

# RAFORKUSPÁ LANDSNETS

Spá Landsnets um þróun eftirspurnar  
og framboðs á Raforku 2024–2050

Landsnet 24011



## Raforkuskortur, verðhækkunir og þörf á nýsköpun

Allt bendir til að raforkumarkaðurinn muni tvöfalda við full orkuskipti.

Vöxtur markaðarins verður að talsverðu leyti hjá heimilum og smærri fyrirtækjum m.a. vegna fjölsfjölgunar og orkuskipta í samgöngum á landi. Full orkuskipti vegna samgangna á landi munu ekki nást árið 2040 en fullum orkuskiptum fólksbíla er spáð fljótlega upp úr 2040.

Vöxtur í raforkueftirspurn hjá stórnötendum er hjá nýjum notendum á borð við matvælaframleiðslu og efnisvinnslu ásamt vexti gagnavera. Ekki er gert ráð fyrir aukinni orkuþörf álvera. Aukning hjá stórnötendum á spátímabilinu verður um 4,2 TWh og 526 MW.

Töluverður vöxtur verður á raforkuþörf vegna orkuskipta í millilandaflugi og skipasiglingum á seinni hluta spátímabilsins sem nemur um 13–33% af heildareftirspurn 2050. Orkuskiptin kalla á mikla breytingu á orkumarkaði þar sem meiri hluta þeirra verður mætt með rafeldsneyti sem verður framleitt með innlendum orkugjöfum. Árangur í orkuskiptum á Íslandi er háður tækniþróun og samkeppnishæfni á framleiðslu rafeldsneytis. Einnig mun framtíðarskipting á rafeldsneyti og lífrænu eldsneyti sem íblöndun í hefðbundið jarðefnaeldsneyti verða mikilvægur þáttur þegar kemur að því að meta framtíðareftirspurn eftir raforku til framleiðslu á rafeldsneyti fyrir millilandaflug og skipasiglingar.

Spá um framboð 2050	Spá um eftirspurn 2050
33 TWh	34-45 TWh

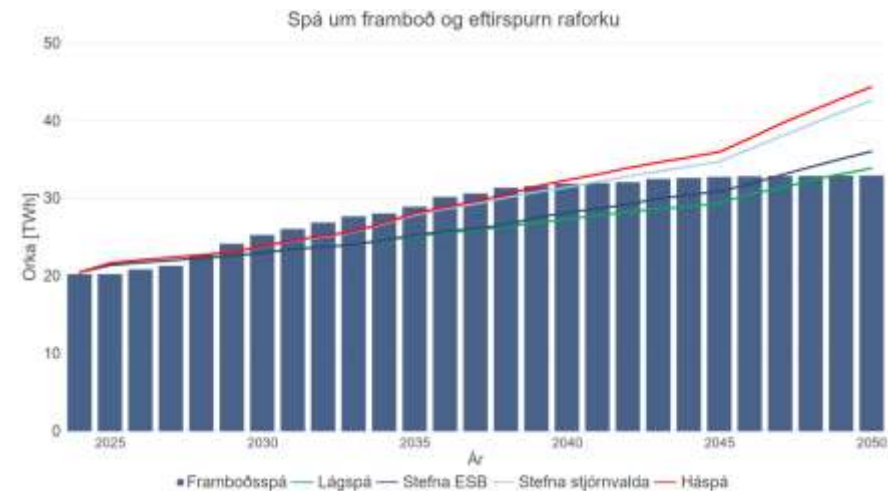
Áform um nýjar vatnsafls-, jarðvarma- og vindorkuvirkjanir ásamt stækkunum núverandi virkjana duga einar og sér ekki fyrir orkuskiptum. Nauðsynlegt verður að nota til viðbótar aðra smærri virkjunarkosti og nýja breytilega orkugjafa s.s. vindorkuver og til lengri tíma birtuorkuver og jafnvel sjávarfallaorkuver.

Sveiflur í raforkuframleiðslu munu aukast með breytilegum orkugjöfum. Vatnsorkuver munu gegna mikilvægu hlutverki í að tryggja jafnvægi milli notkunar og orkuframleiðslu en munu ekki duga til að mæta auknum sveiflum. Mikilvægt er

því að skapa umhverfi fyrir nýsköpun fyrir nýja tækni tengt m.a. orkugeymslum og snjalllausnum til að auka sveigjanleika og tryggja orkuöryggi og -nýtni.

Staðan lítur aðeins betur út en fyrir ári síðan (Raforkuspá Landsnets 2023-2060) fyrir tímabilið 2035-40 og eru helstu ástæður þess að nýjar virkjanir eru komnar í nýtingarflokk fjórða áfanga rammaáætlunar, með áætlaða orkuframleiðslugetu um 4 TWh/ári. Það ásamt endurmati á raforkuþörf vegna framleiðslu á rafeldsneyti bætir jafnvægi milli framboðs og eftirspurnar, kerfisjöfnuð, á því tímabili.

Líkur eru á viðvarandi orkuskorti næstu árin þar sem umfram raforkuframboð til að bregðast við mismunandi aðstæðum á raforkumarkaði er lítið og því fylgja verðhækkunir á raforku. Í kringum 2030 mun staðan fara að lagast nái áform um nýjar virkjanir fram að ganga. Til lengri tíma lítið er þörf á fleiri virkjanakostum til að mæta eftirspurn og koma í veg fyrir orkuskort ásamt því að hafa borð fyrir báru til að bregðast við aðstæðum á markaði eins og slæmu vatnsári eða slæmum vindaðstæðum.



## Efnisyfirlit

<b>RAFORKUSPÁ LANDSNETS.....</b>	<b>1</b>	<i>Norðausturland</i>	<b>33</b>
<b>Raforkuskortur, verðhækkningar og þörf á nýsköpun .....</b>	<b>2</b>	<i>Norðvesturland</i>	<b>34</b>
<b>Efnisyfirlit .....</b>	<b>3</b>	<i>Suðurland</i>	<b>34</b>
<b>TILGANGUR RAFORKUSPÁR LANDSNETS.....</b>	<b>4</b>	<i>Suðurnes</i>	<b>35</b>
<b>ORKUKERFI Á TÍMAMÓTUM.....</b>	<b>6</b>	<i>Vestfirðir</i>	<b>35</b>
<b>RAFORKUSPÁ LANDSNETS.....</b>	<b>8</b>	<i>Vesturland</i>	<b>36</b>
Eftirspurnarspá .....	9	Framboðsspá.....	37
Heildareftirspurn raforku .....	10	Viðvarandi orkuskortur .....	37
<i>Þróun eftirspurnar án rafeldsneytis</i>	10	Uppbygging nýrra virkjanakosta .....	38
<i>Orkuskipti með rafeldsneyti</i>	11	Samsett spá um framboð og eftirspurn raforku.....	39
<i>Heildareftirspurn</i>	12	Þróun eftirspurnar og framboðs á orku .....	39
<i>Heildareftirspurn afls</i>	13	Þróun eftirspurnar og framboðs á afli.....	40
Sviðsmyndir um eftirspurn raforku .....	14	<b>Heimildaskrá .....</b>	<b>42</b>
Almenn notkun .....	17		
Stórnotendur .....	18		
Orkuskipti .....	20		
<i>Samgöngur á landi</i>	20		
<i>Innanlandsflug</i>	21		
<i>Orkuskipti í iðnaði</i>	22		
<i>Orkuskipti í millilandaflugi</i>	23		
<i>Orkuskipti í siglingum</i>	28		
Eftirspurn eftir landshlutum .....	32		
<i>Austurland</i>	32		
<i>Höfuðborgarsvæðið</i>	33		



# TILGANGUR RAFORKUSPÁR LANDSNETS





Landsnet gefur út raforkuspá í annað sinn en spáin kom út í fyrsta sinn á síðasta ári og er það gert til að uppfylla lögbundið hlutverk um að fyrir liggi spá um raforkuþörf á Íslandi.

Útgáfa Raforkuspár er mikilvæg fyrir starfsemi flutningsfyrirtækisins þar sem hlutverk þess er að stuðla að jöfnum aðgangi aðila á markað, tryggja afhendingaröryggi og byggja flutningskerfið upp á hagkvæman hátt.

Útgáfa Raforkuspár gerir Landsneti kleift að undirbúa sig og bregðast við á árangursríkan hátt við breyttum markaðsaðstæðum og óvissu. Landsnet notar Raforkuspána m.a. sem forsendu í uppbyggingaráætlun fyrirtækisins sem kynnt er í kerfisáætlun Landsnets.

Tilgangur Raforkuspár Landsnets er að gefa Landsneti, hagsmunaaðilum og öðrum aðilum hugmynd um hvernig raforkumarkaðir gætu komið til með að þróast á Íslandi næstu áratugina. Raforkuspá Landsnets er ekki ætlað að vera nákvæm spá um framtíðina, heldur er henni ætlað að gefa innsýn í spá Landsnets og mögulegar sviðsmyndir um framtíð orkumála á Íslandi.

Raforkuspá Landsnets er sett fram til að styðja við markmið stjórnvalda um loftslagsmarkmið og orkuskipti og er ætlað að vekja upp umræður um hvaða framtíð er fýsilegt að stefna á til að uppfylla loftslagsmarkmið. Í framhaldi þarf svo að ræða hvaða ákvarðanir þarf að taka og hvenær sé rétti tímapunkturinn fyrir þá ákvarðanatöku.

Til viðbótar við markmið stjórnvalda um orkuskipti er m.a. stuðst við spár um fjölsfjölda, eldsneytisnotkun, farþegafjölda, nýskráningar rafbíla, þróun raforkunotkunar stærri fyrirtækja, tækniframfarir og framboð raforku. Einnig var viðamikilið samráð haft við hagaðila; dreifiveitur, stórnótendur og orkuframleiðendur ásamt fleirum.





# ORKUKERFI Á TÍMAMÓTUM



Óhætt er að fullyrða að orkukerfi heimsins standi á tímamótum um þessar mundir. Loftslagsbreytingar kalla á breytt orkumynstur mannkyns þar sem markmiðið er að draga stórlega úr og að lokum hætta endanlega brennslu á jarðefnaeldsneyti sem orkugjafa. Þetta kallar á miklar breytingar á orkukerfum heimsins, allt frá dreifingu og flutningi á raforku sem og vaxandi notkun á hreinum og endurnýjanlegum orkugjöfum.

Með þátttöku í alþjóðasamstarfi til að sporna við óafturkræfum loftslagsbreytingum hafa stjórnvöld á Íslandi skuldbundið okkur til að uppfylla tölusett markmið um minnkun losunar á koltvísýringi vegna bruna jarðefnaeldsneytis. Svo til öll raforka á Íslandi er framleidd með endurnýjanlegum orkugjöfum en samt sem áður kemur talsverður hluti af frumorkunotkun okkar frá jarðefnaeldsneyti. Á þetta helst við um samgöngur á landi, iðnaðartæki og -vélar, skipaflotann ásamt öllu flugi og í vaxandi mæli fiskimjölsiðnað og kyntar fjarvarmaveitur.

Slagar hlutfall orku frá jarðefnaeldsneyti hátt í þá orku sem við fáum af þeim vatnsaflsvirkjunum sem landið býr yfir í dag. Til að standa við skuldbindingar Íslands er nauðsynlegt að skipta út jarðefnaeldsneyti fyrir endurnýjanlega orkugjafa, bæði hefðbundna íslenska orkugjafa eins og vatns- og jarðvarmaorku en einnig með nýjum orkugjöfum sem við þekkjum ekki eins vel svo sem vindorku, birtuorku og sjávarfallaorku. Helsti munurinn á þessum nýju orkugjöfum og þeim hefðbundnu felst í stýranleikanum, en breytilegir orkugjafar kalla á meiri sveigjanleika í raforkukerfum.

Samþætting vindorku við orkukerfi landsins er á byrjunarstigi en Landsnet hefur nýlega undirritað samkomulag við Landsvirkjun um tengingu á vindorkuveri í Búrfellslundi við meginflutningskerfið og mun það verða fyrsta vindorkuverið sem tengist flutningskerfinu.

Að undanfögnu hefur umræða um birtuorku, eða sólarorku farið vaxandi á Íslandi og er þegar byrjað að setja upp fyrstu birtuorkuverin af minni gerðinni. Víða erlendis hefur innleiðing sólarorku í raforkukerfi verið mjög hröð og er nú orðin umtalsverður hluti af orkugjöfum viðkomandi landa og má reikna með sambærilegri þróun á Íslandi þegar fram í sækir. Á það bæði við um stór birtuorkuver sem tengjast beint inn á flutningskerfið og eins örbirtuorkuver á húspökum heimila og fyrirtækja. Slíkar smáframleiðslueiningar tengjast beint inn á dreifikerfi bæjarfélaga og geta þannig létt á þörf fyrir fjárfestingar í dreifikerfum, en kalla í leiðinni á nýja hugsun og lausnir í stýringum og snjalllausnum. Þetta á einnig við um aðrar smávirðjanir en birtuorku, bæði vatnsaflsvirkjanir sem og smærri vindtúrbínur og geta áhrif af vaxandi innkomu þeirra orðið umtalsverð á næstu árum og áratugum. Slíkir notendur sem einnig framleiða orku, kallast virkir notendur og mikilvægt er að taka tillit til þeirra bæði þegar kemur að þróun innviða, tækni, fyrirkomulagi viðskipta sem og regluverks.



# RAFORKUSPÁ LANDSNETS





Raforkuspá Landsnets er í meginráttum skipt í tvo hluta. Annars vegar eftirspurnarspá sem nær yfir vænta eftirspurn eftir raforku fram til ársins 2050 og hins vegar framboðsspá sem inniheldur spá um þróun framboðs á raforku yfir sama tímabil. Spáin byggir á fyrirliggjandi gögnum og má þar m.a. nefna fólksfjölda- og ferðamannaspá, fjölda bíla og orkugjafa þeirra og sögulega þróun raforkunotkunar og -framleiðslu. Gögnin eru studd með samtali við hagaðila bæði fyrir eftirspurnar- og framboðsspá.

### Eftirspurnarspá

Eftirspurnarspá er sett fram í tvennu lagi. Annars vegar sem spá um almenna raforkunotkun, stórnotkun og þann hluta orkuskipta sem knúinn er beint af raforku. Þessum hluta eftirspurnarspár er skipt upp eftir landsvæðum.

Sá hluti eftirspurnarspár sem nær yfir orkuskipti sem knúin verða af rafeldsneyti er settur fram í fjórum sviðsmyndum og er þeirri eftirspurn ekki skipt niður á landsvæði. Um er að ræða eftirspurn eftir rafeldsneyti til nota í millilandaflugi og skipasiglingum og óvíst er hvar framleiðslan á því verður staðsett.



Mynd 1: Landsvæðaskipting Raforkuspár

Mynd 1 sýnir landsvæðaskiptingu í Raforkuspá. Skiptingin nær yfir átta landsvæði sem skilgreind eru út frá flutningskerfinu. Þessi landsvæði eru ekki svo frábrugðin hefðbundinni landshlutaskiptingu landsins; eini munurinn er sá að í þessari spá tilheyra eftirfarandi sveitarfélög Austurlandi í stað Suðurlands: Mýrdalshreppur, Skaftárhreppur og Sveitarfélagið Hornafjörður og er sú skipting tilkomin vegna uppbyggingar flutningskerfisins.

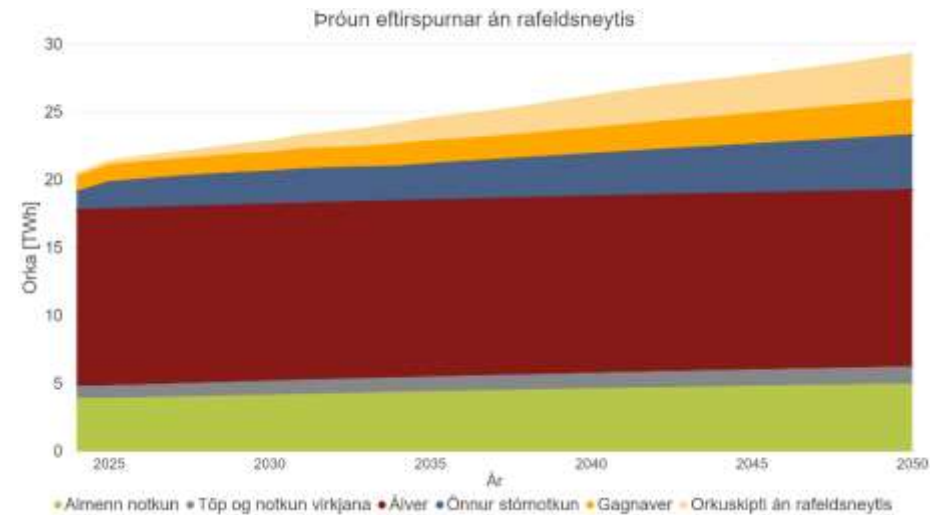
## Heildareftirspurn raforku

### Þróun eftirspurnar án rafeldsneytis

Gert er ráð fyrir að eftirspurn eftir raforku til almennrar nota, stórnotkunar og þess hluta orkuskipta sem munu verða knúin beint af rafmagni muni verða um 29,3 TWh árið 2050. Það er vöxtur upp á 8,8 TWh frá því sem nú er, árið 2024. Sá hluti orkuskipta sem fellur undir þennan flokk eru orkuskipti í iðnaði, samgöngum á landi og innanlandsflugi. Orkuskipti í millilandaflugi og skipasiglingum eru því undanskilin þar sem þeim verður mætt með rafeldsneyti.

Ár	Orkueftirspurn
2024	20,5
2035	24,5
2050	29,3

Tafla 1: Heildareftirspurn án orkuskipta í millilandaflugi og skipum, gefin í TWh

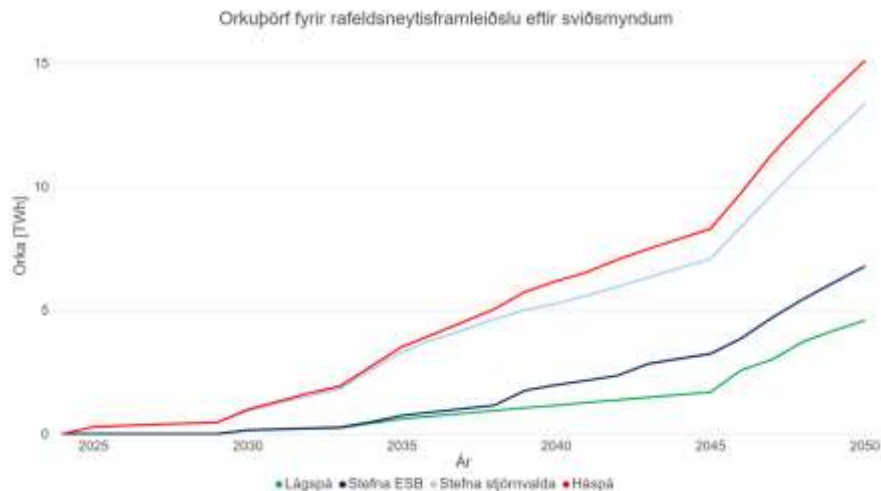


Mynd 2: Þróun eftirspurnar án raforkuþarfar fyrir rafeldsneytisframleiðslu



## Orkuskipti með rafeldsneyti

Til að leggja mat á þróun eftirspurnar eftir raforku til framleiðslu á rafeldsneyti eru lagðar fram sviðsmyndir um orkuskipti í millilandaflugi og siglingum. Þannig verða til fjórar sviðsmyndir sem ná yfir orkuskipti sem reiknað er með að verði knúin af rafeldsneyti eða öðrum endurnýjanlegum orkugjöfum. Í Raforkuspá Landsnets er gert ráð fyrir að allri eftirspurn eftir rafeldsneyti verði svarað með innlendri framleiðslu. Er það gert í þeim tilgangi að kasta ljósi á eftirspurn eftir orku á sem gegnsæjastan hátt, ef Ísland vill stefna að sjálfbærni í orkuöflun. Enn er þó óljóst hvernig kaupum og sölu verði háttað með nýja orkugjafa, hvort Ísland vill verða sjálfbært um framleiðslu á rafeldsneyti, hvort stefnt er á útflutning, innflutning eða blöndu af hvoru tveggja.



Mynd 3: Sviðsmyndir um mismunandi þróun í orkueftirspurn fyrir rafeldsneytisframleiðslu.

Þegar eru uppi áform um að hefja á næstu 10-15 árum framleiðslu á rafeldsneyti hérlendis en eins og með aðrar nýjungar ríkir talsverð óvissa um hvernig markaðir með slíkt eldsneyti munu þróast. Mikil eftirspurn er eftir orku á Íslandi til rafeldsneytisframleiðslu og eru horfur á að framleiðsla á rafeldsneyti geti haldist í hendur við innlenda eftirspurn í einhvern tíma ef áætlanir ná fram að ganga. Landsnet er meðvitað um áform aðila sem myndu nota allt upp í 5 TWh árlega og áforma að hefja starfsemi næstu 15 árin. Hvers kyns eldsneyti þeir aðilar stefna að því að framleiða er enn óvíst svo gera má ráð fyrir einhverjum út- og innflutningi á rafeldsneyti.

Ár	Lágspá	Stefna ESB	Stefna stjórnvalda	Háspá
2035	0,6	0,7	3,3	3,5
2050	4,6	6,8	13,3	15,1

Tafla 2: Orkueftirspurn fyrir rafeldsneytisframleiðslu, eftir sviðsmyndum, gefið í TWh.

Tafla 2 sýnir árlega eftirspurn eftir raforku í TWh árin 2035 og 2050 fyrir fjórar mismunandi sviðsmyndir með tilheyrandi flutningstöpum og eigin notkun virkjana. Nöfnin á sviðsmyndunum eru tilkomin vegna mismunandi áherslna við innleiðingu á sjálfbærni eldsneyti í millilandaflugi sem er sá hluti orkuskipta sem krefst mestrar orku og að sama skapi ríkir talsverð óvissa um. Lýsingar á sviðsmyndunum má finna í köflum um orkuskipti í millilandaflugi og í siglingum.

### Heildareftirspurn

Frá 2024 til 2050 sýna niðurstöður Raforkuspár að heildareftirspurn eftir orku eykst úr 20,5 TWh í allt frá 33,9 til 44,3 TWh eftir því hvaða leið verður farin í orkuskiptum í millilandaflugi og siglingum sem og hver eftirspurnin eftir flugi verður. Þannig mun orkueftirspurn aukast um 65 – 116% næstu 26 árin eftir því hvernig orkuskiptin þróast.

Í grunninn er ein eftirspurnarspá fyrir almenna notkun, stórnotkun og orkuskipti í samgöngum á landi, innanlandsflugi og öðrum iðnaði. Mun eftirspurn í þessum flokkum vaxa samtals um 8,8 TWh á spátímabilinu eða að meðaltali um 0,34 TWh á ári án orkuskipta í millilandaflugi og siglingum. Þar til viðbótar bætist við eftirspurn eftir raforku til rafeldsneytisframleiðslu og mun hún aukast um 4,6 – 15,1 TWh til ársins 2050 eftir því hvaða sviðsmynd muni raungerast.

Ár	Lágspá	Stefna ESB	Stefna stjórnvalda	Háspá
2035	25,1	25,3	27,8	28,1
2050	33,9	36,0	42,6	44,3

Tafla 3: Heildareftirspurn eftir orku eftir sviðsmyndum, gefin í TWh.



Mynd 4 4: Þróun orkueftirspurnar eftir sviðsmyndum

Á mynd 4 sést eftirspurnarspá Landsnets eftir orku fyrir allar sviðsmyndir. Orka sem fer í flutningstöp og eigin notkun virkjana fellur einnig inn í sviðsmyndirnar þar sem sú orka er reiknuð sem hlutfall af heildareftirspurninni. Það hlutfall byggir á sögulegum gögnum og gerð virkjana og er rúm 4,5% af heildarorkuflutningi í kerfinu.



### Heildareftirspurn afls

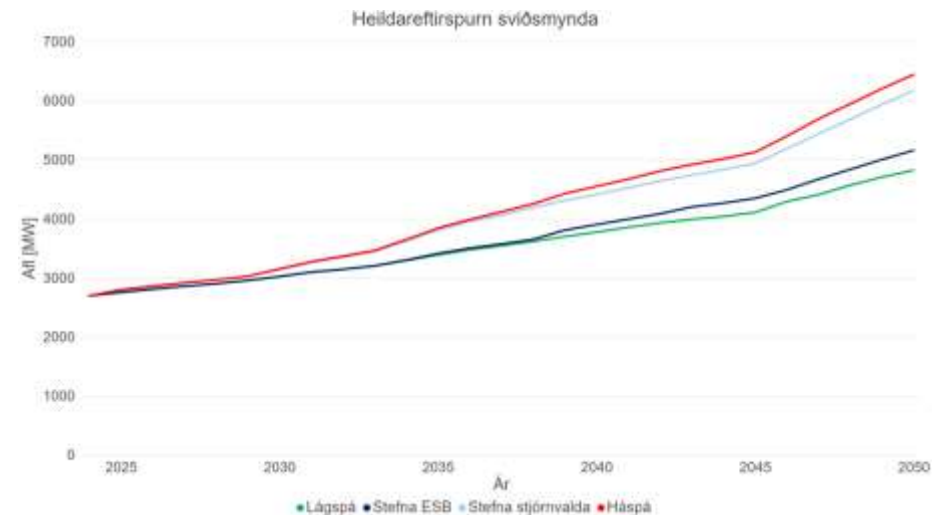
Mikilvægt er að horfa á aflnotkun til að geta mætt orkuþörfinni og stuðlað að auknu aðgengi og raforkuöryggi. Heildarorka er sú orka sem þarf til þess að knýja ákveðið farartæki eða ákveðið ferli í ákveðið langan tíma, t.d. eitt ár. Aflið sem þarf segir hins vegar til um hversu hratt þessi orka er notuð eða framleidd í virkjunum. Hlutfallið milli orku og afls er kallað nýtingartími og segir til um hversu margar stundir ársins viðkomandi notandi er á fullum afköstum. Nýtingartími er misjafn meðal notenda, álver hafa t.d. langan nýtingartíma á meðan heimilisnotendur hafa mun styttri nýtingartíma.

Heildareftirspurn afls á flutningskerfi Landsnets árið 2024, með flutningstöpum og eigin notkun virkjana, er 2.690 MW, óháð sviðsmyndum. Niðurstöður eftirspurnarspár benda til að grunneftirspurn eftir afli án rafeldsneytisframleiðslu aukist um 760 MW fram til ársins 2050. Eftirspurn eftir afli fyrir rafeldsneytisframleiðslu fellur á milli 583 – 1836 MW eftir því hvaða sviðsmynd er horft á.

Ár	Lágspá	Stefna ESB	Stefna stjórnvalda	Háspá
2035	3390	3410	3810	3840
2050	4820	5160	6170	6440

Tafla 4: Heildaræftirspurn eftir sviðsmyndum árin 2035 og 2050 gefin í MW.

Eftir sviðsmyndum um orkuskipti í millilandaflugi og siglingum yrði heildareftirspurn árið 2050 á milli 4.820 MW og 6.440 MW. Því mun þurfa aflaukningu á bilinu 80 – 140% eftir því hver þróun orkuskipta verður næstu 26 árin. Niðurstöður benda til að hlutfallslega þurfi meiri aflaukningu en orkuaukningu til framtíðar vegna orkuskipta.



Mynd 5: Þróun afleiftirspurnar eftir sviðsmyndum

### Sviðsmyndir um eftirspurn raforku

Ofangreind spá um þróun almennrar raforkunotkunar, stórnotkunar og orkuskipta sem nýta munu raforku beint er eins í öllum sviðsmyndum. Ofan á hana eru skilgreindar fjórar sviðsmyndir um vænta þróun eftirspurnar eftir raforku til framleiðslu á rafeldsneyti fyrir millilandaflug og siglingar. Í öllum sviðsmyndum er gert ráð fyrir að allri eftirspurn eftir rafeldsneyti sé mætt með innlendri framleiðslu.

### Lágspá

Í *Lágspá* er gert ráð fyrir því að bæði lágspá ISAVIA um farþegafjölda gangi eftir og að Ísland fari eftir lágmarkshlutfalli Evrópureglugerða um SAF-íblöndun í stað stefnu stjórnvalda (SAF: Sustainable Aviation Fuel / Sjálfbært flugvélaeldsneyti). Einnig er gert ráð fyrir að einu aðgerðir stjórnvalda til orkuskipta í siglingum verði auknir skattar á losun gróðurhúsalofttegunda.

Í *Lágspá* er minna en 50% orkuskipta í siglingum lokið árið 2050 og aðeins 70% af orkuskiptum í flugi. Heildareftirspurn eftir raforku miðað við *lágspá* eykst jafnt og þétt og árið 2035 verður hún 25,1 TWh en árið 2050 verður hún 33,9 TWh. Við lok spátímabils er 15% eftirspurnar til almennra nota, 58% fyrir stórnotkun annarri en rafeldsneytisframleiðslu, 4% fyrir flutningstöp og virkjanir og 23% fyrir orkuskipti.

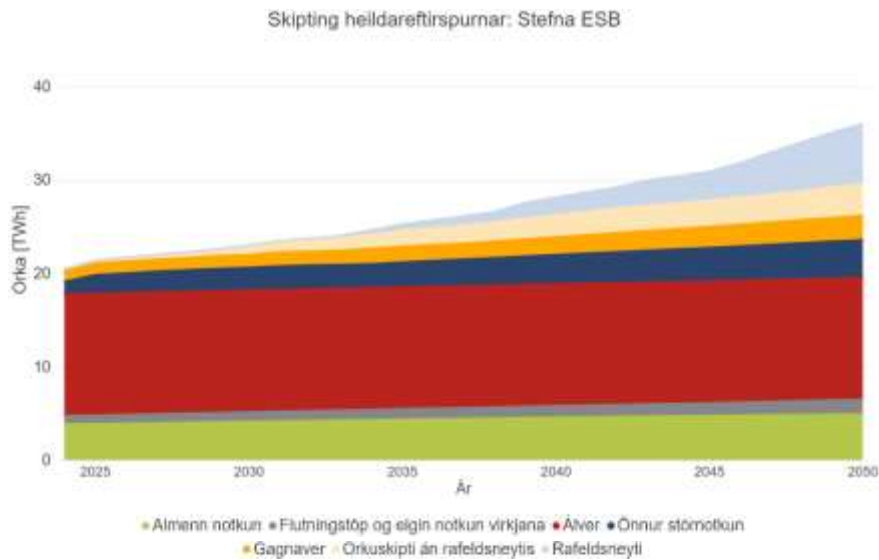


Mynd 6: Þróun heildareftirspurnar samkvæmt lágspá



### Stefna Evrópusambandsins

Forsendur sviðsmyndarinnar eru miðspá ISAVIA um farþegafjölda og að lágmarksstefnu ESB um eldsneytisblöndun í millilandaflugi sé fylgt á Íslandi. Enn fremur er gert ráð fyrir hásköttum á koltvísýringslosun og niðurgreiðslukerfi fyrir fjárfestingar í sjálfbæru skipaeldsneyti. Hvorki orkuskipti í millilandaflugi né siglingum nást í þessari sviðsmynd á spátímabilinu. Aðeins 70% eldsneytis verður endurnýjanlegt í flugi og rétt um 50% skipaeldsneytis. Heildareftirspurn eftir orku árið 2035 verður 25,3 TWh en árið 2050 verður hún 36,0 TWh. Þar fer 55% orkunnar til stórnotkunar annarrar en rafeldsneytisframleiðslu, 14% til almennra notenda, 4% í virkjanir og flutningstöp og 28% í orkuskipti.



Mynd 7: Þróun heildareftirspurnar samkvæmt stefnu ESB

### Stefna stjórnvalda

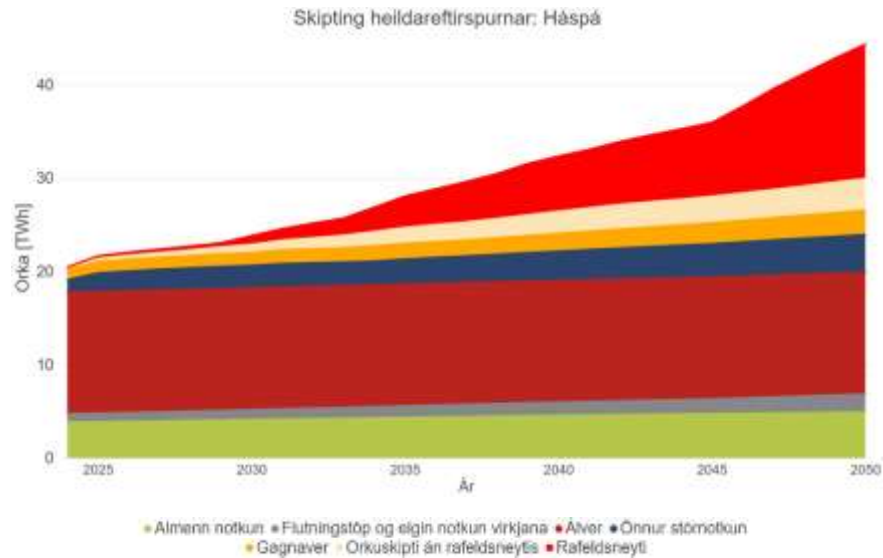
Fyrir sviðsmyndina *Stefna stjórnvalda* er gert ráð fyrir fullum orkuskiptum í millilandaflugi og siglingum árið 2050 og farið eftir meðalspá ISAVIA um farþegafjölda. Þá eykst heildareftirspurn eftir raforku til ársins 2035 um 7,4 TWh í 27,8 TWh og árið 2050 verður hún orðin 42,6 TWh. Árið 2050 skiptist eftirspurnin í 12% af orku til almennra notkunar, 46% til stórnotkunar annarrar en rafeldsneytisframleiðslu, 4% fyrir virkjanir og flutningstöp og 38% til orkuskipta.



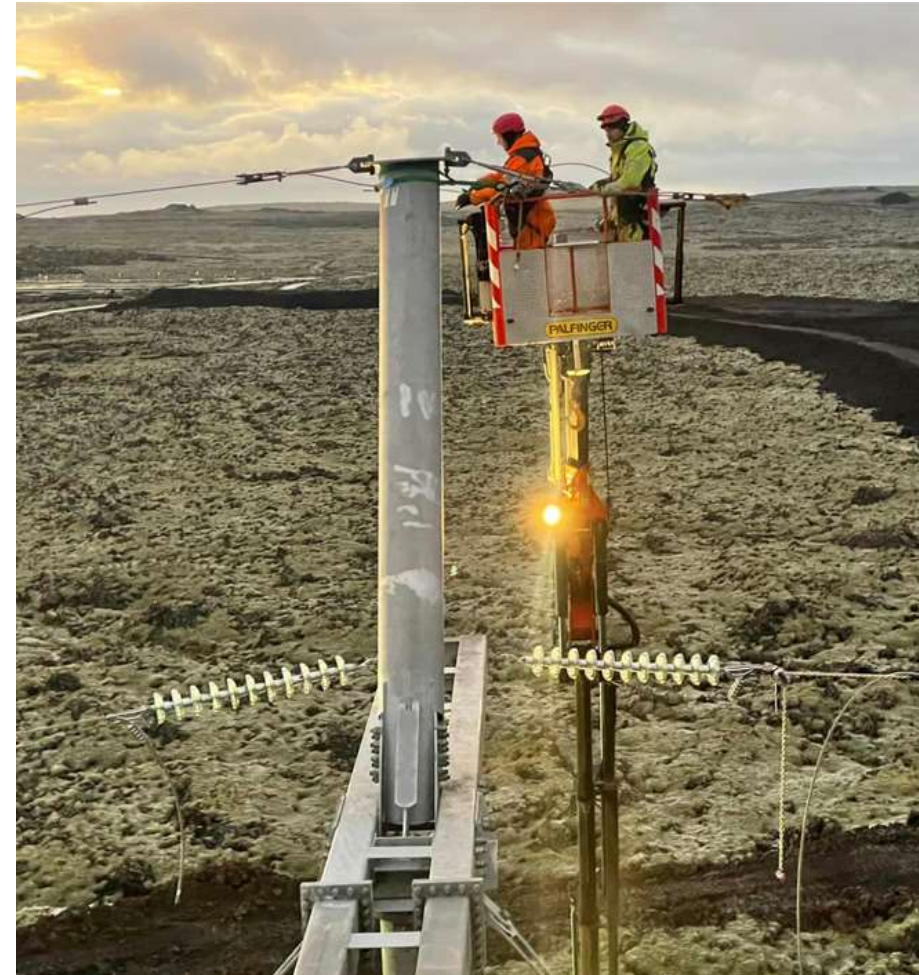
Mynd 8: Þróun heildareftirspurnar samkvæmt stefnu stjórnvalda

## Háspá

Í *Háspá* er gert ráð fyrir fullum orkuskiptum í millilandaflugi og siglingum árið 2050 og miðað við háspá ISAVIA um farþegafjölda. Gert er ráð fyrir kolefnissköttum og niðurgreiðslum fyrir sjálfbært skipaeldsneyti ásamt ákvæðum um leyfilega losun frá skipasiglingum. Í sviðsmyndinni eykst eftirspurn í 28,1 TWh árið 2035 og verður 44,3 TWh árið 2050. Skipting eftirspurnar er 11% til almennra nota, 44% fyrir stórnokun aðra en rafeldsneytisframleiðslu, 4% vegna flutningstapa og eigin notkunar virkjana og 40% er tilkomin vegna orkuskipti á landi, láði og legi.

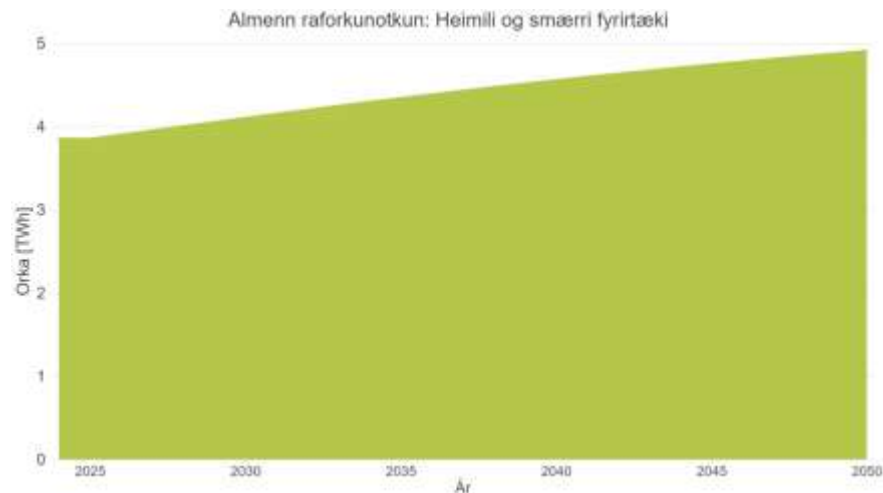


Mynd 9: Þróun heildareftirspurnar samkvæmt háspá



## Almenn notkun

Undir almenna notkun fellur raforkunotkun heimila, þjónustu og smærri fyrirtækja án orkuskipta. Þá er til dæmis átt við lýsingu, eldhústæki og loftræstingu á meðan heimahleðsla rafbíla fellur undir flokk orkuskipta. Gert er ráð fyrir að raforkuþörfin aukist í takt við þróun fólksfjölda á hverju landsvæði fyrir sig. Sterkt línulegt samband er á milli almennrar raforkunotkunar og fólksfjölda svo stuðst var við fólksfjöldaspá Hagstofunnar<sup>1</sup> (Hagstofan, 2024) í spánni.



Mynd 10: Þróun almennrar raforkunotkunar fram til ársins 2050

Mynd 10 sýnir hvernig gert er ráð fyrir að almenn raforkunotkun muni þróast fram til ársins 2050. Heildareftirspurnin verður 4,3 TWh árið 2035 og 4,9 TWh í lok spátímabilsins árið 2050. Áætluð árleg aukning í raforkueftirspurn er 1,3% fyrstu árin en fer stíglækkandi niður í 0,6% undir lok spátímabils en það stafar af bæði hægjandi vexti í fólksfjöldaspá og aukinnar vitundar fólks um orkusparnað. Sem dæmi um orkusparnað í almennri notkun má nefna LED perur og LED skjái, að slökkva ljósina þegar þau eru óþörf og taka raftæki úr sambandi þegar þau eru ekki í notkun.

Aflspáin fyrir almenna notkun sýnir hámarksafli og byggir á orkuspánni og sögulegum gögnum um meðal- og hámarksafli á landinu öllu sem og á hverju landsvæði. Niðurstöðurnar sýna eftirspurn eftir 742 MW árið 2035 og 835 MW árið 2050, með meðalaukningu upp á 7 MW á ári.

<sup>1</sup> <https://www.hagstofa.is/talnaefni/ibuar/mannfjoldaspa/mannfjoldaspa/>



## Stórnotendur

Stórnotendur raforku eru notendur sem nota á einum stað a.m.k. 80 GWh á ári eða að meðaltali 10 MW afl. Mikil eftirspurn er eftir raforku á Íslandi og inniheldur spáin áform nýrra notenda á borð við efnisvinnslur og matvælaframleiðslu, s.s. landeldi. Eftirspurn eftir raforku til framleiðslu á rafeldsneyti verður ekki tiltekin hér þrátt fyrir að framleiðsla á rafeldsneyti verði að öllum líkum flokkuð sem stórnotkun. Ástæða er sú að við spágerð var ákveðið að fella þá þörf undir orkuskipti í millilandaflugi og skipasiglingum. Þetta er gert til að koma í veg fyrir tvítalningu. Landsnet er þó kunnugt um nokkur verkefni sem snúa að rafeldsneytisframleiðslu en talsverður áhugi er fyrir slíkri framleiðslu á Íslandi.

Skipting stórnotkunar árið 2024



Skipting stórnotkunar árið 2050



● Alver ● Önnur stórnotkun ● Gagnaver

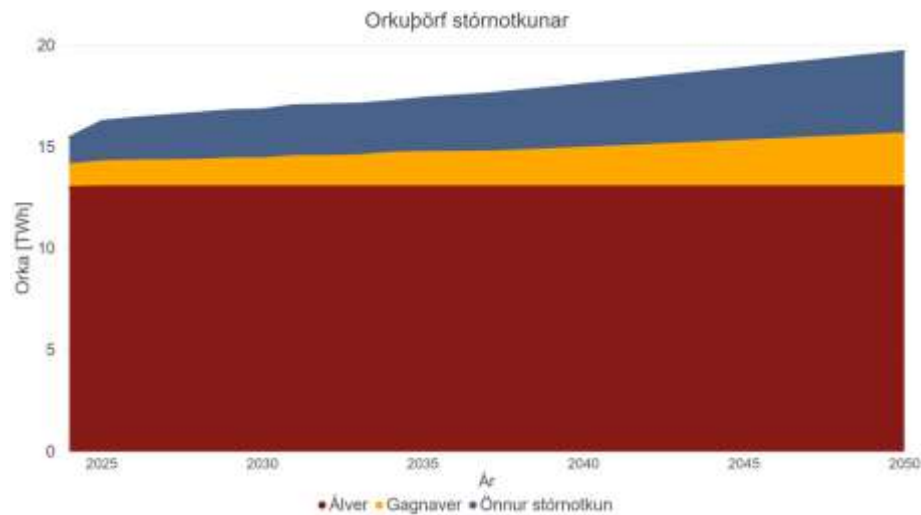
Mynd 11: Skipting stórnotkunar árin 2024 og 2050

Á næstu árum má búast við breytingum á skiptingu stórnotkunar en ekki er gert ráð fyrir aukinni orkuþörf álvera eftir að núverandi stækkunaráform eru gengin yfir.

Mynd 11 sýnir þessa þróun vel þar sem önnur stórnotkun en álver og gagnaver verður orðin 21% allrar stórnotkunar í lok spátímabils miðað við 9% í dag.

Landsnet býr yfir upplýsingum um eftirspurn stórnotenda til ársins 2035. Eftir það er gert ráð fyrir að raforkunotkun stórnotenda muni halda áfram að aukast í takt við þróun undanfarinna ára. Þá er stuðst við sögulega þróun aftur til ársins 1990 auk þess sem tekið er mið af væntri aukningu á tímabilinu 2024-2035.

Niðurstöður gefa til kynna að orkunotkun álvera haldist stöðug í rúmum 13 TWh út spátímabilið. Árið 2035 mun eftirspurn gagnavera standa í 1,7 TWh og önnur stórnotkun 2,7 TWh. Árið 2035 verður eftirspurn eftir raforku til stórnotkunar, að undanskilinni rafeldsneytisframleiðslu, 17,4 TWh og í lok spátímabils verður hún orðin 19,7 TWh með skiptinguna 2,6 TWh fyrir gagnaver og 4,0 TWh fyrir aðra stórnotkun.



Mynd 12: Spá um þróun stórnokunar

Aflspánni er skipt eftir notkunarflokkunum þremur og sýnir hámarksafli sem fengið er út frá orkuspánni og sögulegum gögnum um notkunartíma, meðal- og hámarksafli. Til að ofmeta ekki aflþörf allrar stórnokunar út frá hámarksafli hvers notanda er tekið tillit til samtímastuðuls milli notkunarflokka þegar eftirspurnin er tekin saman fyrir landsvæðin sem og landið allt.

Niðurstöður benda til að aflþörf stórnokunar vaxi úr 1.838 MW árið 2024 í 2.031 MW árið 2035. Það sama ár er skiptingin á milli flokka 1.500 MW fyrir álver, 230 MW fyrir gagnaver og 334 MW fyrir aðra stórnokun. Árið 2050 verði heildareftirspurn stórnokunar eftir hámarksafli orðin 2.360 MW sem skiptist í 1.500 MW til álvera, 360 MW til gagnavera og 540 MW til annarrar stórnokunar. Heildaraflþörf stórnokunar er minni en summa flokkana þar sem samtímastuðull er notaður til að reikna aftopp alls kerfisins.



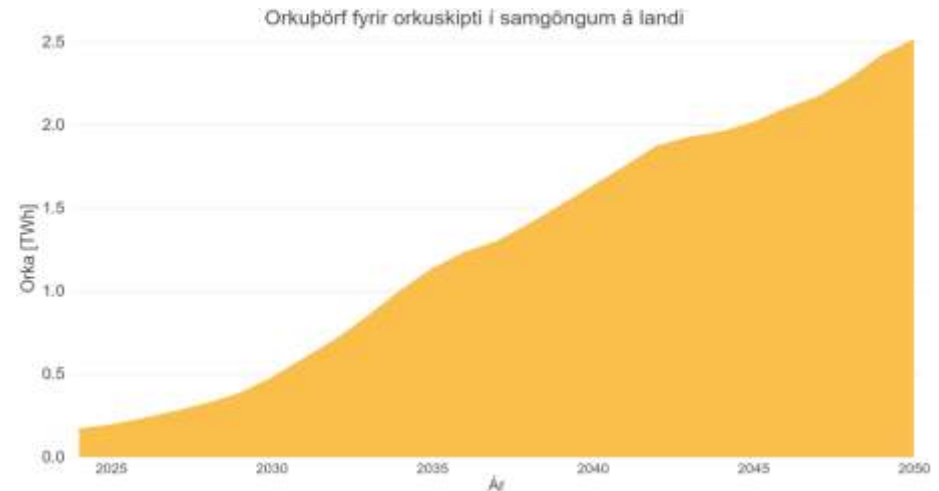
## Orkuskipti

Eftirspurnarspá fyrir orkuskipti skiptist í spá Landsnets um orkuskipti í samgöngum á landi, orkuskipti í iðnaði og innanlandsflugi og svo í fjórar sviðsmyndir um orkuskipti í millilandaflugi og siglingum. Þær sviðsmyndir snúa að þeim hluta orkuskiptanna sem talin eru þurfa rafeldsneyti.

### Samgöngur á landi

Samgöngur á landi ná yfir allar landsamgöngur, vöru- og fólksflutninga. Gert er ráð fyrir að allur bílafloinn verði knúinn með rafmagni beint þar sem tæknin fyrir umrædd orkuskipti er nú þegar til staðar að mestu og í stöðugri þróun. Orkuskipti í bílafloða landsins eru þó háð ákvarðanatöku, réttum hvötum og uppbyggingu innviða. Áhrif ákvarðanatöku stjórnvalda má sjá á nýskráningu rafbíla það sem af er ári en sala á rafbílum minnkaði talsvert eftir áramót í kjölfar reglugerðabreytingar. Nýskráningarhlutfall rafknúinna fólksbíla árið 2023 var 50% en hlutfallið stendur í 19% í ágúst 2024<sup>2</sup> (Samgöngustofa, 2024). Mikilvægt er að bregðast við þessu ef orkuskipti í landsamgöngum eiga að nást í samræmi við markmið stjórnvalda.

Gert er ráð fyrir að bann verði komið á nýskráningar fólks- og sendibíla sem ganga fyrir jarðefnaeldsneyti árið 2030 og að sama bann verði lagt á vöru- og hópbíla árið 2035. Spáin var unnin út frá mismunandi hlutfalli orkugjafa í ný- og afskráningum hvers flokks. Einungis var horft til bíla í umferð en bílafloði landsins er þó talsvert stærri. Raforkuþörfin verður þá 1,1 TWh árið 2035 og 2,5 TWh árið 2050. Eftirspurnin er heldur lægri en í síðustu spá en þá var gert ráð fyrir að fullum orkuskiptum í bílaflothanum yrði náð árið 2040.



Mynd 13: Spá um orkuþörf vegna orkuskipta í samgöngum á landi

Mynd 13 sýnir spá um þróun eftirspurnar eftir raforku vegna orkuskipta í samgöngum á landi. Raforkuþörfin er 1,1 TWh árið 2035 og 2,5 TWh árið 2050. Niðurstaða þessarar spár er sú að fólksbílar verði eini flokkurinn til þess að ná fullum orkuskiptum á spátímabilinu, eða árið 2043.

Raforkuþörfinni fyrir samgöngur á landi er landsvæðaskipt eftir flokkum bíla og er eftirspurn fólks- og sendibíla skipt niður í samhengi við fólksfjölda. Landsvæðaskipting vöru- og hópbíla byggir á greiningum Eflu sem unnar voru fyrir Samorku um helstu hleðslustopp vöruflutningabíla.

<sup>2</sup> <https://bifreidatolur.samgongustofa.is/#tolfraedi>



### Innanlandsflug

Tæknilegar framfarir eru forsenda orkuskipta í innanlandsflugi og eru allar farþegaflugvélar drifnar af öðru en hefðbundnu flugvélaeldsneyti enn á hönnunarstigi. Eftir samtal við Ícelandair um þróun orkuskipta í innanlandsflugi er niðurstaðan sú að nú er gert ráð fyrir því að blönduð leið verði farin og gert ráð fyrir að hluti flotans gangi fyrir rafmagni og hluti fyrir vetni eða rafeldsneyti. Sama leið og í fyrra er farin þar sem gert er ráð fyrir að orkuskiptum verði lokið 2050 og miðað er við áætlanir nýsköpunarfyrirtækja og framleiðenda sem Ícelandair hefur til skoðunar við endurnýjun flotans.

Forsendur spárinnar eru skuldbindingar stjórnvalda um orkuskipti fyrir 2050 ásamt tillögum um 20% orkuskipti í innanlandsflugi fyrir árið 2030, ef það er tæknilega fýsilegt (Innviðaráðuneytið, 2022). Niðurstöður benda til að ef ná á markmiðum um að 20% orkugjafa í innanlandsflugi verði endurnýjanlegir árið 2030 þurfi íblöndun á eldsneyti til sem og hybrid flugvélar. Eftir það muni hlutur vetnis og rafmagns aukast jöfnum höndum ef áætlanir um þróun rafmagns- og vetnisvéla ganga eftir og endurnýjun flugflota gengur vel.



Mynd 14: Þróun á orkupörf vegna orkuskipta í innanlandsflugi

Reiknað er með að árið 2035 þurfi 0,01 TWh í orkuskipti í innanlandsflugi og afl upp á 4 MW. Árið 2050 þurfi 0,09 TWh fyrir innanlandsflug og 26 MW af afli.

### Orkuskipti í iðnaði

Með orkuskiptum í iðnaði er átt við nær allar vélar og tæki í iðnaði og iðnaðarferlum, m.a. jarðvinnuvélar, landbúnaðartæki og annað sambærilegt. Forsendur við útreikninga á orkupörf fyrir orkuskipti í vélum og tækjum í iðnaði eru að blönduð leið verði farin í orkuskiptum og að þeim ljúki fyrir 2050. Sum tæki munu ganga fyrir metanóli eða vetni en önnur rafmagni. Aðrar forsendur eru endurbætt Orkuskiptamódel Samorku.

Niðurstöður benda til að árið 2035 þurfi 0,5 TWh af raforku fyrir orkuskipti í vélum, tækjum og iðnaði og aukningu á afli um 100 MW. Þegar orkuskiptum verði lokið 2050 þurfi 0,8 TWh af orku og 142 MW af afli.



Mynd 15: Spá um þróun eftirspurnar vegna orkuskipta í iðnaði, vélum og tækjum til 2050.

**Mynd 15** sýnir hvernig gert er ráð fyrir að eftirspurn eftir orku muni aukast í takti við orkuskipti í iðnaði fram til ársins 2050. Flokkurinn innifelur vélar og tæki til iðnaðarnota sem eru knúin jarðefnaeldsneyti í dag, en gert er ráð fyrir að verði knúin raforku í framtíðinni.

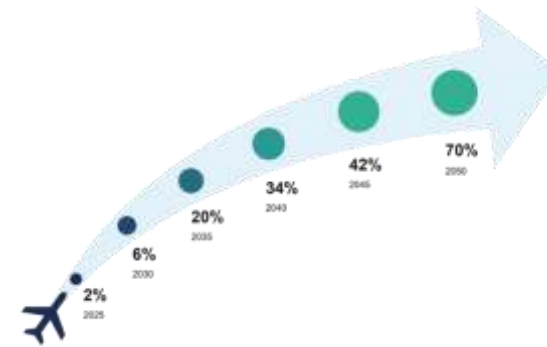
### Orkuskipti í millilandaflugi

Til að kortleggja orkupörf fyrir orkuskipti í millilandaflugi voru fengnir ráðgjafar til að greina mögulega þróun notkunar á sjálfbæru flugvélaeldsneyti (SAF: Sustainable Aviation Fuel) í millilandaflugi til og frá Íslandi. Markmið greiningarinnar var að leggja mat á vænta innlenda eftirspurn eftir SAF fram til ársins 2050 og greina þörf á bæði raforku sem og CO<sub>2</sub> ef framleiða ætti eldsneytið innanlands. Greiningin var unnin af verkfræðistofunni COWI, af íslenskum og dönskum sérfræðingum á þessu sviði og niðurstöður hennar má finna í sér skýrslu á heimasíðu Landsnets<sup>3</sup> (COWI, 2024). Í greiningunni, sem snéri eingöngu að millilandaflugi, voru settar upp fjórar sviðsmyndir um mögulega þróun eftirspurnar eftir SAF á Íslandi. Við sviðsmyndagreininguna var horft til mismunandi eftirspurnar eftir flugi til og frá landinu og mismunandi innleiðingarhraða sjálfbærs flugvélaeldsneytis í flugi.



Mynd 16: Sviðsmyndir um mögulega þróun eftirspurnar um SAF

**Mynd 16** sýnir myndrænt yfirlit yfir sviðsmyndir um innleiðingarhraða sjálfbærs flugvélaeldsneytis á Íslandi (SAF). Lárétti ásinn sýnir mismunandi íblöndunarhlutfall og sést lögbundin stefnu Evrópusambandsins um íblöndun í flugvélaeldsneyti á vinstri hliðinni á meðan markmið Íslands, skv. orkustefnu, er á hægri hliðinni. Á lóðrétta ásnum eru svo mismunandi sviðsmyndir, byggðar á spá ISAVIA um farþegafjölda til og frá landinu, lágspá, miðspá og háspá. Hvað varðar innleiðingarhraða íblöndunar í flugvélaeldsneyti í ESB var horft til lágmarks hlutdeildar SAF í eldsneyti samkvæmt stefnu ESB um íblöndun í flugvélaeldsneyti (ReFuelEU act).



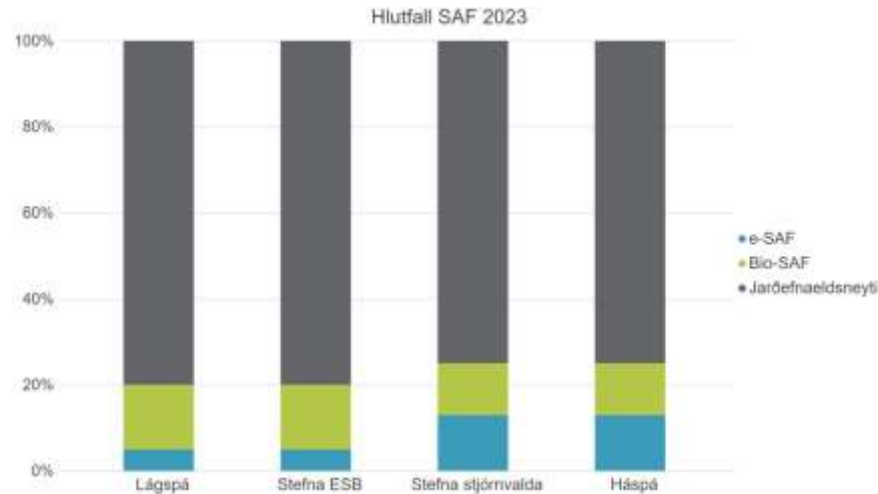
Mynd 17: Lágmarks íblöndunarhlutfall SAF í flugvélaeldsneyti árin 2025-2050 samkvæmt ReFuelEU act

**Mynd 17** sýnir hvernig lágmarks íblöndun af SAF í flugvélaeldsneyti mun þróast samkvæmt lögbundinni stefnu ESB. Lágmarksíblöndun mun byrja í 2% á næsta ári, 2025 og hækka í 70% árið 2050. Samkvæmt orkustefnu Íslands er hins vegar gert ráð fyrir að hlutfall SAF í millilandaflugi sé orðið 100% árið 2050.

<sup>3</sup> <https://landsnet.is/library?itemid=a4e4bca6-cee6-429d-a96f-683186ce8e5b>

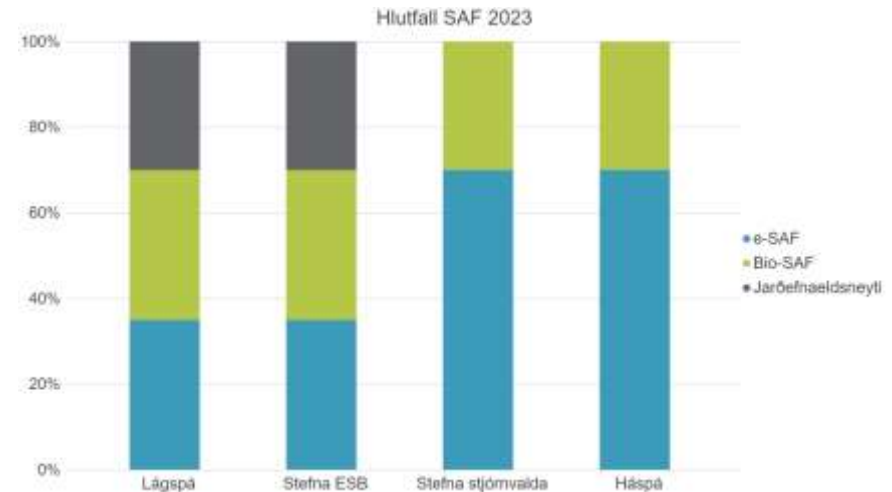


Út frá uppstilltum sviðsmyndum og reglum um íblöndunarhlutföll í ESB eru svo áætluð íblöndunarhlutföll SAF í flugvélaeldsneyti á Íslandi.



Mynd 18: Hlutföll íblöndunar í flugvélaeldsneyti árið 2035

~~Mynd 18~~ ~~Mynd 18~~ sýnir áætluð hlutföll íblöndunar í flugvélaeldsneyti árið 2035 eftir sviðsmyndum. Bæði er gert ráð fyrir að íblöndun innihaldi lífrænt eldsneyti (Bio-SAF) sem og rafeldsneyti (e-SAF). Gert er ráð fyrir að Bio-SAF verði meirihluti sjálfbærs flugvélaeldsneytis til skamms tíma, þar sem að tæknin á bak við það er lengra komin en e-SAF. Til lengri tíma litið er hins vegar gert ráð fyrir að tæknin á bakvið framleiðslu á e-SAF muni þróast, hagkvæmni aukast og hlutfall þess í flugvélaeldsneyti aukast til samræmis.

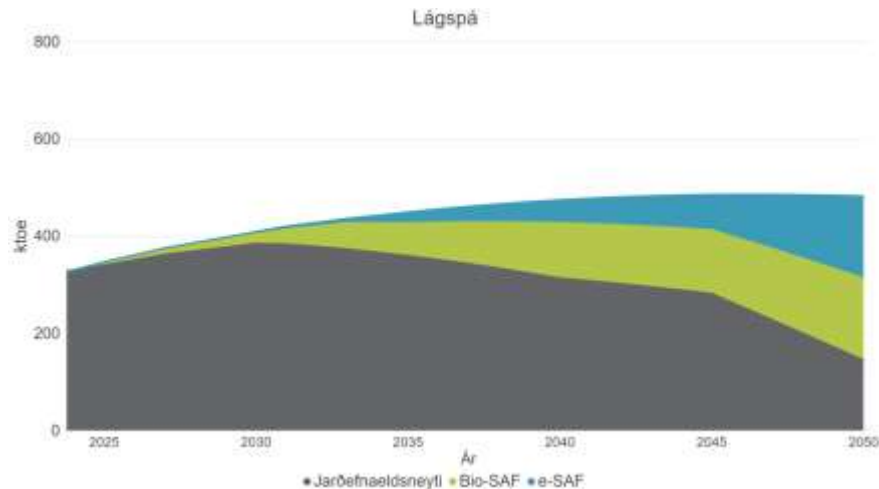


Mynd 19: Hlutföll íblöndunar í flugvélaeldsneyti árið 2050

Á ~~Mynd 19~~ ~~Mynd 19~~ má svo sjá hvernig gert er ráð fyrir að íblöndunarhlutföll í flugvélaeldsneyti verði í ólíkum sviðsmyndum. Stefna stjórnvalda og Háspá gera ráð fyrir 100% hlutfalli SAF árið 2050. Einnig er gert ráð fyrir að 30% af því verði eldsneyti af lífrænum uppruna (Bio-SAF) og 70% rafeldsneyti (e-SAF). Gert er ráð fyrir því að eftirspurn eftir e-SAF verði mætt með innlendum endurnýjanlegum orkugjöfum, en einnig væri hægt að mæta þeirri eftirspurn með innflutningi að hluta eða öllu leyti.

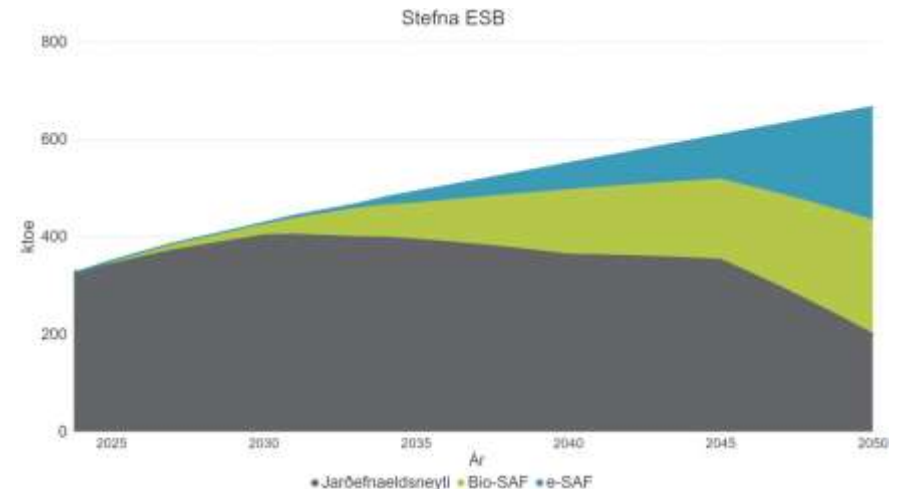
Ekki er gert ráð fyrir að notkun á lífrænu flugvélaeldsneyti (Bio-SAF) kalli á aukna eftirspurn eftir raforku á Íslandi, þar sem að líklegast er að það verði flutt inn auk þess sem framleiðsla þess krefst ekki mikillar raforkunotkunar.

Út frá íblöndunarhlutföllum og farpegafjölda er búið að kortleggja þróun eftirspurnar sjálfbærs flugvélaeldsneytis á Íslandi fram til ársins 2050.



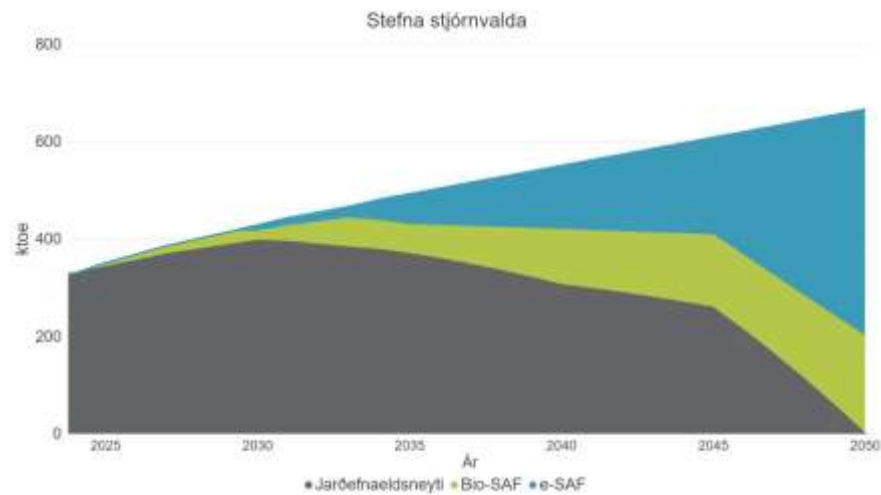
Mynd 20: Þróun orkuþarfar í lágspá, dreift eftir tegund eldsneytis

Mynd 20 sýnir hvernig orkuþörfin fyrir millilandaflug mun þróast fram til ársins 2050 í lágspánni. Mælikvarði er í ktoe (Kíló tonn olíuígildi) en útreikningar á orkuþörf byggja á sambandi á milli farþegafjölda og magns flugvélaeldsneytis mælt í olíuígildum. Gert er ráð fyrir að íblöndun hefjist strax á næsta ári í takti við reglugerð ESB og að einungis verði notað Bio-SAF til íblöndunar fyrst um sinn. Samfara aukinni hagkvæmni í rafeldsneytisframleiðslu er svo gert ráð fyrir að e-SAF verði notað í vaxandi mæli til íblöndunar í flugvélaeldsneyti.



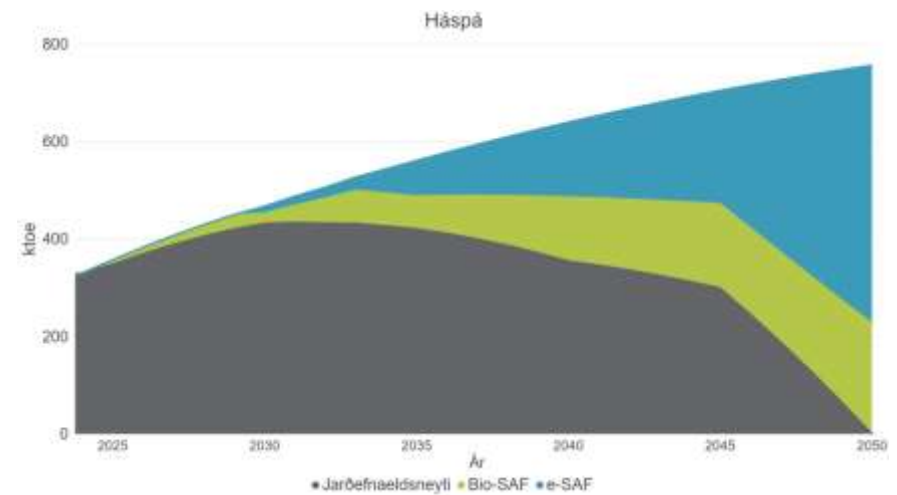
Mynd 21: Þróun orkuþarfar í stefnu ESB, dreift eftir tegund eldsneytis

Mynd 21 sýnir hvernig orkuþörf þróast ef íblöndun verður í takti við stefnumið ESB og eftirspurn eftir flugi verður samkvæmt miðspá ISAVIA um fjölda farþega. Eins og sést á myndinni verður ennþá 30% af orkuþörfinni mætt með jarðefnaeldsneyti árið 2050 sem þýðir í raun að orkuskiptin munu halda áfram með áframhaldandi aukningu í eftirspurn eftir rafeldsneyti einhver ár í viðbót, þar til fullum orkuskiptum hefur verið náð.



Mynd 22: Þróun orkuþarfar í stefnu stjórnvalda, dreift eftir tegund eldsneytis

Á ~~Mynd 22~~ [Mynd 22](#) má svo sjá orkuþörfina og hlutfall eldsneytis ef stefna stjórnvalda um 100% útfösun jarðefnaeldsneytis í flugi árið 2050 nær fram að ganga. Orkuþörfin miðast við miðspá ISAVIA og er meirihluta hennar mætt með e-SAF, en hluta með Bio-SAF eins og áður segir.



Mynd 23 : Þróun orkuþarfar í stefnu stjórnvalda, dreift eftir tegund eldsneytis.

Á Mynd 23 má svo sjá hvernig orkuþörfin þróast við ef einungis er notað endurnýjanlegt flugvélaeldsneyti árið 2050 og háspá ISAVIA um fjölda flugfarþega gengur eftir. Í þessari sviðsmynd er magn eldsneytis hærra en í miðspá ISAVIA og kallar hún því á meiri eftirspurn eftir raforku.

Mynd 20 til Mynd 28 sýna niðurstöður greiningar COWI á eftirspurn eftir e-SAF og Bio-SAF á Íslandi fram til ársins 2050 út frá mismunandi sviðsmyndum. Raforkueftirspurnin mun ráðast bæði af þróun heildareftirspurnar í flugi, stefnumótun um útfösun jarðefnaeldsneytis í flugi í áföngum og að hvaða marki SAF eftirspurninni er mætt með e-SAF eða Bio-SAF.

Gröfin sýna að munur á sviðsmyndum er minna sýnilegur til skamms tíma, þar sem flugeftirspurn og hlutdeild SAF eru minni. Munurinn á sviðsmyndum eykst svo fram til ársins 2050, vegna meiri munar á flugeftirspurn og hlutfalli Bio-/ og e-SAF. Eftirspurn eftir e-SAF er breytileg á bilinu 22 og 73 ktoe árið 2035 milli sviðsmynda og 169 og 529 ktoe árið 2050. Lægsta e-SAF eftirspurnin er í lágspánni þar sem bæði heildarflugeftirspurn og e-SAF hlutfall (og heildarhlutfall SAF) eru lægst. Hæstu e-SAF eftirspurnina er að finna í háspánni, þar sem bæði flugeftirspurn og hlutfall e-SAF eru hæst. Bio-SAF eftirspurnin er breytileg á milli 59 og 74 ktoe árið 2035 og 169 og 233 ktoe árið 2050. Árið 2050 er Bio-SAF eftirspurnin mest í stefnu ESB, vegna hærri Bio-SAF hlutfalls, þó svo að heildareftirspurn eftir flugi sé meiri í háspánni. Þetta sýnir að framtíðarskiptingin á e-SAF og Bio-SAF er mikilvægur þáttur þegar kemur að því að meta framtíðareftirspurn eftir raf-flugvélaeldsneyti (e-SAF).

Ár	Lágspá	Stefna ESB	Stefna stjórnvalda	Háspá
2035	0,6	0,6	1,7	1,9
2050	3,6	5,0	9,9	11,2

Tafla 5: Orkueftirspurn í TWh fyrir flugvélaeldsneyti eftir sviðsmyndum, árin 2035 og 2050.

Tafla 5 sýnir vænta orkubörf til framleiðslu á rafeldsneyti fyrir millilandaflug. Til að mæta eftirspurn eftir e-SAF eins og henni er stillt upp í sviðsmyndum þarf árlega raforkunotkun frá 0,6 TWh upp í 1,9 TWh árið 2035. Raforkubörfin árið 2050 er á bilinu 3,6 TWh á ári og upp í 11,2 TWh á ári við mismunandi sviðsmyndir. Við samanburð á tölum í töflunni og í skýrslu COWI kemur í ljós örflitill munur á tölum. Er það tilkomið vegna mismunandi meðhöndlunar á tölum, en Tafla 4 gerir ekki ráð fyrir flutningstöpum né eigin notkun virkjana á meðan gert er ráð fyrir flutningstöpum upp á 2,4% í skýrslu COWI. Flutningstöpum og eigin notkun virkjana er bætt við heildarorkubörf í samsettum sviðsmyndum fyrir orkuskipti og flugi og siglingum í Raforkuspá Landsnets.



## Orkuskipti í siglingum

Til þess að áætla orkupörf fyrir orkuskipti í siglingum er notast við skýrslu sem DNV í Noregi vann fyrir Samorku, lðnaðar- og nýsköpunarráðuneytið, Faxaflóahafnir og Samtök fyrirtækja í sjávarútvegi um vegvísi að kolefnishlutleysi sjávarútvegs á Íslandi<sup>4</sup> (DNV, 2021). Þar voru ferðagögn skipa, líftími skipa, fjöldi og siglingartölfræði á íslenskum hafsvæðum notuð, ásamt olíusölutölum til sjávarútvegs, til að áætla núverandi olíunotkun íslenskra skipa. Þessar upplýsingar voru notaðar í greiningu á tæknilegum fýsileika annarra orkugjafa til að minnka kolefnislosun frá skipum og höfnum. Byggð voru líkön til að sýna áhrif hugsanlegra stjórnvaldsaðgerða á þróun orkuskipta. Þessar stjórnvaldsaðgerðir byggðu á reglugerðum ESB og stjórnvalda. Sama skýrsla var notuð við gerð Raforkuspár Landsnets á síðasta ári, en þá var einungis horft til einnar sviðsmyndar í skýrslunni. Að þessu sinni er horft til fjögurra mismunandi sviðsmynda um orkuskipti í siglingum og þær felldar að sviðsmyndum um orkuskipti í millilandaflugi.

Reglugerðir sem litið var til í skýrslunni voru tillögur frá Evrópuráði um aðgerðir til að minnka losun gróðurhúsalofttegunda, en þar ber helst að nefna FuelEU Maritime, að flutningsskip verði hluti af ETS-kerfi (Emission trading system) ESB og tillögu um skattlagningu á hvert tonn af losuðum gróðurhúsalofttegundum frá skipum. FuelEU Maritime er reglugerð um hlutfall leyfilegrar kolefnislosunar stórra flutningaskipa miðað við losun 2020.

Af þessum tillögum frá 2021 hafa flestar tekið gildi: Í janúar 2024 gekk í gildi reglugerð um að losun stærri flutningaskipa falli undir ETS-kerfi ESB en sú reglugerð nær einnig til Íslands og Noregs. Innlend fyrirtæki vilja nokkra undanþágu frá þessum ákvæðum vegna skorts á sjálfbærari flutningsleiðum til og frá landinu. Einnig er á Íslandi í gildi 37 evra kolefnisskattur á tonn af CO<sub>2</sub> frá 2010 sem ekki hefur breyst frá útgáfu skýrslunnar. Nokkur breyting var á tillögnum FuelEU Maritime (European Commission, 2023) frá 2021 sem samþykkt var 2023 en helst

ber að nefna hraðari minnkun á leyfilegri koltvísýringslosun, sem endaði í 20% í samþykktinni frá 2023, en var 25% áður.

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Hlutfall leyfilegrar losunar m.v. 2020	98%	94%	86%	69%	48%	20%

Tafla 6: Hlutfall leyfilegrar losunar gróðurhúsalofttegunda í FuelEU Maritime frá 2023.

Stefna stjórnvalda er enn metnaðarfullri og miðar að kolefnishlutleysi 2040 og notkun einungis endurnýjanlegra orkugjafa í siglingum 2050. Einnig er stefnt að því að 10% orkugjafa í siglingum verði sjálfbært skipaeldsneyti 2030.

Skoðuð voru mismunandi áhrifa niðurgreiðslna og skatta sem í bland við ofangreindar reglugerðir á verðþróun nýrra orkugjafa. Helsta niðurstaða skýrslunnar var að án sterkra hvata og reglugerða myndu orkuskipti í siglingum vart nást fyrir 2050.

Þeir orkugjafar sem teknir voru til greina í vinnu DNV voru bein notkun raforku með rafhlöðum, vetni, ammoníak, metanól, sem og sjálfbært skipaeldsneyti: rafskipaeldsneyti (e-MGO) og lífrænt skipaeldsneyti (Bio-MGO), saman kallað 0-MGO. Lífrænt skipaeldsneyti er eini orkugjafinn sem ekki þarf mikið magn af raforku til að framleiða. Af þeirri tækni sem þarf til að nota þessa orkugjafa á skip er rafhlöðutækni lengst á veg komin en vegna lágrar orkurýmdar rafhlaða þykir sú lausn aðeins fýsileg fyrir siglingar um styttri vegalengdir og gæti því aðeins nýst litlum hluta flotans árið 2050. Ætla má að tækni til að nota ammoníak, vetni og metanól sem skipaeldsneyti verði komin á markaði fyrir 2030, en fyrsta ammoníakdrifna skipið var sjósett fyrr í ár í höfn Singapur (MPA Singapore, 2024).

<sup>4</sup> [https://samorka.is/wp-content/uploads/2021/12/Decarbonization-IMS\\_Final-Rev2.pdf](https://samorka.is/wp-content/uploads/2021/12/Decarbonization-IMS_Final-Rev2.pdf)

Skýrslan skoðar sex mismunandi sviðsmyndir út frá þessum forsendum og þróun orkunotkunar skipa í orkuspá Orkustofnunar frá 2021-2050. Rafvæðing hafna er eins háttáð í sérhverri sviðsmynd en fýsileiki nýrra orkugjafa ræður samsetningu eldsneytis í öllum sviðsmyndum. Sviðsmyndirnar voru mótaðar með mismunandi forsendum um skatta og löggjöf, eftir líftímaforsendum fyrir tegund skipa og eftir þremur spurningum: Hvað er fýsilegt? Hvað er leyfilegt? Og hvað er ódýrast? Fór hvert líkan eftir þessu skipuriti við val á eldsneyti fyrir skip.



Mynd 24: Skýringar á vali líkans á orkugjöfum

Grunnsviðsmyndin var sviðsmynd 0 þar sem ekki var gert ráð fyrir neinum breytingum og er sú sviðsmynd ekki notuð við raforkuspá Landsnets. Hins vegar eru notaðar sviðsmynd 1 úr DNV skýrslu fyrir *Lágspá*, sviðsmynd 3 fyrir *Stefnu ESB*, sviðsmynd 4 fyrir *Stefnu stjórnvalda* og sviðsmynd 5 í *Háspá* fyrir orkuskipti í siglingum.

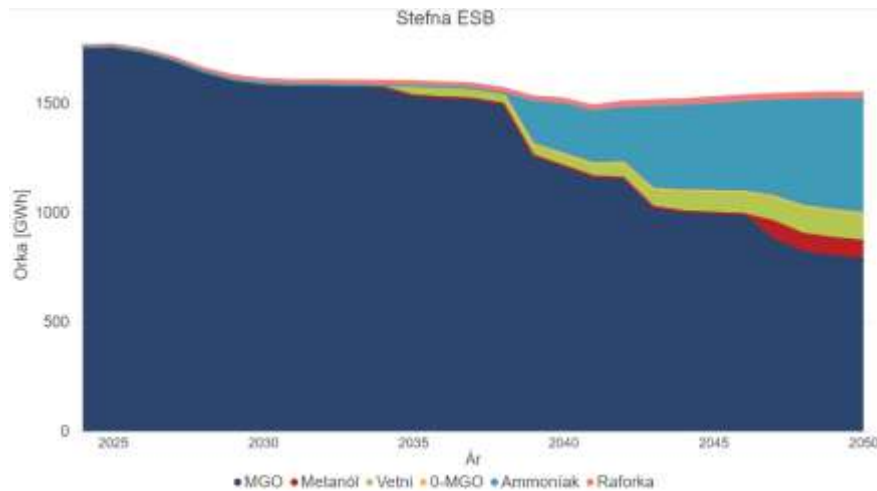
Í sviðsmynd 1 er notast við skattlagningu á kolefnislosun sem nemur verði á einni og hálfri kolefniseiningu (ETS) til að gera jarðefnaeldsneyti að meira óaðlaðandi valkosti. Ekki eru settar neinar kvaðir um hlutfall sjálfbærra orkugjafa í þessari sviðsmynd. Þrátt fyrir enn hærri skatta en sem nemur ETS kerfinu nást orkuskipti í þessari sviðsmynd ekki fyrir 2050. Lítil hvati er til fjárfestinga í tækni sem leiðir af sér hægari þróun en í hinum sviðsmyndunum.



Mynd 25: Samsetning skipaeldsneytis í Lágspá, gefin í GWh

Mynd 25 sýnir spá um árlega orkuþörf skipasiglinga eftir tegund eldsneytis fram til ársins 2050 skv. sviðsmynd 1 í skýrslu DNV sem samsvarar *Lágspá* í Raforkuspá Landsnets. Einingarnar eru GWh til samræmis við framsetningu í skýrslu DNV. Niðurstaðan sýnir að hefðbundið skipaeldsneyti (MGO: Marine Gas Oil), verður meginorkugjafi skipa út spátímabilið og verður enn 75% af eldsneytisnotkun flotans árið 2050. Talið er að ammoníak verði samkeppnishæft eldsneyti upp úr 2045 en aðrir orkugjafar ná ekki fótfestu í sviðsmyndinni.

Í samræmi við stefnu ESB í orkuskiptum á hafi er litið til sviðsmyndar 3 úr skýrslu DNV. Þar eru forsendur þær að sama skattakerfi og í sviðsmynd 1 sé við lýði, auk þess sem settir verði fjárfestingarhvatarnir á tækniþróun með 50% niðurgreiðslukerfi fyrir sjálfbært eldsneyti. Stefnu ESB er fylgt að mestu leyti, en í þessari sviðsmynd eru þó ekki settar neinar vörður um leyfilegt hlutfall óendurnýjanlegra orkugjafa, eins og í FuelEU Maritime. Sú reglugerð á einungis við um flutningaskip.



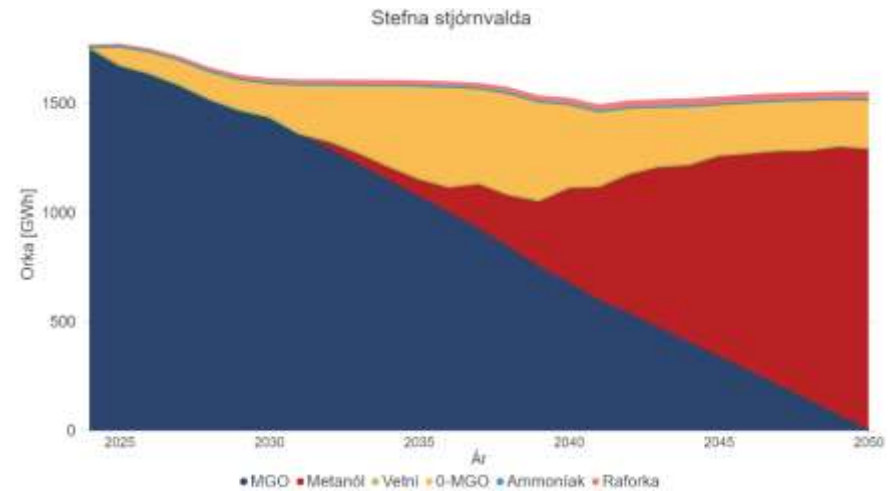
Mynd 26: Samsetning skipaeldsneytis í Stefnu ESB, gefin í GWh.

Á Mynd 26 sést að hefðbundið skipaeldsneyti verður enn meirihluti eldsneytis fyrir skip við lok spátímabils í sviðsmyndinni *Stefna ESB*. Það verður 54% af hlutfalli eldsneytis árið 2050. Niðurstöður sýna að orkuskipti hefjist upp úr 2035 og mun vetni verða ráðandi í upphafi en í kringum árið 2040 muni hlutfall ammoníaks vaxa hratt og verða 35% af eldsneytisnotkun flotans í lok tímabilsins. Einnig sést að metanól verður samkeppnishæft í sviðsmyndinni og nái frá 2045 til 2050 að verða nærri 9% af heildareldsneytisnotkun flotans.

Fyrir sviðsmyndina *Stefna stjórnvalda* er sviðsmynd 4 í DNV skýrslunni notuð. Hún framfylgir stefnu stjórnvalda um full orkuskipti fyrir 2050. Í henni er gert ráð fyrir að settar verði reglur um losunarheimildir á flotann sem stigagnast með árunum. Engar aðrir hvatar eða skattar eru forsendur þessarar sviðsmyndar.

	2025	2030	2050
Hlutfall endurnýjanlegra orkugjafa í skipum	5%	10%	100%

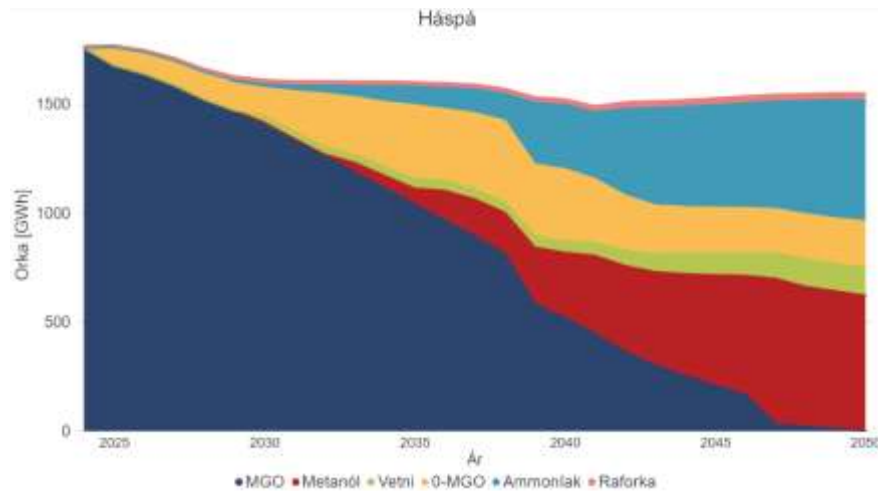
Tafla 7: Lögbundið hlutfall endurnýjanlegra orkugjafa í skipum í Stefnu stjórnvalda



Mynd 27: Samsetning skipaeldsneytis í Stefnu stjórnvalda, gefin í GWh.

Með lögbundnum markmiðum nást full orkuskipti á hafi árið 2050. Þau hefjast strax árið 2024 á aukningu 0-MGO, (e-MGO eða Bio-MGO), sem einfaldast er að nota á hefðbundnar vélar skipa. Upp úr 2030 mun hlutfall metanóls vaxa hratt í eldsneytisnotkun skipa og verða stærsti hluti skipaeldsneytis árið 2050, eða 84%.

Í *Háspá* um raforkunotkun vegna orkuskipta á hafi er sviðsmynd 5 úr skýrslu DNV notuð. Hún byggir á sömu forsendum og reglugerðum og sviðsmynd 4 (*Stefna stjórnvalda*) ásamt skatta- og niðurgreiðslukerfi úr sviðsmynd 3 (*Stefna ESB*). Mynd 28 sýnir hvernig samsetning skipaeldsneytis mun þróast fram til ársins 2050 í sviðsmyndinni *Háspá*. Með ströngum lögum, niðurgreiðslum og sköttum mun innleiðing orkuskipta ganga hratt fyrir sig. Til að byrja með mun hlutfall Bio-MGO eða e-MGO vera ráðandi sem íblöndun í skipaeldsneyti, en metanól og ammoníak munu ná fótfestu strax um 2030. Dreifing á hlutfalli ammoníaks og metanóls verður einnig jafnari í *Háspá* en í *Stefnu stjórnvalda* og gekk nokkur hluti skipa fyrir vetni, líkt og í sviðsmyndinni *Stefna ESB*.



Mynd 28: Samsetning skipaeldsneytis í Háspá, gefin í GWh.

Mynd 25 til Mynd 28 sýna mismunandi sviðsmyndir um þróun orkugjafa fyrir siglingar. Í raforkuspá Landsnets er gengið út frá því að allt rafeldsneyti fyrir siglingar sé framleitt á Íslandi úr íslenskum endurnýjanlegum orkugjöfum. Út frá þeirri forsendu er hægt að leggja mat á raforkuþörf fyrir þá framleiðslu eftir mismunandi sviðsmyndum á sama hátt og gert er fyrir framleiðslu á rafeldsneyti fyrir millilandaflug.

Ár	Lágspá	Stefna ESB	Stefna stjórnvalda	Háspá
2035	0,0	0,1	1,5	1,5
2050	0,8	1,5	2,9	3,2

Tafla 8: Orkuþörf fyrir orkuskipti í siglingum í TWh, árin 2035 og 2050, eftir sviðsmyndum.

Tafla 7 sýnir vænta orkuþörf fyrir framleiðslu á rafeldsneyti fyrir skip. Af töflunni er ljóst að til að ljúka orkuskiptum á hafi með eldsneyti framleiddu innanlands þarf til allt að 3,2 TWh af raforku árlega. Eftir því hve hröð orkuskipti verða mun árið 2035 þurfa allt að 1,5 TWh af raforku og árið 2050 2,9 TWh hið minnsta til að uppfylla *Stefnu stjórnvalda* um orkuskipti á hafi. Til þess að uppfylla *Stefnu ESB* þarf 1,5 TWh af raforku árið 2050 en 3,2 TWh ef *Háspá* raungerist.

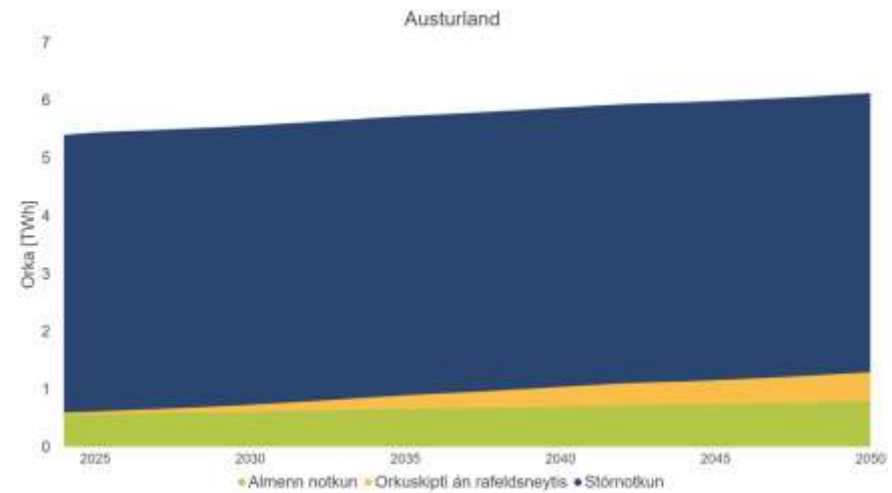


### Eftirspurn eftir landshlutum

Eftirspurnarspá Landsnets er landshlutaskipt fyrir alla flokka aðra en orkuskipti með rafeldsneyti. Ástæðan er óvissa með staðsetningu á verksmiðjum sem munu framleiða rafeldsneyti, en gera má ráð fyrir að slíkum verksmiðjum verði fundin staðsetning á þekktum iðnaðarsvæðum, sem falla vel að orkuinnviðum. Í þessum kafla er einungis gert grein fyrir hvernig eftirspurn eftir orku mun þróast en tölur yfir aflþróun má finna á töfluformi í fylgigögnum Raforkuspár á heimasíðu Landsnets.

### Austurland

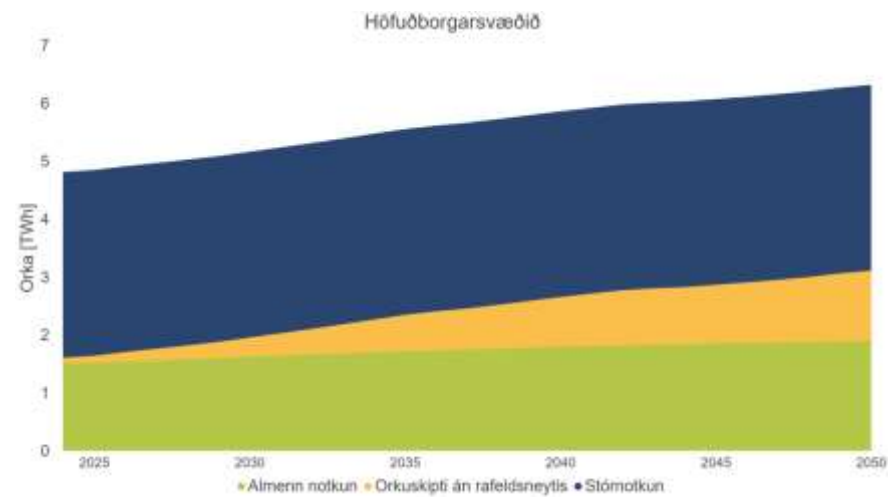
Á spátímabilinu eykst almenn eftirspurn eftir orku úr 0,5 TWh í 0,77 TWh árið 2050. Engri aukningu er spáð í stórnotkun á Austurlandi ætlað að hún verði stöðug í 4,9 TWh. Eftirspurn fyrir orkuskipti önnur en fyrir millilandaflug og skip er 0,5 TWh árið 2050. Heildareftirspurn eftir orku fyrir landshlutann verður 6,12 TWh við lok tímabilsins en er á þessu ári 5,4 TWh.



Mynd 29 : Þróun orku eftirspurnar á Austurlandi.

### Höfuðborgarsvæðið

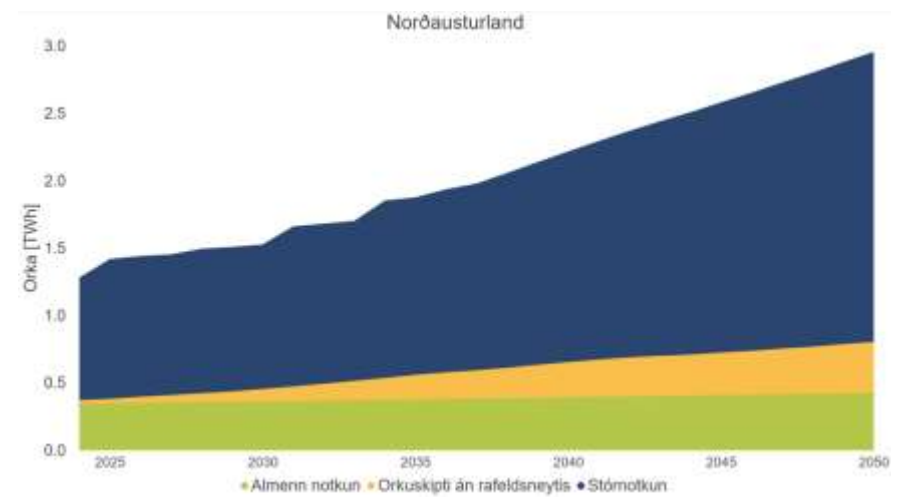
Niðurstöður sýna að eftirspurn almennra notenda án orkuskipta eykst úr 1,5 TWh í 1,9 TWh árið 2050. Með orkuskiptum öðru en rafeldsneyti eykst notkun úr 0,1 TWh í 1,2 TWh í lok tímabilsins. Stórnotkun mun standa í stað og verður um 3,2 TWh út tímabilið. Heildareftirspurn eykst því úr 4,8 TWh í 6,3 TWh.



Mynd 30 : Próun orkuæftirspurnar á Höfuðborgarsvæðinu.

### Norðausturland

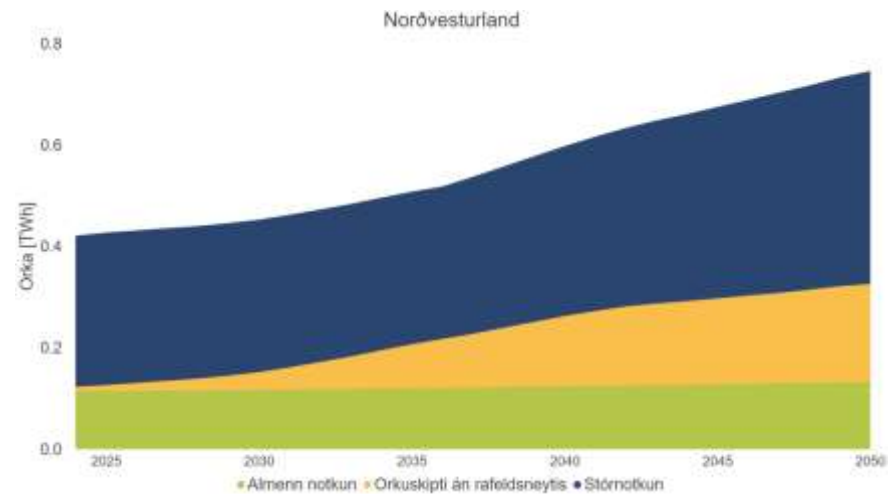
Almenn notkun mun þróast í takt við mannfjöldaspá á svæðinu úr 0,34 TWh í 0,42 TWh án orkuskipta. Vegna orkuskipti án rafeldsneytis bætast við 0,35 TWh. Spáin sýnir mikla aukningu í stórnotkun úr 0,9 TWh árið 2024 í 2,16 TWh við lok tímabilsins. Heildareftirspurn fyrir svæðið eykst úr 1,3 TWh í 3,0 TWh



Mynd 31 : Próun orkuæftirspurnar á Norðausturlandi.

### Norðvesturland

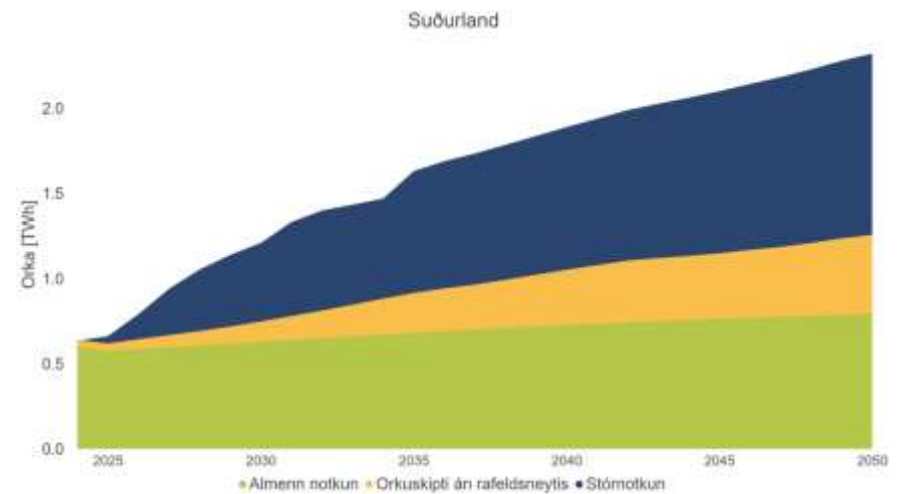
Almenn notkun eykst lítillega á Norðvesturlandi úr 0,11 TWh í 0,13 TWh við lok tímabilsins. Orkuskipti án rafeldsneytis bæta 0,19 TWh við þessa eftirspurn. Eftirspurn eftir orku fyrir stórnotkun eykst úr 0,3 TWh í 0,42 TWh. Heildareftirspurn eftir raforku fyrir landshlutann verður 0,75 TWh árið 2050 en í ár er hún 0,42 TWh.



Mynd 32 : Þróun orkuæftirspurnar á Norðvesturlandi.

### Suðurland

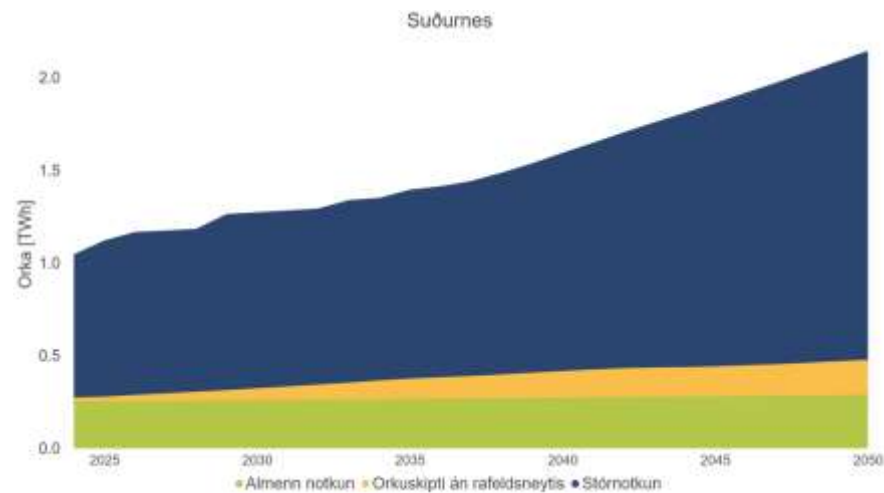
Almenn eftirspurn eftir raforku á Suðurlandi fer úr 0,6 TWh í 0,79 TWh í lok tímabilsins. Orkuskipti án rafeldsneytis bæta við hana 0,43 TWh yfir tímabilið en í dag er 0,04 TWh eftirspurn fyrir orkuskipti. Stórnotkun hefst á landssvæðinu á spátímanum og eykst því úr engu í 1,1 TWh næstu 26 árin. Heildareftirspurn landshlutans við lok spátímabilsins verður 2,32 TWh.



Mynd 33 : Þróun orkuæftirspurnar á Suðurlandi.

### Suðurnes

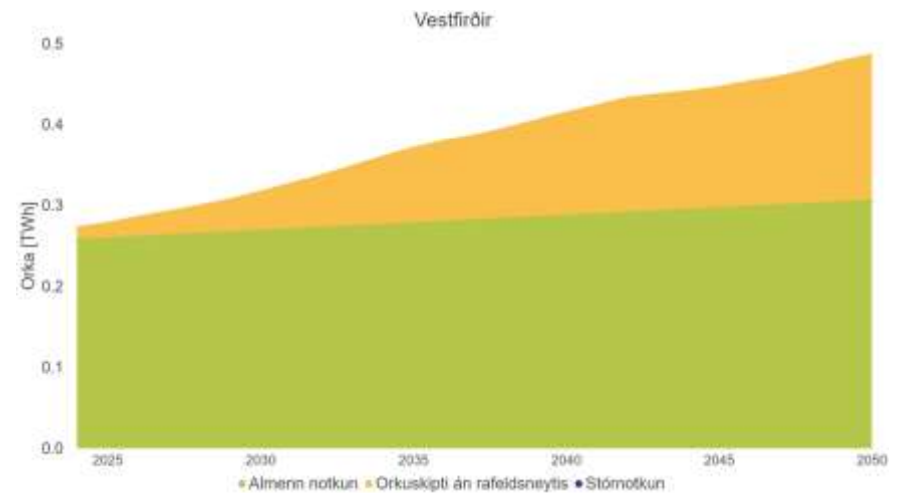
Raforkupörf fyrir almenna notkun eykst úr 0,25 TWh við upphaf spátímabils í 0,28 TW árið 2050. Orkueftirspurn fyrir orkuskipti án rafeldsneytis eykst úr 0,02 TWh í byrjun tímabilsins í 0,19 TWh við lok spátímabils. Eftirspurn stórnotkunar eykst jafnt og þétt yfir tímabilið úr 0,78 TWh í ár upp í 1,67 TWh við lok spátímans. Heildareftirspurn á svæðinu vex úr 1,05 TWh í 2,1 TWh árið 2050.



Mynd 34 : Þróun orkueftirspurnar á Suðurnesjum.

### Vestfirðir

Almenn eftirspurn vex úr 0,26 TWh árið 2024 í 0,31 TWh í lok spátímabils. Eftirspurn vegna orkuskipta utan millilandaflugs og skipa eykst úr 0,02 TWh í 0,18 TWh næstu 26 árin. Stórnotkun verður eftir sem áður engin á landshlutanum. Heildareftirspurn eftir raforku vex því úr 0,27 TWh í 0,49 TWh við lok tímabilsins.

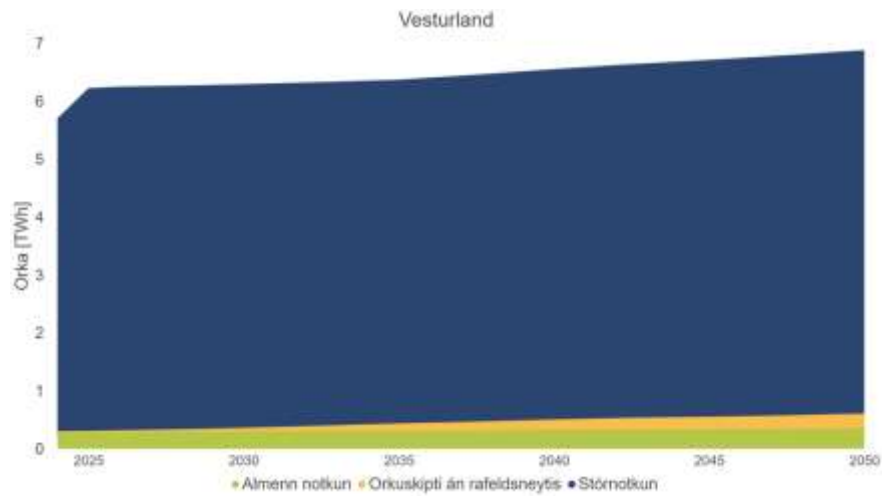


Mynd 35 : Þróun orkueftirspurnar á Vestfirðum.



### Vesturland

Eftirspurn raforku til almennra nota eykst um 0,07 TWh í 0,34 TWh við lok spátímabils. Eftirspurn fyrir orkuskipti eykst úr 0,02 TWh í 0,25 TWh. Stórnotkun á svæðinu er þegar mikil, eða 5,4 TWh en verður 6,3 TWh í lok spátímabils. Heildareftirspurn vex úr 5,7 TWh í 6,9 TWh.



Mynd 36 : Þróun orkueftirspurnar á Vesturlandi.



## Framboðsspá

Til þess að mæta eftirspurn eftir raforku þarf að vera til staðar samsvarandi framboð af raforku. Ekki er til staðar umfram framleiðslugeta í kerfinu sem þýðir að aukinni eftirspurn þarf að mæta með nýrri orkuvinnslu. Þekkt áform um nýjar vatnsafls- og jarðvarmavirkjanir ásamt stækkunum á núverandi virkjunum og annara lausna sem rúmast innan orkunýtingarflokks þriðja áfanga rammaáætlunar duga ekki fyrir orkuskiptum. Meira mun þurfa til.

Hér er gert ráð fyrir því að fjórði áfangi rammaáætlunar verði samþykktur eins og hann birtist á heimasíðu rammaáætlunar<sup>5</sup> (Verkefnastjórn Rammaáætlunar, 2024). Samkvæmt þeim forsendum eru til nægjanlegt framboð af virkjanakostum til að mæta eftirspurn mun lengur inn í spátímabilið en áður en mun það ekki duga til ef öll markmið um orkuskipti eiga að nást. Til viðbótar munu þurfa að koma kostir úr biðflokki eða nýjar tegundir orkuvinnslu á borð við vindorku og til lengri tíma sólarorka og mögulega sjávarföll. Staða þeirra virkjanakosta er í mikilli óvissu þar sem mikill meirihluti þeirra kosta hafa ekki enn hlotið flokkun í rammaáætlun. Mikilvægt er að lagalegri óvissu um þessa orkugjafa sé eytt sem fyrst til að gera framboð þeirra að vænlegum kosti.

Vegna þess hve staða vindorkukosta er óljós í fjórða áfanga rammaáætlunar er hlutur þeirra í framboðsspá minni en annars væri. Þetta hefur í för með sér að gert er ráð fyrir að óhagkvæmari hefðbundnir virkjanakostir verði virkjaðir sem mun hafa í för með sér óhagræði og þrýsta á um verðhækkanir, sérstaklega á síðari hluta spátímabilsins.

Skapa mætti forsendur til þess að mæta eftirspurn að fullu með því að færa fleiri virkjanakosti í orkunýtingarflokk, hvort sem um er að ræða óflokkaða vindorkukosti eða hefðbundnari kosti úr biðflokki.

	Jarðvarmi	Vatnsafl	Vindorka
2024	6,0	14,3	0,0
2035	10,1	15,7	3,1
2050	17,4	17,4	3,7

Tafla 9 : Framboð orku eftir uppsprettu árin 2024, 2035 og 2050, gefið í TWh.

### Viðvarandi orkuskortur

Skerðingar á afhendingu á raforku undanfarin misseri hafa leitt í ljós að ekki má mikið út af bregða svo það myndist framboðsskortur í raforkukerfinu. Í Kerfisjöfnuði 2024-2028 sem Landsnet gaf út í maí 2024 kemur fram að auknar líkur séu á skerðingum á afhendingu á raforku á tímabilinu en draga megi úr væntum skerðingum með styrkingu flutningskerfis og byggingu nýrra virkjana. Vert er að vekja athygli á því að fyrirhugaðar virkjanaf framkvæmdir næstu 5 ára halda orku- og afljöfnuði einungis í horfinu. Hætta er á að líkur á skertri forgangsorku þrefaldist í slæmu vatnsári. Ef framkvæmdir á flutningskerfi og nýjum virkjunum á næstu fimm árum raungerast dregur það úr líkum á skerðingum forgangsorku en eyðir henni þó ekki. Sambærilega stöðu má lesa út úr samsettri spá um framboð og eftirspurn raforku. Spá um framboð og eftirspurn eftir orku gefur til kynna að lítið megi út af bregða fram til ársins 2028 og í raun út mest allt spátímabilið ef markmið stjórnvalda eiga að nást. Staðan er sérstaklega þröng þegar lítið er til stýranlegs afls en mun skárri þegar lítið er til eftirspurnar eftir orku þar sem vindorkukostir hjálpa til.

<sup>5</sup> <https://www.ramma.is/rammaaetlun/allir-virkjunarkostir/#>

### *Uppbygging nýrra virkjanakosta*

Nokkrar áætlanir um tengingu nýrra virkjana við flutningskerfið eru langt komnar og gætu náðst á næstu fimm árum. Mætti þar helst nefna Búrfellslund og Hvammsvirkjun auk þess sem áform eru um stækkanir í Svartsengi, Sigöldu og Þeistareykjum. Samanlögð afl- og orkugeta þessara virkjana dugar til þess að mæta vaxandi eftirspurn fram til ársins 2030 en eftir það er meiri óvissa um framboð þar sem áætlanir virkjanaaðila eru háðar mikilli óvissu á þessu stigi.

Í framboðsspá er gert ráð fyrir því að allir virkjanakostir sem eru í nýtingarflokki 3. og 4. áfanga rammaáætlunar verði virkjaðir í hagkvæmniröð með jöfnum og stöðugum framgangi þar sem við bætist ein virkjun á ári auk smávirkjunar annað hvert ár<sup>6</sup>.



<sup>6</sup> Í framboðsspá eru smávirkjanir teknar saman og settar inn sem 8 MW einingar annað hvert ár. Í raun gætu þetta verið margar minni virkjanir með heildaruppsett afl að meðaltali 4 MW á ári

### Samsett spá um framboð og eftirspurn raforku

Til að fá heildstæða mynd yfir mögulega þróun á raforkunotkun er nauðsynlegt að skoða samhengi á milli eftirspurnar og framboðs á orku. Til að tryggja rekstraröryggi raforkukerfisins þarf framboð af raforku að vera nægjanlegt öllum stundum og vera á undan eftirspurninni. Undanfarin ár hefur þróunin hins vegar verið þannig að eftirspurn hefur vaxið hraðar en framboð og orkuskortur er orðinn raunverulegt áhyggjuefni til næstu ára.

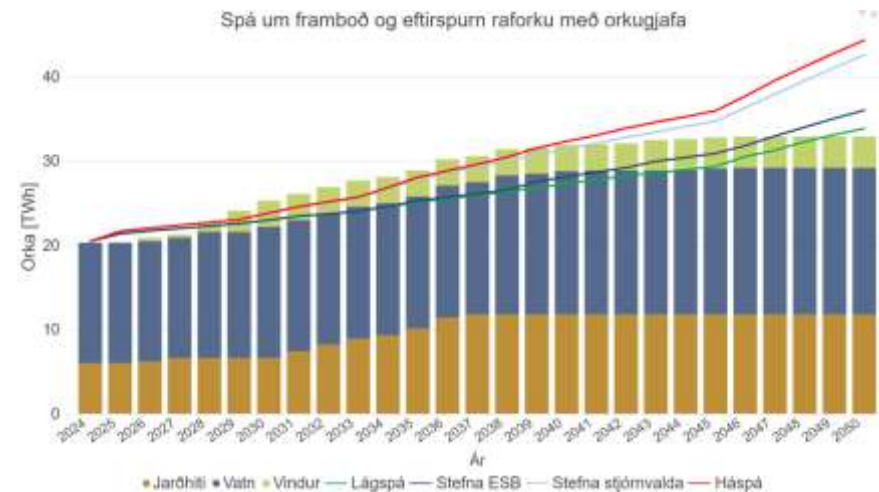
Stjórnvöld hafa sett metnaðarfull markmið um orkuskipti sem munu auka eftirspurn hratt á næstu áratugum en hversu vel gengur að ná þeim markmiðum ræðst að miklu leyti af framboði raforku næstu áratugi.

### Þróun eftirspurnar og framboðs á orku

Framboð á raforku mun ekki duga til að mæta eftirspurn næstu fimm árin eða svo, óháð sviðsmyndum um eftirspurn. Þetta þýðir að gera má ráð fyrir áframhaldandi orkuskerðingum þar til að nýjar virkjanir verða tengdar kerfinu. Magn orkuskerðinga mun áfram stýrast af breytileika í vatnsárum og er mögulegt að ekki þurfi að koma til orkuskerðinga í góðum vatnsárum. Eftirspurnarspá miðast við heildareftirspurn eftir orku og ekki er gerður greinarmunur á forgangsorku og skerðanlegri orku í Raforkuspá Landsnets. Sumir raforkunotendur eru með samninga við orkusala um skerðanlega orku og eru skertir þegar orkuforði í uppistöðulónum dugar ekki til að sinna heildareftirspurn. Gerður er greinarmunur á skerðanlegum notendum og forgangsnotendum orku í Kerfisjöfnuði Landsnets sem kom út fyrr á árinu og finna má á heimasíðu Landsnets<sup>7</sup> (Landsnet, 2024). Erfitt getur verið að laga stöðuna næstu árin vegna langs undirbúnings- og framkvæmdatíma við nýjar virkjanir. Einn möguleiki gæti þó verið að flýta fyrir uppsetningu minni orkuframleiðslueininga sem tengjast beint við dreifikerfið, bæði vatnsaflvirkjunum af minni gerðinni og sólarcellum á einkaheimilum og í atvinnuhúsnæði. Til að slíkt megi verða er nauðsynlegt að skilvirkt regluverk sé til staðar sem og nauðsynlegir hvatar til

fjárfestingar. Það sama gildir um aðgerðir til að draga úr eftirspurn, s.s. með orkusparnaði og betri nýtingu, t.d. með uppsetningu á varmadælum á köldum svæðum og annað sem stuðlar að betri orkunýtingu.

Á miðju spátímabili er staðan örliðið betri. Sé framboðsspá raforku borin saman við lágspá í eftirspurn má gera ráð fyrir því að nýtingarflokkur dugi fram til ársins 2048 en sé litið til háspár fer eftirspurn fram úr framboði árið 2040. Í lok spátímabils er framboðsskortur á orku í öllum sviðsmyndum sem nemur á bilinu 0,9-11,4 TWh/ári. Til samanburðar var raforkuvinnsla árið 2023 20,2 TWh og skerðingar á raforku vatnsárið 2021-2022 námu 0,3 TWh.



Mynd 37: Spá um framboð og eftirspurn raforku til 2050

<sup>7</sup> <https://www.landsnet.is/library?itemid=b187a700-bac0-46d0-90c5-75e19e10ff64>



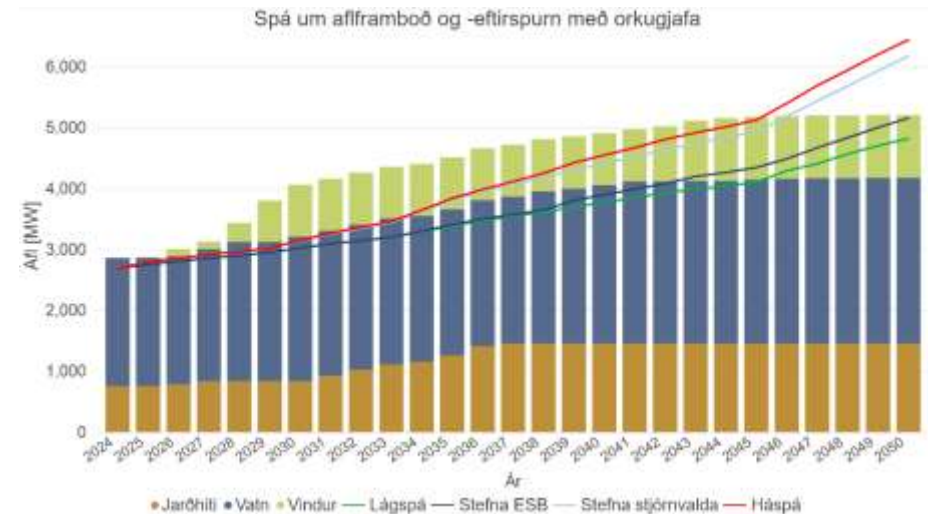
### Þróun eftirspurnar og framboðs á afl

Spá um aflframboð sýnir að umframafli í kerfinu fer minnkandi til 2026. Árið 2027 er gert ráð fyrir því að aflaukning vatnsaflskosta og stækkanir jarðhitavirkjana bæti stöðuna lítillega og að árið 2028 hefjist vinnsla í Hvammsvirkjun sem bætir stöðu aflframboðs talsvert. Líta þarf til þess að vindorka er ekki stýranleg og veitir því ekki áreiðanlegt afl meðan vindorkuvinnsla er á fáum stöðum.

Frá árinu 2028 fara áhrif sviðsmynda að koma skýrar í ljós. Í minni sviðsmyndunum tveimur dugar framboð af stýranlegu afl fram til 2045 (*Lágspá*) og 2042 (*Stefna ESB*). Í stærri sviðsmyndunum er sagan önnur. Þar dugar stýranlegt afl einungis fram til 2033 (*Háspá*) og ársins 2034 (*Stefna stjórnvalda*) ef lítið er eingöngu til stýranlegra virkjanakosta.

Frá þeim tíma er því fyrirséð að aflskortur verði viðvarandi í raforkukerfinu, hvort sem um er að ræða vegna óheppilegra vindskilyrða eða vegna ófullnægjandi aflgetu virkjana.

Í lok spátímabils er stýranlegt afl á bilinu 65-87% af aflþörf í kerfinu, eftir því hvaða sviðsmynd er horft til. Þá vantar á bilinu 640-2.250 MW til að mæta eftirspurn. Vindorka og aðrir breytilegir orkugjafar geta dregið úr aflskortinum er erfitt er að gera ráð fyrir því að þeir muni útrýma honum. Aðrar lausnir þurfa að koma til, hvort sem það eru markaðslaunir eða fleiri virkjanir.

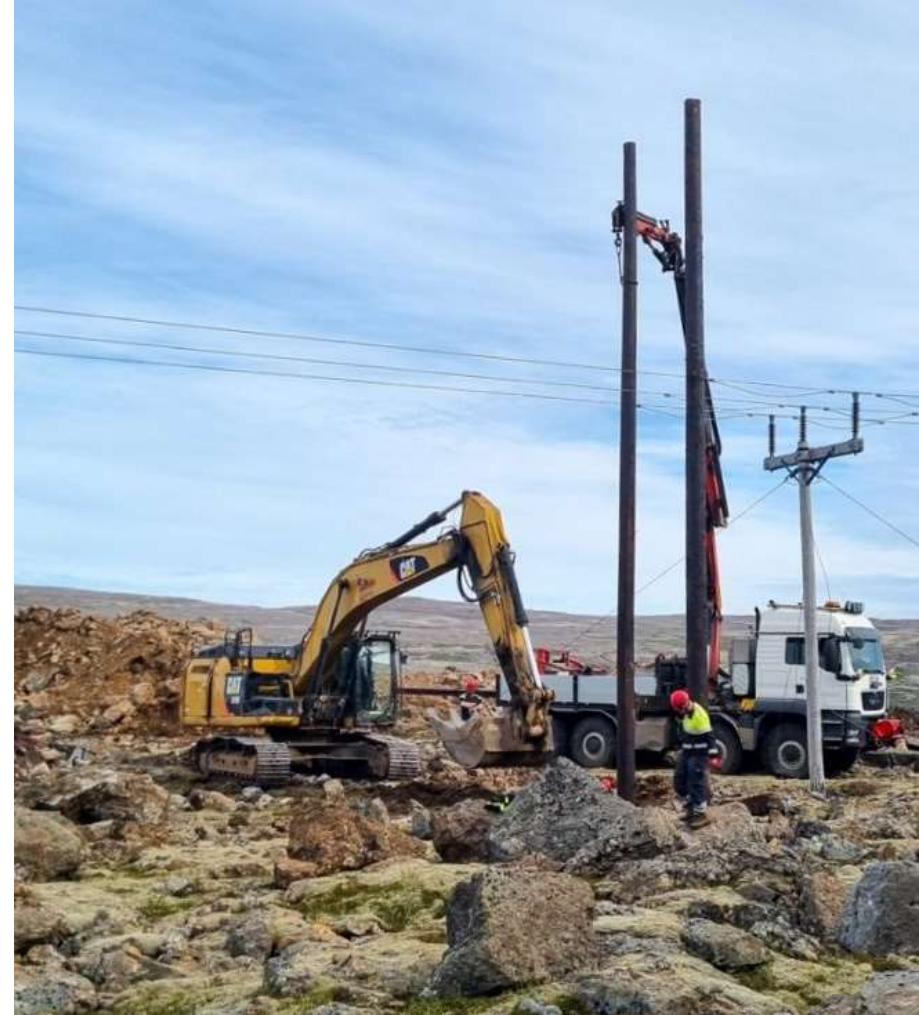


Mynd 38: Spá um framboð og eftirspurn afls til 2050

Framboðsspá raforku er því svipuð hvort sem horft er til afls eða orku. Mikil framboðsáukning þarf að eiga sér stað til að halda í við eftirspurn og í þeim sviðsmyndum sem taka mið af stefnu stjórnvalda og háspá verður bæði afl- og orkuskortur í lok næsta áratugar þó svo að allir virkjanakostir í nýtingarflokk 3. og 4. áfanga rammaáætlunar verði virkjaðir á tímabilinu.

Það má því leiða að því líkur að núverandi staða í rammaáætlun gangi ekki upp til lengdar. Virkjanir eiga sér langan aðdraganda og miklar tafir hafa orðið á mörgum verkefnum sem þó hafa hlotið samþykkt rammaáætlunar. Fjölmargir virkjanakostir eru til skoðunar um land allt, flestir þeirra vindorkukostir, en á meðan óvissa er um afgreiðslu þeirra í rammaáætlun aukast líkur á töfum og þar af leiðandi á afl- og orkuskorti. Þrátt fyrir að framboðsspá raforku geri ráð fyrir mikilli og hraðri uppbyggingu er lítið umframframboð í spánni og skortur í lok tímabilsins í öllum sviðsmyndum. Tafir á nýjum virkjunum munu því líklega leiða til afl- og/eða orkuskorts og eru því sérstakur áhættuþáttur fyrir orkuöryggi, framgang orkuskipta og loftslagskuldbindingar Íslands.

Það er því nauðsynlegt til bæði lengri og skemmri tíma að greiða leið aukins framboðs raforku. Að öðrum kosti eru vaxandi líkur á því að varnaðarorð úr kerfisjöfnuði 2024-2028 muni rætast til lengri tíma. „Virktanir í núverandi ástandi hafa ekki burði til að anna aukinni raforkunotkun til næstu 5 ára óháð því hversu mikið næst að styrkja flutningskerfið. Virkjun nýrrar orku er nauðsynleg til að snúa þróuninni við. Fyrirhugaðar virkjanaframkvæmdir næstu 5 ára halda afl- og orkujöfnuði eingöngu í horfinu.“



## Heimildaskrá

- COWI. (2024). *Iceland Energy Outlook for Sustainable Aviation Fuel*. Kópavogur: COWI. Sótt 2024. July 15 frá <https://landsnet.is/library?itemid=a4e4bca6-cee6-429d-a96f-683186ce8e5b>
- DNV. (2021). *Pathways for Decarbonization of the Icelandic Maritime Sector*. Hovik: DNV Maritime. Sótt 2024 frá [https://samorka.is/wp-content/uploads/2021/12/Decarbonization-IMS\\_Final-Rev2.pdf](https://samorka.is/wp-content/uploads/2021/12/Decarbonization-IMS_Final-Rev2.pdf)
- European Commission. (22. 9 2023). *Regulation (EU) 2023/1805 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on the use of renewable and low-carbon fuels in maritime transport, and amending Directive 2009/16/EC*. Sótt frá europa.eu: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1805>
- Hagstofan. (2024). *Mannfjöldaspá*. Sótt frá Hagstofna - talnaefni: <https://hagstofa.is/talnaefni/ibuar/mannfjoldaspa/mannfjoldaspa/>
- Innviðaráðuneytið. (2022). *“Drög að stefnu og aðgerðaráætlun um orkuskipti í flugi.”*. Stjórnarráð Ísland, 2022.
- Landsnet. (May 2024). *Er nóg til? Horfur á stöðu afl- og orkujöfnuðar raforkukerfisins 2024 - 2028*. Sótt frá Landsnet: <https://www.landsnet.is/library?itemid=b187a700-bac0-46d0-90c5-75e19e10ff64>
- MPA Singapore. (15. March 2024). *Worlds First Use of Ammonia as a Marine Fuel in a Dual-Fuelled Ammonia-Powered Vessel in the Port of Singapore*. Sótt frá MPA Singapore: <https://www.mpa.gov.sg/media-centre/details/worlds-first-use-of-ammonia-as-a-marine-fuel-in-a-dual-fuelled-ammonia-powered-vessel-in-the-port-of-singapore>
- Samgöngustofa. (2024). *Bifreiðatölur*. Sótt frá Samgöngustofa - tölfræði: <https://hagstofa.is/talnaefni/ibuar/mannfjoldaspa/mannfjoldaspa/>
- Verkefnastjórn Rammaáætlunar. (2024). *Allir virkjunarkostir á Rammaáætlun*. Sótt frá Rammaáætlun: <https://www.ramma.is/rammaaetlun/allir-virkjunarkostir/>

LANDSNET

[www.landsnet.is](http://www.landsnet.is)