

25.10.2024

Orkuhafnir til Grænnar framtíðar

Jón Heiðar Ríkharðsson
Vélaverkfræðingur, C.S./MBA

Majid Eskafi
Hafnarverkfræðingur, Ph.D.



TABLE 3
Top 10
environmental
priorities of the
port sector over
the years

	1996	2004	2009	2013	2019	2020	2021	2022	2023
1	Port development (water related)	Garbage/ Port waste	Noise	Air quality	Air quality	Air quality	Air quality	Climate change	Climate change
2	Water quality	Dredging: operations	Air quality	Garbage/ Port waste	Energy consumption	Climate change	Climate change	Air quality	Air quality
3	Dredging disposal	Dredging disposal	Garbage/ Port waste	Energy consumption	Climate change	Energy efficiency	Energy efficiency	Energy efficiency	Energy efficiency
4	Dredging operations	Dust	Dredging operations	Noise	Noise	Noise	Noise	Noise	Noise
5	Dust	Noise	Dredging disposal	Ship waste	Relationship with the local community	Relationship with the local community	Relationship with the local community	Water quality	Water quality
6	Port development (land related)	Air quality	Relationship with the local community	Relationship with the local community	Ship waste	Ship waste	Water quality	Relationship with the local community	Ship waste
7	Contaminated land	Hazardous cargo	Energy consumption	Dredging operations	Garbage/ Port waste	Water quality	Ship waste	Ship waste	Relationship with the local community
8	Habitat loss/ degradation	Bunkering	Dust	Dust	Port development (land related)	Garbage/ Port waste	Dredging operations	Garbage/ Port waste	Port development (land related)
9	Traffic volume	Port Development (land related)	Port development (water related)	Port development (land related)	Dredging operations	Dredging operations	Port development (land related)	Port development (land related)	Garbage/ Port waste
10	Industrial effluent	Ship discharge (bilge)	Port development (land related)	Water quality	Water quality	Port development (land related)	Garbage/ Port waste	Dredging operations	Port Development (water related)



European Sea Ports Organisation



Yfirlit yfir losunarmarkmið og kröfur

Losunarmarkmið

Mæling/kröfur

IMO

- Fyrir alþjóðlega flutninga
- 2030: 40% samdráttur losunar
- 2050: 50% lækkun samtals
- Fullur samdráttur kolefnislosunar innan aldarinnar miðað við 2008

- Hönnunarkröfur (flutninga- og skemmtiferðaskip > 400 GT)
- Rekstrarkröfur (flutninga- og skemmtiferðaskip > 5000 BT)
- Áskilinn styrkleiki gróðurhúsalofttegunda fyrir eldsneyti, verðlagning á CO2

ESB

- Fyrir hagkerfið í heild
- 2030: 55%
- 2050: 100%
- Miðað við 1990

- Fyrir flutninga milli ESB/EES hafna
- Kolefnisverð fyrir skip >5000 GTS
- Smá saman lækkun í 75% árið 2050 fyrir skip > 5000 BT nema fiskiskip
- CO2 skattur fyrir öll skip

Ísland

- 2030: 55% minnkun í losun CO2 miðað við 2005 og 10% hlutdeild í endurnýjanlegri grænni orku
- 2040: Kolefnishlutlaust hagkerfi
- 2050: Ekkert jarðefnaeldsneyti

- Aðgerðaráætlun í loftslagsmálum
- Orkuskipti í sjávarútvegi
- Rafmagnsmannvirki í höfnum
- Orkuskipti ferja og skipa í eigu ríkisins

2030

- IMO: 40% lækkunarstyrkur
- ESB: 55% minnkun á CO2 losun
- Ísland: 55% samdráttur í losun CO2

2040

- Ísland: Kolefnishlutlaust hagkerfi

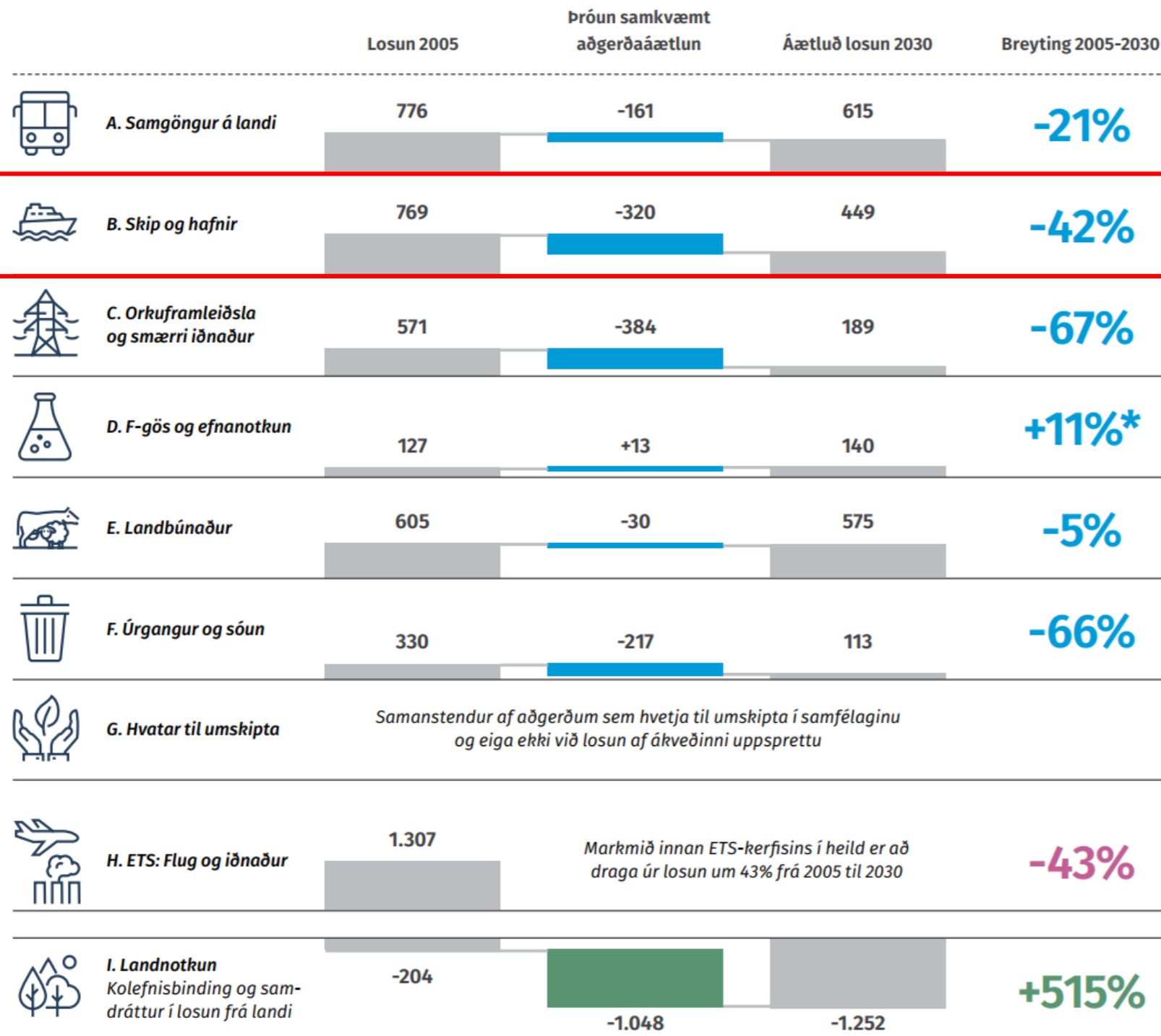
2050

- IMO: 50% minnkun á CO2 losun
- ESB: 100% minnkun á CO2 losun
- Ísland: jarðefnaeldsneytislaut

Skipting á árlegri losun gróðurhúsalofttegunda og kolefnisbinding eftir flokkum, þúsund tonn CO₂-ígilda



Bein ábyrgð Íslands (ESR)



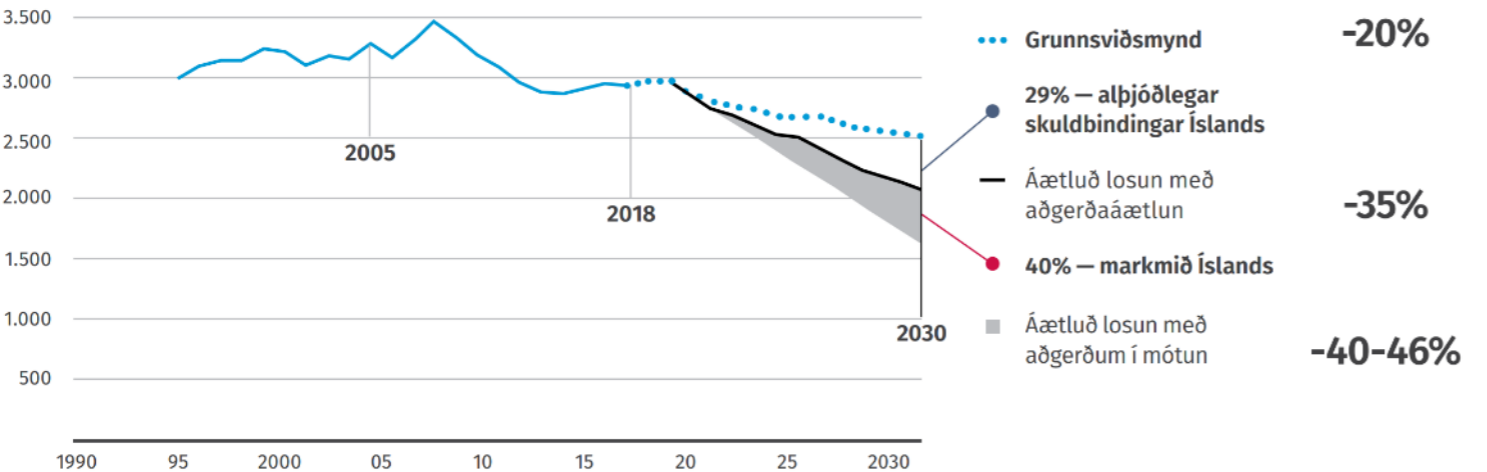
-35%

Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið (2020)

Losun á beinni ábyrgð Íslands frá 2005 til 2030, þúsund tonn CO₂-ígilda

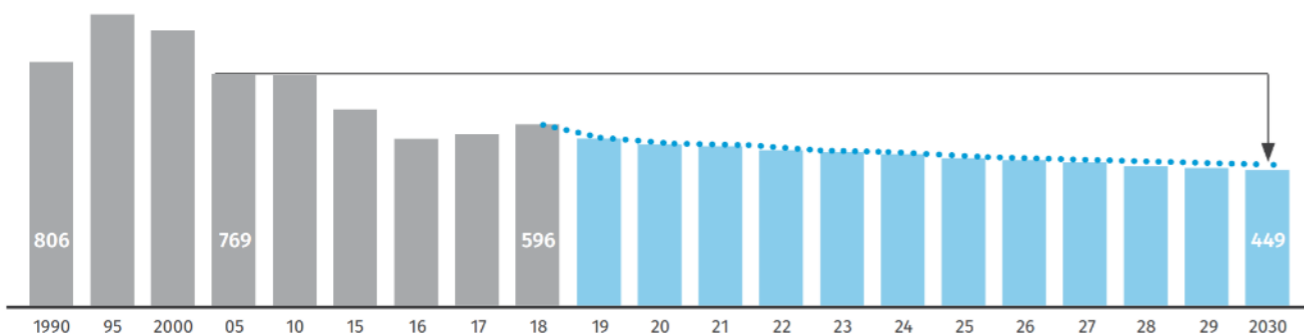
Þróun 2005–2030



-20%

-35%

-40-46%



-42%

Samdráttur í losun frá 2005 til 2030 með grunnsviðsmynd og tveimur aðgerðum

Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum

- Lög um Orkusjóð, 2. gr. Hlutverk. Hlutverk Orkusjóðs er að stuðla að hagkvæmri nýtingu orkuauðlinda landsins með styrkjum eða lánum, einkum til aðgerða er miða að því að draga úr notkun jarðefnaeldsneytis og auka nýtingu á innlendum endurnýjanlegum orkugjöfum.
- Orkusjóður styður jafnframt við verkefni sem stuðla að orkuöryggi og samkeppnishæfni á sviði orkumála og orkutengd verkefni á grundvelli orkustefnu, nýsköpunarstefnu, byggðastefnu og stefnu stjórnvalda í loftslagsmálum.
- Reglugerð um brennisteinsinnihald í tilteknu fljótandi eldsneyti Nr. 124/2015. Heimilt er að nýta birgðir af skipaeldsneyti með brennisteinsinnihald umfram 0,1% sem eru í brennsluolíutönkum við gildistöku reglugerðar þessarar til 1. september 2020.
- Útgerð skips skal fyrir 1. janúar 2020 tilkynna til Umhverfisstofnunar um hvert skip er nýta skal heimild skv. 1. mgr. fyrir og hvert magn skipaeldsneytis er á brennsluolíutönkum.

Aðgerðir til að draga úr losun á beinni ábyrgð Íslands (ESR)¹



A. Samgöngur á landi	A.1 Innviðir fyrir virka ferðamáta	A.2 Ívilnanir fyrir virka ferðamáta	A.3 Efling almenningssamgangna		
	A.4 Ívilnanir fyrir vistvæn ökutæki	A.5 Innviðir fyrir vistvæn ökutæki	A.6 Lög og reglur vegna orkuskipta	A.7 Nýskráning bensín- og díselbíla óheimil árið 2030	
	A.8 Orkuskipti í þungaflutningum	A.9 Vistvænir bílaleigubílar	A.10 Skylda ríkisaðila til að kaupa vistvænar bifreiðar		
B. Skip og hafnir	B.1 Orkuskipti í sjávarútvegi	B.2 Rafvæðing hafna	B.3 Bann við notkun svartolíu	B.4 Orkuskipti í ferjum	B.5 Orkuskipti í skipum á vegum ríkisins
	C.1 Föngun kolefnis frá jarðvarmahjúnunum		C.2 Rafvæðing ftskímjölsverksmiðja		
C. Orkuframleiðsla og smærri iðnaður	C.3 Loftslagsáhrif byggingariðnaðarins		C.4 Innlent endurnýjanlegt eldsneyti		
	D.1 Reglugerð um F-gös		D.2 Skattlagning á F-gös		
D. F-gös og efnanotkun	E.1 Loftslagsvænni landbúnaður		E.2 Kolefnishlutleysi í nautgriparekt	E.3 Aukin innlend grænmetisframleiðsla	
E. Landbúnaður	E.4 Bætt nýting og meðhöndlun áburðar		E.5 Bætt fôðrun búfjár til að draga úr iðragerjun		
	F.1 Urðunarskattur	F.2 Bann við urðun lífræns úrgangs	F.3 Minni matarsóun		
F. Úrgangur og sóun	G.1 Kolefnisgjald	G.2 Loftslagsjóður	G.3 Skil á umhverfis-upplýsingum	G.4 Fræðsla um loftslagsmál fyrir almenning	
G. Hvatar til umskipta	G.5 Menntun um loftslagsmál í skólum	G.6 Loftslagsáhrif lagafrumvarpa	G.7 Sjálfbær fjármögnun ríkissjóðs	G.8 Sjálfbær opinber innkaup	
	G.9 Loftslagsstefna Stjórnarráðsins	G.10 Loftslagsstefna annarra opinberra aðila	G.11 Skipulagsgerð og loftslagsmál		
	H.1 Föngun kolefnis frá stóriðju		H.2 Hertar reglur í viðskiptakerfi með losunarheimildir (ETS)	H.3 Þátttaka í alþjóðlegu kerfi um samdrátt í losun frá flugi	
H. ETS: Flug og iðnaður	I.1 Efling skógræktar		I.2 Efling landgræðslu	I.3 Endurheimt votlendis	I.4 Verndun votlendis
I. Landnotkun	I.5 Kortlagning á ástandi lands				

Aðgerðir til að draga úr losun sem tengist viðskiptakerfi með losunarheimildir (ETS)²

Aðgerðir til að draga úr losun og auka bindingu með bættri landnotkun (LULUCF)³

15 nýjar 20 í undirbúningi 28 í framkvæmd

1 ESR: Effort Sharing Regulation. Reglugerð um sameiginlegar efndir. Sú losun sem er á beinni ábyrgð hvers ríkis.
 2 ETS: Emission Trading System. Viðskiptakerfi Evrópusambandsins með losunarheimildir.
 3 LULUCF: Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Landnotkun, breytt landnotkun og skógrækt.

Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið (2020)

Losun málaflokka innan samfélagslosunar

Losun vegna skipa og hafna var 18% af samfélagslosun (ESR) Íslands árið 2022.

33%	Ökutæki og innviðir	926 þ.t CO ₂ ígildi
22%	Landbúnaður	618 þ.t CO ₂ ígildi
18%	Skip og hafnir	506 þ.t CO ₂ ígildi
10%	Orkuvinnsla	270 þ.t CO ₂ ígildi
8%	Úrgangsstjórnun	234 þ.t CO ₂ ígildi
5%	Efnanotkun	144 þ.t CO ₂ ígildi
3%	Smærri iðnaður	70 þ.t CO ₂ ígildi





Samtals

2.767


þ.t CO₂ ígildi


CO₂ ígildi


506 þ.t


Á hugmyndastigi	
Samþykkt	
Í framkvæmd	
Fyrirhugað	


Aðgerðir í Skip


S.6.B.1. Þekkingaruppbygging um orkuskipti og orkunýtingu  +


S.6.B.2. Efling hafrannsóknna og vöktun helstu nytjastofna í hafi  +


S.6.B.3. Greining á ávinningi regluverks um viðbótarafleimildir rafvæddra strandveiðibáta.  +

S.6.B.4. Skuldbindandi samkomulag milli fyrirtækja í sjávarútvegi og stjórnvalda um samdrátt í eldsneytisnotkun  +

S.6.B.5. Orkuskipta ferjum ríkisins  +

S.6.B.6. Orkuskipta skipaflota ríkisins  +

S.6.B.7. Orkuskipti í haftengdri starfsemi  +

S.6.B.8. Lágmarkshlutdeild endurnýjanlegrar orku fiskiskipa og í innanlandssiglingum  +





S.6.B.9. Tryggt framboð á endurnýjanlegu eldsneyti  +




Skip og hafnir


CO₂ ígildi


0 þ.t


Á hugmyndastigi	
Samþykkt	
Í framkvæmd	
Fyrirhugað	

Aðgerðir í Hafnir

S.6.A.1. Uppbygging landtenginga í höfnum  +

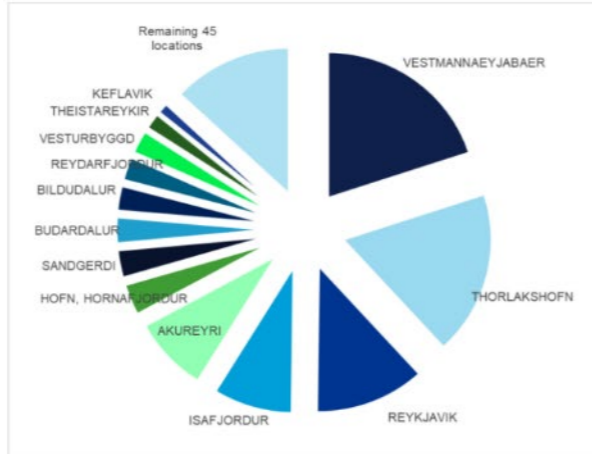
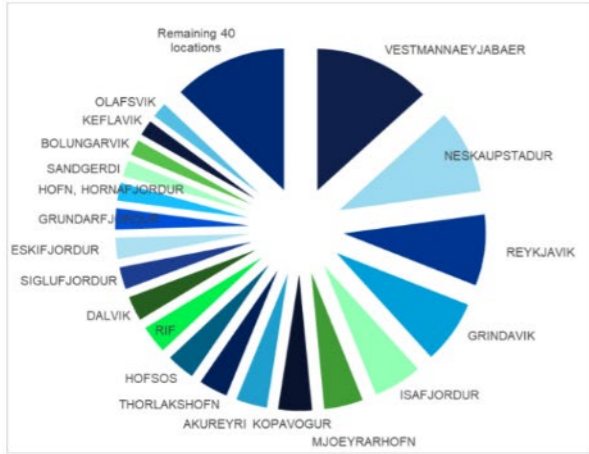
S.6.A.2. Forgangsröðun og uppbygging rafmagnshleðsluinnviða í höfnum  +

S.6.A.3. Forgangsröðun og uppbygging hreinorkuinnviða í höfnum  +

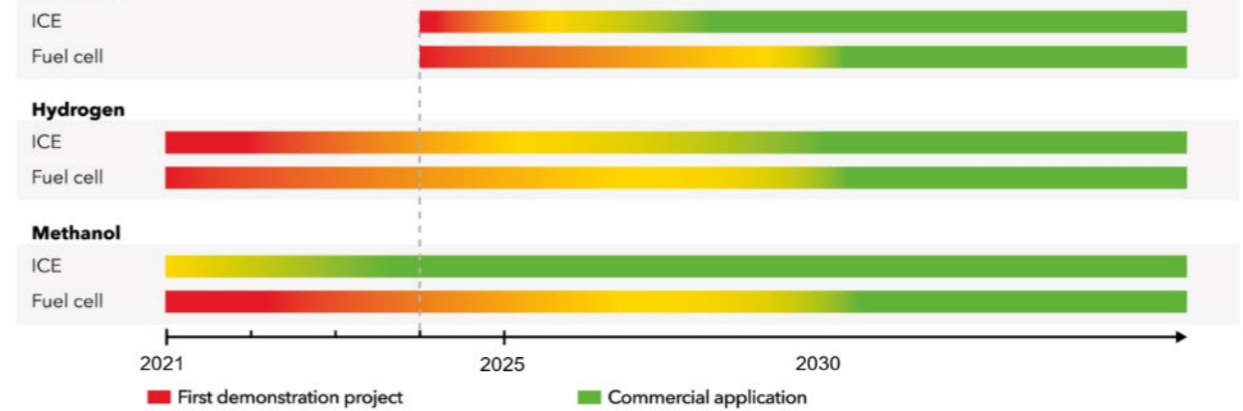
S.6.A.4. Umhverfismiðuð gjaldtaka í höfnum  +

Fiskiskip

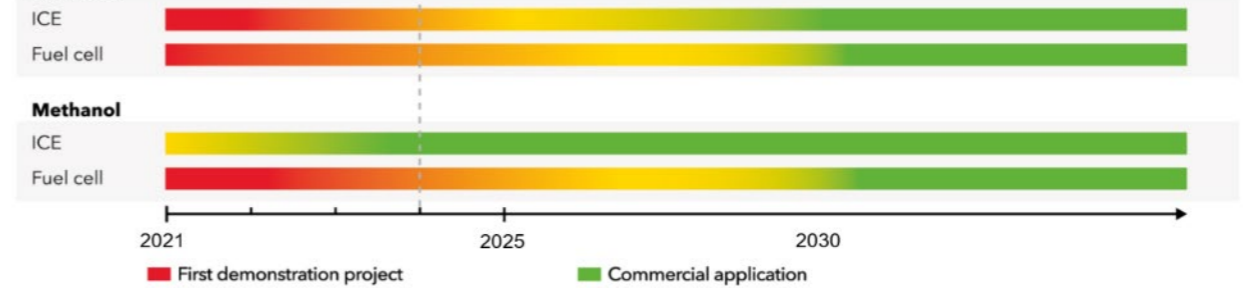
Önnur



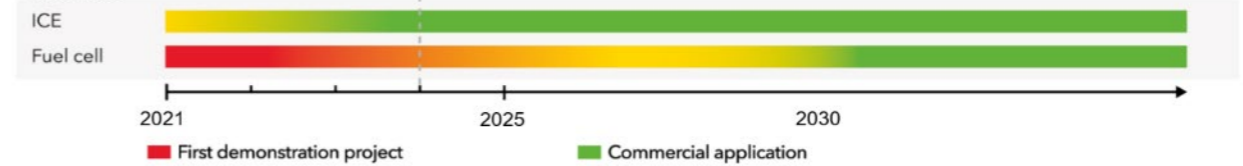
Ammonia



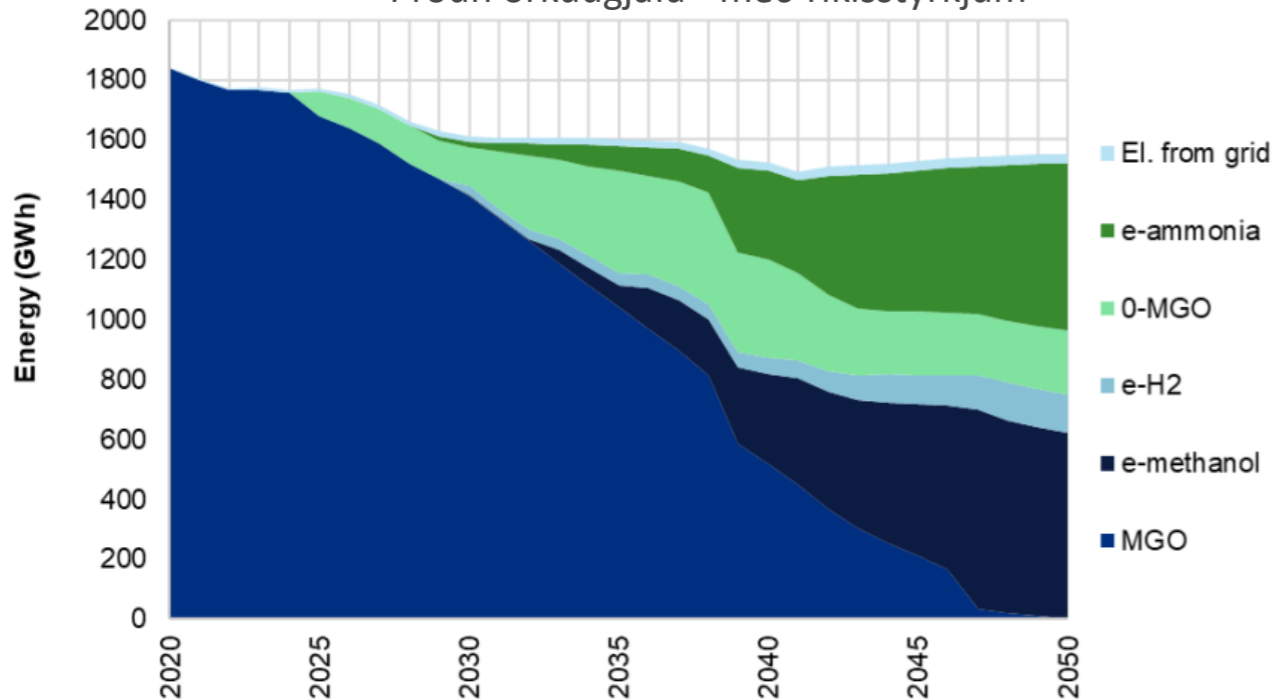
Hydrogen



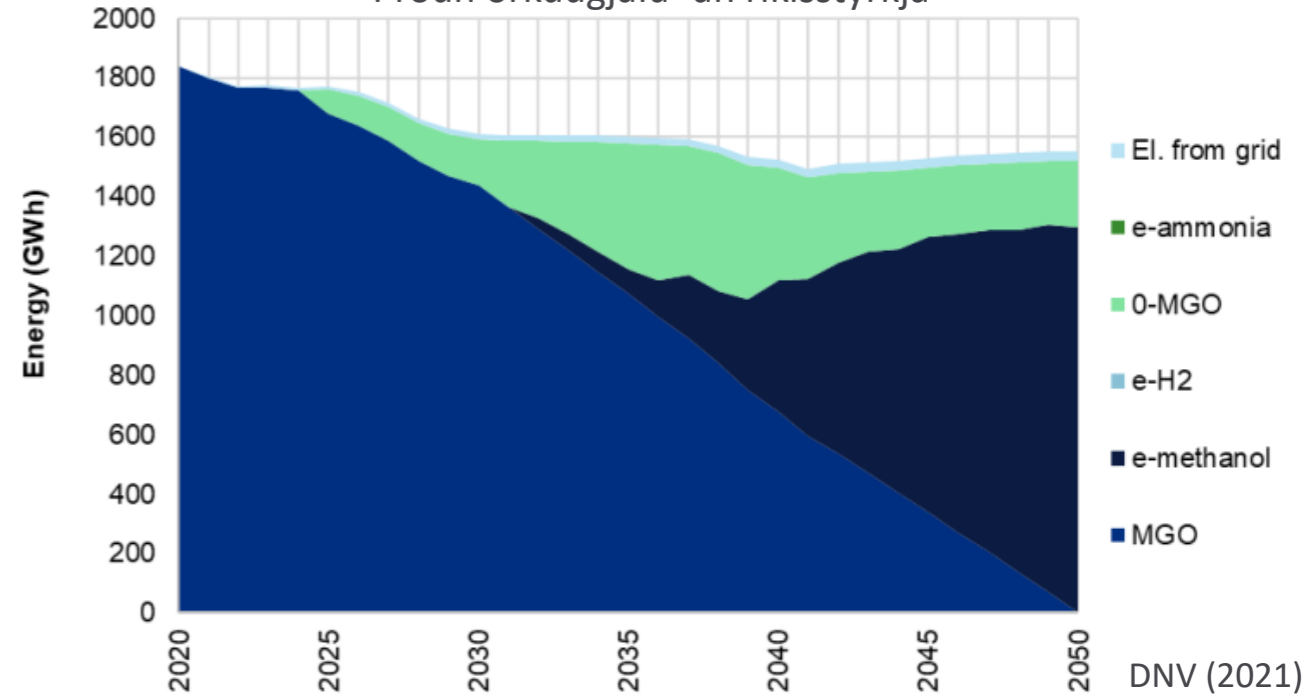
Methanol

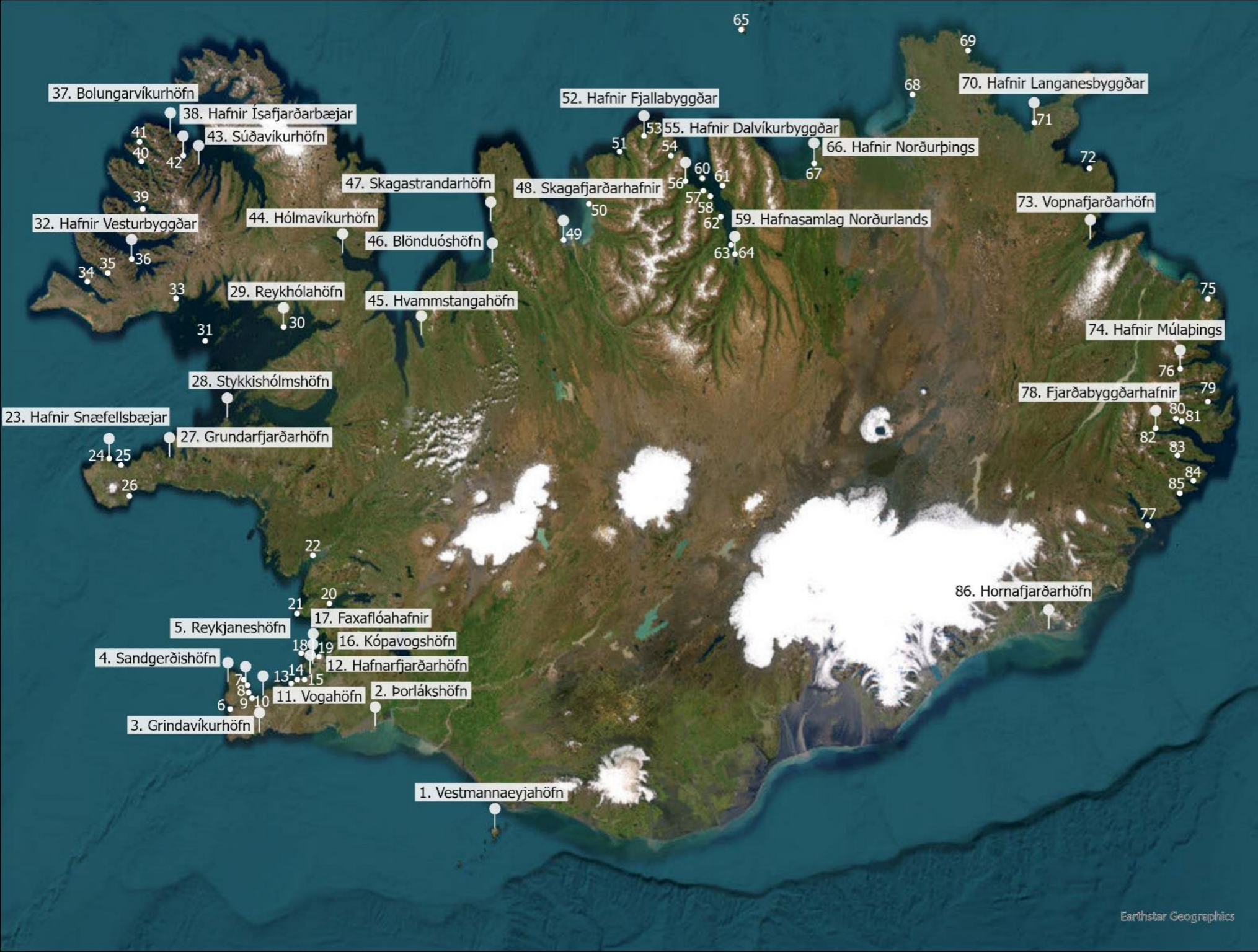


Þróun orkuugjafa - með ríkisstyrkjum



Þróun orkuugjafa- án ríkisstyrkja



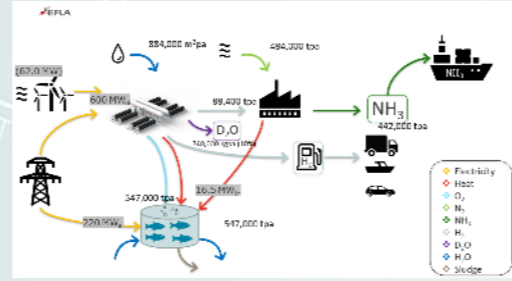


Hafnasamband Íslands

- Aðild að Hafnasambandi Íslands eiga 32 hafnarsjóðir í öllum landshlutum.
- Alls eru 70 hafnir innan vébanda hafnarsjóðanna.



ISAFFJORDUR PIER EXTENSION REDUCES TENDERING

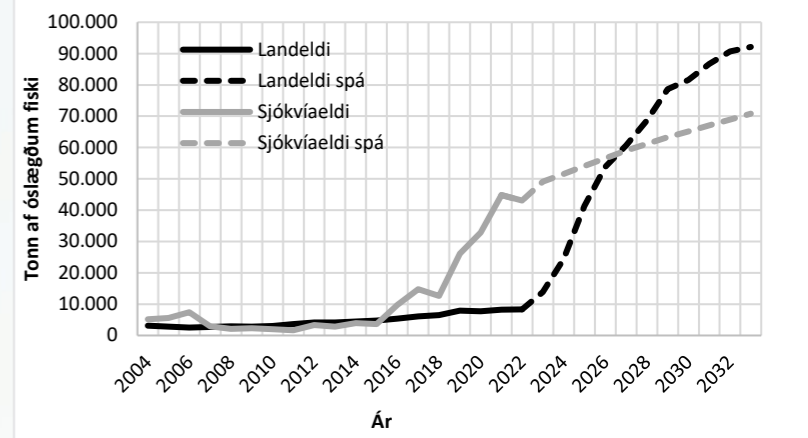
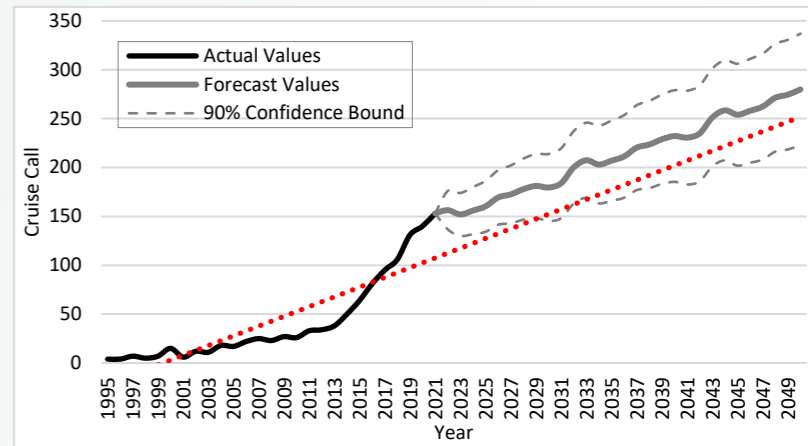
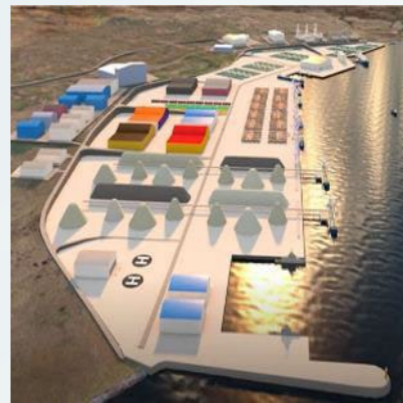
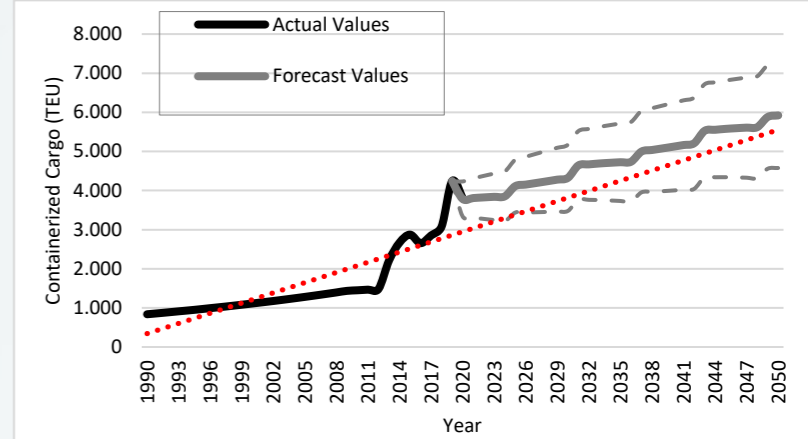


Vöxtur hafnarstarfsemi

Reykjavik targets more turnarounds, investing €24.3m in a new terminal



Port of Reykjavik is building a new two storey 5,000 sq mtr cruise terminal due to open in 2025 and be fully functional by 2026.





Orkuskipti í höfnum

- Hlutverk
- Áskoranir
- lausnir

Hlutverk hafna sem orkumiðstöðva „hubs“

- Hafnir hafa leikið lykilhlutverk í flutningum á kolum, olíu og gasi og því þjónað sem orkumiðstöðvar um aldir
- Með tilkomu orkuskipta mun hlutverk hafna verða mikilvægara en áður sem lykil orkuinnviðir landsins á sviði samgangna
- Orkuhlutverk hafna verður hinsvegar mun fjölbreyttara og flóknara en áður
- Orkan verður græn á ýmsu formi til viðbótar við hið hefðbundna jarðefnaeldsneyti. Það er beintenging rafmagns, rafeldsneyti og lífeldsneyti



Áskoranir orkuskipta á hafnarsvæðum

Þrjú megin svið áskorana

- Framleiðsla á endurnýjanlegri grænni orku
- Flutningur og dreifing raforku og rafeldsneyti til og frá höfnum
- Innviðir hafna og hafnarsvæða. Áskoranir sem felast í fjölbreytileika, flækjustigi og ófyrirsjáanleika ásamt meiri kröfur um og áherslu á öryggismál og áhættugreiningar

Áskoranir við framleiðslu endurnýjanlegrar orku

Framleiðsla grænnar raforku

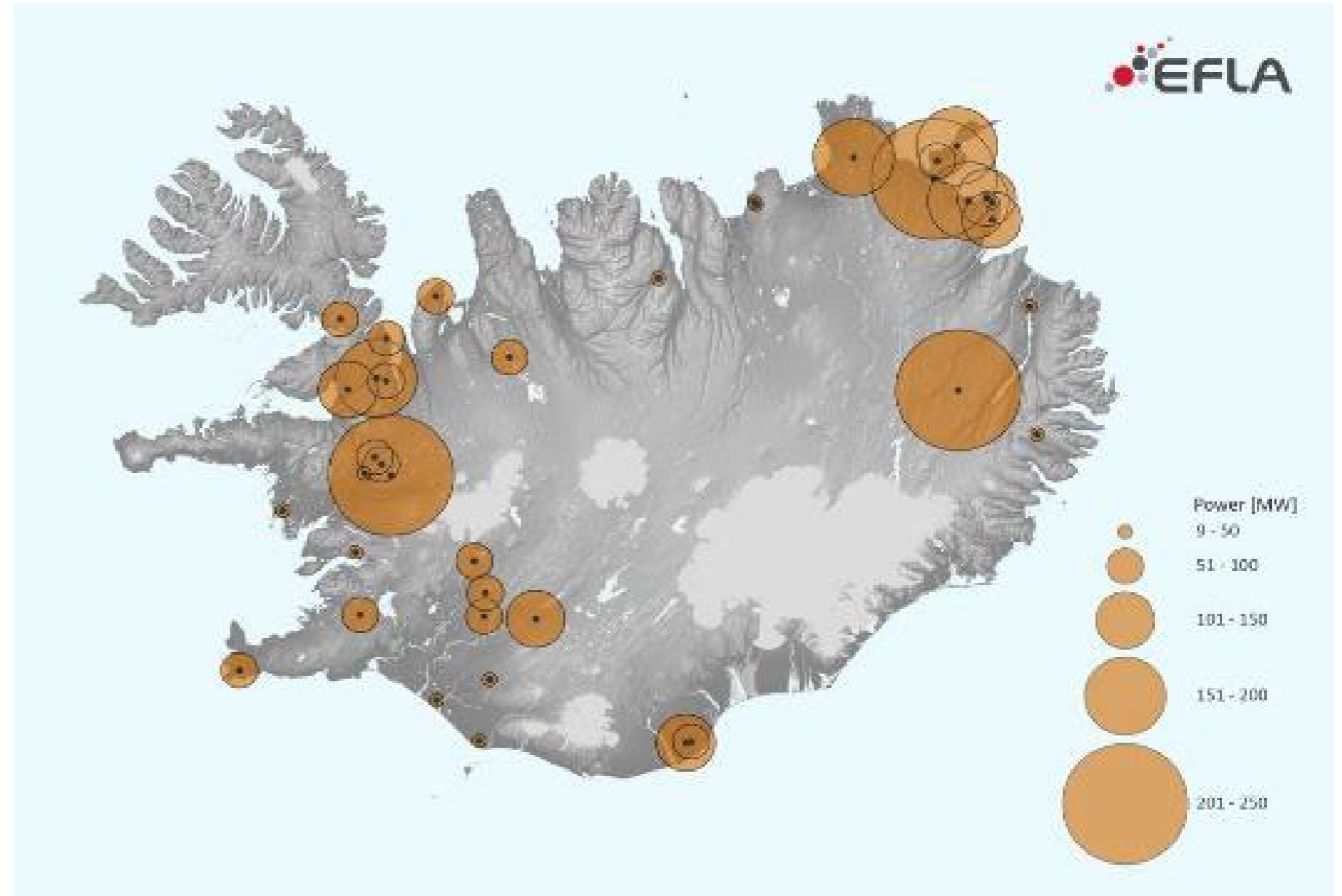
- Vatnsafl
- Jarðvarmi
- Vindorka

Framleiðsla á rafeldsneyti

- Vetni
- Ammóníak
- Metanól
- SAF
- Rafolía
- Osfrv.

Framleiðsla á endurnýjanlegri orku

Greiningar á vindorku



Áskoranir við orkuflutning

Flutningur og dreifing raforku og rafeldsneytis til og frá höfnum og hafnarsvæðum og innan þeirra

- **Með háspennulínnum**
 - Rafmagn
- **Með pípum**
 - Fljótandi eldsneyti
 - Gas
- **Með trukkum eða skipum**
 - Vetni
 - Rafeldsneyti
 - SAF og önnur rafolía
 - Lífdísill
- **Verkefni og lausnir**
- **Raflínur, trukkar, pípur**
 - Beintenging framleiðslu við tengivirki raforku fýsileg
 - Flutningskerfi raforku fyrir lengri vegalengdir
 - Trukkar til að flytja stuttar vegalegndir (tugi km)
 - Vetnisveita - gaspípur





Orkuinnviðir hafna

Áskoranir tengdar fjölbreytileika og ófyrirsjánleika

- Ólíkir vipskiptavinir orku
- Orka á ólíku formi með gjörsamlega ólíka eiginleika
- Hlutverk einstakra hafna er kemur að orkuskiptum eru einnig mjög ólík háð staðsetningu og aðstæðum

Fjölbreytileiki orkukaupenda á hafnarsvæðum

- Trukkar
- Lyftarar og einkabílar
- Litlir fiski- og þjónustubátar
- Línubátar
- Togarar
- Flutningaskip
- Skemmtiferðaskip
- Eldsneytisflutningar inn/út

Verkefni og lausnir

- Fyrstu pilot verkefni fiskiskipa – metanól og ammóníak
- Eimskip og Samskip að undirbúa fyrstu skref í Orkuskiptum
- Orkuskipti smærri skipa – Grænafl á Siglufirði ofl.
- Fyrstu rafmangs- og vetnistrukkar að koma á götuna



A vertical photograph on the left side of the slide shows a rugged, snow-capped mountain range under a clear sky, with a dark, rocky foreground in the lower half.

Fjölbreytileiki í formi og eiginleikum grænnar orku

- **Rafmagn**

- Breitt spennusvið
- Breytileg tíðni Hz
- Jafnstraumur

- **Rafeldsneyti**

- Vetni
- Ammóníak
- Metanól

- **Græn olía**

- Rafolía
- SAF
- Lífdísell

- **Heitt vatn**

Verkefni og lausnir

- Rafvæðing og landtengingar hafna fyrir uppsjávarfiskiskip, ferjur, brunnbáta, gámaskip og smærri báta
- Hitaveitutegingar fyrir skemmtiferðaskip
- Metanólinnviðir- Möguleg eftirspurn og tæknilegar áskoranir í höfnum

Fjölbreytileiki í hlutverki hafna sem orkumiðstöðvar

- Veita aðgang að rafmagns land- og hleðslutengingum fyrir skip og báta. Einnig heitt vatn
- Veita aðgang að lífdísel og rafeldsneyti fyrir skipa- og landflutninga
- Geymsla orku á mismunandi formi
 - Rafhlöður
 - Gas undir þrýstingi
 - Fljótandi eldsneyti
- Framleiðsla á rafeldsneyti
- Innflutningur og/eða útflutningur á rafeldsneyti, lífdísel eða SAF

Verkefni og lausnir

- Orkutoppa rafhlöðubankar – 1MWh pr. 10 ft. gám
- Orkuverkefni tengd framleiðslu rafeldsneytis Hafnir leika lykilhlutverk í þeim verkefnum
- Sérhæfðar hafnarlausnir tengdar orkuskiptum- Carbfix - innflutningur CO₂
- Öryggismál og flutningar innan hafnarsvæða fjölbreyttu orkumhverfi

Hafnir - Sjálfbærar orkustöðvar

Rannsóknasjóður Vegagerðarinnar – Unnið fyrri hluta 2024

Markmið

- Að bera kennsl á áskoranir og tækifæri til orkuskipta í hverri höfn
- Þarfagreining aðgerða fyrir orkuskipti í hverri höfn

Framkvæmd

- Flokkun hafna
- Hafnir-SVÓT greining
- Tillögur um aðgerðir

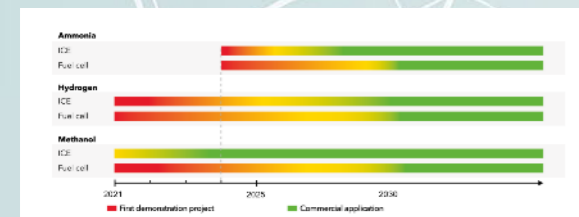
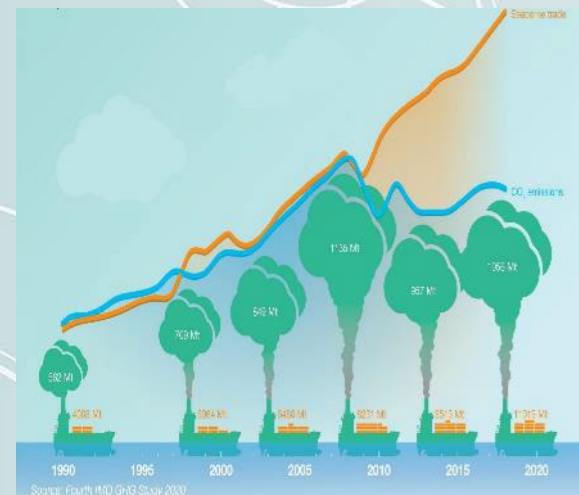
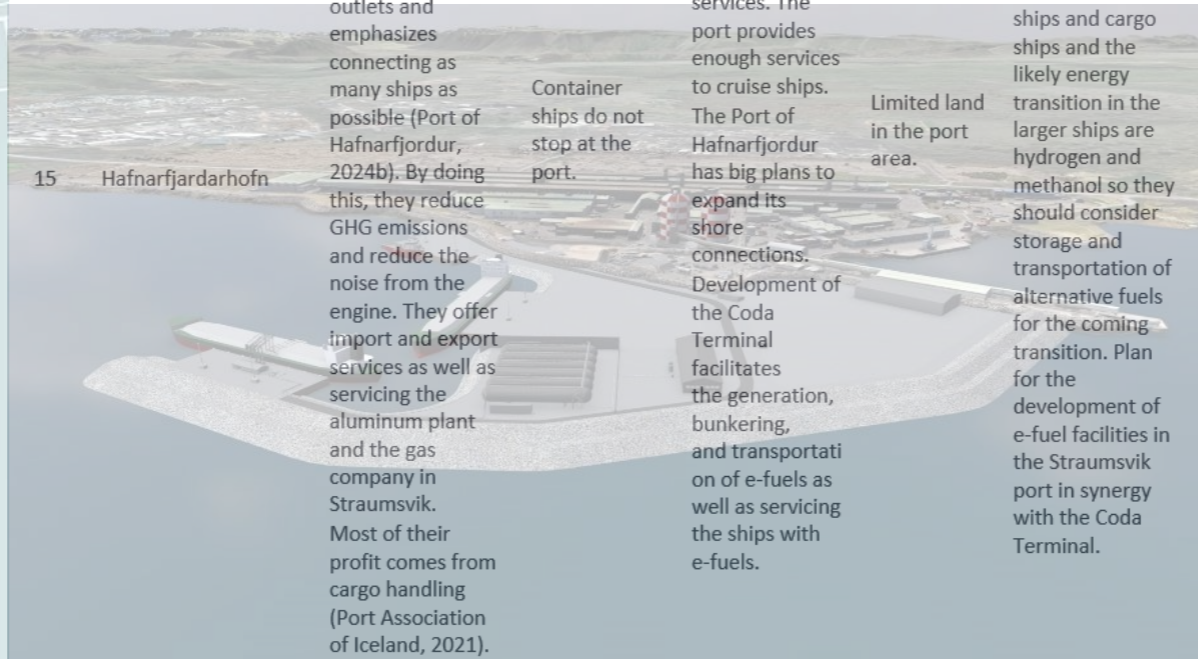
Verkefni einstakra hafna

Höfn

Þarfagreining

Lausnir
(Raforka, Grænt ammoníak, Grænt metanól, Grænt vetni)

NO.	PORT	STRENGTH	WEAKNESS	OPPORTUNITY	THREATS	ACTION
12	Hafnarfjardarhofn	Cruise ships stop here. The port of Hafnarfjordur was one of the first ports in Iceland to offer their customers to connect to electricity (Port of Hafnarfjordur, 2024a).				
13	Straumsvikurhofn	The port of Hafnarfjordur has 207 electrical outlets and emphasizes connecting as many ships as possible (Port of Hafnarfjordur, 2024b). By doing this, they reduce GHG emissions and reduce the noise from the engine. They offer import and export services as well as servicing the aluminum plant and the gas company in Straumsvik. Most of their profit comes from cargo handling (Port Association of Iceland, 2021).	Container ships do not stop at the port.	Is a big port with all the necessary equipment to provide service to Eimskip and similar companies. Could expand their import/export services. The port provides enough services to cruise ships. The Port of Hafnarfjordur has big plans to expand its shore connections. Development of the Coda Terminal facilitates the generation, bunkering, and transportation of e-fuels as well as servicing the ships with e-fuels.	Limited land in the port area.	They estimate about 960 million ISK in electric equipment regarding energy transition in the years 2021-2031 (Port Association of Iceland, 2021). They provide services to cruise ships and cargo ships and the likely energy transition in the larger ships are hydrogen and methanol so they should consider storage and transportation of alternative fuels for the coming transition. Plan for the development of e-fuel facilities in the Straumsvik port in synergy with the Coda Terminal.
15	Hafnarfjardarhofn					



Ritrýni

Stefna um kolefnislosun og þróun orkuskipta

Hafnir-SVÓT greining

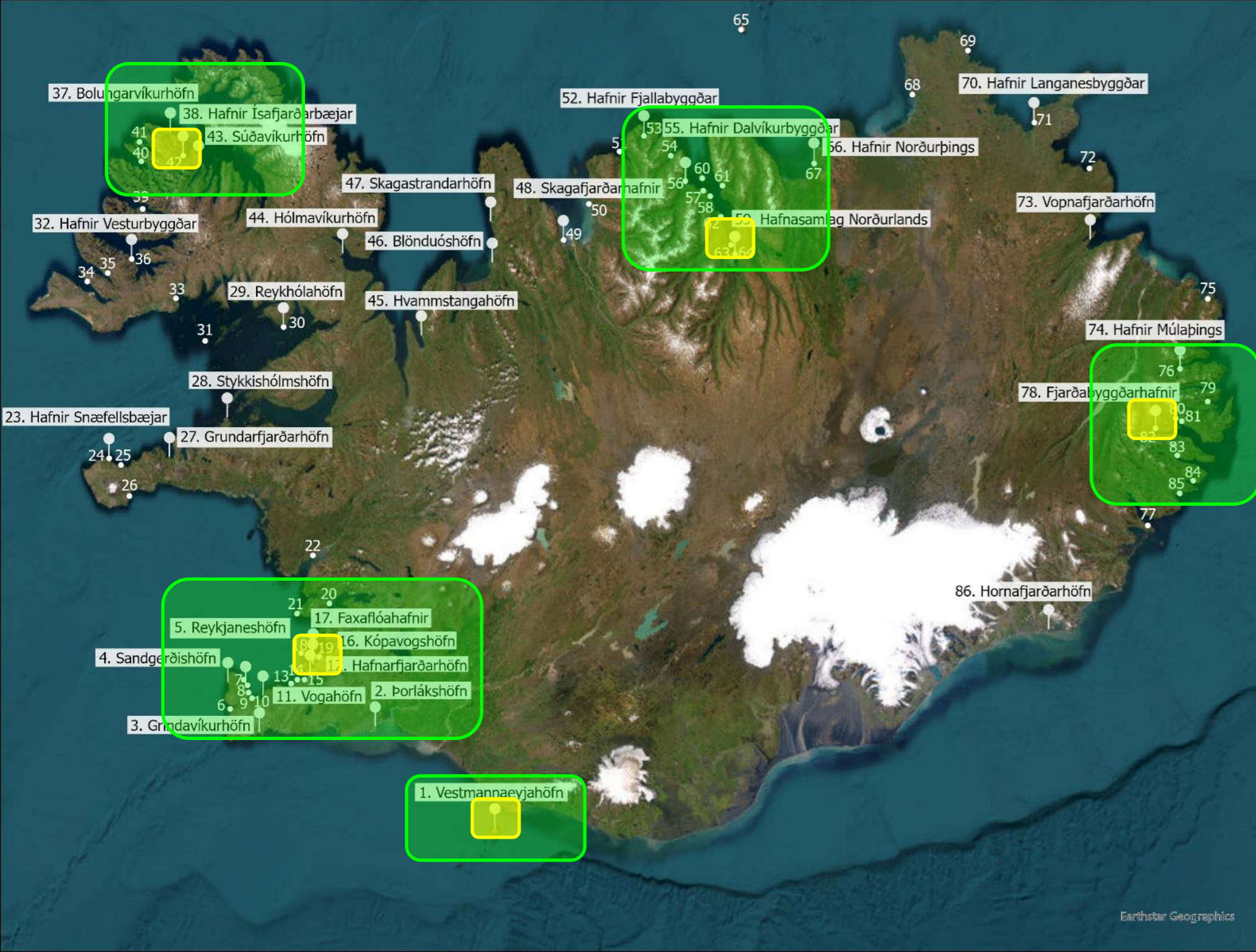
Styrkleikar, veikleikar, ógnir, tækifæri

Þarfagreining

Orkuskipti í höfnum

Næsta skref

Vinnuhópur



Orkuhafnir

- Græn orka munu sinna ólíkum þörfum ýmissa skipa.
- Raforka
- Grænt ammoníak
- Grænt metanól
- Grænt vetni
- Líf- og rafolía
- Nú þegar hefur vetnisskip til sjóflutninga til og frá Íslandi verið pantað.

A photograph of a high-voltage power line tower, likely a pylone, standing on a rocky, snow-dusted hillside. The sun is low in the sky, creating a lens flare effect behind the tower. The sky is a mix of blue and orange, suggesting a sunset or sunrise. The tower is made of dark metal and has several insulators and wires attached to it.

Vegvísir að orkuskiptum í hafnarstarfsemi

1. Framleiðsla á endurnýjanlegri raforku
 2. Flutnings- og dreifikerfi raforku fyrir framtíðarþarfir hafna
 3. Raforkutengingar og orkugeymslur – rafhlöðulausnir ofl.
 4. Lífdísel innviðir- drop in fuel
 5. Geymsla og tengingar rafeldsneytis. (Vetni, metanól, ammóníak)
 6. Framleiðsla rafeldsneytis þar sem aðstæður eru fyrir hendi
- Þróun í ákveðnum skrefum frá fyrstu og einföðustu lausnunum sem byggjast á beinni nýtingu raforku, til flóknari rafeldsneytislausna, sem byggjast jafnvel á framleiðslu rafeldnytis á hafnarsvæðum
 - Þróun sem tekur einnig mið af aðstæðum í hverri höfn með sveigjanleika og öryggismál að leiðarljósi

Takk fyrir

