

Faxaflóahafnir – landtengingar



Gunnar Hörður Sæmundsson

Gunnar Hörður Sæmundsson

Faxaflóahafnir – landtengingar

Rafmagnsmál – greining

Áfangaskýrsla 15. apríl 2019

Sætækni ehf

gunnar@saetaekni.is

© Gunnar Hörður Sæmundsson 2019

Skýrsla þessi er unnin fyrir Faxaflóahafnir sf

Höfundur: Gunnar Hörður Sæmundsson

Ritstjórnarráðgjöf: Garðar Baldvinsson

Útlit og umbrot: Garibaldi ehf

*Mynd 1. Á forsíðu: Landtenging fyrir Venus NS, 2 x 125 amper. Sjá umfjöllun bls. 28.
Ljósmynd: GHS desember 2018.*

Efnisyfirlit

Skammstafanir og orðaskýringar	6
1 Inngangur	9
2 Áhrif og afleiðingar mengunar vegna bruna á jarðefnaeldsneyti	10
2.1 Gróðurhúsalofttegundir	10
2.2 Loftmengun – loftgæði	11
3 Íslenskar skýrslur og samantektir um landtengingar	12
3.1 Landtengingar skipa. Höfundar Bjarni Kristjánsson og Klara Bentsdóttir. 27. Júní 2012	12
3.2 Samantekt um landtengingar skipa. Höfundur Bergþóra Bergsdóttir. Ágúst 2015.	13
3.3 Forkönnun á aukinni notkun endurnýjanlegra orkugjafa við Faxaflóahafnir. Höfundur Darri Eypórssson. 2016.	13
3.4 Hafnarjarðarhöfn – landtengingar o.fl. Höfundur Gunnar Hörður Sæmundsson. Nóvember 2016.	14
3.5 Aðgerðaráætlun um orkuskipti í íslenskum höfnum, með áherslu á raftengingar til skipa í höfn. Hafið – Öndvegissetur og Íslensk Nýorka. 2018.	14
3.6 Hvað segja skýrslurnar?	15
4 Sviðsmyndir um raforkunotkun 2017 til 2050	16
5 Sviðsmyndir um eldsneytisnotkun 2016 til 2050	17
6 Landtenging – þarfir viðskiptavina	18
6.1 Upplýsingaöflun	18
6.1.1 Heimsóknir um borð í skip í nóv. – des. 2016	18
6.1.2 Upplýsingar um aflþörf skipa	20
6.1.3 Dreifibréf til útgerða skipa sem heimsóttu Faxaflóahafnir árið 2016	21
6.1.4 Heimsókn í þrjú farþegaskip	21
6.1.5 Úrvinnsla innsendra gagna	24
6.1.5.1 Umfjöllun um skip í töflu 3	25
6.1.6 Fiskiskip	26
7 Tæknimál	29
7.1 Núverandi tengimöguleikar frá landi	29
7.2 Ástand landtengibúnaðar	30
7.3 Tengimöguleikar um borð í skipum	31
7.3.1 Skilgreingar á rafspennu	31
7.3.2 Lágspenna	32
7.3.3 Háspenna	34
7.4 Tæknilegir möguleikar á landtengingu frá landi	36
7.4.1 Lágspennutengingar	36
7.4.2 Háspennutengingar	38
7.4.3 Grettir	41
7.5 Aðrir orkugjafar	41
7.5.1 Heitt vatn	41
7.5.2 Metanól (e. Methanol, Methyl Alcohol) CH ₃ OH	42
7.5.3 Fljótandi jarðgas (e. liquified natural gas, LNG)	43
7.5.4 Metan (e. Methane) CH ₄	44
7.5.5 Vetni H ₂	44
7.5.6 Rafhlöður	47
7.5.7 Græn skip – nokkrar framtíðarmyndir	48
7.5.7.1 2. NYK's Eco Ship 2030	49

8 Skip með heimahafnir	50
9 Hvað eru aðrir að gera?	51
9.1 NO _x sjóðurinn	51
9.2 Skipulag landtenginga í höfnum Hamborgar	53
10 Helstu niðurstöður	55
11 Heimildir	59
12 Fylgiskjöl	61

Skrá yfir töflur

Tafla 1. Magn loftmengunarefna við bruna jarðefnaeldsneytis	11
Tafla 2. Aflþörf og tengibúnaður skipa	20
Tafla 3. Aflþörf farþegaskipa o.fl.	23
Tafla 4. Landtengibúnaður og aflþörf skipa	24
Tafla 5. Aflþörf fiskiskipa í höfn og greining hennar	27
Tafla 6. <i>Landtengibúnaður Faxaflóahafna</i> . Höfundur Bergþóra Bergsdóttir, 2015	29
Tafla 7. Yfirlit yfir allar hafnir í heiminum þar sem vitað er um háspennutengingar	40

Skrá yfir myndir

Mynd 1. Á forsiðu: Landtenging fyrir Venus NS 2 x 125 amper	2
Mynd 2. Triton	18
Mynd 3. Dettifoss	18
Mynd 4. Arnarfell	19
Mynd 5. Charana Naree	19
Mynd 6. Lagarfoss	19
Mynd 7. Wilson Fedje	19
Mynd 8. Wilson Avonmouth	19
Mynd 9. Nedim	19
Mynd 10. Rotterdam	21
Mynd 11. Mein Schiff 4	22
Mynd 12. MSC Preziosa	22
Mynd 13. Viðey	26
Mynd 14. Venus	26
Mynd 15. Örfirisey	26
Mynd 16. Dreifi- og tengiskápar Ægissgarði 2019	30
Mynd 17. SAVe samstæða	32

Mynd 18. Rolls Royce uppfærsla 2.....	33
Mynd 19. Farpegaskipið Ruby Princess.....	34
Mynd 20. Skip með dísilvél og lágspennurafkerfi frá ABB	35
Mynd 21. Skip með dísil-raforku og landtengibúnaði frá ABB.....	36
Mynd 22. Reykjavíkurhöfn, Faxagarður, Austurbakki og Miðbakki.....	37
Mynd 23. Danskt herskip landtengt í Korsör	38
Mynd 24. Yfirlitsmynd af landtengingarlausn með háspennu.....	39
Mynd 25. Stena-line ferja í Gautaborg.....	39
Mynd 26. Tengikló fyrir 11kV.....	41
Mynd 27. Kraninn Grettir	41
Mynd 28. Neyðarstopp fyrir 11kV	41
Mynd 29. Tankskipið Lindanger gengur fyrir metanóli	43
Mynd 30. Framleiðsla á vetni úr vatni með rafgreiningu	45
Mynd 31. Efnarafall.....	45
Mynd 32. Flutningabifreið sem gengur fyrir vetni og notar efnarafal	46
Mynd 33. Efnarafall	46
Mynd 34. Notkunarmöguleikar vetnis.....	47
Mynd 35. Nýr Herjólfur	47
Mynd 36. Stærsta lithium-ion rafhlaða heims.....	47
Mynd 37. Vindorka beisluð til að knýja áfram finnska gámaskipið Estraden	48
Mynd 38. Hugmynd að skipi sem notar vindorku.....	49
Mynd 39. Skip knúin fljótandi jarðgasi og raforku úr rafhlöðum.....	52
Mynd 40. Fiskeldi- og þjónustuskip knúin fljótandi jarðgasi og raforku úr rafhlöðum	52
Mynd 41. Staðsetning viðbótar landtengibúnaðar í Hamborgarhöfn	53

Formúlor

Formúla 1 Afköst landtengibúnaðar reiknuð í kW.....	25
Formúla 2 Reiknuð straumbörf í amperum.....	27

Skammstafanir og orðaskýringar

A	amper
AC	e. alternate current; riðstraumur
aflstöð í gámum knúin fljótandi jarðgasi	e. LNG Power Pac Container
alverk / alútboð	e. turnkey project
amper	A
bennisteinsvetni	H ₂ S
bílferja	e. RoPax ((roll on/roll off passenger)
Black out	myrkvun
brennisteinsdíoxíð	SO ₂
brúttótonn	BT, e. GT
BT	brúttótonn
CARB	California Air Resources Board
CH ₄	metan
circuit breaker	rafmagnsrofi
CO	kolsýringur
CO ₂	koldíoxíð
CRI	Carbon Recycling International
cst	e. centistoke; mælieining fyrir seigju olíu
DC	e. direct current; jafnstraumur
DC BUS	breytir jafnstraum (DC) í riðstraum (AC) og virkar þá HSG (tvinnásrafall) sem rafall og getur snúið skráfu skipsins með eða án hjálpar frá aðalvél allt eftir því hver aflþörfin er hverju sinni
diesel electric	dísilrafstöð
DNV	Det Norske Veritas; alþjóðlegt skipaflokkunarfélag
ECA	e. Emission Control Areas; svæði sem hafa tekið að lögformlega stjórn á útblæstri og mengun frá skipum á höfum úti, einkum SO _x , NO _x og PM. Aðgerðir hófust árið 2005 í tengslum við samþykktir IMO, Alþjóðasiglingamálastofnunarinnar, frá 1997 (MARPOL viðauka). Fyrst voru þetta ríki við Eystrasalt, Norðursjó og Ermarsund en síðar bættist við svæði út frá ströndum Bandaríkjanna, Kanada og Hawaii. Sjá einnig NECA og SECA
EEG	þý. Erneuerbare-Energien-Gesetz ; þýsk lög sem ætlað er að hvetja til notkunar endurnýtanlegra orkugjafa eins og vetnis til raforkuframleiðslu, gass úr skólpi, lífmassa, varmaorku, sólarkorku og sólgeislunarkorku. Skv. lögnum er nýtingarleyfum fyrir orkuna úthutað gegn gjaldi
ekjuskip	e. RORO (Roll-on / Roll-off passenger ship)
emission cleaning system	hreinsibúnaður fyrir afgang
flotadísilólía	e. MGO, Marine Gas Oil
flotagasólía	e. Marine Diesel Oil
fuel cell	efnarafall
færanlegur raftengibúnaður	e. stationary Off-Shore Power Supply, OPS, container

glaðloft	N ₂ O
gr	gramm
gr/kWh	gramm á kílóvattstund
gramm	gr
gramm á kílóvattstund	gr/kWh
GT	Gross Tonnage; brúttótonnata, skamstafað BT
H ₂ O	vatnsgufa
H ₂ S	brennisteinsvetni
heildstætt verkefni	e. turnkey project; alverk, verkefni þar sem einn aðili annast alla þætti, frá hönnun til framleiðslu og afhendingar
HFC Nordic	„Hydrogen and Fuel Cells“ – ráðstefna Hafsinns – Öndvegissæturs og Íslenskrar Nýorku í október 2018
HFO	e. Heavy Fuel Oil; svartolía
HSG	e. Hybrid Shaft Generator; „tvinnásrafall“; sjá einnig DC-BUS
Hybrid Shaft Generator	rafall sem nýtir fljótandi tíðni, bæði 50 og 60 Hz, „tvinnásrafall“
Hz	rið (tíðni rafbylgna)
IEC	International Electrotechnical Commission
IFO 380	seigjumikil svartolía
jafnstraumur	e. DC, direct current
kílóvatt	kW
kílóvattstund	kWh
koldíoxíð	CO ₂
kolsýringur	CO
kW	kílóvatt
kWh	kílóvattstund
köfnunarefnisoxíð	NO _x
landtengibúnaður	e. On-Shore Power Supply, OPS
liquified natural gas, LNG	fljótandi jarðgas
LNG	e. liquified natural gas; fljótandi jarðgas
LNG Power Pac Container	aflstöð í gámum knúin fljótandi jarðgasi
Marine diesel oil (MDO)	flotadísilolía, skipagasolía.
megawatt	MW
megawattstund	MWh
metan	CH ₄
MGO	e. Marine Gas Oil; flotagasolía, skipagasolía
MMAG	„Making Maritime Application Greener“ – ráðstefna Hafsinns – Öndvegissæturs og Íslenskrar Nýorku 2018
MW	megawatt
MWh	megawattstund
myrkvun	e. black out
N/A	e. Not available; ekki fyrirleggjandi, ekki til staðar
N ₂ O	glaðloft
NECA	e. Nitrogen Emission Control Areas; svæði sem stjórnar útblæstri og mengun vegna köfnunarefnis (nítrogens). Sjá ECA
NO _x	köfnunarefnisoxíð
O ₃	óson

omformer (<i>d.</i>)	tíðnibreytir
OPS	e. On-Shore Power Supply; landtengibúnaður
óson	O ₃
PM	e. particulate matter; efnisagnir (misstórar)
PM ₁₀	efnisagnir ₁₀ , svifryk
PM _{2,5}	efnisagnir _{2,5} , svifryk
PMS Power Management System	aflstjórnunarkerfi
rið	Hz
riðstraumur	e. AC, alternating current
RO, RoPax, RORO	e. Roll-on / Roll-off passenger ship; bílaferja
rofi	e. circuit breaker
RoPax (roll on/roll off passenger)	bílaferja; sama og RORO
RORO	e. Roll-on / Roll-off passenger ship; bílaferja; sama og RoPax
RSW	e. Refregriaded Sea Water; búnaður til að sjókæla fisk
SECA	e. Sulfur Emission Control Areas; svæði sem stjórnar útblæstri og mengun vegna súlfúrs (brennisteins). Sjá ECA.
Shore Connection Panel	tengitafla
shore drive unit	tíðnibreytir
skipagasolía	e. MGO, Marine Gas Oil
SO ₂	brennisteinsdíoxíð
stationary On-Shore Power Supply (OPS) container	færanlegur jarðfastur landtengibúnaður
svartolía	e. Heavy Fuel Oil, HFO
svifryk	PM _{2,5} og PM ₁₀
tengitafla	e. Shore Connection Panel
tíðnibreytir	<i>d.</i> omformer
tíðnibreytir	e. shore drive unit
turnkey project	heildstætt verkefni, alverk
V	Volt
vatnsgufa	H ₂ O
Volt	V
W	Watt
Watt	W

1 Inngangur

Áfangaskýrsla þessi fjallar um landtengingar og orkupörf skipa sem eru viðskiptavinir Faxaflóahafna sf. Orðið „áfangaskýrsla“ er valið vegna þess að það er langt í að það hylti undir að öll skip sem koma til Faxaflóahafna verði landtengd. Undirtitill þessarar áfangaskýrslu, „Rafmagnsmál – greining“, er valinn vegna þess að skýrslan fjallar um greiningu á aflþörf skipa, tæknilega möguleika á landtengingum bæði um borð í skipum og í landi, hvort heldur er í háspennu- eða lágspennubúnaði, og vistvæna orkugjafa sem hafa áhrif á loftgæði og magn gróðurhúsalofttegunda.

Skýrslan er unnin fyrir Faxaflóahafnir sf. Upphaf hennar má rekja til fundar sem haldinn var 11. nóvember 2016 (fylgiskjal 1). Á þessum fundi var settur á laggirnar vinnuhópur sem í voru skipaðir þeir Helgi Laxdal, Gísli Jóhann Hallsson og Sigurjón Ásgeirsson frá Faxaflóahöfnum sf og Gunnar H. Sæmundsson frá Sætækni ehf. Til grundvallar þessarar vinnu var minnisblað Gísla Gíslasonar hafnarstjóra frá 3. október 2016 (fylgiskjal 2). Í því minnisblaði eru settar niður þrjár aðgerðir vinnuhópsins: 1. Upplýsingar (úfstreymisbókhald), 2. Beinar aðgerðir varðandi kortlagningu orkuþarfar og endurhönnunar rafdreifikerfis og 3. Almennar aðgerðir gagnvart stjórnvöldum.

Til að byrja með voru tveir fyrstu liðirnir skoðaðir t.d. með því að afla upplýsinga um orkupörf skipa í höfn. Eftir ferð hópsins til Danmerkur og Svíþjóðar í janúar 2017 (fylgiskjal 8) og upplýsingar sem fengust um að Gautaborgarhöfn væri í samstarfi við IVL, Swedish Environmental Research Institute umhverfisráðgjöf ákváðu Faxaflóahafnir sf að ganga til samstarfs við það fyrirtæki og hafa nú þegar sett upp úfstreymisbókhald fyrir skip í höfn og hægt er sjá nánar um þetta á heimasíðu Faxaflóahafna sf ([Grænt bókhald Faxaflóahafna](#)). Í þessari áfangaskýrslu verður því nær eingöngu fjallað um lið 2 í fyrrgreindu minnisblaði hafnarstjóra, þ.e. beinar aðgerðir varðandi kortlagningu orkuþarfar og endurhönnunar rafdreifikerfis. Farið er yfir aflþörf skipa og skoðað hvernig landtengibúnaður er um borð. Tæknin ræður miklu um hvað hægt er gera varðandi landtengingar og þess vegna er farið nokkuð ítarlega ofan í þær lausnir sem eru til staðar nú þegar. Einnig verða settar fram hugmyndir og tilgátur undirritaðs og annarra um það hvernig landtengingarmál kunni að líta út í nánustu framtíð.

2 Áhrif og afleiðingar mengunar vegna bruna á jarðefnaeldsneyti

Ekki verður hjá því komist að mati undirritaðs að fjalla stuttlega um áhrif og afleiðingar mengunar vegna bruna á jarðefnaeldsneyti. En landtengingum skipa er sérstaklega ætlað að draga úr þeim skaðlegu áhrifum sem sá bruni hefur í för með sér.

Þegar rætt er um mengun í andrúmslofti þarf að hafa tvennt í huga. Annars vegar gróðurhúsalofttegundir og hins vegar loftgæði. Hvort tveggja er tekið fyrir á vef [Umhverfisstofnunar](#) og sérstaklega fjallað um loftgæði í skýrslu sem heitir *Hreint loft til framtíðar. Áætlun um loftgæði á Íslandi 2018–2029* (Umhverfisstofnun, 2017).

2.1 Gróðurhúsalofttegundir

Gróðurhúsalofttegundir eru eftirfarandi:

- Vatnsgufa H₂O
- Koldíoxíð CO₂
- Metan CH₄
- Glaðloft N₂O
- Óson O₃

Í umfjöllum um gróðurhúsalofttegundir á vef Umhverfisstofnunar kemur fram að hverri lofttegund er gefinn stuðull fyrir hlýnunarmátt í umhverfinu og hefur CO₂ þar stuðulinn 1 en metan stuðulinn 12. Þetta þýðir að hlýnunaráhrif metans er 12 sinnum meiri en CO₂ sé miðað við sama magn af hvorri lofttegund. Hægt er að hafa veruleg áhrif á magn CO₂ í loftinu með því að draga úr brennslu jarðefnaeldsneytis en við bruna á hverju kg af dísilolíu verða til 3 kg af CO₂.

Metan myndast einkum við rotnun lífræns efnis og kemur t.d. mikið magn metans frá jórturdýrum og meðhöndlun húsdýraáburðar. Metan verður einnig tll á sorphaugum, en slíkt metan er nýtt sem eldsneyti á Íslandi. Metan verður einnig til við bruna jarðefnaeldsneytis, en þó ekki í eins miklu magni og CO₂.

Í fylgiskjali 19 eru reiknuð áhrif frá brennslu jarðefnaeldsneytis hjá skipum Eimskips og Samskips. Í þeim útreikningum er tekið mið af upplýsingum um efni í útblæstri skv. gögnum frá [California Air Resources Board](#) (CARB, 2019). Gert er ráð fyrir að við brennslu á dísilolíu verði til 0,09 gr/kWh af CH₄ en að einungis verði til 690 gr/kWh af CO₂. Af þessu má sjá hversu miklu meiri þýðingu og áhrif CO₂ hefur við brennslu jarðefnaeldsneytis.

Brennsla jarðefnaeldsneytis hefur ekki áhrif á aðrar gróðurhúsalofttegundir.

En hvers vegna er CO₂ svona slæmt fyrir jörðina eða réttara sagt fyrir hlýnun jarðar og súrnun sjávar. Það sem gróðurhúsalofttegundir gera er að „einangra“ jörðina þannig að útgeislun varma breytist og við það hækkar meðalhiti jarðar, en aukið magn CO₂ hefur langmest áhrif í þessum efnum. Talið er að magn CO₂ í andrúmslofti hafi þrefaldast frá iðnbyltingunni. Áhrif þessa mikla magns CO₂ eru mikil, en sjórinn tekur mikinn hluta af þessu umframmagni og veldur það súrnun sjávar. Talið er að restar af CO₂ í andrúmslofti verði til staðar svo öldum skipti.

2.2 Loftmengun – loftgæði

Mat á loftgæðum fer fram með því að mæla reglulega magn þeirra loftmengunarefna sem talin eru upp hér að neðan en þar kemur einnig fram hversu mikið magn mengandi efna verður til við bruna jarðefnaeldsneytis mælt í gr/kWh

Efni sem menga	Mengunarmagn
Brennisteinsdíoxíð, SO ₂	0,4 gr/kWh
Kolsýringur, CO	1,1 gr/kWh
Köfnunarefnisoxíð, NO _x	13,6 gr/kWh
Óson, O ₃	0 gr/kWh
Svifryk, PM ₁₀	0,25 gr/kWh
Svifryk, PM _{2,5}	0,35 gr/kWh
Brennisteinsvetni, H ₂ S	0 gr/kWh
Arsen	0 gr/kWh
Kadmíum	0 gr/kWh
Nikkel	0 gr/kWh
Bensó(a)pyren	0 gr/kWh

Tafla 1. Magn loftmengunarefna við bruna jarðefnaeldsneytis.

Með því að minnka brennslu jarðefnaeldsneytis er hægt að stórbæta loftgæði í heiminum. Oft hefur áherslan verið meiri á mengun andrúmsloftsins (lakari loftgæði) vegna þessarar brennslu þótt hún hafi lítið með sjálf gróðurhúsáhrifin að gera, og er þessi áhersla meðal annars vegna þess að hægt er að rekja fjölda dauðsfalla á hverju ári til slæmra loftgæða. Í fyrrgreindri skýrslu Umhverfisstofnunar um loftgæði og umfjöllun þar um aðgerðaráætlun í loftgæðamálum er fyrsta markmiðið: „Fækka árlegum ótímabærum dauðsföllum af völdum loftmengunar á Íslandi úr 80 (árið 2013) í færri en fimm fyrir 2029“. Skýrslan fjallar um hvernig megi bæta loftgæði með fleiri markmiðum.

3 Íslenskar skýrslur og samantektir um landtengingar

Á seinni árum hefur verið lögð nokkur vinna í að skoða hvaða möguleikar eru til staðar í orkuskiptum fyrir skip á meðan þau eru í höfn. Faxflóahafnir sf hafa oft haft frumkvæði að þessari vinnu. Nokkrar skýrslur og samantektir hafa verið unnar um þetta efni og í þessari áfangaskýrslu er oft stuðst við upplýsingar sem þar koma fram. Þessar skýrslur eru eftirfarandi og í tímaröð.

- [Landtengingar skipa](#). Höfundar Bjarni Kristjánsson og Klara Bentsdóttir. 27. júní 2012.
- [Samantekt um landtengingar skipa](#). Höfundur Bergþóra Bergsdóttir. Ágúst 2015.
- [Forkönnun á aukinni notkun endurnýjanlegra orkugjafa við Faxflóahafnir](#). Höfundur Darri Eypórsson. 2016.
- [Hafnarfjarðarhöfn – landtengingar o.fl.](#) Höfundur Gunnar Hörður Sæmundsson. Nóvember 2016.
- [Aðgerðaráætlun um orkuskipti í íslenskum höfnum, með áherslu á raftengingar til skipa í höfn](#). Hafið – Öndvegissetur og Íslensk Nýorka. 2018.

3.1 Landtengingar skipa. Höfundar Bjarni Kristjánsson og Klara Bentsdóttir. 27. júní 2012

Árið 2012 vann verkfræðiskrifstofan Mannvit skýrslu sem ber heitið „Landtengingar skipa“ (Bjarni Kristjánsson og Klara Bentsdóttir. 2012).

Í skýrslunni eru sett eru fram markmið um það hverju skýrslunni er ætlað að svara, t.d. um notkun ljósavéla, rekstrarfyrirkomulag landtenginga, kostnaðarsamanburður, nýting landtenginga, ástand tengibúnaðar, háspennutengingar á heimsvísu og vandamál sem tengjast landtengingum og loks eru settar fram tillögur að úrbótum.

Í skýrslunni er gerð ítarleg grein fyrir mengun sem verður við brennslu jarðefnaeldsneytis. Rafmagnsframleiðsla um borð í skipum fer fram í ljósavélum sem brenna jarðefnaeldsneyti. Fjallað er um reglugerðir sem eru í gildi um mengun og tekið fyrir ECA svæðið (Emission Control Areas; sjá *Skammtafanir og orðaskýringar*).

Ýmsar tillögur koma fram í skýrslunni um úrbætur, t.d. að stækka tengla þannig að betur megi sinna þörfum skipanna. Lagt er til að hafnir undirbúi sig fyrir háspennutengingar, t.d. með því að gera ráð fyrir raflögnum strax á skipulagsstigi. Einnig er lagt til að skip dragi úr raforkunotkun í landi og að lokum er lagt til að skoða frekari möguleika á að nota heitt vatn sem orkugjafa.

Að mati undirritaðs er þessi skýrsla vel unnin og hefur að geyma mikið af gagnlegum upplýsingum.

3.2 Samantekt um landtengingar skipa. Höfundur Bergþóra Bergsdóttir. Ágúst 2015.

Þessi samantekt er unnin fyrir Faxaflóahafnir sf, en höfundurinn var starfsmaður fyrirtækisins þegar efnið var tekið saman. Skýrslan fjallar að mestu um gömlu höfnina í Reykjavík og Akraneshöfn. Í skýrslunni eru settar fram áhugaverðar spurningar, m.a. um það hvort hægt sé að uppfylla allar þarfir í landtengingum, hverjar þessar þarfir séu, hverjir viðskipavinirnir séu og hvernig búnaður sé í skipum þeirra, hvort raunhæft sé að krefjast þess að öll skip landtengist í höfnum Faxaflóahafna sf, hvort raunhæft sé að fara í háspennu í Sundahöfn, hver sé aflþörf farþegaskipa sem koma til Íslands og að lokum hversu meðvitaðir rekstraraðilar eru um framtíðina í landtengingarmálum.

Í samantektinni er gott yfirlit yfir heimtaugar og stærð tengla hjá Faxaflóahöfnum sf. Einnig er gott yfirlit yfir skipakomur árin 2013 og 2014. Fjallað er um toppa í notkun sem eru um jól og Sjómannadag.

Í niðurstöðum er leitast við að svara spurningum sem skýrsluhöfundur setur fram. Ekki er hægt að segja að sett sé fram heildstæð sýn á það sem þarf að gera til að ná frekari árangri í landtengingum skipa, heldur rætt að afla þurfi frekari upplýsinga um aflþörf skipa og tengimöguleika skipanna. Í samantektinni er kafli um háspennutengingar og sagt frá lausnum tveggja alþjóðlegra fyrirtækja, Cavotec og ABB.

3.3 Forkönnun á aukinni notkun endurnýjanlegra orkugjafa við Faxaflóahafnir. Höfundur Darri Eypórsson. 2016.

Þessi skýrsla er unnin fyrir Faxaflóahafnir sf, Orkuveitu Reykjavíkur, Veitur ehf og Reykjavíkurborg.

Í inngangi kemur fram að Faxaflóahafnir sf sé með virka umhverfisstefnu og leggi mikla áherslu á umhverfisvitund og umhverfismál í rekstri sínum. Í skýrslunni er mikið af upplýsingum m.a. um að þótt sjóflutningar annist um 90% af alþjóðlegum vöruflutningum valdi þeir aðeins um 2,2% af útstreymi gróðurhúsalofttegunda. Skýrsluhöfundur telur að ef hægt væri að tengja öll skip rafmagni í höfnum Faxaflóahafna sf í stað þess að þau brenni jarðefnaeldsneyti væri hægt að koma í veg fyrir losun 17.500 tónna af CO₂ ígildum árlega eða um 3,9% af heildarlosun frá íslenskum sjávarútvegi. Þessu samfara myndi árleg raforkusala fara úr 4.300 MWh í um 29.000 MWh og nauðsynleg aflaukning í raforkukerfinu yrði 3 MW (bls. 3). Eins og í fyrrgreindri skýrslu Mannvits og samantekt Bergþóru er í þessari skýrslu fjallað nokkuð vel um núverandi landtengingakerfi. Einnig eru settar fram lauslegar kostnaðaráætlanir um endurbætur. Í skýrslunni eru settar fram áhugaverðar upplýsingar um kostnaðarskilvirkni aðgerða. Höfundur kemst að þeirri niðurstöðu að kostnaðarskilvirkni aukinna landtenginga sé í meðallagi m.v. aðra valkosti eða um 6.300 kr per tonn af CO₂.

Í niðurstöðum er mælt með því að Faxflóahafnir sf taki upp útstreymisbókhald ásamt grænu bókhaldi. Hvoru tveggja hefur verið hrint í framkvæmd.

3.4 Hafnarfjarðarhöfn – landtengingar o.fl. Höfundur Gunnar Hörður Sæmundsson. Nóvember 2016.

Þessi skýrsla undirritaðs er gerð að beiðni hafnarstjóra Hafnarfjarðarhafnar. Hafnarfjarðarhöfn er betur búin stærri tenglum en aðrar hafnir á Íslandi, en þar eru 250 ampera tenglar samtals 7. Í skýrslunni kemur fram að sum skip eru ekki að tengjast þótt þau geti það, bæði m.t.t. aflþarfar, spennu og tíðni. Nokkuð ber á því að landtengibúnaður slær út vegna útleiðslu. Í flestum tilfellum þar sem þetta hefur verið rannsakað af fagaðilum kemur í ljós að útleiðslan er um borð í skipunum og að við landtengingu flytjist hún yfir í landtengibúnað og slær þar út. Til að ná árangri í landtengingu skipa þarf að setja um borð einangrunarspenni en hann kemur í veg fyrir að hugsanleg útleiðsla um borð slái út landtengibúnaði. Í skýrslunni eru lagðir fram útreikningar sem sýna hagkvæmni landtengingar borið saman við keyrslu á ljósavél. Einnig eru sýndir útreikningar á hagkvæmi þess að nota heitt vatn (varmaorku) þar sem hægt er að koma því við. Lítillega er fjallað um hávaða frá skipum í höfn vegna ljósavélakeyrslu sem mætti laga, t.d. með endurbótum á hljóðdeyfum skipa. Einnig er stutt umfjöllun um skipsradara sem eru í gangi þegar skip er í höfn og hvort hætta stafi af þeim.

3.5 Aðgerðaráætlun um orkuskipti í íslenskum höfnum, með áherslu á raftengingar til skipa í höfn. Hafið – Öndvegissetur og Íslensk Nýorka. 2018.

Þessi skýrsla kemur í framhaldi af skýrslunni „Aðgerðaráætlun í loftlagsmálum 2018-2030“ (Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. 2018). Í síðarnefndu Aðgerðaráætluninni er aðgerð nr. 14 kölluð „Rafvæðing hafna“ þar sem einnig er gert ráð fyrir fjármögnun frekari áætlanagerðar.

Í skýrslunni er tekið á öllum helstu þáttum sem skipta máli varðandi orkuskipti skipa í höfn. Lögð er áhersla á að hvetja til landtenginga með reglum og ívilnunum í forni afslátta til útgerða svo að öll skip sem geta langtengst geri það. Gert er ráð fyrir uppbyggingu lágspennukerfa og að m.a. boðið verði upp á aðra tíðni eða 60 Hz. Gert er ráð fyrir að þetta komi til framkvæmda á árunum 2019 til 2021. Lagt er til að fara í háspennutengingar 1–5 MW fyrir frystiskip, flutningaskip og minni farþegaskip á árunum 2019 til 2023. Er það mat skýrsluhöfunda að skip með minni en 500 kW vélbúnað geti tengst núverandi landtengibúnaði og telja þeir stöðu innviða tengimála í öllum höfnum almennt góða.

3.6 Hvað segja skýrslurnar?

Allar skýrslurnar gefa góða mynd af því hvað landtengibúnaður er og hvernig hann er notaður. Þær eiga það allar sammerkt að í þeim er talin þörf á átaki til að landtengja fleiri skip með landrafmagni og að þörf sé á nánari athugun á því hvernig best verði að henni staðið. Núverandi kerfi í landi er 400V/50 Hz og stærstu tenglar 250 amper sem geta skilað afli sem er um 120 kW. Stærri skipin eru yfirleitt ekki með búnað til að taka við landrafmangi. Skiljanlega er í þessum skýrslum ekki að finna neina áætlun um hvernig orkuskipti geti farið fram eða að hvaða markmiðum skuli stefna, t.d. hve langt skuli vera komið 2020 og svo framvegis. Þó ber að fagna því að stjórnvöld skuli hafa sett sér markmið um að uppfylla skuldbindingar okkar í loftlagsmálum og að gera aðgerðaráætlun um orkuskipti í íslenskum höfnum. Undirritaður getur ekki tekið undir það með höfundum skýrslunnanna að ástand tengiinnviða sé almennt gott. Ljóst er að stór hluti eldri búnaðar hjá t.d. Faxaflóahöfnum sé þarfnast endurnýjunar eins og kemur fram í skýrslum frá Verkís (fylgiskjal 16). Að mati undirritaðs mætti setja fram hugmyndir eða tillögur að lögum eða reglugerðum þar sem kvaðir yrðu settar fram um leyfilega mengun innan tímaramma og samfara uppbyggingu tengiinnviða í höfnum landsins.

4 Sviðsmyndir um raforkunotkun 2017 til 2050

Á vegum Orkustofnunar hefur orkuspárnefnd starfað frá árinu 1976 en nýlega sendi nefndin frá sér skýrsluna [Sviðsmyndir um raforkunotkun 2017–2050](#) (Orkustofnun. 2017). Í skýrslunni eru settar fram þrjár sviðsmyndir: Sviðsmynd 1 – Hægar framfarir, Sviðsmynd 2 – Græn framtíð og Sviðsmynd 3 – Aukin stórnotkun.

Í skýrslunni er fjallað um orkuskipti í fiskveiðum og m.v. sviðsmynd 1 er gert ráð fyrir því að aðeins 1% skipa hafið farið í gegnum orkuskipti eftir 20 ár og aðeins 50% eftir 60 ár. Þetta lítur aðeins betur út m.v. sviðsmynd 2 en þá er gert ráð fyrir að 1% náist eftir tíu ár og 50% eftir 30 ár.

Í skýrslunni er ekki fjallað um hvernig raforkuvæðingu skuli háttáð í höfnum og hugsanlegan vöxt hennar miðað við orkuskipti.

5 Sviðsmyndir um eldsneytisnotkun 2016 til 2050

Eins og fyrrgreindar sviðsmyndir orkuspárnefndar um raforkunotkun kemur skýrslan [Sviðsmyndir um eldsneytisnotkun 2016–2050](#) frá Orkustofnun (Orkustofnun. 2016). Sviðsmyndirnar eru 3: Sviðsmynd 1: Áhersla á þéttingu byggðar og krafa um aukna notkun endurnýjanlegra orkugjafa í akstri fólksbíla. Sviðsmynd 2: Aukin áhersla á nýtingu endurnýjanlegs eldsneytis og aukin skattlagning á notkun jarðefnaeldsneytis. Og loks Sviðsmynd 3: Áhersla á raforkunotkun í vélbátum og aukin notkun endurnýjanlegs eldsneytis í sjárvarútvegi.

Þessi skýrsla á það sammerkt með áður nefndri skýrslu um sviðsmyndir um raforkunotkun 2017 til 2050 að ekki er fjallað sérstaklega um samdrátt í notkun jarðefnaeldsneytis í höfnum. Þó er fjallað um það hvernig samdráttur getur orðið. Í töflu 7 í skýrslunni kemur fram að miðað við sviðsmynd 3 geti hlutur endurnýjanlegrar orku verið orðinn um 5% árið 2020 og að árið 2050 geti hlutfallið náð um 38.

Það sætir nokkurri undrun að ekki skuli vera sett metnaðarfullri markmið hvað varðar orkuskipti, sérstaklega þegar skip eru í höfn. Tæknilega er hægt að leysa þau mál en til þess þarf fjárfestingar og spurning hvernig endurgreiðsla þeirra fjárfestinga er reiknuð sem og þær kröfur og álag sem leggst á CO₂.

6 Landtenging – þarfir viðskiptavina

6.1 Upplýsingaöflun

6.1.1 Heimsóknir um borð í skip í nóv. – des. 2016

Það var mat vinnuhópsins að til að afla upplýsinga um landtengimöguleika skipa sem eru í viðskiptum við Faxflóahafnir sf væri nauðsynlegt að heimsækja skipin og ná tali af yfirvélstjórum þeirra og fá beint frá þeim upplýsingar um aflþörf og tengimöguleika hvers skips.

Skipin voru heimsótt í nóvember og desember 2016. Ásamt undirrituðum var Sigurjón Ásgeirsson, vélstjóri og starfsmaður Faxflóahafna sf, með í för.

Í þessari lotu voru eftirfarandi skip heimsótt:

Triton, danskt varðskip sem var við Ægisgarð.

IMO nr. N/A

Gerð: Varðskip / herskip

Smíðaár: 1991



Mynd 2. Triton.

Dettifoss, flutningaskip sem var við Kleppsbakka.

IMO nr. 9086801

Gerð: Flutningaskip

Smíðaár: 1995

Gross Tonnage: 14.664



Mynd 3. Dettifoss.

Arnarfell, sem var við Holtagarða.

IMO nr. 9306005

Gerð: Flutningaskip

Smíðarár: 2005

Gross Tonnage: 8.830



Mynd 4. Arnarfell.

Charana Naree, súralsflutningaskip í Grundartangahöfn.

IMO nr. 9299303

Gerð: Flutningaskip

Smíðarár: 2005

Gross Tonnage: 21.093



Mynd 5. Charana Naree.

Lagarfoss, flutningaskip sem lá við Kleppsbakka.

IMO nr. 9841314

Gerð: Flutningaskip

Smíðarár: 2014

Gross Tonnage: 10.106



Mynd 6. Lagarfoss.

Wilson Fedje, flutningaskip í Grundartangahöfn.

IMO nr. 9491757

Gerð: Flutningaskip

Smíðarár: 2012

Gross Tonnage: 3.561



Mynd 7. Wilson Fedje.

Wilson Avonmouth, flutningaskip við Kornbakka.

MO nr. 9313747

Gerð: Flutningaskip

Smíðarár: 2010

Gross Tonnage: 2.451



Mynd 8. Wilson Avonmouth.

Nedim, flutningaskip í Grundartangahöfn.

IMO nr. 9625463

Gerð: Flutningaskip

Smíðarár: 2013

Gross Tonnage: 23.638



Mynd 9. Nedim.

Eftir hverja heimsókn tók undirritaður saman minnisblað með frásögn af hverri heimsókn ásamt upplýsingum um tæknimál. Þessi minnisblöð fylgja þessari skýrslu sem fylgiskjöl 3-7, sjá töflu 2 hér á eftir.

6.1.2 Upplýsingar um aflþörf skipa

Samandregnar tæknilegar upplýsingar sem fengust í heimsóknunum er að finna í töflu 2 hér að neðan:

Tæknilegar upplýsingar um aflþörf og landtengibúnað skipa sem heimsótt voru í nóvember og desember 2016.							
Nr.	Heiti skips	Gerð	Aflnotkun kW	Max aflþörf kW	Rafmagn Volt / Tíðni	Landtenging	Fylgiskjal nr
1	Triton	Varðskip	320	340	440 V / 60 HZ	Já	3
2	Dettifoss	Flutningaskip	400	1.200	440 V / 60 HZ	Já	4
3	Arnarfell	Flutningaskip	250	650	380V / 50 Hz	Já	4
4	Charana Naree	Flutningaskip	200	400	440 V / 60 HZ	Nei	5
5	Lagarfoss	Flutningaskip	300	500	440 V / 60 HZ	Já	6
6	Wilson Fedje	Flutningaskip	100	130	440 V / 60 HZ	Já	6
7	Wilson Avonmouth	Flutningaskip	45	65	380V / 50 Hz	já	6
8	NEDIM	Flutningaskip	280	360	440 V / 60 HZ	Já	7

Tafla 2. Aflþörf og tengibúnaður skipa.

Ekkert af þessum skipum var landtengt og orkuframleiðsla fór eingöngu fram um borð í skipunum sjálfum með rafstöðvum (ljósavélum).

Öll skipin fyrir utan eitt (*Charana Narree*) voru með rafmagnstöflu fyrir landtengingu. *Dettifoss*, *Lagarfoss* og *Arnarfell* hafa landtengibúnað um borð sem er þó ekki nægjanlega öflugur til að flytja það afl sem skipin þurfa í landlegu. Rafmagnsbúnaður fyrir landtengingu um borð í þessum skipum er aðeins hugsaður fyrir það þegar skip fer í viðgerðarstopp eins t.d. slipp, en þá er mjög lítil aflþörf um borð. Þegar *Dettifoss* var heimsóttur var aflnotkun um 400 kW eins og fram kemur í töflunni hér að ofan en viðbótarpörf skapast ef skipið er hlaðið frystigámum og metið að aflþörf geti þá farið í 1.200 kW.

Triton er með landtengibúnað og er skipið landtengt þegar það kemur til heimahafnar í Danmörku eins og við fengum staðfest þegar hópurinn fór í kynnisferð til Korsör í Danmörku, sjá fylgiskjal 8. Enginn landtengibúnaður í bryggjum Faxaflóahafna sf er með rafmagn sem passar fyrir *Triton*, þ.e.a.s. 440 V / 60 Hz og straum upp á 500 amper sem gæti verið í tveimur strengjum.

Tenglar í bryggjum Faxaflóahafna sf eru 400 V / 50 Hz og að hámarki 125 amper með undatekningu á Faxagarði þar sem er einn 200 ampera tengill og Aðalhafnargarðinum á Akranesi með tvo 250 ampera tengla. Ennig hefur verið notast við tengibox (sjá mynd á forsiðu) þar sem tveir 125 ampera tenglar úr bryggju eru tengdir inn á tengiboxið og síðan einn kapall um borð í skipið. Þessi lausn dugur engan veginn fyrir *Triton* og sambærileg skip.

Wilson Fedje var aðeins að nota 100 kW en rafmagnið var 440 V / 60 Hz og það er ekki aðgengilegt í höfnum Faxafólafna sf.

Wilson Avonmouth var aðeins að nota 45 kW og að hámarki 65, rafmagnið var 380 V / 50 Hz þannig að raunhæft ætti að vera að landtengja skipið.

Nedim er með nokkuð öflugan landtengibúnað sem getur flutt allt að 500 amperum. Skipið er með 440 V / 60 Hz og svo sem fyrr segir er slíkur búnaður ekki í Grundartangahöfn. *Nedim* er nýlegt skip (2013) og fram kom hjá yfirvélstjóra í heimsókninni að landtengibúnaðurinn um borð hafði aldrei verið notaður.

6.1.3 Dreifibréf til útgerða skipa sem heimsóttu Faxflóahafnir árið 2016

Eftir þessar heimsóknir var ákveðið að senda tölvupóst til allra útgerða sem höfðu haft skip í Faxflóahöfnum á árinu 2016. Með bréfinu var Excel-blað þar sem fylla átti inn upplýsingar um aflþörf í höfn ásamt fleiri upplýsingum, sjá fylgiskjal 9. Svörun var vægast sagt mjög dræm þrátt fyrir ítrekanir. Til að fá meiri upplýsingar um farþegaskipin var leitað til umboðsaðila þeirra á Íslandi en það eru einkum tvö fyrirtæki, Gára og Samskip. Undirritaður átti mikil samskipti við fulltrúa þessara fyrirtækja og lögðu þeir mikla vinnu í að hafa samband við útgerðir og skipverja til að fá viðkomandi til að fylla út eyðublaðið.

Niðurstöðu þessarar vinnu má sjá í töflu 3 hér á eftir (kafla 6.1.4) og í fylgiskjali 11 sem geymir ítarlegri upplýsingar í töflu 5 þar.

6.1.4 Heimsókn í þrjú farþegaskip

Til að fylgja þessum athugunum frekar eftir ákvað undirritaður að heimsækja nokkur farþegaskip og freista þess að ná tali af yfirvélstjóra og fá að skoða helsta búnað, þ.e.a.s. vélbúnað og rafbúnað. Þessar heimsóknir voru skipulagðar með aðstoð umboðsaðila.

Rotterdam, við Skarfabakka, heimsótt

30.6.2017

IMO nr. 9122562

Gerð: Farþegaskip

Smíðaár: 1997

Gross Tonnage: 61.649

Fjöldi farþega max: 1.685



Mynd 10. Rotterdam.

Ljósmynd GHS.

Mein Schiff 4, við Skarfabakka, heimsótt
 19.7.2017
 IMO nr. 9678408
 Gerð: Farþegaskip
 Smíðaaár: 2015
 Gross Tonnage: 99.528
 Fjöldi farþega max: 2.700



Mynd 11. Mein Schiff 4.

Ljósmynd GHS..

MSC Preziosa, við Skarfabakka, heimsótt
 26.7.2017
 IMO nr. 9595321
 Gerð: Farþegaskip
 Smíðaaár: 2013
 Gross Tonnage: 139.072
 Fjöldi farþega max: 4.378



Mynd 12. MSC Preziosa.

Ljósmynd GHS.

Í töflu 3 hér á eftir eru upplýsingar um aflþörf o.fl. í farþegaskipunum *Rotterdam*, *Mein Schiff 4* og *MSC Preziosa*, samanburður settur upp á ensku með sama hætti og eyðublöðin voru útfyllt af fulltrúa útgerðar, samanber fylgiskjöl 9 og 10.

	Name of vessel:	Rotterdam	Mein Schiff 4	MSC Preziosa
	IMO no	91222552	9675406	9595321
1	Electrical system on board:			
1.a	Voltage (V)	6.600	6.600	11.000
1.b	Frequency (Hz)	60	60	60
2	Shore connection table:			
2.a	Voltage (V)	N/A	N/A	N/A
2.b	Frequency (Hz)	N/A	N/A	N/A
2.c	Capacity, current in ampers (A)	N/A	N/A	N/A
3	Necessary power in Port:			
3.a	Minimum power in kW	4.400	4.000	8.500
3.b	Maximum power in kW	4.400	4.500	8.500
3.c	Average power in kW	4.400	4.250	8.500
4	Uses of auxiliary and main engine for calculation of greenhouse gases (emission):			
4.a	Use of main engine the first 30 minutes after leaving the piers in kWh or kW	8.800	15.000	N/A
4.b	Use of main engine the last 30 minutes while entering the port and being moored to the piers in kWh or kW	8.800	15.000	N/A

5 Fuel:				
5.a	Type of fuel for the main engine	IFO 380	IFO 380	IFO 380
5.b	Sulfur content of the fuel oil (% of volume)	2,1	2,1	2,1
5.c	Type of fuel for auxiliary engine	N/A	IFO3807MDO	N/A
5.d	Sulfur content of the fuel oil (% of volume)	N/A	2,1 / 0,09	N/A
6 Emission:				
6.a	Is there a Scrubber system for the emission	Yes	Yes	Yes
7 Boiler:				
7.a	Is there a boiler for the heating of the vessel	Yes	yes	Yes
7.b	Oil consumption of boiler, liters per hour	125	571	N/A

Tafla 3. Aflþörf farþegaskipa o.fl.

Undirritaður hitti yfirvélstjóra allra skipanna og skoðaði vélarrúm í *Rotterdam* og *Mein Schiff 4*, en yfirvélsjóri *MSC Preziosa* var ekki reiðubúinn að sýna mér vélarrúmið nema að leyfi fengist hjá ráðamanni útgerðarinnar og eftir fund með honum reyndi ég ítrekað að fá leyfi en án árangurs. Ég ræddi við yfirvélstjóran í setustofu og fékk helstu upplýsingar um aflþörf o.fl. og skrifaði sjálfur niður þær upplýsingar sem hér er að finna.

Öll skipin eiga það sammerkt að vera með rafdrifinn framdriftsbúnað, þ.e.a.s. skrufubúnaður er knúinn áfram með rafmóturum og risastórum rafstöðvum (e. diesel-eletric), t.d. er *Rotterdam* með fjórar 16.000 ha vélar eða samtals 80.000 ha sem jafngildir um 59.000 kW. Vélbúnaður um borð í *Mein Schiff 4* er umtalsvert minni eða um 40.000 kW. *Mein Schiff 4* er nýlegt skip og nútímahönnun gerir nýtingu afls mun betri samanborið við eldri skip eins og *Rotterdam*.

Eins og sjá má í töflu 3 hér að ofan er aflþörf skipanna frá 4 MW hjá *Mein Schiff 4* upp í 8,5 MW hjá *MSC Preziosa*. Ekkert skipanna þriggja er með búnað fyrir landtengingu rafmagns.

Skipin eru öll með svokallaðan Scrubber búnað en hann er ætlaður til að hreinsa útblástur og binda NO_x, SO_x og efnisagnir (PM₁₀ og PM_{2,5}). Það eru einkum tvær gerðir af Scrubber, annars vegar blaut-hreinsun og hins vegar þurrhreinsun. Ekki fengust upplýsingar um hvernig búnaður er í *Rotterdam* og *MSC Preziosa*. Í *Mein Schiff 4* er ný tegund af Scrubber eða „emission cleaning system“ (hreinsibúnaður fyrir afgas) sem er þróað af finnska fyrirtækinu Wärtsilla og er árangur sagður mikill. Scrubber búnaður getur þó ekki hreinsað CO₂ úr útblæstri. Gera má ráð fyrir að við bruna á hverju kg af brennsluolíu (gasolíu) verði til 3 kg af CO₂. Ef *MSC Preziosa* er að nota 8.500 kW eða 204.000 kWh á einum sólarhring og olíunotkun er um 240 gr á kWh, þarf skipið að brenna á einum sólahring um 49.000 kg af olíu sem skapa um 147.000 kg af CO₂, eða 147 tonn.

Það er umhugsunarvert hvernig á að fylgja eftir hvort Scrubber búnaður er virkur og skili tilætluðum árangri. Ég tel nánast víst að öll skipin þrjú hafi keyrt á svartolíu þegar þau voru heimsótt en yfirvélstjórnin gefur í skyn að Scrubber kerfið hreinsi það mikið að árangurinn sé eins og verið sé að brenna flotagasolíu. Umhverfisstofnun hefur það hlutverk að fylgjast með loftmengun en eftirlit í höfn er hins vegar í höndum Samgöngustofu. Undirritaður ræddi nýlega við fulltrúa frá Umhverfisstofnun og þá kom fram að

eftirlit með þessum búnaði um borð í þessum skipum hefur ekki verið virkt, hvorki í höfnum eða í íslenskri megnunarlögsögu.

6.1.5 Úrvinnsla innsendra gagna

Úrvinnsla innsendra upplýsinga sem fengust frá viðskiptavinum (samanber fylgiskal 9) er að finna í töflu 4 hér að neðan ásamt upplýsingum sem var aflað í heimsóknum um borð í skip. Rétt er að benda á að ítarlegri upplýsingar um skipin, eins og IMO númer, olíunotkun við komu og brottför, landtengi-búnað, hreinsibúnað fyrir afgang og um olíukeitil, er að finna í fylgiskali 11, sem geymir töflu 5 með upplýsingum um 28 skip. Í eftirfarandi töflu kemur fram nafn á skipi, skipagerð, stærð í GT, aldur, skips-rafmagn, afkastageta landtengibúnaðar og mesta aflþörf í landi, hjá þeim skipum sem veittu upplýsingar skv. fylgiskjali 9.

Nafn skips	Skipagerð	Stærð í GT	Smíðarár	Skips rafmagn		Afköst landtengingar, um borð kW	Aflþörf í landi kW
				Spenna Volt	Tíðni Hz		
Skip minni en 15.000 GT							
<i>Sea Endurance (Quest)</i>	Farþegaskip	1.268	1992	380	50	231	100
<i>Fram</i>	Farþegaskip	11.647	2007	690	50	723	950
<i>OCEAN DIAMOND</i>	Farþegaskip	8.282	1974	440	60	274	600
<i>EXPEDITION</i>	Farþegaskip	6.334	1972	380	50	133	500
<i>Star Legend</i>	Farþegaskip	9.961	1992	440	60	412	1.600
<i>Spitsbergen</i>	Farþegaskip	6.820	2014	690	50	1.076	1.200
<i>Agean Odyssey</i>	Farþegaskip	12.094	1973	440	60	296	1.400
Skip 15.000 – 50.000 GT							
<i>Magellan</i>	Farþegaskip	46.052	1985	440	60	1.372	2.500
<i>Astor</i>	Farþegaskip	20.704	1987	440	60	343	2.000
<i>AIDAcara</i>	Farþegaskip	38.587	1996	690	60	860	2.500
<i>Saga Pearl</i>	Farþegaskip	18.627	1981	440	60	343	1.100
<i>Black Watch</i>	Farþegaskip	28.613	1972	440	60	549	6.560
Skip 50.000 – 100.000 GT							
<i>Mein Schiff 4</i>	Farþegaskip	99.528	2015	6.600	60	N/A	4.500
<i>Columbus (Pacific Pearl)</i>	Farþegaskip	63.786	1889	6.600	40	1.372	5.000
<i>Rotterdam</i>	Farþegaskip	61.849	1997	6.600	60	N/A	5.000
<i>Seven Seas Explorer</i>	Farþegaskip	54.000	N/A	6.600	60	N/A	5.300
Skip stærri en 100.000 GT							
<i>Azura</i>	Farþegaskip	115.055	2010	11.000	60	1.097	11.000
<i>MSC Preziosa</i>	Farþegaskip	139.072	2013	11.000	60	N/A	8.500
<i>Paamiut - OUZE</i>	Fiskiskip	1.084	1971	400	50	78	125
<i>Seeadler</i>	Rannsóknarskip	1.774	2000	690	50	125	285
<i>Triton</i>	Varðskip	N/A	1991	440	60	343	340
<i>Dettifoss</i>	Flutningaskip	14.664	1995	440	60	274	1.200
<i>Arnarfell</i>	Flutningaskip	8.830	2005	380	50	178	650
<i>Charana Naree</i>	Flutningaskip	21.093	2005	440	60	N/A	350
<i>Lagarfoss</i>	Flutningaskip	10.106	2014	440	60	274	600
<i>Wilson Fedje</i>	Flutningaskip	3.561	2012	440	60	N/A	130
<i>Wilson Avonmouth</i>	Flutningaskip	2.451	2010	380	50	N/A	65
<i>Nedim</i>	Flutningaskip	23.638	2013	440	60	343	360

Tafla 4. Landtengibúnaður og aflþörf skipa.

Afköst landtengibúnaðar eru reiknuð út frá fyrirliggjandi upplýsingum eftir þessari formúlu:

$$P = U * I * \sqrt{3} * \frac{\cos \theta}{1000} (kW)$$

Formúla 1. Afköst landtengibúnaðar reiknuð í kW.

þar sem P er aflið í kW, U er spennan í Voltum, I er straumur í amperum og $\cos \theta$ fasvikstuðull sem er fasvik milli spennu og straums og hér sett sem 0,9, deilt með 1000 til að fá útkomuna í kW.

Upplýsingar um spennu og straum fyrir einstök skip er að finna í fylgiskjali 11 sem geymir töflu 5.

6.1.5.1 Umfjöllun um skip í töflu 3

Undirritaður ákvað að skipta farþegaskipunum upp í fjóra flokka út frá stærð í GT. Í flokknum sem er undir 15.000 GT er rafmagn skipsins lágspenna frá 380 V upp í 690 V og tíðnin skiptist jafnt á milli 50 og 60 Hz. Eitt skip í þessum flokki, *Sea Endurance*, hefur nógu mikil afköst í landtengibúnaði til að fullnægja aflþörf sinni. Afkastageta landtengibúnaðar þess er 230 kW (reiknað m.v. upplýsingar frá skipi, sjá fylgiskjal 12) en aflþörfin er 100 kW. Rafmagn skipsins er 380 V og tíðnin 50 Hz, sama og í tengibúnaði hafnarinnar. Ekki myndi duga að nota 125 ampera tengil en hann gefur um 78 kW m.v. sömu aðferð við útreikning á afli og koma fram í formúlu 1.

Að undanteknu *Sea Endurance* hafa ofangreind skip í þessum flokki ekki nógu afkastamikinn landtengibúnað til að uppfylla aflþörf sína í landi. Ef við skoðum hvað hægt væri að gera í landi má segja að raunhæft sé að landtengja skip með aflþörf um 600 kW í lágspennubúnaði en til þess þarf tæplega 1.000 amper og það þyrfti að gerast með 3 til 4 kapaltengingum.

Ekkert ofangreindra skipa var með Scrubber búnað og öll gáfu þau upplýsingar um að í landi væri notuð MGO (flotagasolía) með minna en 0,1 % brennistein (sjá nánar fylgiskjal 11 með töflu 5).

Ef skoðuð eru farþegaskip hér að ofan í öðrum stærðarflokkum sést að landtengibúnaður þeirra getur fullnægt aflþörf þeirra í landi. Ef þau eru á annað borð með einhvern búnað þá er hann hugsaður fyrir viðgerðastopp en þá er aðeins lágmarks orkunotkun um borð.

Háspennutengibúnaður er misumfangsmikill eftir því hver aflþörfin er. Þetta má t.d. sjá á mynd í minnisblaði um heimsókn til Gautaborgar í Svíþjóð (fylgiskjal 8), þegar skoðaður var landtengibúnaður fyrir ferju Seina-line. Aflþörf ferjunnar er um 3 MW. Spennan er 11 kV og kapallinn er með sama sverleika og 200 ampera kapall í 400 volta kerfi.

Eftir því sem aflþörfin er meiri, eins og fyrir skipin *Azura* og *MSC Preziosa*, þarf bæði meiri kapla og búnað í tengslum við þá.

Paamuit sem er skráð fiskiskip er ekki með landtengibúnað sem uppfyllir aflþörf. Það sama má segja um rannsókarskipið *Seealder*.

Áður verið fjallað um flutningaskipin og varðskipið *Triton*, á bls. 20-21.

6.1.6 Fiskiskip

Undirritaður ákvað að afla frekari upplýsinga um aflþörf fiskiskipa í höfn, þ.e.a.s. stærri fiskiskipa. Langflest minni fiskiskip eru með aflþörf minni en 65 kW og geta tengst núverandi búnaði víðast hvar án teljandi vandræða.

Hér á eftir eru teknar fyrir þrjá tegundir fiskiskipa: Ísfiskskip, uppsjávarskip og vinnsluskip. Fyrir valinu urðu skip frá HB Granda, en ljósmyndirnar af skipunum er fengnar af heimasíðu fyrirtækisins:

Viðey RE 50

Gerð: Ísfiskskip / ísfisktogari

Smíðaár: 2017

Gross Tonnage: 1.827

Lengd: 54,75 m

Breidd: 13,5 m



Mynd 13. Viðey.

Venus NS 150

Gerð: Uppsjávarskip

Smíðaár: 2015

Gross Tonnage: 3.672

Lengd: 80 m

Breidd: 17 m



Mynd 14. Venus.

Örfirisey RE 4

Gerð: Vinnsluskip / frystitogari

Smíðaár: 1988

Gross tonnage: 1.845

Lengd: 64,55 m

Breidd: 12,8 m



Mynd 15. Örfirisey.

Undirritaður leitaði til Gísla Jónmundson, skipaeftirlitsmanns hjá HB Granda en hann hefur aðgang að yfirvélstjórum á skipum fyrirtækisins. Gísli sá um að senda eyðublað á Viðey RE 50, Venus NS 150 og

Örfirisey RE 4 þar sem yfirvélsjórar voru beðnir um að fylla þau út. Niðurstöður má sjá á fylgiblöðum 13, 14 og 15. Samantekt og samanburður er í töflu 5 hér að neðan.

Aflþörf fiskiskipa í höfn og greining hennar

		Ísfiskskip	Uppsjávarskip	Vinnsluskip
	Nafn skips	Víðey RE 50	Venus NS 150	Örfirisey RE 4
	Rafkerfi skips			
	Spenna Volt (V)	400	440	440
	Tíðni í Hz	50	60	60
A.	Mesta aflþörf í höfn í kW	214	600	236
	Greining aflþarfar í kW			
A1	Frysti- og kælikerfi	35	200	120
A2	Dælubúnaður	67	270	20
A3	Upphitun á vélbúnaði	28	40	16
A4	Upphitun á íbúðum	54	30	15
A5	Almenn notkun: íbúðir, brú, eldhús o.s.frv.	30	60	20
A6	Önnur aflþörf			45
	Reiknuð straumþörf í amperum (A)	346	875	344
B	Lágmarks aflþörf í kW	94	320	94
	Greining aflþarfar í kW			
B1	Frysti- og kælikerfi	0	90	0
B2	Dælubúnaður	0	100	20
B2	Upphitun á vélbúnaði	10	40	4
B4	Upphitun á íbúðum	54	30	15
B5	Almenn notkun: íbúðir, brú, eldhús o.s.frv.	30	60	10
B6	Önnur aflþörf	0	0	45
	Reiknuð straumþörf í amperum (A)	151	467	137
	Er oliuketill um borð sem notaður er í höfn?	Nei	Nei	Já
	Olíunotkun ketils á klst.	0	0	8
	Fylgiskjal nr.	13	14	15

Tafla 5. Aflþörf fiskiskipa í höfn og greining hennar.

Reiknuð straumþörf í amperum (A):

$$I = \frac{P \cdot 1000}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \theta} \text{ (A)}$$

Formúla 2. Reiknuð straumþörf í amperum.

Þar sem I er straumur í amperum (A), P er afl í kílóWöttum (kW), U er spenna í Voltum (V), $\cos \theta$ er fasvikstuðull sem er fasvik milli spennu og straums og hér sett sem 0,9.

Leitað var eftir upplýsingum um mestu aflþörf og lágmarks aflþörf m.v. eðlilegar inniverur sem geta verið í 2 til 4 sólahringa.

Ísfiskskipið *Viðey* kemur að landi með kældan fisk í lest, en við þessar aðstæður er alþörfin mest, eins og fram kemur í töflu 5 hér að ofan. Mesta aflþörf skipsins er um 214 kW sem svarar til þess að straumurinn í landtengibúnaði þurfi að vera 343 amper.

Lágmarks aflþörf er þegar skipið er klárt til brottfarar, en hún er hjá *Viðey* 94 kW og þá er straumþörf um 151 amper. *Viðey* er með sama rafmagn og er í núverandi landtengibúnaði, þ.e.a.s. 400 Volt og 50 Hz.

Mesta aflþörf fyrir uppsjávarskipið *Venus* er þegar það er með fisk í tönkum sem er sjókældur með svokölluðum RSW búnaði (Refregriated Sea Water). Aflþörf skipsins þegar það kemur að landi er um 600 kW en til að mæta þeirri aflþörf þarf rafstraumur í landtengibúnaði að vera um 875 amper. Þegar álagið er sem mest um borð er öflugur dælubúnaður í gangi til að dæla fiskinum í land. Lágmarks aflþörf er nokkuð mikil að mati undirritaðs eða 320 kW.

Hámarks aflþörf vinnsluskipsins *Örfirisey* er um 235 kW, en það er þegar skipið kemur að landi með frosnar fiskafurðir í lestum. Minnst er aflnotkunin við brottför á veiðar.

Aflþörf skipanna er m.v. venjulegar inniverur og þá er nokkur starfsemi um borð í skipunum. Þegar skipin stoppa í lengri tíma og engin starfsemi er um borð verður aflþörfin minni. Á forsiðu þessarar skýrslu má sjá uppsjávarskipið *Venus* með landtengingu í gegnum box sem í eru tengdir tveir 125 ampera rafmagnskaplar. Við þessar aðstæður hefur skipið til umráða að hámarki um 140 kW sem er minna en helmingur af uppgefinni lágmarkspörf samkvæmt upplýsingum frá yfirvélstjóra.

7 Tæknimál

7.1 Núverandi tengimöguleikar frá landi

Í fyrrnefndri samantekt Bergþóru (Bergþóra Bergsdóttir, 2015; sjá kafla 3.2 hér að framan) er ágætis yfirlit yfir landtengibúnað Faxflóahafna sf. sem birtist þar í töflu 1, sem er hér heitir tafla 6.

Skýringar við töflu 6:

Í töflunni sjást stærðir tengla í amperum (16A, 32A, 63A, 125A og 250A). Í höfnunum eru aðeins tveir 250 ampera tenglar en 125 ampera tenglar eru 136 talsins. Heimtaug er skilgreind sem rafliða sem tengir veitu notanda til dreifikerfis (Rarik, 2019). Þetta þýðir í reynd að heimtaug sem er 630 amper getur að hámarki flutt straum sem því nemur. Eins og áður hefur komið fram er spennan í landtengibúnaði Faxflóahafna sf 400 Volt. Þetta þýðir að 630 ampera heimtaug getur skapað afl sem nemur um 392 kW (reiknað m.v. sömu forsendum og eru hér í formúlu 1).

Höfn	Heimtaug [A]	16 A	32 A	63 A	125 A	250 A	Notkunarstaður	Bryggja
Sundahöfn	315			1	2		Korngarðar 4	Korngarðar
Sundahöfn	1200			2	19		Skarfabakki 2	Skarfabakki
Sundahöfn	630			6	12		Holtavegur 3	Vogabakki
Gamla höfnin	630				11		Norðurgarður 1	Norðurgarður
Gamla höfnin	200			2	2		Norðurbugt 901	Síldarbryggja
Gamla höfnin	63	24	1				Norðurbugt 900	Flotbryggja Norðurbugt
Gamla höfnin	630				8		Grandagarður 18	Grandabryggja 1
Gamla höfnin	630				6		Grandagarður 18	Grandabryggja 2
Gamla höfnin	1200			4	11		Grandagarður 16	Grandabakki og Bótarbryggja
Gamla höfnin	630			17	13	2	Austurb. Faxaskáli	Austurbakki og Faxagarður
Gamla höfnin	630			7	8		Geirsgata 11	Miðbakki og Grófarbryggja
Gamla höfnin	200	12	1				Geirsgata 7	Flotbryggja 2 í Suðurbugt
Gamla höfnin	315	30					Geirsgata 3a	Flotbryggja 1 í Suðurbugt
Gamla höfnin	630			14	9		Ægisgarður	Ægisgarður
Gamla höfnin	315	30	2	3	3		Ingólfsgarður 905	Bryggjur á Ingólfsgarði
Gamla höfnin	200	30		10			Grandagarður 12	Verbúðarbryggjur
Grundartangi	400	2	2	5	7		Tangabakki	Tangabakki
Akraneshöfn	630	81		9	21		Hafnargarður 901	Stóra og litla bryggja
Akraneshöfn	200			2	4		Faxabraut 911	Faxabryggja
Akraneshöfn	200	6					Faxabraut 912	Ferjubryggja
Akraneshöfn	200	3			1		Bakkatún 903	Lambhúsasund

Tafla 6. Landtengibúnaður Faxflóahafna. Höfundur Bergþóra Bergsdóttir.

Ef afköst heimtauga eins og þau koma fram í töflu 6 hér að ofan eru borin saman við fjölda tengla má sjá að afköst heimtauga geta ekki annað öllum tenglum ef þeir væru alltir í notkun samtímis. Slíkt getur verið réttlætjanlegt m.v. reynslu af notkun og sveigjanleika í staðsetningu skipa við bryggju. Það reynir þó mjög á afkastagetu um jól og áramót þegar öll fiskiskip eru í landi. Allt rafmagn í tenglum Faxaflóahafna sf er með 400 Volta spennu og 50Hz tíðni. Það sýnir sig að minni notendur geta nýtt sér búnaðinn oft á tíðum þó svo að þeir séu með hærri spennu, eða 440 Volt, og hærri tíðni, eða 60 Hz, í stað 50Hz eins og búnaður hafnanna. Aflið sem hægt er að fá úr 125 ampera tengli er í besta falli um 77 kW. Mörg skip nýta sér tvær tengingar og jafnvel tengibox þar sem tveir 125 ampera kaplar eru tengdir saman inn í tengibox og síðan er einn kapal sem á að geta flutt um 250 amper þaðan og um borð í skipið, sjá má slíkt tengibox á forsíðu þessarar skýrslu. Það er því alveg ljóst að núverandi búnaður uppfyllir ekki þarfir stærri notenda.

7.2 Ástand landtengibúnaðar

Upphaf rafvæðingar hafnanna má rekja til áttunda áratugar síðustu aldar þegar Rafmagnsveita Reykjavíkur setti upp raftengibúnað við Ægisgarð, eins og kemur fram á teikningu sem gerð var af svæðinu 1976 (fskj. 14 B), en árið 1978 tók Reykjavíkurbíóhöfn yfir dreifikerfið og hefur séð um rekstur þess síðan (sjá fylgiskjal 14 C). Strax í upphafi var gert ráð fyrir 3 fasa rafmagni með 400 Volta spennu og 50 Hz tíðni. Tenglastærðir voru ákveðnar 16, 32, 64 og 125 amper. Þetta kerfi er í öllum bryggjum Faxaflóahafna sf eins og sjá má í töflu 6 hér að ofan.

Lítill endurnýjun hefur verið á upprunalegum búnaði en rafmagnsbúnaði. T.d. er enn upprunalegur búnaður á Ægisgarði. Rafmagnsbúnaði hefur verið komið fyrir í bryggjum samfara uppbyggingu þeirra. Verkís gerði ástandsskoðun á rafmagnsbúnaði árið 2016 á Ægisgarði, Miðbakka, Faxagarði og Austurbakka og skrifaði um hana *Úttekt rafmagnskerfa*, sjá fylgiskjal 16.

Í *Úttekt* Verkíss kemur fram að ástand búnaðar sé slæmt og rafmagnsdreifiskápa þurfi að endurnýja. Það sama má segja um flesta rafdreifibrunna.

Almennt má segja að búnaður á þessu svæði kalli á endurnýjun. Það er spurning hvort endurnýja skuli í sama kerfi eða hvort gera eigi ráð fyrir að fara í hærri spennu (440V / 690V) og 60 Hz og setja upp tengla fyrir 125, 250 og 350 amper, en nánari umfjöllun um þessi atriði er að finna í lokakafli þessarar áfangaskýrslu, *10 Helstu niðurstöður*.



Mynd 16. Dreifi- og tengiskápar Ægisgarði 2019. Ljósmynd GHS.

7.3 Tengimöguleikar um borð í skipum

Landtengibúnaður um borð í skipum er mjög margvíslegur. Almennt má segja að skip með landtengibúnaði hafi sérstakan tengiskáp um borð fyrir landtengingu með tilheyrandi rofabúnaði sem er í samræmi við stærð kapaltengingarinnar, þ.e.a.s. stærð kapals í amperum. Þá er tenging frá landtengiskáp (töflu) í aðaltöflu skipsins þar sem hægt er að dreifa rafmagni um borð í skipinu. Þar sem vel er gengið frá búnaði er til staðar einangrunarspennir um borð sem slítur á milli skipskerfis og landkerfis. Það er mikill kostur þegar lekastraumur er til staðar. Ekki er óalgengt að lekastraumur um borð í skipi slái út landtengibúnaði. Á síðustu árum hafa skipaeigendur verið fremur tregir til að endurnýja og betrubæta landtengibúnað skipa sinna en slíkt þarf auðvitað að haldast í hendur við þróun og breytingar á tengigetu í landi. Í þessu sambandi er rétt að hafa í huga að skip sem eru með 440 Volta og 60 Hz búnað geta ekki fengið slíka tengingu hjá Faxflóahöfnum sf og reyndar hvergi í höfnum á Íslandi.

En hvaða tæknilegir möguleikar eru á landtengingu um borð í skipum? Í stuttu máli má fullyrða að tæknilega er hægt að landtengja öll skip. Fæst skip eru þó klár í það í dag, en með lítilli fjárfestingu í búnaði og vinnu mætti útbúa þau með tengimöguleikum á skömmum tíma.

Hér á eftir verður farið nánar í útfærslu á mögulegum lausnum um borð í skipum fyrir landtengingu; annars vegar með lágspennutengingum (spenna <1000 Volt) og hins vegar með háspennutengingum (spenna > 1000Volt).

7.3.1 Skilgreingar á rafspennu

Það er rétt að ræða nánar hvernig rafspenna er skilgreind. Á Íslandi er spenna aðeins skipt í tvo flokka, og talað um **lágspennu** þegar spenna er undir 1000 Voltum og **háspennu** þegar spennan er yfir 1000 Voltum. Þessa skilgreiningu má t.d. sjá í [Orðasafni Rarik á netinu](#).

Þessi skilgreining er hins vegar ekki í samræmi við aðþjóðlegar skilgreiningar, t.d. í reglugerð Alþjóðlega raftækniráðsins (International Electrotechnical Commission) nr. ICE 60038 þar sem spenna er skilgreind á eftirfarandi hátt:

- Spenna minni en 1.000 Volt er lágspenna.
- Spenna milli 1.000 og 35.000 Volt er millispenna.
- Spenna yfir 35.000 Volt er háspenna.

Þetta getur valdið ruglingi hérlendis þar sem erlendir framleiðendur búnaðar nota að mestu aðþjóðlegar skilgreiningar.

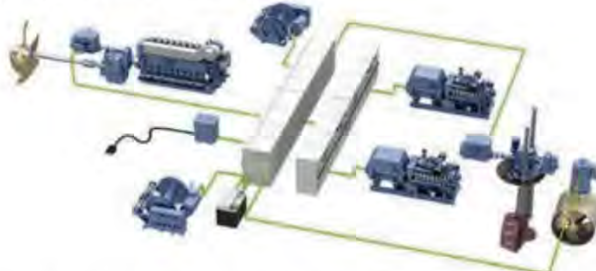
Nauðsynlegt er að vera meðvitaður um þennan mun á skilgreiningum – en í þessari skýrslu er notast við hina íslensku skilgreiningu sem segir að lágspenna sé undir 1.000 Voltum og háspenna sé yfir 1.000 Voltum.

7.3.2 Lágspenna

Á undanförunum árum hefur orðið gríðarleg framþróun í rafmagnsbúnaði og þá sérstaklega í tíðnibreytum (e. Frequency Converter) og straumbreytum, þ.e.a.s. í því að breyta jafnstraum í riðstraum og öfugt (e. DC í AC eða AC í DC). Nægir hér að líta á þá miklu þróun sem átt hefur sér stað í rafmagnsbílum þar sem rafhlaðan er með jafnstraum (DC), rafmótor bílsins er með riðstraum (AC) og breytist hann úr mótör í rafal um leið og inngjöf er sleppt en allt gerist þetta á millisekúndum. Þessi tækni hefur m.a. verið nýtt um borð í skipum þar sem notaður er rafall, svokallaður HSG (e. Hybrid Shaft Generator, sem kalla mætti tvinnásrafal). Með HSG er hægt að vera með fljótandi tíðni, þ.e.a.s. að tíðnin þarf ekki að vera annað hvort 50 eða 60 Hz, heldur verður hún það sem snúningur í aðalgír segir til um. Rafmagnið frá HSG fer inn á svokallaðan „DC-BUS“. Þar er öllum straum breytt í jafnstraum (e. DC) og síðan aftur þaðan í þá tíðni og spennu sem þörf er á um borð í skipinu. Þessi HSG tækni hefur haft miklar breytingar í för með sér þegar nota á svokallaðan ásráfal sem er tengdur aðalvél í gegnum gír. Áður þurfti að fastsetja snúningshraða aðalvélar til að halda ákveðinni tíðni en nú þarf þess ekki lengur. Hvað vinnst með því? Með þessu kerfi er hægt að hámarka skráfunýtni skipsins með því að keyra saman snúningshraða skrúfu og stigningu skrúfblaða, og er hægt að gera þetta óháð snúningshraða rafals (HSG). Með því að hámarka skráfunýtni sparast umtalsvert eldnseyti. HSG getur einnig gegnt öðru hlutverki, en með því að fá fæðingu á afli úr „DC BUS“ sem breytir jafnstraum í riðstraum (AC) virkar HSG sem rafmótor og getur snúið skrúfu skipsins með eða án hjálpar frá aðalvél allt eftir því hver aflþörfin er hverju sinni. Með þessum búnaði er auðvelt að koma fyrir landtengibúnaði sem tekur rafmagnið í því formi sem það er og getur aðlagast skipsrafmagni.

Hér að neðan er mynd af SAve samstæðu frá Rolls Royce verksmiðjunum (Rolls Royce, 2018).

SAve Combi
Tugs, pelagic trawlers, fishing vessels.



As its name suggests this system is made up of a variety of building blocks and can be designed to almost any desired systems architecture for operation in a wide variety of modes. One cabinet performs the task of several power functions and drives. The compact design reduces footprint size to save space and weight.

Systems architecture can accommodate: Hybrid shaft generator (PTP/PTI), Battery energy storage for load smoothing/operation, shore connection, winch drive or power for any other electrical equipment.

Mynd 17. SAve samstæða. Mynd úr bæklingi frá Rolls Royce.

Eins fram kemur í enskum texta á mynd 17 hér að ofan er þetta kerfi sem ætti að henta dráttarbátum, uppsjávarskipum og fiskiskipum. Búnaðurinn er samþjappaður og það fer ekki mikið fyrir honum. Hluti af honum er HSG sem hægt er að nýta sem rafal og rafmótor. Rafhlaða er tengd kerfinu sem gerir það mýkra (e. smoothing) í notkun, sem og landtengingu sem sér öðrum rafmagnsbúnaði fyrir rafmagn.

Búnaðurinn hér að ofan er fyrir ný skip, a.m.k. er hann mjög dýr, og það þarf að meta það í hverju tilviki hvort endurnýjun fyrir gömul skip sé réttlætánleg. Rolls Royce býður útgerðum upp á uppfærslu (e. upgrade) landtengibúnaðar um borð (fylgiskjal 17). Þetta ætti að vera viðráðanlegur pakki fyrir eldri skip.

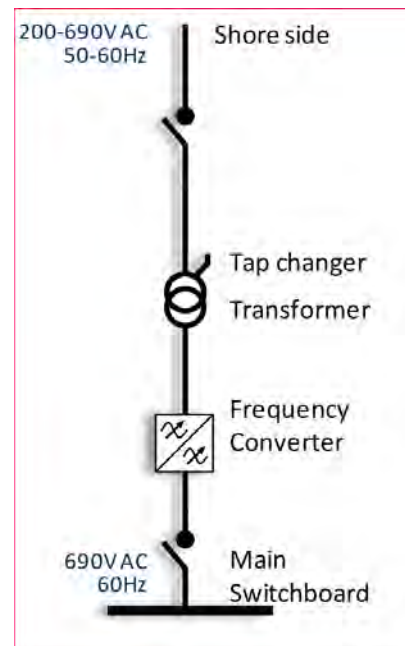
Hér verður uppfærsla 2 (e. upgrade 2) skoðuð sérstaklega. Uppfærslan er eins og sjá má á mynd 18 hér til hliðar en nánari upplýsingar um hana er að finna í fylgiskjali 17.

Með þessum búnaði er hægt að taka um borð rafmagn frá landi með spennu sem getur verið frá 200 til 690 Volt og tíðnin má vera frá 50 til 60 Hz.

Einnig býður þessi búnaður upp á að ekki þurfi að fara í myrkvun (e. black out) sem alltaf þarf að gera við núverandi aðstæður.

Eftirfarandi búnaður er þá settur upp:

- Landtengingareining í aðaltöflu.
- Rafmagnsrofi og tíðnibreytar (e. circuit breaker og shore drive unit)
- Spennubreytir
- Stjórnúnaður, samfösunarúnaður, PMS (aflstjórnunarkerfi) og tengi.
- Tegniskápur með sjálfvirku spennuvali.



Mynd 18. Rolls Royce, uppfærsla 2.

Erfitt er að segja til um hvað svona búnaður kostar, þ.e.a.s. vinna og efni, þar eð það fer eftir aðstæðum um borð í hverju skipi fyrir sig. Miðað við lauslegt kostnaðarmat á kerfi fyrir aflþörf 200 til 300 kW gæti kostnaður verið 12 til 15 milljónir króna. Það sem er sérlega áhugavert við þessa uppfærslu er sveigjanleiki í afhendingu rafmagns, þ.e.a.s. að með þessum búnaði getur skip sem er með 690 Volt og 60 Hz tengst núverandi kerfi sem er 400 Volt og 50Hz. En eins og áður hefur komið fram er afkastageta núverandi kerfis lítil og til að hún myndi nýtast svona búnaði og þessari aflþörf þarf að auka afköstin.

7.3.3 Háspenna

Háspennutengingar fyrir skip er hvergi að finna í höfnum á Íslandi.

Hér á undan var fjallað um búnað sem var alfarið í lágspennu eða undir 1.000 Voltum. Háspenna er notuð m.a. til að minnka umfang búnaðar, fyrst og fremst kapalkerfi, en samhengið milli afls og straums er sýnt í formúlu 1 á bls. 25. Með því að fara með spennu í t.d. 11 kV minnkar straumurinn 27,5 falt m.v. núverandi spennu á netinu sem er 400 Volt. Orkuveitan dreifir rafmagni í sínar spennustöðvar með 11 kV spennu. Til að setja þetta í skýrara samhengi og nota sömu forsendur og áður í útreikningum má taka dæmi um straum sem þarf í 440 Volta kerfi fyrir 400 kW en það er um 600 amper. Sami straumur í 11 kV kerfi gefur um 10 MW. Háspennukerfi gefur þannig möguleika á mun meira afli.

Með auknum kröfum um landtengingar hefur háspennutengingum fjölgað nokkuð. Engar háspennutengingar fyrir skip eru þó enn til staðar á Íslandi.

Mörg farþegaskip eru með háspennu um borð og nota hana til að dreifa rafmagni um borð í skipinu. Það gilda alveg sömu fræði þar um umfang rafmagnskapla, þ.e. að því hærrí sem spennan er þeim mun minna þarf umfang kapla að vera.

Fyrirtækið Carnival Corporation rekur félagið Princess Cruises. Samkvæmt [heimasiðu fyrirtækisins](#) rekur fyrirtækið alls um 19 stór farþegaskip. Af þessum skipum eru fjórtán með landtengibúnaði. Í greininni „[Princess Ships Clear the Air with Shore Power Connections](#)“ á vef fyrirtækisins kemur fram að fyrsta höfnin sem setti upp háspennulandtengingu var í Juneau, höfuðborg Alaska, árið 2001.



Mynd 19. Farþegaskipið Ruby Princess. Þetta skip er með háspennutengibúnaði (HVSC). Ljósmynd af vef Princess Cruises, sem gerir út skipið.

Einnig kemur fram að fjárfesting í þessum búnaði fyrir þessi 14 skip var um 7 milljónir Bandaríkjadala sem segir að gróflega megi gera ráð fyrir að fjárfesting á skip sé um hálf milljón dollara. Ennfremur kemur fram að kostnaður fyrir rafmagn á dag sé 4.000 til 5.000 dalir en til samanburðar er kostnaður við að keyra dísilvélar um 3.500 dalir á dag. Það tekur um 40 mínútur að tengja skipið frá því að það er landfast og síðan um 30 mínútur að aftengja það við bottför.

Allmargar hafnir á Vesturstönd Ameríku eru komnar með háspennubúnað í dag. Þetta er aðeins auðveldara þar í landi en t.d. á Íslandi vegna þess að tíðnin þar er 60 Hz og fellur að þeirri tíðni sem er um borð í skipunum.

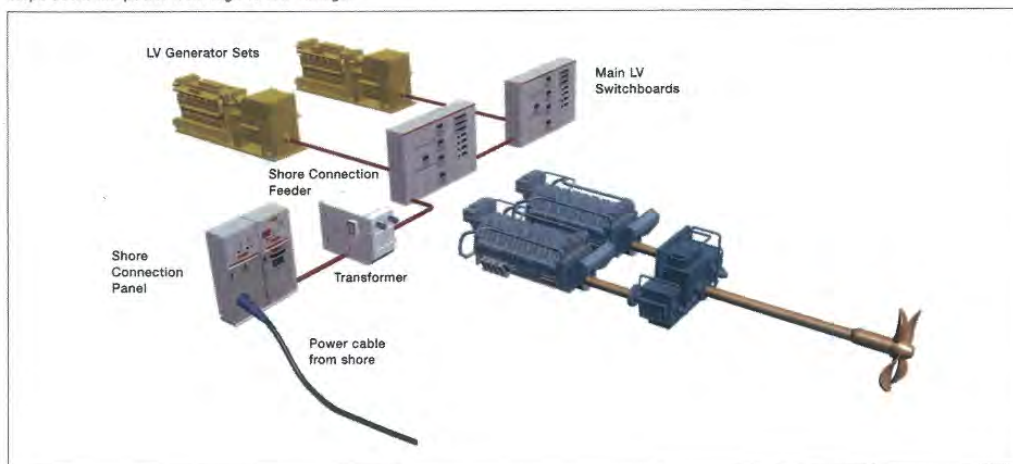
Mörg fyrirtæki hafa á síðustu árum verið að bjóða lausnir í háspennutengingum og samkvæmt skýrslu Mannvits (Mannvit, 2012) bjóða 8 fyrirtæki slíkar lausnir. Aðferðafræðin er alltaf sú sama en búnaðurinn ólíkur.

Fyrirtækin ABB og Cavetec eru meðal þessara fyrirtækja og ætla ég að fjalla hér nánar um lausnir sem þau bjóða upp á.

Fyrirtækið ABB sérhæfir sig í rafmagnsbúnaði. Fyrirtækið hefur sett fram lausnir í landtengibúnaði bæði í lágspennu og háspennu.

Lausnin hér að neðan kemur frá ABB og er þar gert ráð fyrir því að landtengibúnaður sé með háspennu sem fer inn á tengitöflu (e. Shore Connection Panel) og þaðan í spennu sem færir niður í þá spennu sem er um borð í skipinu.

Figure 2 shows a ship with diesel machinery and low voltage electric system. The shore-to-ship power system is arranged with the shore connection panel located outside the main switchboard room with cable connectors mounted in the front. An onboard transformer steps down the power from high to low voltage.

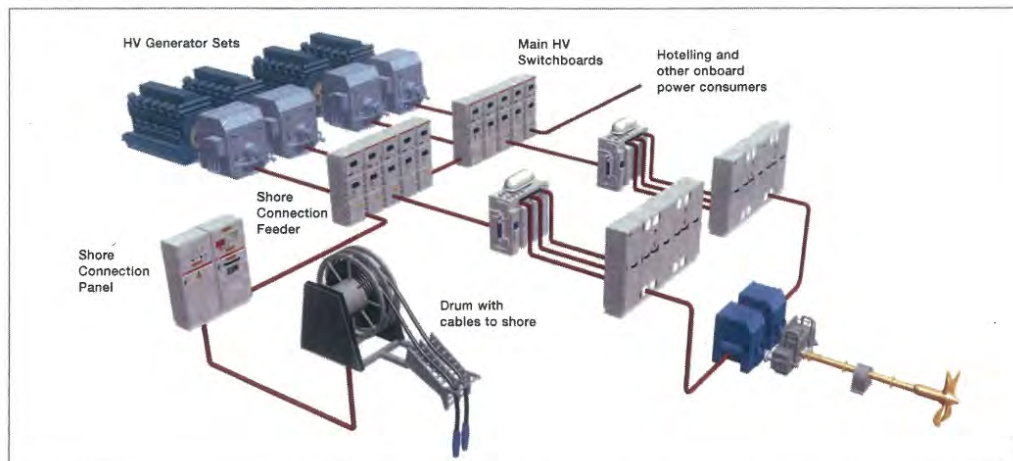


Mynd 20. Skip með dísilvél og lágspennurakerfi frá ABB.

Þetta fyrirkomulag hentar skipum sem þurfa meira afl en 400 kW, en það eru skip eins og stór vinnsluskip, uppsjávarskip, flutningaskip, olíuskip, ferjur o.s.frv. Sjá nánar um búnaðinn í fylgiskjali 18.

Háspenna hentar vel fyrir landtengingu þegar aflþörf er komin yfir 400 kW. Á mynd 21 hér að neðan er sýnt fyrirkomulag þar sem háspenna er notuð við landtengingu. Ekki er gert ráð fyrir að breyta þurfi spennunni um borð. Þetta kerfi hentar fyrir stóra notendur með mikla aflþörf.

Figure 1 shows a ship with diesel-electric propulsion and a shore-to-ship power system configured with the shore connection panel located outside the main switchboard room. The ship is equipped with an onboard cable drum to lower the cable down to the quay for onshore termination.



Mynd 21. Skip með dísil-raforku og landtengibúnaði frá ABB.

Í fylgiskjali 18 er fjallað um búnaðinn og kemur þar einnig fram hvernig staðið er að tengingu og frátengingu eftir komu til hafnar og við brottför.

7.4 Tæknilegir möguleikar á landtengingu frá landi

Miklir möguleikar eru í landtengingu og hægt að fullyrða að landtengja megi öll skip. En hvað þarf til? Það þarf að byggja upp innviði í höfnum þannig að þau geti boðið upp á tengingar sem henta viðskiptavinum. Einnig verður að huga að því hvaða hvatar eru til þess að byggja upp búnað sem geti mætt þörfum viðskiptavinarins. Kostnaður við uppbyggingu í höfnum er augljóslega mikill, reyndar miklu meiri en kostnaður við að gera skip klár til tengingar.

7.4.1 Lágspennutengingar

Faxflóahafnir sf hafa tekið skref fram á við til að breyta núverandi kerfi, þ.e.a.s að gefa viðskiptavinum kost á landtengingu með 440 Volta spennu og 60 Hz tíðni. Þetta er breyting frá núverandi kerfi sem aðeins hefur boðið upp á 400 Volt og 50 Hz.

Fyrirtækið Verkís hefur verið fengið til að gera tillögur um fyrirkomulag slíkra tenginga á Faxagarði, sbr. yfirlitsmynd hér að neðan (mynd 22). Þar er gert ráð fyrir þremur tengistöðum með 4 x 250A, 440V, 60 Hz. Einnig er gert ráð fyrir að á Austurbakka verði tengistaður fyrir 4 x 125A, 400, 50 Hz. Gert er ráð fyrir að tveir tengistaðir á Faxagarði verði í notkun á sama tíma ásamt tengistöðum á Austurbakka. Byggt verður sérstakt hús á Faxagarði og verða þar spennar og riðbreytar. Heimtaug fyrir þessar tengingar er um 2500 amper en núverandi heimtaug er 630 amper. Ekki liggur fyrir hvað þetta muni kosta en nú er verið að ganga frá endanlegri hönnun.



Mynd 22. Reykjavíkurbær, Faxagarður, Austurbakki og Miðbakki. Mynd Verkís.

Þessi fyrirhugaða landtenging er í lágspennukerfi og nýtist vel skipum með 440 V og 60 Hz, og landtengibúnað sem getur nýtt tengingar með meira en einum kapli, en hver kapall getur flutt 250 amper eða sem nemur um 170 kW og með því að nýta alla fjóra tengla væri hægt að fara í 680 kW. Hafa verður í huga að þessir kaplar eru sverir og umfang þeirra mikið.

Uppbygging lágspennukerfa fyrir landtengingu skipa hefur ekki verið mikil á heimsvísu og algengt er að þjónustuaðilar við hafnir vítt um heim hafi þar færnanlegar dísilrafstöðar. Stöðvunum er komið að skipshlið og rafmagnskaplar tengdir frá rafstöð til skips.

Nokkrar undantekningar eru á þessu sbr. uppbyggingu í Danmörku fyrir danska sjóherinn, t.d í Korsör þar sem sett var upp kerfi með afköst í 440 V og 60 Hz kerfi fyrir um 3000 amper. Vinnuhópurinn skoðaði þessa aðstöðu í ársbyrjun 2017, sjá nánar fylgiskjal 8. Hafa skal hér í huga að danski herinn hefur alla tíð lagt upp með að fá 440 Volt og 60 Hz en það er sama kerfi og um borð í skipunum sjálfum og áður en nýleg uppbygging átti sér stað með rafrænum búnaði voru þeir með „omformera“ sem breyttu spennu og tíðni með vélrænum hætti. Sá búnaður er afllagður í dag. Á mynd 23 má sjá rafmangskapla liggja frá bryggju og um borð í skipið, alls sex kaplar fyrir straum ca 600 amper. Tengingar um borð voru frekar frumstæðar þar sem hver kapall fyrir sig var tengdur í stað þess að nýta tengiklær.



Mynd 23. Danskt herskip landtengt í Korsör. Ljósmynd GHS.

7.4.2 Háspennutengingar

Með háspennutengingum er átt við að nota spennu sem er ýmist 6,6 eða 11 kV. Eins og áður hefur komið fram má margfalda aflið 27,5 sinnum með því að fara úr 400 V spennu í 11.000 V. Umfang kapalbúnaðar verður þá mun minna. Einnig er rétt að hafa í huga að þegar aflþörf er komin yfir 700 kW er lágspenna ekki raunhæfur kostur. Það er spurning við hvaða mörk skuli miða þegar farið er yfir í háspennubúnað. Að mati undirritaðs er það þegar aflþörf er orðin meiri en 400 kW, en aðstæður geta verið breytilegar og nauðsynlegt að vega saman kosti og galla. Komið hefur fram hjá rafhönnuðum að þegar komið er yfir í háspennu þá verði öygiskröfur meiri. Það er rétt en það eru einnig gerðar miklar kröfur í lágspennubúnaði þegar er verið að nota straum sem er meiri en 125 amper. Háspennubúnaður er notaður víða með góðum árangri.

Með því að fara í háspennu er auðvelt að uppfylla kröfur um aflþörf.

Það þarf líka að gera ráðstafnir varðandi tíðni, þ.e.a.s. að breyta úr 50 Hz í 60 Hz. Þetta kallar á búnað sem hefur verið í mikilli þróun undanfarið ár bæði hvað varðar umfang og kostnað.

Fyrirtækið ABB hefur sett upp háspennubúnað fyrir skip og mynd 24 hér að neðan sýnir á myndrænan hátt hvernig þeir raða saman háspennubúnaði.

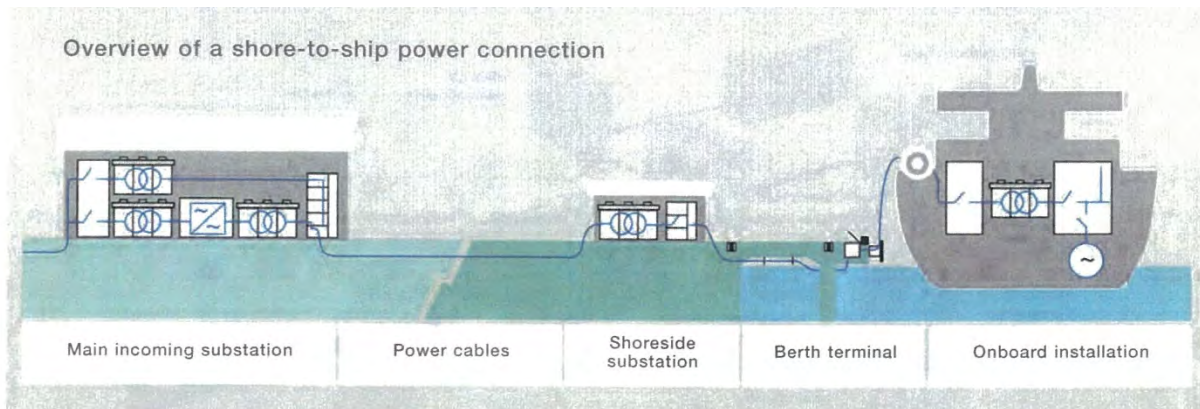


ABB supplies turnkey shore-to-ship power solutions comprising the entire electrical infrastructure needed onshore and onboard – i.e. fully engineered and integrated systems including state-of-the-art equipment such as high and medium voltage switchgears, transformers, frequency converters, control and protection systems, etc. as well as a comprehensive range of services.

Mynd 24. Yfirlitsmynd af landtengingarlausn með háspennu. Mynd ABB.

Eins og kemur fram í enskum texta á myndinni er hér um að ræða heildstætt verkefni (e. turnkey). Með því fyrirkomulagi er allt á einni hendi, hönnun, búnaður og uppsetning. Þetta fyrirkomulag hentar vel þegar um er að ræða tæknibúnað sem er í örri þróun og með því er tryggt að einn og sami aðili er ábyrgur fyrir verkefninu. Að sjálfslögðu er hægt að bjóða verkefnið út m.v. turnkey útfærslu.

Vinnuhópurinn fór til Gautaborgar í ársbyrjun 2017 og skoðaði háspennutengingu þar fyrir ferjur frá Stena-line. Þessi tenging er 11 kV, tíðnin er 60 Hz og afköstin um 3 MW.

Þær upplýsingar fengust að aðeins tæki nokkrar mínútur að tengja skipið eftir að það er laggst að bryggju. „Hentugt“ er að setja upp búnað fyrir skip eins og ferjur sem koma alltaf í sama legustæði við bryggju. Á mynd 25 má sjá kapalbúnaðinn fyrir tengingu við skipið, en þetta



Mynd 25. Stena-line ferja í Gautaborg. Mynd GHS.

verður að teljast nettur búnaður miðað við aköst. Áhugavert er að skoða umfang kapla í háspennu fyrir þessa ferjutengingu í samanburði við tengingu fyrir herskipið á mynd 23 hér að framan, sérstaklega í ljósi þess að aflíð til ferjunnar er um 10 sinnum meira. Fyrirtækið ABB útvegar rafmagnsbúnað, rafmagnsspenna, tíðnibreyta, rofa o.fl. Fyrirtækið Cavatec sá um búnað og fyrirkomulag fyrir kapla. Þessi fyrirtæki hafa unnið svona saman að mörgum verkefnum af þessu tagi.

Greinilegt er að notkun háspennutenginga fyrir skip er ekki langt komin á heimsvísu. Finna má margar skýrslur á netinu þar sem aðilar eru velta fyrir sér kostum og göllum háspennutenginga. Auðvitað skiptir miklu máli hvernig það rafmagn verður til sem notað er. Það er lítið gagn í því að slökkva á ljósavél til að tengjast háspennurafmagn frá neti með raforku sem framleidd er með kolum sem menga mun meira en dísilolían sem ljósavélin notar.

Í áhugaverði skýrslu sem heitir „Cost and Benefits of Shore Power at the Port of Shenzhen“ (Haifeng Wang, Xiaoli Mao og Dan Rutherford, 2015) er tafla yfir allar háspennutengingar í heiminum fram til ársins 2013. Þessar upplýsingar má sjá hér að neðan ásamt viðbótar upplýsingum um háspennutengingar sem bættust við á árunum 2014–2016, en þær eru fengar úr ástralskri skýrslu sem heitir „White Bay Cruise Terminal. Shore Power Feasibility Costing and Emission Benefits Study“ (Port Authority of New South Wales, Ástralíu, 2017) en skýrslan fjallar um ferjubakkann í White Bay í New South Wales í Ástralíu. Þessar upplýsingar má sjá hér í töflu 7.

Ár tekið í notkun	Höfn	Land	Afköst MW	Tíðni Hz	Spenna kV	Tegund skipa
2000-2010	Gautaborg	Svíþjóð	1,25 - 2,5	50 & 60	6,6 & 11	gámaskip, bílaferja
2000	Zeebrugge	Belgía	1,25	50	6,6	gámaskip
2001	Juneau	Bandaríkin	7,9	60	6,6 & 11	farpegaskip
2004	Los Angeles	Bandaríkin	7,5-6,0	60	6,6	flutningaskip, farpegaskip
2005-2006	Seattle	Bandaríkin	12,5	60	6,6 & 11	farpegaskip
2006	Kemi	Finnland	N/A	50	6,6	bílaferja
2006	Kotka	Finnland	N/A	50	6,6	bílaferja
2006	Oulu	Finnland	N/A	50	6,6	bílaferja
2008	Antwerpen	Belgía	0,8	50 & 60	6,6	flutningaskip
2008	Lübeck	Þýskaland	2,2	50	6,6	bílaferja
2009	Vancouver	Kanada	16	60	6,6 & 11	farpegaskip
2010	San Diego	Bandaríkin	16	60	6,6 & 12	farpegaskip
2010	San Francisco	Bandaríkin	16	60	6,6 & 12	farpegaskip
2010	Karlskrona	Svíþjóð	2,5	50	11	flutningaskip
2011	Long Beach	Bandaríkin	16	60	6,6 & 12	farpegaskip
2011	Oakland	Bandaríkin	7,5	60	6,6	flutningaskip
2011	Oslo	Noregur	4,5	50	11	farpegaskip
2011	Price Rubert	Kanada	7,5	60	6,6	N/A
2012	Ystad	Svíþjóð	6,25	50 & 60	11	farpegaskip
2013	Trelleborg	Svíþjóð	3,5-4,6	50	11	N/A
2014	Halifax	Kanada	10,5	50 & 60	6,6 & 12	farpegaskip
2015	Hamborg	Þýskaland	10,8	50 & 60	6,6 & 12	farpegaskip
2016	Brooklyn N.Y.	Bandaríkin	20	50 & 60	6,6 & 12	farpegaskip

Tafla 7. Yfirlit yfir allar hafnir í heiminum þar sem vitað er um háspennutengingar.

Heimildir: Haifeng Wang, Xiaoli Mao og Dan Rutherford, 2015; Port Authority of New South Wales, Ástralíu, 2017.

Kostnaður við að byggja upp háspennutengingu er nokkuð mikill og aðstæður breytilegar. Í þessari skýrslu verður ekki lagt mat á kostnað heldur bent á að aðstæður á Íslandi hljóta að teljast ákjósanlegar, t.d. ef tekið er mið að Faxaflóahöfnum bæði m.t.t. aðstæðna í höfnum og aðgangi að „hreinu“ rafmagni.

Fyrirtækið Siemens sá um uppbyggingu háspennutengingar í Hamborgarhöfn í Þýskalandi og var það turnkey verkefni. Mjög fróðlegt innslag fyrirtækisins um verkefnið má finna í góðu myndbandi, sem er næstefsti liður á [þessari síðu á vef fyrirtækisins](#).

7.4.3 Grettir

Þótt skip séu ekki tengd með háspennu á Íslandi er hægt að finna slíkar tengingar. Eimskip tók í notkun nýjan löndunarkrana á árinu 2018 og er þessi krani, *Grettir*, með 11 kV háspennutengingu.



Mynd 26. Tengikló fyrir 11 kV.
Ljósmynd GHS.



Mynd 27. Kraninn Grettir.
Ljósmynd GHS.



Mynd 28. Neyðarstopp fyrir 11kV.
Ljósmynd GHS.

Undirritaður hafði samband við Guðmund Aðalsteinsson rekstrarstjóra hjá Eimskip sem vísaði mér á Þórmarr Árnason, verkstjóra rafmagnsverkstæðis fyrirtækisins, sem veitti fúslega fróðlegar upplýsingar um *Gretti*. Kraninn notar 11 kV spennu á 50 Hz tíðni en mótórin er gerður fyrir 60 Hz, sem þýðir í reynd að mótórin er hægvirvari sem þessu nemur, en Þórmarr segir að það komi ekki að sök. Samkvæmt upplýsingum frá Þórmari eru þeir að nota um 12 ampera rafstraum sem þýðir að kraninn er að nota afl sem er um 200 kW reiknað með sömu forsendum og sýnt er í formúlu 1, bls. 25.

Mannvirkjastofnun hefur eftirlit með háspennubúnaði og vottar þá sem hafa heimild til að vinna við slíkan búnað. Þórmarr segir að hjá Eimskip sé um að ræða umsjónarmann sem er Þórmarr, ábyrgðarmann sem er Kjartan hjá verkfræðiskrifstofunni Eflu og fulltrúa eiganda sem er fyrrnefndur Guðmundur. Það kom einnig fram hjá Þórmari að kranamenn fara á námskeið hjá Mannvirkjastofnun og fá síðan leyfi til að tengja kranann.

7.5 Aðrir orkugjafar

Þegar talað er um aðra orkugjafa er átt við eitthvað annað en rafmagn sem hægt sé að tengja skip við í landi, þ.e.a.s. hvort hægt sé að nota aðra orkugjafa en landrafmagn fyrir skip sem bundin eru landfestum, eða með öðrum orðum orkugjafa sem eru umhverfisvænni en hefðbundið jarðefnaeldsneyti.

7.5.1 Heitt vatn

Heitt vatn er notað til upphitunar um borð í skipum í landi, en á þann hátt má spara upphitun með rafmagni sem fer fram með hitatúpum. Hér er átt við þegar hita þarf upp skipið, þ.m.t. vitstarverur, en einnig þarf að hita upp viðkvæman búnað eins og aðalvélar. Til að hitaveita geti nýst skipunum þurfa

þau að vera með sérstaka varmaskipta sem gera þetta mögulegt. Einnig verður að vera um borð vatns-upphitunarkerfi fyrir íbúðir og aðrar vistarverur.

Í nokkuð mörg ár hefur heitt vatn verið notað til upphitunar í skipum. Þetta hentar sérlega vel þegar skip liggja í langan tíma við bryggju, þ.e.a.s. þegar þau eru í heimahöfn í lengri tíma. Þeir aðilar sem hafa nýtt sér þennan möguleika eru fyrirtæki eins og Hvalur hf fyrir hvalbátana sem liggja langdvölum við Ægisgarð. Landhelgisgæslan hefur einnig notað heitt vatn fyrir öll varðskipin meðan þau hafa verið við Faxagarð. Ennfremur hefur Landhelgisgæslan nýtt sér heitt vatn þegar skipin hafa legið í lengri tíma á Akureyri. Hafrannsóknastofnun hefur nýtt heitt vatn fyrir *Árna Friðriksson* RE og *Bjarna Sæmundsson* RE þegar þau liggja við Faxagarð. Fram til þessa hefur Orkuveita Reykjavíkur eða Veitur selt heita vatnið án milligöngu Faxflóahafna sf. Þannig var þetta líka upprunlega með rafmagnið en eins og áður hefur komið fram tók Höfnin þann rekstur yfir árið 1978.

Hvers vegna að nota heitt vatn má spyrja. Í skýrslu undirritaðs fyrir Hafnarfjarðarhöfn (Gunnar Hörður Sæmundsson, 2016) kemur fram að m.v. verðlagningu á þeim tíma hafi það verið ca. 5 sinnum ódýrara per kWh að nota heitt vatn fremur en rafmagn. Verðið hefur ekki mikið breyst frá þeim tíma. Rúmmetrinn af heitu vatni kostar í dag (26.3.2019) 131.3 kr. án vsk, en í nóvember 2016 kostaði hann 125 krónur, og er hækkunin aðeins um 5%. Verð á rafmagni frá Faxflóahöfnum sf er hins vegar enn það sama og reiknað var með í skýrslunni frá 2016, eða 17,15 kr per kWh. Útreiknað verð á orku með heitu vatni á kWh m.v. verðforsendur í dag er 3,75 kr/kWh. Miðað við þessar breytingar er munurinn um 4,5 faldur, þ.e.a.s. það er 4,5 sinnum ódýrara fyrir viðskiptavininn að nota heitt vatn til upphitunar í stað rafmagns.

Rétt er að hafa í huga að með heita vatni eru viðskipti milli skipseiganda og Veitna milliliðalaus. Einnig að aðgengi að heitu vatni í bryggjukanti er ekki til staðar nema á Faxagarði og Ægisgarði þar sem skip liggja gjarnan í langlegum. Til gamans má gera samanburð á því hver munurinn væri varðandi kaup á raforku ef viðskiptavinurinn gæti keypt rafmagnið frá Veitum samkvæmt þeirra texta en hann er nú (26.3.2019) um 6,50 kr per kWh. Ef miðað er við þetta verð þá er munurinn á heitu vatni og rafmagni mun minni eða um 73% munur heita vatninu í vil.

7.5.2 Metanól (e. Methanol, Methyl Alcohol) CH₃OH

Á vef Orkustofnunar kemur fram að metanól er eldsneyti framleitt úr vetni. Metanól er m.a. framleitt á Íslandi og er eini framleiðandinn héraðs fyrirtækið [Carbon Recycling International](#) (CRI).

CRI framleiðir metonól með rafgreiningu vetnis og koltvísýrings sem er losaður við nýtingu jarðhita. Sagt er að metanólið sé geymslumiðill vetnis. Kosturinn við metanólið er að það er í vökvaformi og auðvelt í meðförum borið saman við vetnið sem er í gasformi og þarf að vera undir miklum þrýstingi.

Metanól er notað sem eldsneyti á skip í dag og hafa nokkur skipafélög látið smíða nokkur skip sem geta keyrt á hreinu metonóli.

Fyrsta skipið í heiminum sem hannað var með sérstakan vélbúnað til að keyra metonól er norska tankskipið Lindanger.

Lindanger á sjó
IMO nr. 9725299
Gerð: Tankskip
Smíðaár: 2016
Gross Tonnage: 30.645



Mynd 29. Tankskipið Lindanger gengur fyrir metanóli.

Vélbúnaður í *Lindanger* er hannaður af fyrirtækinu MAN diesel B.W. Vélin getur einnig gengið á svartolíu og gasolíu. Nánari upplýsingar um skipið má finna á vef [DNV](#).

Orkulega séð er metanól eftirbátur dísilolíu í varmagildi. Varmagildi metanóls er um 20 MJ/kg meðan orkugildi skipadísilolíu (marine diesel oil, MDO) er um 42,5 MJ/kg. Þetta þýðir í reynd að það þarf fleiri kg af metanóli til að ná út sama ásafli aðalvélar heldur en ef skipadísilolía er notuð. Með því að nota metanól er hægt að bæta loftgæði í samanburði við dísilolíu en við bruna metanóls verða þó til gróðurhúsalofttegundir, sérstaklega CO₂, eða um 522 gr/kWh samkvæmt greininni „[Assessment of full life-cycle air emissions of alternative shipping fuels](#)“ á vefnum Science Direct (Paul Gilbert, Conor Walsh, Michael Traut, Uchenna Kesime, Kayvan Pazouki og Alan Murphy, Science Direct, 2018) og verður það að teljast nokkuð mikið.

Undanfarin ár hefur einnig orðið þróun í nýrri tækni þar sem notaðir eru efnarafalar (e. fuel cells). Metanól virðist henta vel fyrir efnarafala, sérstaklega vegna þess hversu meðhöndlanlegt það er. Við efnahvarfið verður samt sem áður til CO₂ sem fer út í andrúmsloftið.

7.5.3 Fljótandi jarðgas (e. liquified natural gas, LNG)

Í skipaflota heimsins er í vaxandi mæli farið að nota fljótandi jarðgas sem eldsneyti í stað hefðbundins jarðefnaeldsneytis. Það er greinilegt að litið er á fljótandi jarðgas sem arftaka hefðbundins eldsneytis eins og svartolíu og gasolíu en mun minni loftmengun verður til við brennslu á fljótandi jarðgasi.

Enn sem komið er fæst fljótandi jarðgas ekki afgreitt á Íslandi. Til að það haldist í vökvaformi verður að kæla það niður í -170° Celsius. Þetta kallar á sérútbúnað bæði hvað varðar flutning, geymslu í landi og um borð í skipum. Mikil orka er í fljótandi jarðgasi, eða 48,6 MJ/kg borið saman við 42,5 MJ/kg í dísilolíu, en rétt er að hafa í huga að eðlisþyngd fljótandi jarðgass er um 0,45 kg/ltr en dísilolíu um 0,85 kg/ltr sem jafngildir í orku 36 MJ/ltr á meðan fljótandi jarðgas er með tæp 22 MJ/ltr. Þetta þýðir í reynd að til að hafa sama orkumagn t.d. um borð í skipi með fljótandi jarðgas þarf meira pláss í rúmmetrum eða sem nemur um 60%.

Með notkun fljótandi jarðgass má bæta loftgæði verulega borið saman við hefðbundið eldsneyti. Samkvæmt fyrrnefndri grein á Science Direct vefnum, „Assessment of full life-cycle air emissions of alternative shipping fuels“ er útblástursefni í afgasi miklu minni, en þau eru m.a. SO_x, NO_x og PM (svifryk).

Ákveðinn hængur er hins vegar á þegar kemur að gróðurhúsalofttegundum í útblæstri. Uppgefið magn CO₂ er 412 gr/kWh (Science Direct, 2019) eða 27% minna en með brennslu dísilólíu (524 gr/kWh). Ennig verða til 3 gr/kWh af metani (CH₄) (Science Direct, 2018) en eins áður hefur komið fram í umfjöllun um áhrif frá mengun í útblæstri þá mengar metan 12 sinnum meira en CO₂ og ef það er reiknað í CO₂ gildi sem væru 36 gr/kWh er magn gróðurhúsategunda við bruna metans 448 gr/kWh sem er 16% meira en við bruna dísilólíu. Það er því umhugsunarefni hversu mjög útgerðir hafa einblínt á fljótandi jarðgas, og sú spurning vaknar óhjákvæmilega hvort þar ráði mestu hversu hagstætt verð þess er?

Samkvæmt heimasíðu [Research Gate](#) er fljótandi jarðgas mun ódýrari kostur miðað við 8.000 rekstrar-tíma á ári, og í vélarstærð 15.000 kW getur munurinn orðið allt að 50%.

7.5.4 Metan (e. Methane) CH₄

Metan er framleitt á Íslandi og hefur verið notað sem eldsneyti á bifreiðar undanfarin ár. Við bruna verður til koldíoxíð CO₂ og vatn H₂O. Metan er talinn umhverfisvænn orkumiðill og eru t.d. lægri gjöld á bifreiðum sem það nota. Með því að nota metan verður mengun mun minni hvað varðar SO_x, NO_x og PM (svifryk) í samanburði við hefðbundið eldsneyti eins og bensín eða dísilólíu og stuðlar efnið þannig að bættum loftgæðum.

Eftirfarandi efnahvarf verður til við bruna metans í brunavél: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Við brunann verður til umtalsvert magn af CO₂, en þó minna en við bruna dísilólíu. Munurinn er samt ekki nema um 17–18% sem losun CO₂ er minni (U.S. Energy Information Administration, 2019, og The Engineering Tool Box) þannig að loftgæði batna vissulega en gróðurhúsaáhrif verða jafnframt veruleg. Gagnlegar upplýsingar um þessi mál má finna á heimasíðu [The Engineering Tollbox](#) og vef [Energy Information Administration](#) í Bandaríkjunum.

Til lengri tíma litið er metan því sennilega ekki framtíðar orkumiðill fyrir skip hvað varðar gróðurhúsalofttegundir.

7.6 Vetni H₂

Af þeim orkugjöfun sem við þekkjum í vökva- eða gasformi er vetni umhverfisvænast. Það býr ekki til SO_x, NO_x, PM (svifryk) eða önnur efni sam hafa áhrif á slæm loftgæði. Ekki verða heldur til gróðurhúsalofttegundir eins og CO₂ eða metan (CH₄). Það er því vel þess virði að skoða vandlega möguleika á að nýta vetni sem orkugjafa. Hér á Íslandi getum við nýtt „græna“ orku til að framleiða vetni. Við getum nýtt okkur afl sem ekki er þörf fyrir, þ.e.a.s. afl sem er til ráðstöfunar á raforkunetinu, t.d. á nóttinni þegar heimili og mörg fyrirtæki sem stunda starfssemi yfir daginn hafa lágmarkspörf fyrir afl. Við þær aðstæður er hægt að framleiða vetni sem má safna upp á hylkjum eða örðu geymsluformi sem hentar.

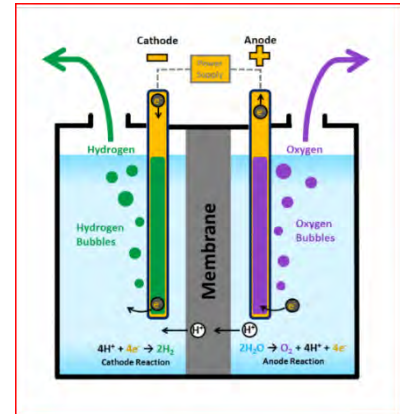
Til eru nokkrar aðferðir við að framleiða vetni, t.d. með rafgreiningu, úr lífrænum efnum, úr kolum eða úr metani svo eitthvað sé nefnt.

Á mynd 30 hér til hliðar er einföld útskýring á því hvernig rafgreiningin fer fram.

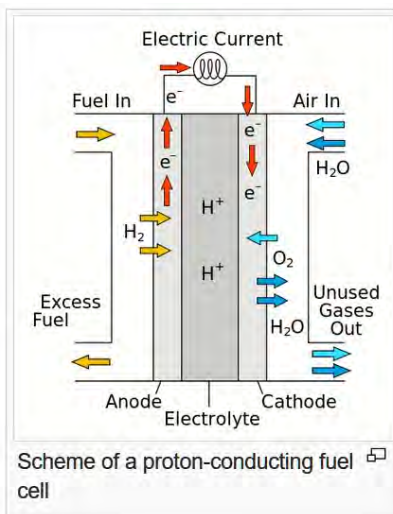
Fyrirtækið Orka náttúrunnar undirbýr nú tilraunaframleiðslu á vetni í Hellisheiðarvirkjun. Þar verður notast við rafgreiningu.

Um þessar mundir er mikil vakning varðandi notkun á vetni. Fyrir um 20 árum var einnig mikil vakning og þá voru meðal annars settir í prófun strætisvagnar sem notuðu vetni, en ekki fór vetnið þó í almenna notkun í framhaldi af þeirri tilraun. Síðan hefur orðið mikil þróun í tækni, bæði hvað varðar rafmagn þ.e.a.s. að breyta jafnstraum í riðstraum og öfugt með auðveldum hætti, en einnig varðandi efnarafala (e. Fuel Cells).

Í október s.l. var ráðstefna á vegum Íslenskrar Nýorku og Hafsins – Öndvegisseturs, „HFC Nordic & MMAG“ (2018). Á þessari ráðstefnu voru fluttir margir áhugaverðir fyrirlestur og margir þá sérstaklega um vetni. Efnið sem hér er sett fram tekur nokkuð mið af því sem kom fram í sumum þessara fyrirlestra.



Mynd 30. Framleiðsla á vetni úr vatni með rafgreiningu. Mynd: Energy Efficiency & Renewable energy.



Tækifærin nú til að nýta vetni hafa komið með tækniþróun í rafbúnaði. Þar ber fyrst að nefna efnarafala. Í efnaraföllum eru rafeindir skildar frá vetniskjarnanum og síðan er lofti dælt í efnarafalinn og til verður vatn eða vatnsgufa sem fer út í andrúmsloftið. Rafmagnið sem til verður í efnarafalnum fer síðan inn á rafgeymi og þaðan inn á rafmótor sem knýr farartækið áfram, en það getur verið bifreið, t.d. fólkubifreið eins og Toyota eða Hyundai eða vöruflutningabifreið eins og sýnd er á mynd 32 hér á eftir.

Mynd 31. Efnarafall. Mynd: Wikipedia.



Mynd 32. Flutningabifreið sem gengur fyrir vetni og notar efnarafal.
Mynd: Jacob Krogsgards, 2018.



Mynd 33. Efnarafall, hámarks-
afköst 125 kW., stærð 419 x 156 x
568 mm.
Mynd af vef PowerCell AB í
Svíþjóð.

Fyrirtækið Power Cell AB í Svíþjóð framleiðir efnarafala í mögnum stærðum og er í samvinnu við mörg fyrirtæki eins og ABB og Siemens. Á mynd 33 má sjá efnarafal sem getur framleitt 125 kW og er aðeins 43 kg að þyngd. Framleiðsla frá þessum efnarafal er svipuð og hægt er að fá með því að tengja saman tvo 125 ampera kapla í tengibox í núverandi landtengibúnaði Faxaflóahafna sf.

Rétt er að skoða eðliseiginleika vetnis enda felast í því ákveðnar áskoranir. Til að vetni verði í fljótandi formi þarf hitastig þess að vera undir -240° Celsius. Vetni sem notað er í efnarafölum er ekki í fljótandi formi heldur gasformi. Eðlismassi vetnis er um $0,0899 \text{ kg/m}^3$ sem er lítill borið saman við dísilolíu sem er um 850 kg/m^3 . Orkugildi vetnis er um 140 MJ/kg borið saman við dísilolíu sem er um $42,5 \text{ MJ/kg}$, sjá upplýsingar í greinum um [vetni](#) og [orkuþéttleika](#) á Wikipediu.

Í dag er vetni fyrst og fremst notað í gasformi. Vetnið er undir miklum þrýstingi eða 700 bar sem er ca. 700 sinnum meiri en í andrúmsloftinu. Hylkin í vetnisbílum í dag eru með vetni sem er undir 700 bara þrýstingi. Þegar vetnið er undir slíkum þrýstingi og vegið er saman orkugildi per kg, rúmtak og nýtni, annars vegar í dísilbúnaði og hins vegar í vetnisefnarafal, hefur vetnið u.þ.b. tvisvar sinnum meira rúmmál fyrir sama orkuforða.

Með þessari samþjöppun vetnisins verður eðslipýngd þess um 62 kg/m^3 . Þessar staðreyndir eru ákveðin áskoran fyrir skipahönnuði að hanna skip þar sem eldsneytið verður mjög létt en um leið rúmmálsfrekt.

Um efnarafala og rafgreiningu vetnis má m.a. lesa í greininni „[Well suited for zero emission transport solutions](#)“ (Jacob Krogsgards, 2018).



Mynd 34. Notkunarmöguleikar vetnis. Mynd Jacob Krosgards.

7.6.1 Rafhlöður

Mikil þróun hefur orðið á undanförunum árum í rafhlöðum fyrir faratæki. Einnig hefur orðið mikil þróun í öllum rafbúnaði sem tengist rafhlöðum og gerir mögulegt að nýta þær með því að breyta spennu og straum eins og hentar.

Um nokkurt skeið hafa verið rafknúin skip, þ.e.a.s. með rafbúnaði, rafmótor, sem snýr skipsskrúfu eða skrúfum. Skip Hafrannsóknastofnunar eru t.d. rafknúin með dísilrafstöðvar (e. diesel electric). Nýjasta útfærslan á þessum skipum er þannig að þau eru með rafhlöðu þannig að rafstöðvar viðhalda ákveðnu orkumagni inni á rafhlöðunni. Þetta hefur haft í för með sér sparnað og gert kleift að hafa eina rafstöð í gangi í stað tveggja, t.d. þegar verið er að sigla skipi við vandasamar aðstæður eins inn eða út úr höfn.

Á fyrrgreindri ráðstefnu, „Making Maritime Application Greener“, sem haldin var í október 2018 kom fram að margar ferjur í Noregi eru orðnar rafdrifnar og orkan kemur frá rafhlöðu sem er hlaðin orku í landi, þ.e.a.s. ferjurnar eru hlaðnar meðan þær stoppa í landi. Nýi Herjólfur sem á að sigla milli Landeyjahafnar og Vestmannaeyja verður með rafhlöðum og á orkan á þeim að duga til siglinga milli staðanna. Hraðhleðslubúnaður verður bæði í Vestmannaeyjum og Landeyjahöfn til að hlaða skipið.



Mynd 35. Nýr Herjólfur.
Mynd: Mbl.is.

Það eru lítil takmörk fyrir því hvað rafhlöður geta orðið stórar ens og sjá má á mynd 36 hér að neðan en þar er stærsta rafhlaða heims með 129 MJh.



Mynd 36. Stærsta lithium-ion rafhlaða heims er í Ástralíu og sett upp af fyrirtækinu Tesla. Hún hefur 129 MWh orkuforða, sem nægir fyrir þrjátíuþúsund heimili í eina klukkustund.
Mynd Popular Science.

Rafhlaða hlaðin með innlendum orkugjöfum, þ.e.a.s. rafmagni frá neti, er umhverfisvæn bæði hvað varðar loftgæði og gróðurhúsaáhrif.

Eðliseiginleikar rafhlöðu, t.d. lithium-ion, eru eftirfarandi („Energy density“, orkupéttleiki, Wikipedia, 2018):

Orkupéttleiki m.v. massa 0,875 MJ/kg.

Orkupéttleiki m.v. rúmmál 2,63 MJ/kg.

Þetta er mjög óhagkvæmur samanburður m.v. dísilolíu:

Orkupéttleiki m.v. massa 45,6 MJ/kg

Orkupéttleiki m.v. rúmmál 38,6 MJ/kg

Munurinn er um 14,7 – þ.e.a.s. það þarf 14,7 sinnum meira rúmmál í rafhlöðum fyrir sama orkupéttleika í rúmmetrum. Málið er ekki svona einfalt í rauninni, því að nýtni í bruna dísilolíunnar er mun lakari en nýtni orkunnar frá rafhlöðu. Gera má ráð fyrir um 40% nýtni í tilfelli dísilvélar á móti 90% frá rafhlöðu og þá verður munurinn ekki 14,7 heldur 6,5.

Samt sem áður er erfitt að sjá fyrir sér að eingöngu verði hægt að gera ráð fyrir rafhlöðum sem fengju hleðslu í landi til að annast alla orkupörf fyrir skip eins og fiskiskip, flutningaskip og stærri skip í langferðum.

Hér gæti það orðið lyklatríði ef mögulegt verður að framleiða orku með vistvænum hætti á meðan skipið er á siglingu með því að nýta vind og sólarrafhlöður.

7.6.2 Græn skip – nokkrar framtíðarmyndir

Menn leita óspart leiða til að nota aðra orkugjafa eða gamla með nýjum hætti. Þannig hefur finnska fyrirtækið Ro-Ro Shipping Company látið hanna turn með spöðum sem fanga vind eins og segl og á þessi tækni að beisla vindorku Norðursjávarins til rafmagnsframleiðslu og má að mati eigenda og hönnuða spara um 2,6% í eldsneyti. Er ætlunin að nota vindorku til að knýja skipið að sem mestu leyti.



Mynd 37. Vindorka beisluð til að knýja áfram finnska gámaskipið Estraden.
Mynd af MarineInsight vefnum, upphafl. NAPA (The Nordic Institute in Greenland).

7.6.2.1 2. NYK's Eco Ship 2030

Japanska skipafélagið NYK Line hefur látið hanna skipið NYK Eco 2030, umhverfisvænt skip og er ætlunin að knýja vélar þess með vindorku en hugmyndin er að skipinu verði hleypt af stokkunum árið 2030, sjá mynd 38.



Mynd 38. Hugmynd að skipi sem notar vindorku. Mynd úr greininni „10 Future Ships that Would Change the Face of the Shipping Industry“ af vef *MarineInsight*.

Þetta framúrstefnulega japanska skip er djörf tilraun til að hefja skipasmíðar upp í nýtt veldi. Skipið nýtir alla hugsanlega umhverfisvæna tækni og er knúið efnaraföllum ásamt sólarrafhlöðum og hefðbundnum seglum.

Á [Marine Insight vefnum](#) má sjá svipaðar hugmyndir manna um hvernig hægt er að búa til græn skip og hafa nokkrar þeirra verið viðraðar hér að framan. Í öllum tilvikum er reynt að draga sem allra mest úr útblæstri gróðurhúsalofttegunda til að bæta loftgæði og þar með lífsgæði.

8 Skip með heimahafnir

Hvað er átt við með orðunum skip með heimahafnir? Það eru skip sem koma reglulega í sömu höfn og í sama legustað. Fjárfesting í landtengibúnaði skilar sér fyrir þessi skip og jafnvel geta þau nýtt sértækar lausnir með rafmagn, aflþörf, tíðni o.s.frv. Einnig má segja að nú þegar sé komin ákveðin mynd af þessu t.d. á Faxagarði þar sem 250 ampera tengill er fyrir varðskipið *Þór* sem leggst nær alltaf á sama stað þar. Einnig eru tengingar fyrir heitt vatn á þessu svæði sem skip Hafrannsóknastofnunar ásamt skipum Landhelgisgæslunnar nýta sér. Fyrirtæki eins og HB Grandi eru að breyta sínum landtengibúnaði þannig að skip fyrirtækisins geti tengst 250 amperum en verða samt með 400 Volt og 50 Hz. Fyrirtækið vill einnig geta tengt skip sín heitu vatni. Fyrir nokkrum vikum heimsótti undirritaður eitt af skipum HB Granda, *Engey* RE, þegar það var í löndun. Landtengingarkapallinn var kominn um borð en ekki tengdur. Yfirvélstjóri gaf þá skýringu að landtengibúnaðurinn um borð réði ekki við það rafafli sem þyrfti að yfirfæra og hann myndi ekki tengja fyrir en aflþörfin minnkaði. Að hans sögn þarf að uppfæra landtengibúnað um borð í skipinu þannig að hægt verði að nýta 250 ampera tengingu.

Framkvæmdir þarf að hugsa þannig að það myndi t.d. henta að fara í lágspennutengingar og tíðnibreyta eins og fyrirhugað er að gera á Faxagarði eða stækka úr 125 ampera tenglum í 250 amper og uppfæra búnaðinn um borð í skipunum eins og fjallað er um í kafla 7.3.2 Lágspenna hér á undan.

Í minnisblaði undirritaðs um landtengingar, Eimskip og Samskip (fylgiskjal 19) eru sýndir útreikningar á mengun frá útblæstri skipanna meðan þau eru í höfn m.v. áætlaða orkunotkun. Fullyrða má að það er gráupplagt að landtengja þessi skip með háspennu. Aflþörfin er ekki meiri en 1,5 MW og fyrir slíkan búnað er kapalkerfið á bryggju tiltölulega einfalt og einn kapall dugur t.d. fyrir 11 kV spennu. Að lokum er vert að áréttu að rekstaraðilar þurfa að sjálfsgöðu ákveðna hvata til að leggja út í fjárfestingar hvort heldur er í skipum eða í landi.

9 Hvað eru aðrir að gera?

Eins og fram kemur í kafla 7.4.2 um háspennutengingar hér að framan má sjá hverjir, hvaða borgir og hvaða lönd hafa farið í kostnaðarsamar aðgerðir til að landtengja stóra notendur. Eins og sjá má á þeim lista er fyrst og fremst um að ræða hafnir í Norður-Ameríku og Evrópu. Undirritaður hefur ákveðið að taka fyrir tvö verkefni sem eru í gangi nú um stundir og hafa þegar skilað talsverðum árangri. Annað verkefnið er norski NO_x sjóðurinn (NO_x Fondet) og hitt er skipulag landtenginga í höfnum Hamborgar. Bæði þessi verkefni voru til umfjöllunar á áðurnefndri ráðstefnu sem haldin var á Íslandi í október 2018 (MMAG, 2018; sjá kafla 7.5.5 Vetni H₂).

9.1 NO_x sjóðurinn

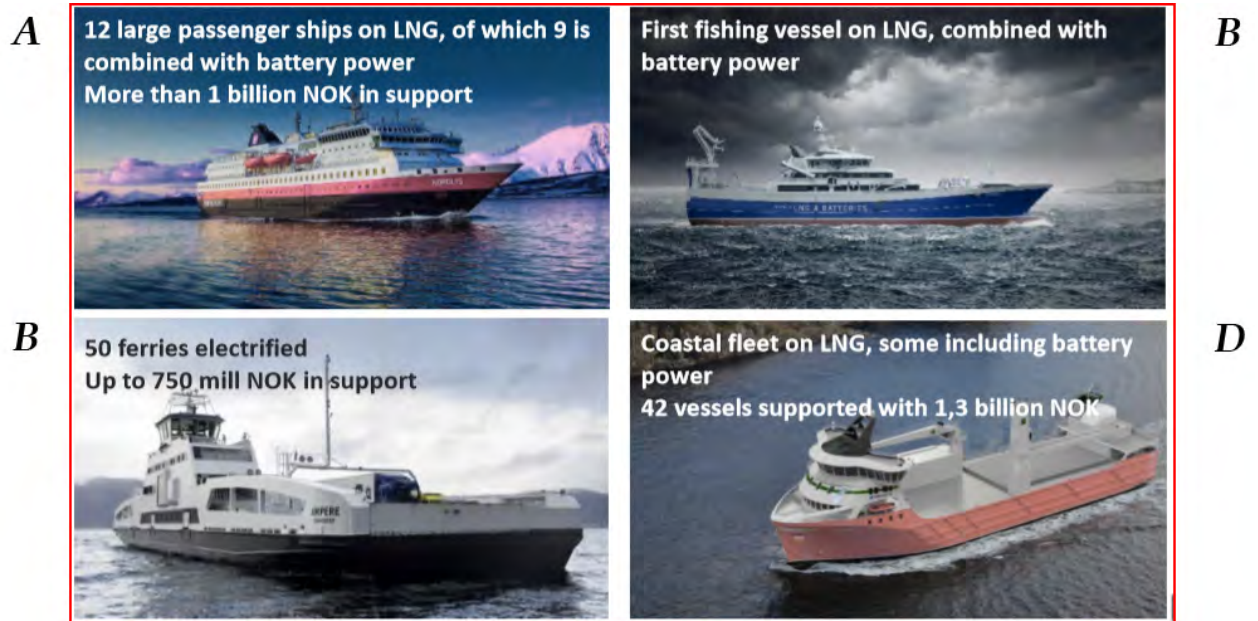
NO_x sjóðurinn í Noregi vinnur að því með atvinnulífina að draga verulega úr útblæstri köfnunarefnisoxíðs (NO_x). Umfjöllunin hér á eftir er byggð á fyrirlestrinum „NO_x-Fondet“ sem Tommy Johnsen (Tommy Johnsen, 2018) hélt á ráðstefnunni MMAG hér á landi 2018 og upplýsingum á vef NO_x sjóðsins.

Nokkrar sögulegar staðreyndir um NO_x sjóðinn:

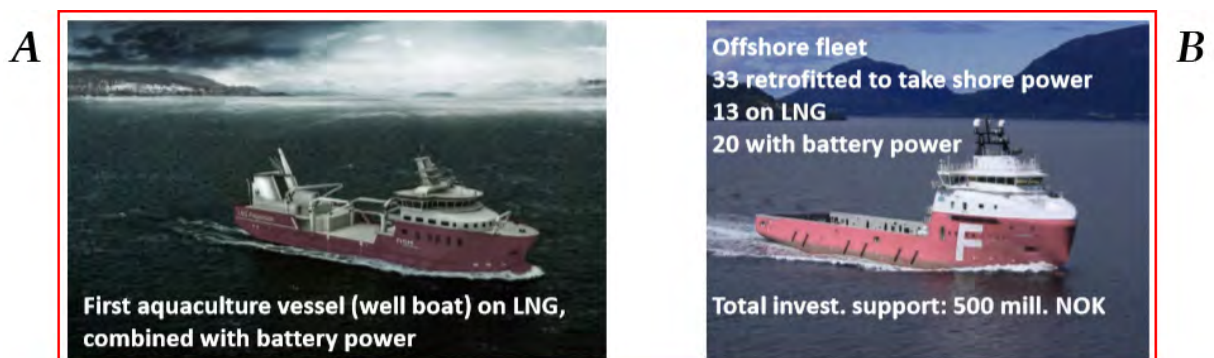
- NO_x sjóðurinn í Noregi var stofnaður árið 2008 á grundvelli lögbundins NO_x skatts sem kynntur var árið 2007
- NO_x samkomulagið milli 15 norskra atvinnuvegasamtaka og stjórnvalda kemur í stað skattlagningar
- Með NO_x samkomulaginu skuldbinda atvinnuvegirnir sig til að draga sameiginlega úr útblæstri
- Fyrirtækin staðfesta samkomulagið hvert fyrir sig og fá þannig aðild að NO_x sjóðnum
- NO_x sjóðurinn er stjórnþæki norsku atvinnuveganna til að ná markmiðum um minnkun útblásturs samkvæmt NO_x samkomulaginu
- NO_x samkomulagið hefur verið endurnýjað tvisvar (frá 2011 til 2018)
- Öllum markmiðum um minnkun útblásturs 2008-2017 hefur verið náð
- Á þeim tíma hafa 4 milljarðar norskra króna runnið sem fjárfestingarstuðningur til 1.000 verkefna

Minnkun NO_x útblásturs hefur verið meginmarkmiðið en til viðbótar hefur einnig náðst mikill árangur í minnkun CO₂ útblásturs (allt að 37.000 tonn af NO_x og 1 milljón tonn af CO₂).

Á næstu síðu má sjá yfirlit yfir nokkur af þeim verkefnum sem NO_x sjóðurinn hefur ráðist í eða styrkt:



Mynd 39. A) 12 farþegaskip knúin fljótandi jarðgasi, sum einnig raforku úr rafhlöðum, stuðningur 1 milljarður NOK. B) Fyrsta veiðiskipið knúð fljótandi jarðgasi og raforku úr rafhlöðum. C) 50 ferjur rafvæddar, stuðningur um 750 milljónir NOK. D) Strandfloti knúinn fljótandi jarðgasi, stuðningur um 1.3 milljarðar NOK.



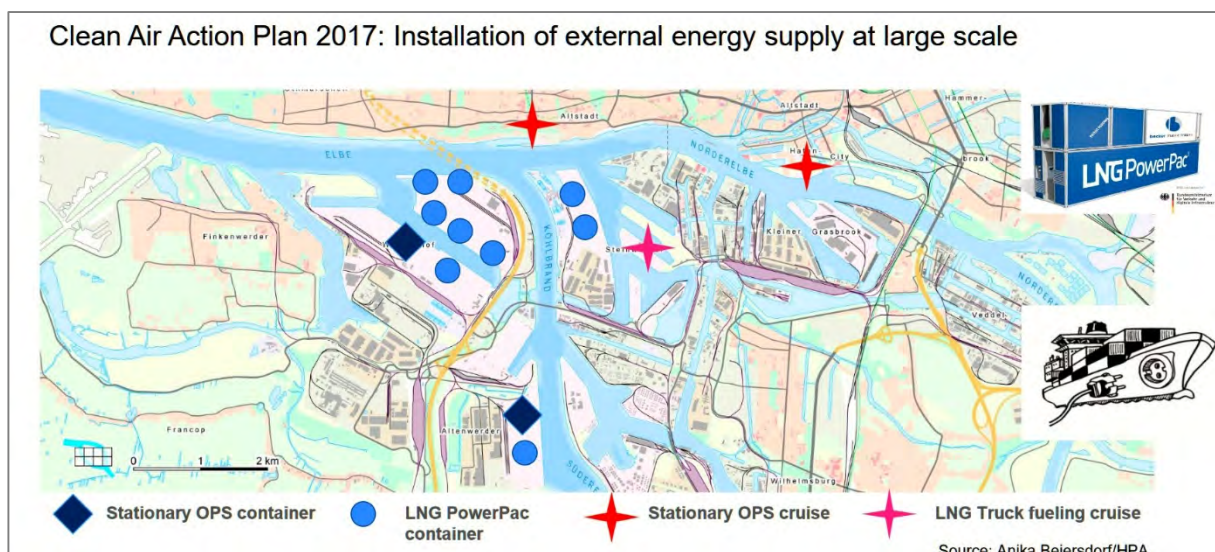
Mynd 40. A) Skipt til fiskeldis knúð fljótandi jarðgasi og raforku úr rafhlöðum. B) Floti þjónustuskipa; 33 umbreytt til landtengingar, 13 knúin fljótandi jarðgasi og 20 með afli úr rafhlöðum; heildar fjárfestingarstuðningur 500 milljónir NOK.

Eðlilegt er að íhuga hvort nota megi svipað kerfi og NO_x sjóðinn sem fyrirmynd hér á landi. Til verður gríðarleg reynsla með þessum erlendu verkefnum, reynslubanki sem hægt er að nýta í áframhaldandi verkefni. Einnig er mjög eftirtektavert að þótt markmiðið sé að minnka útblástur NO_x þá hefur þetta einnig dregið mjög mikið úr CO₂.

9.2 Skipulag landtenginga í höfnum Hamborgar

Á fyrrnefndri ráðstefnu Hafsins og Íslenskrar Nýorku, MMAG, flutti Max Kommorowski athyglisverðan fyrirlestur um landtengingar í Hamborg en borgin er afar framsækin í þessum efnum. Eftirfarandi umfjöllun er byggð á fyrirlestri hans, „Hamburg's Onshore Power Supply Strategy“ (Max Kommorowski, 2018). Einnig verður að hafa í huga að Hamborgarhöfn er ein af stærstu höfnum Evrópu. Loftmengun frá skipum er þar mikil eða um 40% af heildarloftmengun. Hafnaryfirvöld hafa sett upp aðgerðaráætlun sem tók gildi árið 2017.

Hér er yfirlitsmynd þar sem staðsetning viðbótar landtengibúnaðar er sýndur:



Mynd 41. Staðsetning viðbótar landtengibúnaðar í Hamborgarhöfn. Mynd Max Kommorowski 2018.

Samkvæmt áætluninni á að taka í notkun færanlegan jarðfastan raftengibúnað (e. stationary On-Shore Power Supply, OPS, container), aflstöð í gámum knúin fljótandi jarðgasi (e. LNG Power Pac Container), raftengibúnað fyrir farþegaskip og eldsneytisflutningabíla með fljótandi jarðgas fyrir farþegaskip.

Kommarowski setti einnig fram nokkra áhugaverða punkta um viðhorf skipaeigenda, áskoranir í þessu verkefni og hvernig hægt sé að mæta þeim.

Viðhorf skipaeigenda

- vistvæn afköst eru ekki aðalviðmið í viðskiptum
- notkun vistvænnar tækni þarf að vera hagkvæm
- aðeins skal nota landtengibúnað sé hann ódýrari en raforkuframleiðsa
- landtengibúnað sem kostar jafn mikið og önnur tækni eða meira skal einungis nota ef lög krefja

Áskoranir

- Pólitískur þrýstingur
 - Aðgerðaráætlun Hamborgar um hreint loft
 - Reglugerð Evrópusambandsins, 2014/94/EU, um notkun annarra innviða í orkumálum
- Reglugerðir skulu bjóða upp á aðra innviði, en ekki skapa skyldu
- Mikil fjárfesting án hagnaðar er nauðsynleg
- Landtenging er ekki viðskiptamál !
- Snýst ekki um hænuna og eggid !

Hvernig mætum við áskorunum?

- Forsenda að leikið sé á jafningjagrunni
- Reglugerðanálgun
 - Tiltekin tækni verður lögboðin, sbr. t.d. reglugerðir í Kaliforníu
 - Takmörkun útblásturs en óháð tækni (metnaður getur verið mismikill)
 - 3 gerðir legurýma (stefna um aðstoð fyrir NECA – Nitrogen Emission Control Areas – í líkingu við reglugerð um brennistein fyrir SECA – Sulfur Emission Control Areas (um þessi hugtök sjá kaflann *Skammstafanir og orðaskýringar*)
 - Enginn útblástur við legukant/höfn (stefnt að stuðningi út frá Parísarsamkomulaginu)
- Viðskiptanálgun:
 - Hækka kostnað við eldsneytisnotkun, t.d. með skatti á CO₂
 - Lækka kostnað við raforku, t.d. með undanþágu frá gjaldi fyrir endurúthlutun dreifingarleyfa fyrir endurnýtanlega orku (sjá EEG í *Skammstöfunum og orðaskýringum*)
 - Lækka kostnað við spennistöðvar, t.d. með undanþágu frá föstu spennigjaldi
- Ástæða fyrir nálgun ríkisins
 - Styrkir til fjárfestinga í landtengibúnaði (spennistöðvum og innviðum)

Fróðlegt verður að fylgjast með því hvernig þessi uppbygging gengur á næstunni. Eins og sjá má er ætlunin að notast mikið við náttúrulegt fljótandi gas (e. Liquefied Natural Gas). Rétt er að hafa í huga að aðstæður í Þýskalandi er allt aðrar en hér á Íslandi hvað varðar orkuöflun og tækifæri til að nota græna orku.

10 Helstu niðurstöður

Undirritaður hóf vinnu við efnið í þessari skýrslu þegar á árinu 2016. Reyndar hafði undirritaður unnið aðeins fyrir Faxflóahafnir sf árið 2015 þar sem uppi voru hugmyndir um að skylda skip í Faxflóahöfnum til landtenginga. Undirritaður velur líka að fjalla um skýrslur sem hafa verið skrifaðar á undanförmum árum um landtengingar. Hann hefur oft leitað í þessar skýrslur eftir gagnlegum upplýsingum.

Hvers vegna þessi áhugi fyrir landtengingum skipa í höfnum? Væntanlega ræður þar löngun til að minnka mengun frá útblæstri sem verður til við bruna jarðefnaeldsneytis. Um er að ræða tvönn konar mengun við bruna jarðefnaeldsneytis: annars vegar mengun sem minnkar loftgæði en þar eru á ferðinni efni eins og SO_x, NO_x, CO, PM (svifryk). Hins vegnar verða einnig til efni sem valda gróðurhúsaáhrifum, en þar er langáhrifamest CO₂. Eftir yfirferð gagna virðist ljóst að athyglin hafi hingað til einkum beinst að loftgæðum, eins og kemur fram í aðgerðum á borð við þær sem SECA og NECA svæðin hafa ráðist í út frá reglugerðum MARPOL 73/78 VI og viðauka þess frá 1997 (sbr. *Skammstafanir og orðaskýringar* fremst í þessari skýrslu).

Í baráttunni við gróðurhúsaáhrifin hefur einkum verið horft til eldsneytis eins og metanóls, metans og LNG (fljótandi jarðgass). En eins og kemur fram í þessari skýrslu undirritaðs og skoðun hans á þessum efnum verður við bruna þessara efna til verulegt magn af gróðurhúsalofttegundinni CO₂ sem verður að teljast slæmt og jafnvel óásættanlegt, sérstaklega ef aðrir umhverfisvænni möguleikar eru fyrir hendi.

Flest stærri farþegaskipin sem brenna svartolíu öllu jafna eru með Scrubber-búnað til að hreinsa efni eins og SO_x, NO_x og PM úr útblæstri (afgasi). En hver fylgist með að þessi búnaður sé virkur? Eftir því sem undirritaður kemst næst er enginn að skoða þetta þ.e.a.s. að fara um borð í skipin og athuga hvort þau séu að nota eldsneyti sem uppfyllir kröfur um innihald brennisteins eins og reglugerð umhverfis- og auðlindaráðuneytisins nr.124/2015 um brennisteinsinnihald í fljótandi eldsneyti segir til um eða hvort þessi búnaður er gangi og vinni eins og hann á að gera.

Orkugjafar sem ekki hafa fótspor gróðurhúsalofttegunda eru vetni og rafmagn frá rafhlöðum sem hlaðin hafa verið með grænni orku eins og frá vatnsaflsvirkjunum og varmvirkjunum. Þessir orkugjafar skilja ekki eftir sig fótspor gróðurhúsalofttegunda og spilla ekki loftgæðum ef undan eru skildar varmvirkjanir þar sem verður til lítið magn af brennisteinsvetni.

Mikil vakning hefur orðið um þessa hluti á undanförmum árum. Þegar undirritaður starfaði sem forstöðumaður tæknisviðs hjá Bæjarútgerð Reykjavíkur og síðar Granda hf á árunum 1983 til 1997 voru þessir hlutir ekki í umræðunni enda lítill sem enginn áhugi á þessum málum þá. Á þessu tíma var svartolía gjarnan notuð vegna þess hversu ódýr hún var. Þrátt fyrir vitundarvakningu á seinni árum eru enn nokkur skip sem brenna svartolíu á Íslandi og þar á meðal örfá fiskiskip.

Vinnuhópurinn sem skipaður var árið 2016 ákvað strax að skoða nokkuð ítarlega aflþörf þeirra skipa sem lögðust að bryggju í Faxaflóahöfnum. Heimsótt voru skip sem komu til hafnar í Reykjavík og á Grundartanga. Aflþörf þessara skipa eru gerð nokkuð góð skil í þessari áfangaskýrslu. Segja má að almennt séu þessi skip ekki með búnað um borð til að landtengjast og að sama skapi er ekki búnaður í landi til að útvega það rafmagn sem skipin þurfa.

Í framhaldi af þessu var ákveðið að skoða hver staða landtengingarmála væri í löndunum í kringum okkur. Undirritaður þekkti svolítið til hjá Jóhanni Rönning hf sem er umboðsaðili fyrir fyrirtækið ABB á Íslandi en ABB hefur verið í fremstu röð á heimsvísu varðandi uppsetningu landtengibúnaðar. Í samvinnu við Jóhann Rönning hf og ABB í Danmörku var skipulögð ferð til Dammerkur og Svíþjóðar til að skoða hvað þar væri gert í landtengingum. ABB hefur séð um uppbyggingu á lágspennukerfi fyrir dönsku herskipin (varðskipin) þar sem þau geta tengst 440 Voltum á 60 Hz með allt að 800 ampera straum, en þannig verður aflíð um 540 kW.

Undirritaður hefur ekki fundið sambærilegt umfang í uppbyggingu lágspennukerfa eins og er í Danmörku, en þó er rétt að benda á að nokkur uppbygging hefur átt sér stað t.d. í Björgvin í Noregi. Eftir dvölina í Danmörku var haldið til Gautaborgar í Svíþjóð þar sem skoðuð var háspennutenging fyrir ferju milli Gautaborgar og Kaupmannahafnar. Tengingin var upp á tæplega 3 MW. Athygli vakti hversu létt virtist að tengja og aftengja skipið. Svíar hafa verið nokkuð duglegir við að koma upp háspennutengingum, samanber töflu 7, en þar eru a.m.k. fjórar hafnir með háspennutengingar.

Til að minnka mengun í höfnum hefur einnig verið litið til þess að spara orku. Því miður er alltaf einhver orkusóun sem getur t.d. verið fólgin í því að of mörg ljós eru kveikt m.v. þörf eða mikill hiti er hafður um borð í skipinu o.s.frv. Til að skilja betur í hverju orkan eða aflíð sem þörf er á er fólgin, eða réttara sagt í hvað orkan er notuð, ákvað undirritaður að leita til HB Granda eftir upplýsingum. Upplýsingar um aflþörf fiskiskipa fyrirtækisins meðan þau liggja við bryggju koma fram í töflu 4. Þar má sjá að aflþörfin er veruleg og spurning hvort hægt sé að uppfylla hana eingöngu með lágspennubúnaði.

Hvaða möguleikar eru fyrirsjáanlegir við að byggja upp landtengibúnað í höfnum og þá annars vegar með lágspennu og hins vegar háspennu?

Nú þegar er byrjað að hanna lágspennubúnað fyrir Faxagarð í Reykjavík með aðgangi að 440 Voltum og 60 Hz. Einnig mætti hugsa sér að samhliða nauðsynlegum endurbótum á Ægisgarði gætu svipaðar framkvæmdir hafist þar.

Að mati undirritaðs eru háspennutengingar besta lausnin fyrir stærri notendur. Rétt er að skoða möguleika á háspennu á eftirfarandi stöðum:

- Miðbakki: háspennutenging fyrir um 1,5 til 2 MW. Þessi tenging fullnægir öllum smærri farþegaskipum samanber töflu 3 um aflþörf skipanna.
- Sundahöfn: tvær 1,5 MW stöðvar sem geta sinnt aflþörf skipa Eimskips.
- Holtagarðar: ein 1,5 MW stöð fyrir skip Samskips.
- Skarfabakki: 11 MW stöð sem getur sinnt aflþörf stærstu farþegaskipa.

- Grundartangi: spurning hvort rétt sé að setja upp 1,5 MW stöð fyrir stærri skip. Einnig er nauðsynlegt að huga að endurbótum á lágspennukerfi þar þannig að skip geti tengst 440 Voltum með 60 Hz.

Þegar framkvæmdir við landtengingar eru skoðaðar, sértaklega háspennutengingarnar, kemur í ljós að oftast er um að ræða alútbóð (e. turnkey) þar sem tilboðsgjafi sér um allt verkefnið, þ.e.a.s. hönnun, innkaup á öllum búnaði, framkvæmd og loks prófun. Í huga undirritaðs er þetta án nokkurs vafa skynsamleg leið. Þróunin í rafmagnsbúnaði er nefnilega orðin slík að erfitt er fyrir hönnuði verkfræðiskrifstofa að fylgjast með og samræma hönnun og kaup á búnaði.

Það verður erfitt að fá rekstaraðila skipa til að nýta dýrari kosti í orkukaupum bara vegna þess að við viljum bæta umhverfið. Í mörgum tilfellum er ódýrara að nota landtengingu borið saman við að nota ljósavél (sem brennir jarðefnaeldsneyti) eins og sýnt er fram á í skýrslu Sætækni ehf með samanburði á kostum (Gunnar H Sæmundsson, *Hafnarfjarðarhöfn – landtengingar o.fl.*, 2016). Þetta á hins vegar ekki alltaf við eins og í tilfellum flutningaskipa sem geta keypt olíuna á Rotterdamverði.

En hvað þarf til? Eins og kemur fram títtnefndum fyrirlestri Max Kommorowski um landtengingar í Hamborg (Max Kommorowski, 2018) þarf að skattleggja mengun, niðurgreiða gjöld skipanna og setja upp takmarkanir á mengun með svipuðum hætti og gert er á vesturströnd Bandaríkjanna.

Tæknilega er ekkert sem kemur í veg fyrir það að skip landtengist, enda er nú þegar búið að sýna fram á það víða um heim.

Uppbygging landtengibúnaðar í Faxaflóahöfnum hófst í kringum 1976 á vegum Rafmagnsveitu Reykjavíkur. Reykjavíkurhöfn tók kerfið yfir árið 1978 og hefur síðan séð um rekstur og uppbyggingu þess en Faxaflóahafnir sf tóku við keflinu eftir stofnun fyrirtækisins. Strax í upphafi voru settir upp 16, 32, 63 og 125 ampera tenglar á 400 Volta spennu með 50 Hz. Dreifing þessara tenginga er mikil og þétt. Það er samt umhugsunarvert að ekki hafi verið meiri þróun í þessum búnaði allan þennan tíma. Mörg skip í dag eru með 440 Volta spennu og 60 Hz, þ.e.a.s. aðra spennu og tíðni en er í Faxaflóahöfnum. Núna eru fyrirhugaðar framkvæmdir á Faxagarði þar sem settar verða upp 250 ampera tengistöðvar með 440 Voltum og 60 Hz. Þessi fyrirhugaða framkvæmd er sannarlega mikið fagnaðarefni.

Einnig eru miklar tækniframfarir hvað varðar landtengibúnað um borð í skipum, samanber búnað þann sem Rolls Royce býður og gerir kleift að nýta landtengibúnað eins og hann er og breyta rafmagni í það sem hentar skipinu. Í þessu sambandi þarf þó að hafa í huga hversu mikið fæst í afli. Það eru t.d. mikil takmörk fyrir afli í því kerfi sem nú er hjá Faxaflóahöfnum í dag.

Ennfremur er mikil þróun að eiga sért stað í vetnisbúnaði. En eins og áður hefur komið fram er vetni sérstaklega vistvænn orkugjafi ef það er framleitt með grænni orku. Nú eru komir á markað fólksbílar og flutningabílar sem ganga fyrir vetni. Þessi faratæki nota efnarafala (e. fuel cells). Mikil þróun er í þessum búnaði og sér undirritaður mikla möguleika í honum. Þannig gætu meðalstór skip notað vetnisbúnað til raforkuframléiðslu meðan þau eru í landi og landtenging yrði því óþörf.

Mikilvægt er einnig að ráðast í háspennubúnað fyrir flutningafélögin, t.d. Eimskip þar sem ákveðin þekking á háspennu er þegar til staðar.

Kanna þarf hvaða möguleikar eru á að skattleggja mengun, og horfa þá ekki einungis til SO_x , NO_x og PM (svifryk) heldur einnig til CO_2 .

Undirritaður telur nauðsynlegt að huga mjög vel að því sem norski NO_x sjóðurinn hefur verið að gera, en með aðgerðum sínum er hann að búa til mikla reynslusögu og gríðarleg tækifæri til að draga úr gróðurhúsaáhrifum og minnka mengun.

Að mati undirritaðs er nauðsynlegt að styrkja tilraunaverkefni þar sem skip nýtir þennan kost og þátttakendur eru tilbúnir að skuldbinda sig til verksins. Þetta gæti verið samstarfsverkefni nokkurra aðila. Vetnið er sérlega áhugavert vegna þess hversu umhverfisvænt það er, bæði m.t.t. loftgæða og gróðurhúsalofttegunda. Til slíks verkefnis þarf að velja aðila sem eru sérlega áhugasamir um umhverfisvernd. Einnig væri tilgangslítið að fara af stað með svona verkefni um borð í skipi þar sem ekki er hægt að fylgja hlutum eftir.

Að lokum bendir undirritaður á nauðsyn þess að læra af öðrum, af þjóðunum í kringum okkur, og því sem þær eru að gera, bæði varðandi sjálfan landtengingarbúnaðinn en einnig í margvíslegum mengunarvörnum og aðgerðum til að stjórna útblæstri með fjölbreyttum aðferðum, bæði tæknilegum, laga- legum og fjárhagslegum. Þörfin verður sífellt meira knýjandi til að stemma stigu við hvers konar mengun okkar sjálfra vegna en ekki síður barnanna okkar sem taka við heiminum þegar fram líða stundir.

11 Heimildir

- „10 Future Ships that Would Change the Face of the Shipping Industry“. MarineInsight vefurinn. 26. des. 2016.
- „14 Technologies to Make the Ultimate Green Ship“. MarineInsight vefurinn. 13. júní 2017.
- Aðgerðaráætlun um orkuskipti í íslenskum höfnum, með áherslu á raftengingar til skipa í höfn*. Hafið – Öndvegissetur og Íslensk Nýorka / Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið. 2018.
- Bergþóra Bergsdóttir. 2015. *Samantekt um landtengingar skipa*. Faxaflóahafnir sf. Ágúst 2015.
- Beyer, Johan. 2018. „Well suited for zero emission transport solutions“. PowerCell Sweden AB.
- Bjarni Kristjánsson og Klara Bentsdóttir. 2012. *Landtengingar skipa*. 27. Faxaflóahafnir sf. Júní 2012
- „Combustion of Fuels - Carbon Dioxide Emission“. The Engineering Tool Box. 2019.
- Darri Eypórsson. 2016. *Forkönnun á aukinni notkun endurnýjanlegra orkugjafa við Faxaflóahafnir*. Faxaflóahafnir sf.
- „DNV GL welcomes Lindanger to fleet – world's first methanol fuelled ocean-going vessel“. DNV GL. 2016.
- Elgohary, Mohamed M. „Cost comparison between HFO and LNG based on 8000 hr/year“. Research Gate vefurinn.
- „Energy density“. Grein um orkupéttleika. Wikipedia.
- „First European onshore power supply for cruise ships“. Siemens (liður 2 á slóðinni).
- Gilbert, Paul o.fl. 2019. „Assessment of Full Life-Cycle Air Emissions of Alternative Shipping Fuels“. Science Direct vefurinn. Sjá einnig *Journal of Cleaner Production*. Volume 172, 20. janúar 2018, bls. 855-866.
- Gunnar Hörður Sæmundsson. 2016. *Hafnarfjarðarhöfn – landtengingar o.fl.* Faxaflóahafnir sf. Nóvember 2016.
- „How much carbon dioxide is produced when different fuels are burned?“ U.S. Energy Information Administration, 2019.
- Hreint loft til framtíðar. Áætlun um loftgæði á Íslandi 2018–2029*. Umhverfisstofnun/ Umverfis- og auðlindaaráðuneytið. 2017.
- „Hydrogen economy“. Grein um vetni. Wikipedia.
- „Hydrogen Production: Electrolysis“. US. Department of Energy Efficiency & Renewable Energy (EERE). Washington, DC, Bandaríkjunum.
- „ICE 60038“. Reglugerð International Electrotechnical Commission (Alþjóðlega raftækniráðið).
- Johnsen, Tommy. 2018. „NOx-Fondet. Together to cut emissions“. Fyrirlestur á ráðstefnu Íslenskrar Nýorku og Hafsins – Öndvegissseturs í okt. 2018.
- Kommorowski, Max. 2018. „Hamburg's Onshore Power Supply Strategy“. Fyrirlestur á ráðstefnu Íslenskrar Nýorku og Hafsins í okt. 2018.
- Krosgsgards, Jacob. 2018. „Nel Hydrogen“. Fyrirlestur á ráðstefnu Íslenskrar Nýorku og Hafsins í okt. 2018. Einnig Nel ASA Q2 2018.
- NO_x sjóðurinn í Noregi. Sjá vef sjóðsins, <https://www.nho.no/nox>.

Orðasafn Rarik.

Orkuspárnefnd. 2016. [Sviðsmyndir um eldsneytisnotkun 2016–2050](#). Orkustofnun.

Orkuspárnefnd. 2017. [Sviðsmyndir um raforkunotkun 2017–2050](#). Orkustofnun.

„[PowerCell S3](#)“. PowerCell AB, Gautaborg, Svíþjóð.

„[Princess Ships Clear the Air with Shore Power Connections. Innovative Program Demonstrates Company's Commitment to Local Concerns About Air Emissions.](#)“ Vefur Princess Cruises, útgerðar Ruby Princess.

Úttekt *Rafmagnskerfa*. *Minnisblað*. (Málefni: Ástand raflagna á Ægisgarði, Miðbakka, Faxagarði og Austur-bakka). Verkís. 2016. (Sjá einnig fskj. 16.)

Verger, Rob. 2017. „[Tesla actually built the world's biggest battery. Here's how it works. Get amped to learn about lithium-ion energy storage!](#)“ Popular Science vefurinn.

Wang, Haifeng o.fl. 2015. „[Cost and Benefits of Shore Power at the Port of Shenzhen](#)“ (Haifeng Wang, Xiaoli Mao og Dan Rutherford). White Paper, desember 2015. Wilson Center. Washington, DC, Bandaríkjunum.

„[White Bay Cruise Terminal. Shore Power Feasibility Costing and Emission Benefits Study](#)“. Port Authority of New South Wales, Ástralíu. 2017.

12 Fylgiskjöl

- Fylgiskjal 1 Minnisblað. Efni: Nokkrir punktar eftir fund hjá Faxaflóahöfnum 11.11.2016 um rafmagnsmál og greiningu. 13.11.2016. Gunnar H. Sæmundsson.
- Fylgiskjal 2. Minnisblað varðandi tillögur úr skýrslunni: Forkönnun á aukinni notkun endurnýjanlegra orkugjafa við Faxaflóahafnir“. 3.10.2016. Gísli Gíslason.
- Fylgiskjal 3 Minnisblað. Heimsókn um borð í danska varðskipið *Triton*. 23.11.2016. Gunnar H. Sæmundsson.
- Fylgiskjal 4 Minnisblað. Heimsókn um borð í DETTIFOSS og ARNARFELL. 1.12.2016. Gunnar Sæmundsson.
- Fylgiskjal 5 Minnisblað. Heimsókn um borð í tælenska skipið Charana Naree. 2.12.2016. Gunnar H. Sæmundsson.
- Fylgiskjal 6 Minnisblað. Heimsókn um borð í Lagarfoss, Wilson Fedje og Wilson Avonmouth. 5.12.2016. Gunnar H. Sæmundsson.
- Fylgiskjal 7 Minnisblað. Heimsókn um borð í flutningaskipið NEDIM. 8.12.2016. Gunnar H. Sæmundsson.
- Fylgiskjal 8 Ferð til Danmerkur og Svíþjóðar og hugleiðingar í framhaldi af henni. 30.1.2017. Gunnar H. Sæmundsson.
- Fylgiskjal 9 Bréf til viðskiptavina. 8.12.2016. Gunnar Hörður Sæmundsson.
- Fylgiskjal 10 Eyðublað til útfyllingar um borð í skipum. Fyllt út fyrir Rotterdam. 30.6.2017. Marel Enthofen.
- Fylgiskjal 11 Tafla 5. Upplýsingar unnar úr gögnum frá skipum sem fylltu út eyðublað, samanber fylgiskjal 9. Einnig upplýsingar um skip sem voru heimsótt. Gunnar Hörður Sæmundsson
- Fylgiskjal 12 Eyðublað (sbr. fskj. 10) fyllt út fyrir Sea Endurance. 4.1.2017. Raghu Menon.
- Fylgiskjal 13 Aflþörf ísfisktogara í höfn. Viðey. Björgvin Hlynsson.
- Fylgiskjal 14. Aflþörf uppsjárskips í höfn. Venus. 17.8.2018. Jón Heiðar.
- Fylgiskjal 14B Ægisgarður 1976. Upphaf rafvæðingar hafna til landtenginga. Rafmagnsveitan. Júní 1976. Þorbergur Þorbergsson.
- Fylgiskjal 14C Rafdreifikerfi Reykjavíkurhafnar Greinargerð. Tæknideild Reykjavíkurhafnar. Nóvember 1993. Jón Þorvaldsson.
- Fylgiskjal 15 Aflþörf frystiskip/vinnsluskip í höfn. Fyllt út fyrir Örfirisey. 16.8.2018. Jón Már Jakobsson.
- Fylgiskjal 16 Ástand raflagna á Ægisgarði, Miðbakka, Faxagarði og Austurbakka. 2.11.2016. OLIB. Verkís.
- Fylgiskjal 17 Rolls Royce Shore Power Connection – Upgrades. Fact Sheet.
- Fylgiskjal 18 Shore-to-ship power. An effective solution for port emissions reduction. ABB.
- Fylgiskjal 19 Minnisblað. Landtenging, Eimskip – Samskip. 31.3.2017. Gunnar Hörður Sæmundsson.

Minnisblað

13.11.2016

Sætækni ehf: Gunnar H. Sæmundsson

Efni: Nokkrir punktar eftir fund hjá Faxaflóahöfnum 11.11.2016 um rafmagnsmál og greiningu.

Mættir á fundinn: Frá Faxaflóahöfnum, Helgi Laxdal (HL), Gísli Hallsson (GH), Sigurjón Ásgeirsson (SÁ) og Gunnar H. Sæmundsson frá Sætækni ehf (GHS)

HL gerði grein fyrir verkefni sem þessum hóp er ætlað að vinna í framhaldi af *Minnisblaði* frá Gísla Gíslasonar Hafnarstjóra dags. 3.10. 2016:

1. Upplýsingar um *Grænt bókhald*.
2. Beinar aðgerðir varðandi kortlagningu orkuþarfar og endurhönnun rafdreifikerfis.

Grænt bókhald

Rætt um nauðsyn þess að hafa upplýsingar um skip sem koma til Faxaflóahafna, þ.e.a.s. upplýsingar um hversu mikið þau framleiða af CO₂, NO_x og öðrum lofttegundum sem menga.

Rætt var á fundinum um Grænt bókhald og hvernig hægt er að segja til um mengun skips út frá inniveru þess. Þetta myndi þýða í reynd að það lægi fyrir hversu mikið hvert skip mengi á tímæiningu, t.d. á hverri klst, meðan það er í höfn.

Rætt um ýmsar leiðir til að nálgast þessar upplýsingar og einnig hvernig hægt væri að flokka skipin.

GH ætlar að senda upplýsingar á GHS og Sigurjón um skipakomur aftur í tímann.

GHS og Sigurjón setja upp plan um hvernig best sé að nálgast þessar upplýsingar.

Til að fá upplýsingar lagði GH til að best væri að hafa beint samband við útgerðir, a.m.k. til að byrja með.

Rætt um að best væri að setja upp staðlað form á bréfi til að senda á útgerðir. GHS og Sigurjón munu koma með tillögur að slíku bréfi.

Beinar aðgerðir varðandi kotlagningu orkuþarfar og endurhönnun dreifikerfisins

GH fór yfir aðstæður í Austurhöfninni, hvernig staðan er þar.

Rætt um Ægisgarð og ástand búnaðar þar. GH sendir skýrslur varðandi úttektir á búnaði frá Verkís á GHS og SÁ.

Einnig rætt um nauðsyn þess að hitaveita verði á svæðinu og að skip geti tengst rafmagni og heitu vatni þar.

Ljóst er að upplýsingar sem fást um skipin og hvað þau eru að nota mikið afl í höfnum, spennu og tíðni, skipta miklu máli í þarfagreiningu fyrir svæðið.

Nauðsynlegt er að fara ítarlega ofan í núverandi búnað og ástandsgreina, einnig skoða hvaða möguleikar eru á tengingum við kerfi Orkuveitunnar.

GHS ræddi um hvað er að gerast erlendis í þessum efnum, en ágætis yfirlit um það er að finna í Mannvitsskýrslunni frá 2012. Nauðsynlegt er að uppfæra þær upplýsingar. Mikil þróun á sér stað varðandi rafbúnað og rétt að hafa gott yfirlit yfir nýjasta búnað.

GHS verður í sambandi við SÁ vegna fyrirliggjandi vinnu.

Næsti fundur með hópnum ákveðinn síðar.

Fylgiskjal 2

Minnisblað varðandi tillögur í skýrslunni:

"Forkönnun á aukinni notkun endurnýjanlegra orkugjafa við Faxaflóahafnir"

Í nefndri skýrslu er samantekt og niðurstaða skýrsluhöfunar eftirfarandi:

- Mælt er með að Faxaflóahafnir útbúi útstreymisbókhald fyrir viðskiptavinum sína
- Mælt er með að Faxaflóahafnir bæti upplýsingum um umhverfismál viðskiptavina sinna í Grænt bókhald fyrirtækisins
- Kortleggja þarf þörf skipa fyrir raforku og sundurliða vænta orkuþörf eftir núverandi og væntum tengipunktum við hafnirnar.
- Út frá þarfagreiningu þarf að uppfæra tengibúnað við hvern tengipunkt svo unnt verði að sinna þörfum allra viðskiptavina.
- Sundurliða þyrfti kostnaðarskilvirkni uppbyggingar á hverjum tengipunkti fyrir sig svo unnt sé að forgangsraða fyrirhugaðri uppbyggingu.
- Skýra þarf kostnaðarþátttöku hagsmunaraðila fyrir fyrirhugaða uppbyggingu.
- Við endurhönnun rafdreifikerfis þarf að hafa samráð við helstu viðskiptavinum hafnanna og áætla framtíðar orkuþörf þeirra m.t.t. endurnýjunar skipaflota og tækjabúnaðar.
- Meta þarf áhrif löggjafar sem skylda myndi skip til að tengjast landorkukerfum og bera saman við áhrif núverandi reglugerða.
- Niðurstöður benda til að verulega megi draga úr útblæstri mengunarefna á hafnarsvæðum með landtengingum eða sem nemur um 3,9% af heildarútstreymi frá sjávargeiranum.
- Miklum árangri mætti ná í að draga úr útblæstri staðbundinna mengunarefna með því að skilgreina ECA svæði innan íslenskrar lögsögu.
- Niðurstöður benda til að kostnaðarskilvirkni landtenginga sé í meðallagi miðað við aðra kosti í samdrætti útstreymis gróðurhúsalofttegunda sem hafa verið til skoðunar undanfarið.
- Auknar landtengingar auðvelda stjórnvöldum að standast markmið sín í loftlagsmálum í samræmi við alþjóðasamninga, s.s. Parísarsamkomulagið
- Auknar landtengingar greiða fyrir frekari uppbyggingu íbúðarbyggðar í grennd við hafnarsvæði.

Skipta má tillögnum í þrennt:

I. Upplýsingar í Grænu bókhaldi:

- a. Útstreymisbókhald. Um er að ræða reiknaða losun skipa í höfn. Lagt er til að verkefnið verði skilgreint og hrint í framkvæmd.
- b. Upplýsingar um umhverfismál viðskiptavina getið í grænu bókhaldi. Lagt er til að verkefnið verði skilgreint og hrint í framkvæmd.

II. Beinar aðgerðir varðandi korlagningu orkuþarfar og endurhönnun rafdreifikerfis:

- a. Kortleggja þarf þörf skipa fyrir raforku og sundurliða vænta orkuþörf eftir núverandi og væntum tengipunktum við hafnirnar.
- b. Út frá þarfagreiningu þarf að uppfæra tengibúnað við hvern tengipunkt svo unnt verði að sinna þörfum allra viðskiptavina.

- c. Sundurliða þyrfti kostnaðarskilvirkni uppbyggingar á hverjum tengipunkti fyrir sig svo unnt sé að forgangsraða fyrirhugaðri uppbyggingu.
- d. Skýra þarf kostnaðarþátttöku hagsmunaraðila fyrir fyrirhugaða uppbyggingu.
- e. Við endurhönnun rafdreifikerfis þarf að hafa samráð við helstu viðskiptavini hafnanna og áætla framtíðar orkuþörf þeirra m.t.t. endurnýjunar skipaflota og tækjabúnaðar.

Framangreindir liðir eru samhangandi verkefni. Í fjárhagsáætlun ársins 2017 er gert ráð fyrir fjámunum til verkefnisins vegna Gömlu hafnarinnar og Akraneshafnar. Það verkefni yrði fyrsti áfangi. Í því felst að unnin verði nauðsynleg undirbúningsgögn og síðan óskað tilboðs í hönnun rafdreifikerfis hafnanna. Þegar hönnunin liggur fyrir verði einstökum þáttum hrint í framkvæmd.

Annar áfangi yrði Sundahöfn, þriðji áfangi Grundartangi og fjórði áfangi Eyargarður. Ljóst er að verkefnið mun taka nokkurn tíma, en ákvörðun um framkvæmdir tekin í fjárhagsáætlun næstu ára eftir því sem gerlegt er.

III. Almennar aðgerðir gagnvart stjórnvöldum:

- a. Varðandi breytingar á löggjöf til að tryggja framgang nýtingar endurnýjanlegra orkugjafa í höfnum verður málið skoðað í samvinnu við umhverfisráðuneytið, Umhverfisstofnun og stærstu notendur.
- b. Í samvinnu við Hafnasamband Íslands verði áfram lögð áhersla þátttöku ríkisins í uppsetningu rafbúnaðar í höfnum þannig að árangur náist fyrr en ella varðandi takmörkun á útblæstri skipa.
- c. Áfram verður þeirri áskorun beint til ríkisins að móta þá stefnu og koma í framkvæmd löggjöf um að efnahagslögsaga Íslands verði skilgreind sem ECA svæði. Með því er m.a. unnið að þeim markmiðum sem Parísarasmkomulagið gerir ráð fyrir.

Reykjavík 3.10.2016

Gísli Gíslason, hafnarstjóri

Fylgiskjal 3**Minnisblað**

23.11.2016

Sætækni ehf: Gunnar H. Sæmundsson (GHS)

Efni: Heimsókn um borð í danska varðskipið *Triton*.

GHS og Sigurjón Ásgeirsson (SÁ) fóru 23.11.2016 um borð í danska varðskipið *Triton* sem lá við Ægisgarði.

Á móti okkur tók yfirvélstjóri skipsins og eftirfarandi kom fram:

Í landlegu þurfa þeir um 300 – 340 kW. Þeir nota ljósavél til að skapa þetta afl. Aflþörf virðist vera nokkuð stöðug.

Skipið landtengist í Fredrikshavn í Danmörku. Að sögn yfirvélstjóra tengjast þeir með tveimur landtengingum, 200 amperum, 440 Voltum og 60 hz. Einni tengingu að framan og einni að aftan. Þeir eru ekki með einangrunarspenni í landtengingu.

GHS telur hæpið að tengingin sé 200 amper m.v. afl upp á rúm 300 kW, telur sennilegt að þetta séu 250 amper. Tenging í Fredrikshavn er fastur búnaður á bryggju sem þeir verða ekki varir við.

Þegar skipið kemur og fer úr höfn er aflþörf 500 kW, reyndar setja þeir inn hliðarskrúfur í stuttan tíma sem þurfa 500 kW aukalega.

SÁ tók eftir að þeir nota ketil til upphitunar, en ekki er vitað hvað hann eyðir mikilli olíu á klst.

Það má auðveldlega sjá fyrir sér að þetta skip geti tengst nýjum og bættum búnaði á Ægisgarði en til þess þarf að fjárfesta í spennu og tíðnibreyti. Þetta verður að sjálfsögðu að skoða betur.

Minnisblað

1.12.2016

Sætækni ehf: Gunnar Sæmundsson (GHS)

Efni: Heimsókn um borð í DETTIFOSS og ARNARFELL

GHS og Sigurjón Ásgeirsson (SÁ) fóru um borð í Dettifoss og Arnarfell 1.12.2016.

Dettifoss

Talað var við yfirvélstjóra skipsins, Sigurð Rafnsson (svr@mmedia.is), og aðstoðarmenn hans.

Rafkerfi skipsins er 440v, 60Hz.

Þegar skipið var skoðað var ljósavél í gangi og aflmælir sýndi 400 kW.

Aflþörf fyrir skipið sjálft er 250 til 300 kW.

Þegar skipið er fulllestað gámum getur aflþörf orðið um 1.200 kW.

Á siglingu til og frá Grundartanga er aflþörf 600 til 700 kW.

Hliðarskrúfur eru samtals um 1000 kW.

Olíuketill er í gangi meðan skipið er í höfn, notkun um 80 ltr. á klst.

Skipið er með landtengibúnað, stærð 400 amper. Þessi búnaður er ekki notaður nema þegar skipið fer í dock.

Búnaður frá Marorku er um borð, ekki ljóst hvort hann heldur utan um keyrslu ljósavéla. Það þarf að fá frekari upplýsingar um það.

Þeir segjast nota dísilólíu í höfn og mátti skilja að það væri bæði á aðalvél og ljósavélum. Í máli aðstoðarvélstjóra kom fram að þeir hafi byrjað á þessu fyrir rúmu ári sem gæti tengst því að þá tók í gildi reglugerð nr. 124/2015.

Það þarf að fá nánari upplýsingar um hvort þetta eigi líka við um aðalvél skipsins og þá hvenær þeir skipta úr svartólíu yfir í dísilólíu.

Arnarfell

Talað var við yfirvélstjórana Þorstein Haraldsson (ÞH) og Guðjón Kolbeinsson (GK) (arnarfelleng@samskip.com).

Rafkerfi skipsins er 380v og 50Hz.

Þegar skipið var skoðað sýndi aflmælir 250 kW og olíunotkun skv. mæli 130 ltr. klst.

PH sagði algengt að aflþörf væri um 450 til 500 kW, max 650 kW.

Það er til staðar 300 ampera landtengibúnaður, sem er einungis notaður dock / slipp.

Um borð er ketill sem notar að jafnaði um 45 ltr klst.

Um borð er búnaður frá Marorku. Að sögn GK skráir hann ekki orkunotkun ljósavéla sem verður að teljast skrítið.

GK segir að þeir keyri aðalvél skipsins á svartolíu og skipti ekki yfir á dísilolíu þegar komið er í höfn. Ekki kom fram nákvæmlega hvað þessi svartolía er með mikið brennisteinsinnihald en GK sagði að hún væri ekki hreinsuð. Einnig kom fram að þeir skipta yfir á dísilolíu þegar þeir koma inn á ECA svæði (sjá kaflann *Skammstafanir og orðaskýringar* hér fremst í þessari *Áfangaskýrslu 11. apríl 2019*).

Til umhugsunar eftir skoðun á báðum skipum:

Ekki er mikil aflþörf þegar skipin eru skoðuð (250 og 400 kW), en í nýlegum skýrslum er sagt að meðal aflþörf flutningaskipa sé 800 kW. Það kann að vera of mikið.

Það þarf að hafa samband við Marorku og ræða betur hvaða upplýsingar þeir eru með varðandi orkunotkun flutningaskipa í höfn og áður en komið er í höfn. GHS fer í það mál.

Það má auðveldlega sjá fyrir sér tæknilega að landtengja þessi skip, en til þess þarf að breyta rafmangsbúnaði um borð og efla landtengibúnað í landi, velja spennu o.s.frv.

Fram kom að aðalvélar eru keyrðar á svartolíu þangað til drepíð er á þeim í höfn, a.m.k. hvað *Arnarfell* varðar. Eftir því sem GK segir þá nota þeir óhreinsaða olíu sem er sennilega með 3,5% brennisteinsinnihald. Ef þetta reynist rétt þá er það ekki í samræmi við reglugerð 124/2015 en samkvæmt henni má innihaldið ekki vera meira en 2%. Reglugerðin miðast við mengunarlögsögu Íslands en í reglugerðinni segir m.a.; „10. tölul. 3. gr. laganna orðast svo: *Mengunarlögsaga Íslands: Hafsvæðið* sem nær yfir innsævi að meðtalinni strönd að efstu flóðmörkum á stórstraumsflóði, landhelgi og efnahagslögsögu, landgrunn Íslands og efstu jarðlög, sbr. lög um landhelgi, efnahagslögsögu og landgrunn“.

Fylgiskjal 5**Minnisblað**

2.12.2016

Sætækni ehf: Gunnar H. Sæmundsson (GHS)

Efni: Heimsókn um borð í tælenska skipið Charana Naree

GHS og Sigurjón Ásgeirsson (SÁ) fóru um borð í tælenska skipið Charana Naree (CN) IMO no. 9296303, skipið var á Grundartanga.

Yfirvélstjóri skipsins, Haradit Boonpem (HB) (hlomarine_18189@gmail.com), tók á móti okkur.

Eftirfarandi upplýsingar eru frá HB.



Ein ljósavél var í gangi og augnabliksaflíð var 200 kW. Þeir eru með tvær jafn aflmiklar ljósvélar og þegar skipskrannar eru notaðir eru þær báðar í gangi. Á Grundartanga er notaður landkrani þannig að aðeins ein ljósavél (200 kW) var gangi.

Rafkerfi skipsins er 440volt / 50 Hz. Enginn landtengibúnaður er í skipinu.

Til staðar er miðstöðvarketill sem notar ca 1.000 lítra á sólahring.

Ljósavélar keyra á MGO (flotagasolíu) með brennisteinsinnhaldi 0,1%. Aðalvél skipsins er 6600 kW.

Fljótlega eftir að skipið yfirgefur höfn er vélin komin á 50% álag og þannig siglt í ca 2 klst og síða farið í ca 65% álag.

Aðalvélin keyrir á svartolíu 380 cst. og að sögn HB er brennisteinsinnhaldið 2%.

Það virkaði eins og HB væri undirbúinn fyrir spurningar um þetta þar sem hann tók það fram að fyrra bragði að brennisteinsinnhald olíunnar væri 2%.

Það kemur skammtilega á óvart hvað aflþörf skipsins er lítil í höfn en ekki er hægt að landtengja það vegna vöntunar á búnaði um borð og í landi.

Fylgiskjal 6**Minnisblað**

5.12. 2016

Sætækni ehf: Gunnar H. Sæmundsson (GHS)

Efni: Heimsókn um borð í Lagarfoss, Wilson Fedje og Wilson Avonmouth.

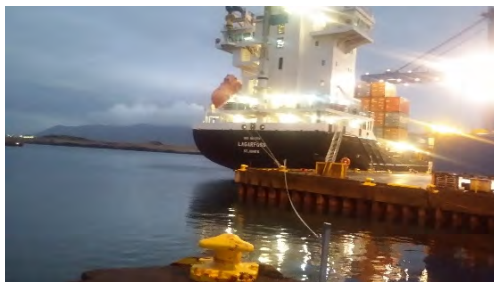
GHS og Sigurjón Ásgeirsson (SÁ) fóru um borð í þessi skip mánudaginn 5. desember 2016.

Lagarfoss

Skipið lá í Sundahöfn.

Yfirvélstjórar skipsins tóku á móti okkur, þeir Örn Ingibergsson (ÖI) og Einar Björnsson (EB) (lagarfossengene@eimskip.is).

Eftirfarandi upplýsingar koma frá vélstjórum:



Rafkerfi: 440 volt 60 Hz.

Aflnotkun meðan á heimsókn stóð var 300 kW, max notkun í Reykjavík um 500 kW.

Eru oftast með milli 50 – 60 frystigáma, afl per frystigám 3 – 5 kW.

Landtengibúnaður er fyrir 400 amper, ÖI taldi búnað ekki duga m.v. aflþörf í höfn. Rætt var um möguleika á að landtengja með hærri spennu um borð sem yrði síðan spennt niður með spennu um borð. ÖI og EB áttu þó erfitt með að sjá þetta fyrir sér, því t.d. væri ekki pláss yfir spennu o.s.frv. Rétt að hafa í huga að þannig er þetta gert um borð í skemmtiferðaskipum sem geta tekið á móti háspennu.

Um borð er olíukynntur ketill sem er samtengdur afgaskatli, og er ketilbúnaður notaður til að hita skipið og thermaolíu sem notuð er fyrir upphitun í olíutönkum.

Aðalvél skipsins er um 9.000 kW keyrt mest á 60 til 70% álagi.

Síðustu og fyrstu 20 til 30 mín á siglingu er keyrt á 500 til 700 kW.

Í höfn nota þeir skipagasoliu á ljósavélar og á siglingu svartoliu 380 cst, og skv olíunótu var brennisteinsinnhaldið 2,3%.

Mjög ítarlegar upplýsingar liggja fyrir um olíunotkun skipsins. Búnaður frá Marorku um borð skráir olíunotkun aðalvélar og ljósavéla / hjálparvéla.

Wilson Fedje

Skipið var á Grundatanga.



Mynd 1. Skutur Wilson Fedje.

Samkvæmt upplýsingum af heimasíðu „Wilson“ er skipið smíðað 2012.

Yfirvélstjóri skipsins, Dmitry Sorolov (DS), tók á móti okkur.

Rafkerfi skipsins er 440 volt / 60 Hz.

Aflnotkun var 100 kW, sjá mynd 2, að sögn DS getur hún mest verið um 130 kW.

Um borð er lítill ketill, um 7 kW, notaður til að hita skip og thermaolíu.

Til staðar er landtengibúnaður, sjá mynd 3. DS sagði að þessi búnaður hafi ekki verið notaður sl 3 til 4 ár.

Aðalvél er 2.000 kW, keyrir á svartolíu 380 cst., mest keyrt á 70% álagi.

Til umhugsunar:

Hugsanlega mætti tengja þetta skip við tvo 125 ampera tengla í gegnum tengiskáp. Þetta var rætt við DS sem sagði eins og rétt er að búnaðurinn um borð myndi minnka í afköstum út af lægri tíðni, þetta er eitthvað sem þarf að láta reyna á. Það sama gildir um stóru togarana sem nú eru tengdir í Austurhöfninni.



Mynd 2. Mælar um borð í Wilson Fedje.



Mynd 3. Landtengibúnaður í Wilson Fedje.

Wilson Avonmouth

Skipið var í Sundarhöfn

Yfirvélstjóri skipsins, V. Snmedor (VS), tók á móti okkur.



Rafkerfi skipsins er 380 volt / 50 Hz

Aflnotkun 45 kW, max notkun samkvæmt VS 65 kW.

Landtengibúnaður er um borð, sjá mynd.

Um borð er lítill ketill sem notar ca 1,5 ltr á klst.

Aðalvél er 1.200 kW, keyrð á ca 70% álagi á siglingu.

Gasolía er keyrð á ljósavélum og svartolía 380 cst. á aðalvél.

GHS og SÁ voru sammála um að þetta skip ætti að geta tengst 125 ampera tengli sem er í bryggjunni.



Fylgiskjal 7**Minnisblað**

8.12.2016

Sætækni ehf: Gunnar H. Sæmundsson (GHS)

Efni: Heimsókn um borð í flutningaskipið NEDIM

GHS og Sigurjón Ásgeirsson (SÁ) fóru 8. desember 2016 um borð í skipið NEDIM, IMO 9625463, skipið er lestað með súrali og var á Grundatanga. NEDIM er nýlegt skip smíðað 2013 í Suður Kóreu.

Á móti okkur tóku skipstjóri, yfirvélstjóri og fulltrúi útgerðar sem var staddur um borð

Yfirvélstóri C.G Cavauero Jr. og fulltrúi útgerðar, Onur Isik (OI) (i.onur@cinergroup.com). Onur er Tyrki og útgerðin heitir Ciner og er einnig tyrknesk.

OI hafði yfirleitt orðið fyrir hópnum (hann talar góða ensku).



Nedim, tyrkneskt súrálslutningaskip.

Rafkerfi skipsins er 440 volt / 60 Hz. Skipið er með landtengibúnað, 500 amper sem getur annað ca. 320 kW.

Notkunin var ca. 280 kW en er oft 360 kW þegar dælur eru í gangi.

Það er ketill um borð sambyggður afgaskatli, í landi notar hann um 1.300



Rafmagnstafla fyrir landtengingu um borð í Nedim.

Itr á sólahring.

Ljósavélar keyra á MDO með 0,1% brennistein og aðalvél keyrir á svartolíu 380 cst. Með 2,3% brennistein.

Max afl aðalvélar er 6.700 kW og er jafnan keyrt á hagkvæmustu keyrslu sem er 85% álag.

Það kom fram að þeir hafa ekki notað landtenginguna þar sem aflþörf þeirra er yfirleitt meiri en 320 kW, þ.e.a.s. á meðan skipið er í landi. Landtenging er notuð ef skipið fer í slipp / dock.

Rétt er að hafa í huga að ekki hefur reynt á landtenginguna og sennilega kæmust þeir af með 320 kW og hægt að sjá fyrir sér að unnt væri að tengja þá með tveimur 250 ampera strengjum frá landi, þ.e.a.s. ef 440 / 60 HZ væri til staðar í bryggju.

Fylgiskjal 8

Minnisblað

30.1.2017

Frá: Sætækni ehf Gunnar H. Sæmundssyni, GHS

Efni: Ferð til Danmerkur og Svíþjóðar og hugleiðingar í framhaldi af henni.

Í ferðinni voru auk GHS eftirtaldir:

Frá Faxaflóahöfnum: Gísli Jóhann Hallsson (GJH), Helgi Laxdal (HL) og Sigurjón Ásgeirsson.

Frá Jóhanni Rönning: Ásgeir Albertsson (ÁA) og Helgi Gunnar Guðlaugsson (HGG).

Frá Verkís: Friðrik Albertsson (FA) og Ragnar Haraldsson (RH).

Frá Eflu: Hjalti Geir Unnsteinsson (HGU) og Pétur Benediktsson (PB).

Forsaga:

Fyrir áframhaldandi vinnu í rafmagnsmálum taldi GHS nauðsynlegt að skoða hvað aðrir hafa gert í þeim efnum.

ÁA skipulagði heimsókn til Korsör og Gautaborgar með hjálp ABB í Danmörku.

GJH fékk fund hjá Gautaborgarhöfn með áherslu á umhverfismál.

Ferðin hófst mánudaginn 23. og henni lauk 26. janúar 2017.

Þriðjudagurinn 24. janúar 2017.

Höfuðstöðvar ABB í Skovlunde, Sjálandi í Danmörku.

Þar tóku á móti okkur frá ABB Jonas M. Kehr (JMK) og Roberto Bernacchi (RB).

Þeir óskuðu eftir stuttri kynningu á okkur gestunum og að henni lokinni fóru þeir yfir þær framkvæmdir sem hafa átt sér stað í Korsör. Þeir fóru nokkuð ítarlega fyrir yfir það hvernig þetta er framkvæmt tæknilega allt frá því að millispenna (11kV) kemur að tengihúsi og er spennt niður í 440V. Þetta er gert í svokölluðum í loftkældum þurrspennum. Í Korsör er tíðnin 50Hz eins og reyndar í allri Danmörku og er riðstraumurinn (AC) afriðlaður og síðan riðlaður aftur í 60Hz. Þessa aflriðla (converters), er hægt að hliðtengja og hreinlega raða saman til að auka afköst.

Þessi búnaður er smekklega hannaður og fyrirferðarlítill. Samt kom fram í máli JMK að næsta kynslóð sem þegar er búið að hanna yrði ca. 30% minni að umfangi.

Einnig voru þeir með nýleg verkefni sem þeir höfðu boðið í og leyfðu okkur að skoða. Þar á meðal var umfangsmikið verkefni við endurbætur á höfninni í Fredrikshavn.

Korsörhöfn í Korsör, Danmörku.



Frá Skovlunde er um klukkustundar akstur til Korsör sem er heimahöfn fyrir danska sjóherinn.

ABB stóð fyrir endurbótum sem lauk árið 2012 en með þeim er gert ráð fyrir 440V spennu og 60Hz. Með því móti má tengja þrjú skip í einu á sama tíma.

Mynd 1 korsör

Hús fyrir rafmagnsbúnað.

Í stuttu máli má segja að framkvæmdin í Korsör hafi falið í sér eftirfarandi:

- Reist er um 200 fm. hús fyrir allan rafmagnsbúnað]

Rafmagnsbúnaður:

- Millispenna frá dreifiveitu 11 kV.
- Rafmangsspennar (þurrspennar) 11kV í 440V.
- Riðbreytar úr 50 í 60 Hz .
- Einangrunarspennar.
- Lagnir í bryggjum og tengibúnaður fyrir skip.

Fram kom að skipin eru 440V og 60Hz. Áður en þessir rafmagnsbreytar komu til sögunnar var þetta framkvæmt með rafmagns/vélrænum hætti þ.e.a.s. 380V mótur var tengdur við jafnstraumsrafal sem sá jafnstraumsmótur fyrir rafmagnni sem aftur snéri riðstraumsrafal sem var pólaður fyrir 60Hz. Í Korsör var a.m.k. eitt svona sett enn í notkun.

Fram kom í máli JMK að húsnæðið sem reist var fyrir rafmagnsbúnað væri óþarflega stórt en það hafi verið að ósk kaupanda. Einnig er rétt að hafa í huga það sem áður hefur komið fram að ný kynslóð búnaðar kemur til með að taka minna pláss.



Mynd 2 korsör

Rafmagnsstrengir um borðm, samtals 6 stk. geta flutt 1000 amper.

Hver tenging getur verið 1000 amper sem skilar um 650 kW í afli.

Það þarf að passa upp á að ekki sé of langt á milli spennistöðva og skips til að koma í veg fyrir spennufall í köplum. Í Korsör þurfti að setja upp sérstakan leiðréttingarbúnað til að leiðrétta spennuna.



*Mynd 3 Korsör
Tenging um borð*

Þetta afl er meira en GHS hafði reiknað með. Í fyrirhuguðu verkefni í Fredrikshavn er gert ráð fyrir að fara í allt að 1200 amper sem skilar yfir 800 kW.

Þetta er bylting m.v. núverandi tengingar t.d hjá Faxaflóahöfnum sem mest geta skilað m.v. tvo 125 ampera tengla um 130 kW.

Miðvikudagurinn 25. janúar 2017.

Gautaborgarhöfn (PORT OF GOTHENBURG).

Frá ABB tóku á móti okkur RB og Kurt.



*Mynd 4 Gautaborg
Hús fyrir
rafmangsbúnað*

Skoðuð var millispennutenging (11 Kv) fyrir ferjur hjá skipafélagiðinu Stena-Line..

Ferjurnar koma að morgni og fara aftur að kvöldi. Gert er ráð fyrir að þær geti notað allt að 3 mW.

Spennan sem fer um borð er 10,5 kV og þar er spennir til að spenna niður í spennu

skipsins. Tíðnin er 60Hz.



*Mynd 5 Gautaborg
Tenging fyrir skip*

Eins og í Korsör var byggt sérstakt hús fyrir allan rafmangsbúnað. Samskonar riðbreytar eru í Gautaborg og í Korsör.

Tengibúnaður við skipið er hannaður af fyrirtækinu Cavotec sem hefur unnið mörg verkefni í samstarfi við ABB. Eins og sjá má á mynd 5 er þetta ekki fyrirferðarmikill búnaður, í raun aðeins einn strengur og til þess að gera nettur. Straumurinn er aðeins um 200 amper.

Það tekur ekki nema 10 til 15 mínútur að tengja skipið eftir að það hefur lagst að bryggju.

Ekki var betur að sjá en að þessi millispennutenging gengi vandræðalaust fyrir sig.

Heimsókn til Gautaborgarhafnar (Port of Gothenburg PG)

Tekið var vel á móti okkur á aðalskrifstofu PG: Aðstoðarmaður yfirhafsögumanns Erik Waller hélt kynningu á starfsemi PG. Þar kom fram að PG er langstærsta höfn Svíþjóðar og sennilega stærsta höfn Skandínavíu.

Eftir stuttan hádegisverð í boði PG hélt Edvard Molitor (EM) yfirmaður umhverfismála hjá þeim fyrirlestur um þau mál.

Þeir eru með grænt bókhald sem er skilgreint í þrjá megin þætti. Það er of langt mál að fara hér ítarlega yfir það og var kynningin send á GHS og GJH.

Hér verður aðeins farið yfir hvernig þeir halda utan um útstreymi mengunarefna frá skipum.

Skráning þeirra nær yfir CO₂, SO₂, NO_x, Particles og VOC. Í fyrirlestrinum var sýnd tafla sem sýnir tölur aftur til ársins 2010.

GHS spurði EM um hvernig útstreymið væri reiknað og hvort m.v. væri við rauntölur um notkun jarðefnaeldsneytis. Kom fram hjá honum að þeir notast við rauntölur varðandi akstur bíla.

EM sagði að ekki væru notaðar rauntölur út frá eldsneytisnotkun skipa heldur „áætlun“ sem ráðgjafafyrirtæki þeirra, IVL, sæi um. EM virtist ekki vita mikið um þær forsendur sem IVL gefur sér, hvorki varðandi útstreymi frá hverju skipi né mengunarstuðla (Emission factors). Eftirsóknarvert væri þó að vita hvaða forsendur þeir gefa sér.

Hugleiðingar eftir þessar heimsóknir:

Lágspennukerfi:

Samfara endurnýjun á núverandi kerfi er rétt skoða möguleika á að fara í 440V/60Hz t.d. á Ægisgarði og Faxagarði.

Flutningaskip:

Umferð flutningaskipa er mikil, bæði á vegum Eimskipa og Samskipa. Það er vel hægt að sjá fyrir sér að landtengja þessi skip með 440V/60Hz. Það krefst uppbyggingar á hafnarsvæði. Einnig þarf að ræða þessi mál í alvöru við forráðamenn þessara fyrirtækja. Þessi fyrirtæki eru metnaðarfull og hafa skýra umhverfisstefnu. Að landtengjast og minnka útblástur í höfnum gæti orðið partur af umhverfisstefnu þeirra.

Grundartangi:

Súrálskip stoppa lengi á Grundartanga. Hægt er að tengja þau með því að gera endurbætur á landtengibúnaði og fara í 440V/60Hz.

Í einhverjum tilvikum þarf að gera ráðstafanir um borð. Þetta ætti líka að geta fallið vel að umhverfisstefnu kaupenda súrálansins.

Raforkuverð:

Í samanburði við önnur lönd er raforkuverð hér á Íslandi lágt. Raforka á Íslandi verður til með vistvænum hætti og því mjög eftirsóknarvert að nota hana í stað jarðefnaeldsneytis.

Útstreymisbókhald

Ef áætla á útstreymi frá hverju skipi þurfa forsendur að liggja fyrir, það er auðvelt að sjá fyrir sér mikla skekkju í útreikningum ef ekki liggur fyrir greining á raunframleiðslu. Það er æskilegt að afla frekari upplýsinga um hvaða „model“ hefur verið sett upp t.d. hjá IVL.

Fylgiskjal 9

Dear customer of Faxaports,

Your vessel, Nafn ... , IMO , visited Faxaport in 2016.

Faxaports are taking the first steps towards developing a greenhouse gas emission inventory - that is, an inventory per ship call.

Faxaports is also planning to improve the shore connection for electrical power.

In order to expedite this development we need information from our clients about their energy requirements.

Due to this we ask you kindly to fill out the attached excel-sheet and e-mail it to saetaekni@saetaekni.is.

Also attached is an example sheet demonstrating how to fill this out.

Hoping to receive the required information from you soon,

On behalf of Faxaports,

Name of vessel:

IMO no

1 Electrical system on board:

1.a Voltage (V)

1.b Frequency (Hz)

2 Shore connection table:

2.a Voltage (V)

2.b Frequency (Hz)

2.c Capacity, current in amperes (A)

3 Necessary power in Port:

3.a Minimum power in kW

3.b Maximum power in kW

3.c Average power in kW

4 Uses of auxiliary and main engine for calculation of greenhouse gases (emission):

4.a Use of main engine the first 30 minutes after leaving the piers in kWh or kW

4.b Use of main engine the last 30 minutes while entering the port and being moored to the piers in kWh or kW

5 Fuel:

5.a Type of fuel for the main engine

5.b Sulfur content of the fuel oil (% of volume)

5.c Type of fuel for auxiliary engine

5.d Sulfur content of the fuel oil (% of volume)

6 Emission:

6.a Is there a Scrubber system for the emission

7 Boiler:

7.a Is there a boiler for the heating of the vessel

7.b Oil consumption of boiler, liters per hour

Date and place:

Contact person:

E-mail:

Name of vessel:**MEDIN**

IMO no

Example sheet

9625463

1 Electrical system on board:

1.a Voltage (V)	440
1.b Frequency (Hz)	60

2 Shore connection table:

2.a Voltage (V)	440
2.b Frequency (Hz)	60
2.c Capacity, current in ampers (A)	500

3 Necessary power in Port:

3.a Minimum power in kW	200
3.b Maximum power in kW	360
3.c Average power in kW	280

4 Uses of auxiliary and main engine for calculation of greenhouse gases (emission):

4.a Use of main engine the first 30 minutes after leaving the piers in kWh or kW	3700 kW
4.b Use of main engine the last 30 minutes while entering the port and being moored to the piers in kWh or kW	3700 kW

5 Fuel:

5.a Type of fuel for the main engine	IFO 380
5.b Sulfur content of the fuel oil (% of volume)	2
5.c Type of fuel for an auxiliary engine	MGO
5.d Sulfur content of the fuel oil (% of volume)	0,1

6 Emission:

6.a Is there a Scrubber system for the emission	NO
---	----

7 Boiler:

7.a Is there a boiler for the heating of the vessel	YES
7.b Oil consumption of boiler, liters per hour	54

Date and place:

8.12.2016 Grundartangi, Iceland

Contact person:

Mr. Onur Isik

E-mail: l.onur@cinergroup.com

Name of vessel:

MS ROTTERDAM **Fylgiskjal 10**

IMO no

9122552

1 Electrical system on board:

1.a Voltage (V)

6600

1.b Frequency (Hz)

60

2 Shore connection table:

2.a Voltage (V)

[Empty box]

NOT yet installed

2.b Frequency (Hz)

2.c Capacity, current in amperes (A)

3 Necessary power in Port:

3.a Minimum power in kW

4.4 MW

3.b Maximum power in kW

4.4 MW

3.c Average power in kW

5 MW

4 Uses of auxiliary and main engine for calculation of greenhouse gases (emission):

4.a Use of main engine the first 30 minutes after leaving the piers in kWh or kW

8.8 MW

2 DG's low load

4.b Use of main engine the last 30 minutes while entering the port and being moored to the piers in kWh or kW

8.8 MW

- " -

5 Fuel:

5.a Type of fuel for the main engine

IFO 380

5.b Sulfur content of the fuel oil (% of volume)

2.1 %

5.c Type of fuel for auxiliary engine

N/A

5.d Sulfur content of the fuel oil (% of volume)

N/A

6 Emission:

6.a Is there a Scrubber system for the emission

YES

7 Boiler:

7.a Is there a boiler for the heating of the vessel

YES

7.b Oil consumption of boiler, liters per hour

125 liters/hour

IN PORT

Date and place: REYKJAVIK 30 JUNE 2017

Contact person: MARCEL ENTHOFEN, CHIEF ENGINEER

RTDM - chief - engineer @ hollandamerica.com

Tafla 5

Fylgiskjal 11

Upplýsingar umnar úr gögnum frá skipum sem fyltu úr eyðublað samantær fylgiskjal 9. Einnig upplýsingar um skip sem voru heimsótt.

IMO nr.	Nafn	Skipgerð	Stærð GT	Smíðár	Skiparafmagn	Landtengibúnaður um borð	Aflþörf í landi	Afl við komu og brottför	Eldsneyti	Keðill	Scrubb								
Skip minni en 15.000 GT																			
Skip milli 15.000 – 50.000 GT																			
Skip milli 50.000 – 100.000 GT																			
8913904	Sea Endurance (Quest)	Farþegaskip	1.268	1992	380	380	50	390	231	70	85	100	9.000	9.000	MGO	MGO	Já	170	N/A
9370018	Fram	Farþegaskip	11.647	2007	690	400	50	1.160	723	750	850	950	3.960	3.960	MGO	MGO	Já	220	Nei
7325629	OCEAN DIAMOND	Farþegaskip	8.282	1974	440	440	60	400	274	450	450	600	1.650	1.650	MGO	MGO	Já	48	Nei
7211074	EXPEDITION	Farþegaskip	6.334	1972	380	380	50	225	133	320	400	500	1.600	1.600	MGO	MGO	Já	20	Nei
9008598	Star Legend	Farþegaskip	9.961	1992	440	440	60	600	412	1.100	1.350	1.600	4.360	4.360	HFO	MGO	Já	75	Nei
9434060	Spitsbergen	Farþegaskip	6.820	2014	690	690	60	1.000	1.076	700	1.000	1.200	3.000	2.000	MGO	MGO	Já	N/A	Nei
7225910	Agean Olyssey	Farþegaskip	12.094	1973	440	380	50	500	296	800	1.100	1.400	15.000	15.000	MGO	MGO	Já	30	Nei
Skip milli 15.000 – 50.000 GT																			
8217881	Magellan	Farþegaskip	46.052	1985	440	440	60	2.000	1.372	2.200	2.350	2.500	5.960	5.960	IFO380	MGO	Já	250	Nei
8506373	Astór	Farþegaskip	20.704	1987	440	440	60	500	343	1.400	1.700	2.000	4.400	4.400	MGO	MGO	Já	100	Nei
9112789	AIDAcara	Farþegaskip	38.587	1996	690	690	60	800	860	1.500	2.000	2.500	5.000	5.000	MGO	MGO	Já	250	Nei
8000214	Saga Pearl	Farþegaskip	18.627	1981	440	440	60	500	343	700	900	1.100	8.000	8.000	IFO380	MGO	Já	80	Nei
7108930	Blak Watch	Farþegaskip	28.613	1972	440	440	60	800	549	1.200	2.400	6.560	7.000	7.000	HFO	MGO	Já	260	Nei
Skip milli 50.000 – 100.000 GT																			
9678408	Main Schiff 4	Farþegaskip	99.528	2015	6.600	N/A	N/A	N/A	N/A	4.000	4.200	4.500	15.000	15.000	IFO380	MGO	Já	571	Já
8611395	Columbus (Pacific Pearl)	Farþegaskip	63.786	1889	6.600	440	60	2.000	1.372	2.000	3.500	5.000	6.000	6.000	MGO	MGO	Já	30	Nei
9122552	Roterdam	Farþegaskip	61.849	1997	6.600	N/A	N/A	N/A	N/A	4.400	4.400	5.000	8.800	8.800	IFO380	N/A	Já	125	Já
9703150	Seven Seas Explorer	Farþegaskip	54.000	N/A	6.600	N/A	N/A	N/A	N/A	4.000	4.650	5.300	9.000	9.000	MGO	MGO	Já	170	Nei
Skip stærri en 100.000 GT																			
9424883	Azura	Farþegaskip	115.055	2010	11.000	440	60	1.600	1.097	8.000	9.000	11.000	N/A	N/A	IFO380	IFO380	Já	500	Já
9895321	MSC Preziosa	Farþegaskip	139.072	2013	11.000	N/A	N/A	N/A	N/A	8.500	8.500	8.500	500	500	IFO380	IFO380	Já	N/A	Já
7045578	Paarut - OUZE	Fiskskip	1.084	1971	400	400	50	125	78	50	90	125	500	500	MGO	MGO	Nei	N/A	Nei
9191541	Seeadler	Ramskráarskip	1.774	2000	690	400	50	200	125	140	150	285	190	1.800	MGO	MGO	Já	30	Nei
N/A	Triton	Varð-, hærskip	N/A	1991	440	440	60	500	343	300	340	N/A	N/A	N/A	MGO	MGO	N/A	N/A	N/A
9066801	Deifloss	Flutningaskip	14.664	1995	440	440	60	400	274	250	250	1.200	1.000	1.000	HFO	MGO	N/A	N/A	N/A
9306005	Arnarfell	Flutningaskip	8.830	2005	380	380	50	300	178	250	650	N/A	N/A	N/A	HFO	MGO	N/A	N/A	N/A
9299303	Charana Naree	Flutningaskip	21.093	2005	440	N/A	N/A	N/A	N/A	200	350	N/A	N/A	N/A	HFO	MGO	N/A	N/A	N/A
9841314	Lagarfoss	Flutningaskip	10.106	2014	440	440	60	400	274	300	600	700	700	700	HFO	MGO	N/A	N/A	N/A
9491757	Wilson Fedje	Flutningaskip	3.561	2012	440	440	60	N/A	N/A	100	130	500	500	500	HFO	MGO	N/A	N/A	N/A
9313747	Wilson Avonmouth	Flutningaskip	2.451	2010	380	380	50	N/A	N/A	42	65	300	300	300	HFO	MGO	Já	1,5	N/A
9625483	Nedim	Flutningaskip	23.638	2013	440	440	60	500	343	280	360	3.000	3.000	3.000	HFO	MGO	Já	100	N/A

Skýringar

N/A : Not available; ekki fyrirleggjandi, ekki til staðar
GT: Gross Tonnage; brúttótonn, skst BT

HFO: Heavy Fuel Oil, svartolíaMGO: Marine Gas Oil, Dísil olía IFO 380: Seigjumikil svartolía.

Fylgiskjal 12**Name of vessel:****Sea Endurance**

IMO no

8913904

1 Electrical system on board:

1.a Voltage (V)

380

1.b Frequency (Hz)

50

2 Shore connection table:

2.a Voltage (V)

3 x 380

2.b Frequency (Hz)

50

2.c Capacity, current in amperes (A)

390

3 Necessary power in Port:

3.a Minimum power in kW

70

3.b Maximum power in kW

100

3.c Average power in kW

85

4 Uses of auxiliary and main engine for calculation of greenhouse gases (emission):

4.a Use of main engine the first 30 minutes after leaving the piers in kWh or kW

441 kW

4.b Use of main engine the last 30 minutes while entering the port and being moored to the piers in kWh or kW

441 kW

5 Fuel:

5.a Type of fuel for the main engine

MGO

5.b Sulfur content of the fuel oil (% of volume)

0,1

5,c Type of fuel for auxiliary engine

MGO

5.d Sulfur content of the fuel oil (% of volume)

0,1

6 Emission:

6.a Is there a Scrubber system for the emission

No

7 Boiler:

7.a Is there a boiler for the heating of the vessel

Yes

7.b Oil consumption of boiler, liters per hour

23

Date and place:

4 Jan 2017/Miami

Contact person:

Raghu Menon

E-mail:

raghu.menon@cruise-mgmt.com

Dagsetning: _____

Fylgiskjal 13

Aflþörf ísfisktogara í höfn

Nafn skips; _____ Viðey RE _____

Rafkerfi skipsins

Spenna Volt (V): _____ 400

Tiðni í Hz: _____ 50

Mesta aflþörf í höfn í kW: _____ 214

Greining aflþarfar í kW

1 Frysti- og kælikerfi æu í kW: _____ 35

2 Dælubúnaður u í kW: _____ 67

3 Upphitun á vélbúnaði í kW: _____ 28

4 Upphitun á íbúðum í kW: _____ 54

5 Almenn notkun íbúðir, brú, 30

eldhús o.s.frv í kW : _____

7 Önnur aflþörf í kW: _____

Lágmarks aflþörf í kW 94

Greining aflþarfar í kW

1 Frysti- og kælikerfi æu í kW: _____ 0

2 Dælubúnaður u í kW: _____ 0

3 Upphitun á vélbúnaði í kW: _____ 10

4 Upphitun á íbúðum í kW: _____ 54

5 Almenn notkun íbúðir, brú, 30

eldhús o.s.frv í kW : _____

7 Önnur aflþörf í kW: _____

Er oliuketill um borð
sem notaður er í höfn: _____

Ef svo er, hver er olíueyðsla á sólahring: _____

Vélstjóri: _____ Björgvin Hlynsson

Tölvupóstfang: _____ Videyvel@hbgrandi.is

Fylgiskjal 14

Dagsetning: __17.8.2018_____

Afbörf uppsjávarskips í höfn

Nafn skips; __Venus NS150_____

Rafkerfi skipsins

Spenna Volt (V): __440V_____

Tiðni í Hz: __60HZ_____

Mesta aflbörf í höfn í kW: _____ 600

Greining aflþarfar í kW

1 Frysti- og kælikerfi æu í kW: _____ 200

2 Dælubúnaður u í kW: _____ 270

3 Upphitun á vélbúnaði í kW: _____ 40

4 Upphitun á íbúðum í kW: _____ 30

5 Almenn notkun íbúðir, brú,
eldhús o.s.frv í kW : _____ 60

7 Önnur aflbörf í kW: _____

Lágmarks aflbörf í kW

Greining aflþarfar í kW

1 Frysti- og kælikerfi æu í kW: _____ 90

2 Dælubúnaður u í kW: _____ 100

3 Upphitun á vélbúnaði í kW: _____ 40

4 Upphitun á íbúðum í kW: _____ 30

5 Almenn notkun íbúðir, brú,
eldhús o.s.frv í kW : _____ 60

7 Önnur aflbörf í kW: _____

Er oliuketill um borð
sem notaður er í höfn: __ nei

Ef svo er, hver er olíueyðsla á sólahring: _____

Vélstjóri: _____ Jón Heiðar _____

Tölvupóstfang: _____ venusvel@hbgrandi.is _____

Fylgiskjal 14 C

**Rafdreifikerfi Reykjavíkurbafnar
Greinargerð.**

Tæknideild Reykjavíkurbafnar.

**nóvember 1993.
Jón Þorvaldsson.**

Uppbygging rafdreifikerfis Reykjavíkurhafnar.

Á síðastliðnum 15 árum hefur Reykjavíkurhöfn byggt upp rafdreifikerfi í Gömlu höfninni. Mikið er nú rætt um aukna raforkusölu og stækkun rafdreifikerfis. Fyrir liggja frumdrög að rafdreifikerfi fyrir Sundahöfn og hönnun á rafdreifikerfi fyrir Miðbakkann.

Kostnaður við uppbyggingu rafdreifikerfis Reykjavíkurhafnar er áætlaður:

Sundahöfn:

1. Korngarður Sundabakki:	13,5 millj. kr.
2. Kleppsbakki:	15,6 millj. kr.
3. Holtabakki :	9,7 millj. kr.
4. Vogabakki:	15,5 millj. kr.

Sundahöfn kostnaður: 54,3 millj. kr.

Gamla höfnin:

Miðbakki rafdreifikerfisbúnaður: 19,9 millj. kr.

Heildarkostnaður er því: 74,2 millj. kr.

Tillaga að verkefnum í fjárhagsáætlun Reykjavíkurhafnar fyrir 1994 gerir ráð fyrir að hefjast handa við þetta verkefni. Í tillögu tæknideildar er lagt til að verja 25 millj. kr. í uppbyggingu rafdreifikerfis á Miðbakka, Sundabakka og Vogabakka.

Við upphaf uppbyggingar á rafdreifikerfi hafnarinnar fyrir 15 árum voru settar ákveðnar stefnumótandi forsendur:

Reykjavíkurhöfn tók að sér uppbyggingu og rekstur á rafdreifikerfi í Gömlu höfninni. Kerfið miðaðist við þarfir útgerðar, viðgerða og rekstur fiskiskipaflotans. Öllum aðilum sem stunduðu vöruflutninga, höfðu fastar viðlegur (skipaútgerðir ríkisins) eða ráku aðstöðu fyrir kaupskip var sagt að byggja upp og reka eigið rafdreifikerfi fyrir sína starfsemi.

Þetta hefur valdið því að öll umræða um rafdreifikerfi í Sundahöfn við uppbyggingu flutningahafnar hefur verið ákaflega óljós. Við byggingu á hafnarbökkum hefur verið reynt að ganga frá bökkum þannig að hægt sé að koma þar fyrir rafdreifikerfi í framtíðinni. Skipafélögin hafa lítið gert annað en redda brýnustu þörfum fyrir rafmagn hverju sinni. Aðallega gagnvart tækjum og búnaði í landi, en raftengingar til skipa setið á hakanum.

Auknar komur frystitogara og lækun raforkuverðs til skipa nú fyrr á árinu kallar á uppbyggingu rafdreifikerfis fyrir flutningahöfnina.

Komið er því nú að ákvörðun um þessi verk og á hvern hátt skuli hefjast handa við verkefnið. Í skýrslu Jóhannesar Ingólfssonar um rafdreifikerfi í Sundahöfn frá 9. febr. 1993 eru sett fram nauðsynleg skref til ákvarðanatöku þessa máls og á hvern hátt skuli skipta verkum milli deilda hafnarinnar. Að þessu verki hefur verið unnið nú í sumar og nú við ákvarðanatöku og gerð fjárhagsáætlunar þurfa niðurstöður að liggja fyrir. Til skoðunar átti að taka eftirfarandi þætti:

1. Þarfagreiningu og spá um orkuþörf.
2. Mat á kostnaði við framkvæmdir.
3. Hagkvæmnis- og arðsemismat þar sem metin yrðu bein og óbein áhrif.

Heildar raforkuþörf skipa, sem í Sundahöfnina koma er nálægt 10 Gwh á ári. Ekki er þekktur búnaður sem skilað getur þessari raforku um borð í skip og stenst kröfur og reglugerðir sem gilda um raforkuvirki og landtengingu skipa hér á landi.

Stæðsta einstaka raftenging um borð í skip er: $2 * 125 A = 250 A$. Ef skila ætti meir raforku um borð yrði að tengja frá fleiri brunnnum og samtengja allt í aðaltöflu skips. Þá fara fjarlægðir á milli brunna að skipta verulegu máli og allt rafkerfið að aukast. Um leið vex stofnkostnaður kerfisins.

Rafdreifikerfið í Sundahöfn gæti í heils árs samfelldri notkun skilað um 3 til 4 Gwh á ári, en raunnýting þess yrði þó líklega vart yfir 0,6 til 0,8 Gwh.

Nýting hafnarbakka er um 40 til 50 %.

Hluti skipa tæki rafmagn um borð. Hér miðað við 50 %.

$4 \text{ Gwh} * 0,4 \text{ nýting} * 0,5 \text{ hluti skipa} = 0,8 \text{ Gwh. á ári.}$

Tæknideild Reykjavíkurhafnar hefur unnið að þessu máli allt frá því að ákveðið var á fundi forstöðumanna Reykjavíkurhafnar í febrúar síðastliðnum að takast á við það í samræmi við framsettar forsendur.

Fyrir liggur nú kostnaðarmat og frumhönnun á öllum kerfunum. Hönnun rafdreifikerfa fyrir ýmsa bakka er þó á misjöfnu stigi. Rafdreifikerfi Miðbakka er nær fullhannað, en til að vinna fekari hönnun á rafdreifikerfi Sundahafnar skortir allar þarfagreiningar og markmiðasetningu. Rekstrarlegar kannanir, skoðun og mat á þörfum notenda og markaðar hafa ekki skilað sér.

Hér er fjallað um stórt og mikilvægt mál, sem skiptir Reykjavíkurhöfn miklu máli, kostnaðar- og rekstrarlega. Full ástæða hefur því verið til að leggja talsverðan tíma og vinnu í þetta mál. Verkefnið og forsendur þess varðar allar deildir Reykjavíkuhafnar og fullyrða má að það falli í einu og öllu að áherslum og stefnumörkunarsviðum þeirrar stefnumótunar, sem samþykkt er fyrir Reykjavíkurhöfn.

Verið er að ræða stefnumótun um fjárfestingar af stærðargráðunni 75 millj. kr, rekstur rafdreifikerfanna og beinar og óbeinar tekjur af þessum þætti í rekrstri hafnarinnar.

Hér er á ferðinni skýrt dæmi um vinnulag og verkefnanálgun innan fyrirtækisins. Þar sem verkefni sem þetta hefur ekki fengið þá vinnu og þann undirbúning sem það hefði þurft, líklega vegna anna í öðrum og mikilvægari málum sem eiga hug manna allan þá verður nú að taka ákvörðun og stefnu á grundvelli þeirra upplýsinga, sem hér liggja fyrir.

Jón Þorvaldsson.

Fylgiskjal 15Dagsetning: 16.8.2018**Afþörf frystiskip / vinnsluskip í höfn**Nafn skips; Örfirisey RE4**Rafkerfi skipsins**Spenna Volt (V): 440 VTiðni í Hz: 60 Hz**Mesta aflþörf í höfn í kW:** 220

Greining aflþarfar í kW

- 1 Frysti- og kælikerfi æu í kW: 120
 - 2 Dælubúnaður u í kW: 20
 - 3 Upphitun á vélbúnaði í kW: 16 + ketill
 - 4 Upphitun á íbúðum í kW: 15 + ketill
 - 5 Almenn notkun íbúðir, brú,
eldhús o.s.frv í kW : 20
 - 7 Önnur aflþörf í kW: Löndunarkrani 45
-

Lágmarks aflþörf í kW 100

Greining aflþarfar í kW

- 1 Frysti- og kælikerfi æu í kW: 0
- 2 Dælubúnaður u í kW: 20
- 3 Upphitun á vélbúnaði í kW: 4 + ketill
- 4 Upphitun á íbúðum í kW: 15 + ketill
- 5 Almenn notkun íbúðir, brú,
eldhús o.s.frv í kW : 10
- 7 Önnur aflþörf í kW: Löndunarkrani 45

Er oliuketill um borð
sem notaður er í höfn: Já

Ef svo er, hver er olíueyðsla á sólahring: Ketillinn er 174 kW

Vélstjóri: _____Jón Már Jakobsson_

Tölvupóstfang: __orfiriseyvel@hbgrandi.is

ÚTTEKT RAFMAGNSKERFA

MINNISBLAÐ

VERKNÚMÉR: 14222-003
VERKHLUTI:
HÖFUNDUR: OLIB
DREIFING:

DAGS.: 2016-11-02
NR.: 0009

Málefni: Ástand raflagna á Ægisgarði, Miðbakka, Faxagarði og Austurbakka.

Farin var vettvangsferð á þessa hafnarbakka og gerð almenn úttekt og skoðun á dreifiskápum, tenglabrunnum og að einhverju leiti lagnaleiðum rafkerfanna.

1 Ægisgarður

Bryggjan á Ægisgarði er trébryggja með steypu gólfi og eru raflagnir frá dreifiskáp að brunnum lagðar í pípum undir bryggjugólfinu. Í vettvangsferð var rafkerfið allt í heild sinni skoðað vandlega og niðurstaðan var sú að rafkerfið er komið til ára sinna og úrbóta er þörf.

1.1 Dreifiskápar

Dreifiskápar eru staðsettir í húsbyggingu á miðri bryggjunni en sú húsbygging stendur á fyllingu. Dreifiskáparnir eru barn síns tíma og aflrofar í skápunum af þeirri gerð sem er ófánleg vegna aldurs og því ekki til varahlutir í skápana. Rafdreifiherbergi er þó þannig gert að vel er hægt að koma þar fyrir nýjum dreifiskáp sem myndi standast þær kröfur sem settar eru í dag.



Mynd 1.1.1 Dreifiskápar á Ægisgarði.



1.2 Rafdreifibrunnar

Allir rafdreifibrunnar bryggjunnar eru komnir til ára sinna og margir orðnir mjög illa farnir. Veggir brunnana eru steptir en gólfin úr timbri. Steypa í nánast öllum brunnunum er orðin veðruð og morkin og mikið hefur brotnað úr veggjum brunnana. Trégólfín í brunnunum eru illa farin og götött og á því sjór og vatn mjög greiða leið inn í rafdreifibrunnana. Því þyrfti að endurnýja alla brunnana og steypa þá upp á nýtt eða setja upp skápa með tenglum ofan á bryggjuna.



Mynd 1.2.1 Illa farinn rafdreifibrunnur á Ægisgarði.



Mynd 1.2.2 Illa farinn rafdreifibrunnur á Ægisgarði.



Mynd 1.2.3 Illa farin viðgerð á rafdreifibrunni á Ægisgarði.

1.3 Lagnaleiðir

Raflagnirnar frá dreifiskápum út í brunna eru lagðar í pípum undir bryggjugólfinu og hafa festingar ryðgað og horfið með árunum, en margar af þessum pípum eru illa festar eða ekkert festar og hanga því undir bryggjunni. Þetta er ástæða þess að strengir hafa dregist út úr tenglum og þurft hefur að splæsa saman og skotta strengi í brunnum svo þeir nái aftur inn í tengla. Laga þarf allan frágang á lagnaleiðum og endurnýja strengi.



Mynd 1.3.1 Hangandi lagnaleiðir undir bryggjugólfinu.



Mynd 1.3.2 Samsetning á streng í rafdreifibrunni.



Mynd 1.3.3 Hangandi lagnir undir bryggjunni.

2 Miðbakki

Miðbakki er stálþilsbakki byggður á fyllingu. Hluta hennar er búið að endurbyggja og hækka og þar eru nýjar lagnir til staðar. Í vettvangsferð var rafdreifikerfið á Miðbakka skoðað lauslega, nokkrir brunnar voru opnaðir og rafdreifiskápar skoðaðir.

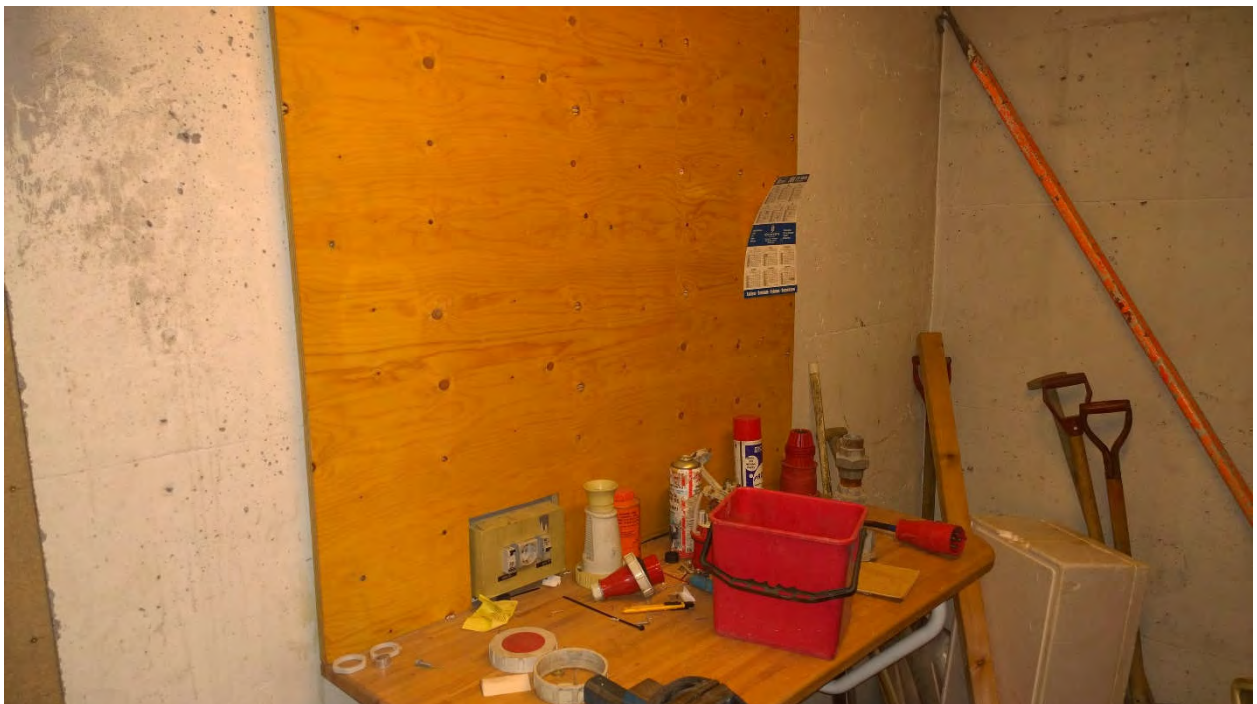


2.1 Dreifiskápar

Dreifiskápar á Miðbakka eru komnir til ára sinna en þó eru þeir í betra ástandi en dreifiskáparnir á Ægisgarði, enda kannski minna notaðir. Dreifiskáparnir eru þannig útbúnir að ekki er hægt að gera breytingar á þeim eða bæta við búnaði án þess að endurnýja stóran hluta þeirra eða jafnvel alla skápana. Í Rafdreifirými er nægjanlegt rými til þess að bæta við dreifiskáp ef þörf er á, rýmið er tvöfalt stærra en það sem er notað undir dreifiskápana.



Mynd 2.1.1 Dreifiskápar á Miðbakka.



Mynd 2.1.2 Auka rými fyrir dreifiskápa á Miðbakka.



2.2 Rafdreifibrunnar

Sá hluti bryggjunnar sem ekki hefur verið hækkaður er vestasti hlutinn en þar eru tveir rafdreifibrunnar. Tenglar og lagnir hafa verið fjarlægðar úr öðrum þeirra vegna þess hversu lágt hann liggur og því er hann alltaf á kafi í vatni/sjó. Í raun virkar sá brunnur sem niðurfall fyrir bryggjuna. Hinn brunnurinn í þessum hluta er reyndar alltaf rakur líka vegna þess hversu lágt hann liggur en hann er þó nothæfur. Til þess að geta notað báða brunnana þyrfti því að fara í svipaðar framkvæmdir og á hinum hluta Miðbakka og hækka alla bryggjuna, en þó væri einnig möguleiki að steypa auka kant ofan á brunnana sjálfa og setja niðurfall í þá. Einnig er hægt að setja standandi skáp á bryggjuna fyrir tengla.



Mynd 2.2.1 Nothæfur rafdreifibrunnur á vestari enda Miðbakka.



Mynd 2.2.2 Ónothæfur rafdreifibrunnur á vestari enda Miðbakka.

2.3 Lagnaleiðir

Lagnaleiðir á Miðbakka voru ekki skoðaðar sérstaklega þar sem allar pípur eru grafnar í jörðu en eins og á Ægisgarði þá þyrfti að endurnýja strengi ef farið væri í framkvæmdir. Að öðru leyti standast lagnirnar þá reglugerð sem var í gildi þegar kerfið var hannað eins og fram kemur í fyrra minnisblaði um núverandi ástand lagna.

3 Faxagarður og Austurbakki

Faxagarður er líkt og Ægisgarður trébryggja með steypu gólfi annars vegar og hins vegar á fyllingu. Austurbakki er hins vegar stálþilsbakki á fyllingu. Í vettvangsferð var rafdreifikerfið á Faxagarði og Austurbakka skoðað lauslega, opnaðir voru nokkrir brunnar og rafdreifiskápar skoðaðir.

3.1 Dreifiskápar

Rafdreifiherbergi og spennistöð fyrir þessar tvær bryggjur er staðsett í gámum sem settir voru upp til bráðabirgða þegar Faxaskáli var rifinn, en rafdreifingin var áður staðsett í Faxaskála. Hér þarf fyrst og fremst að finna rafdreifingunni varanlegt húsnæði áður en nokkuð annað er gert. Mælt er með því að við flutning rafdreifingarinnar verði dreifiskáparnar endurbyggðir og búnaður í þeim endurnýjaður og uppfærður til þess að standast þær kröfur sem settar eru í dag.



Mynd 3.1.1 Bráðabirgða rafdreifirými á Faxagarði og Austurbakka.



Mynd 3.1.2 Bráðabirgða rafdreifirými á Faxagarði og Austurbakka.



Mynd 3.1.3 Bráðabirgða rafdreifirými á Faxagarði og Austurbakka.

3.2 Rafdreifibrunnar

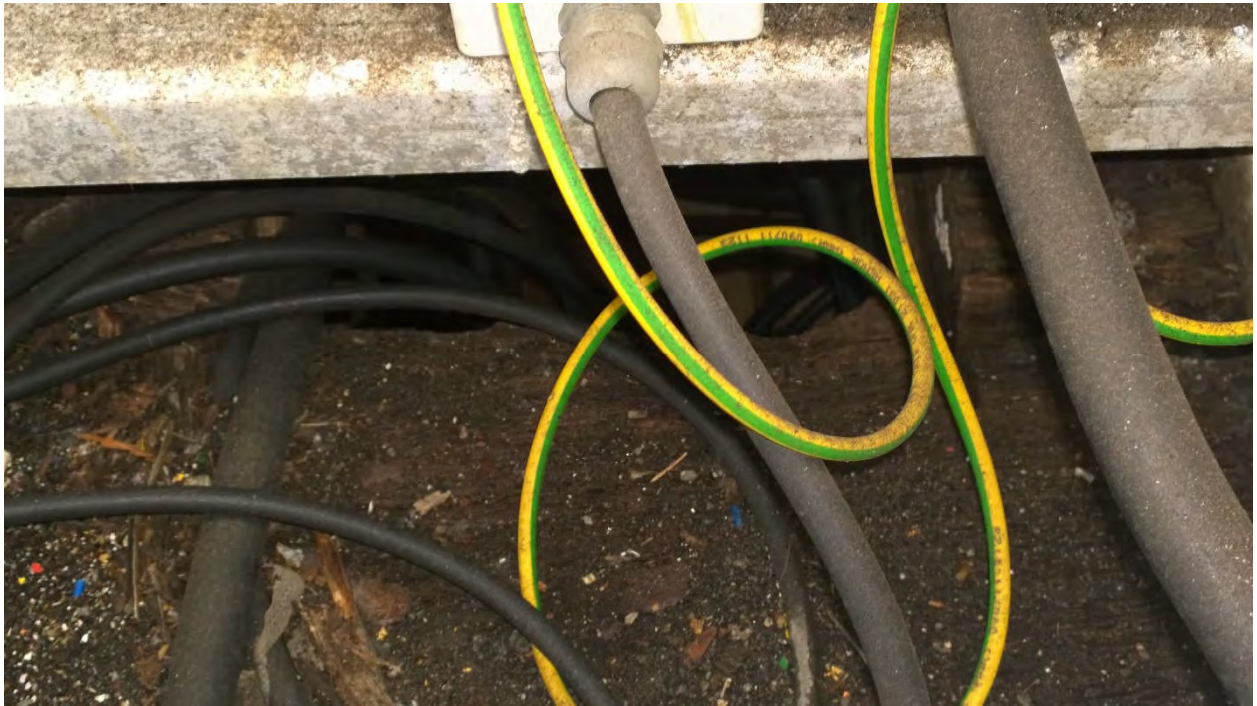
3.2.1 Faxagarður

Útfærsla rafdreifibrunna á Faxagarði er svipuð og á Ægisgarði nema að ekki eru steypdir kantar á brunnunum heldur eru þeir úr timbri. Gólfín í brunnunum eru úr krossviðsplötum og eru þær margar götóttar og vatn og sjór á því nokkuð greiða leið ofan í og upp í brunnana. Hér þyrfti að steypa kantinn á brunnunum eða setja upp skápa með tenglum ofan á bakkann til að losna við vatnságang í brunnunum.





Mynd 3.2.1 Frágangur rafdreifibrunns á Faxagarði.



Mynd 3.2.2 Götóttur botn í rafdreifibrunni á Faxagarði.

3.2.2 Austurbakki

Rafdreifibrunnar á Austurbakka virðast vera í nokkuð góðu ástandi. Þeir eru að vísu talsvert dýpri en annars staðar en í þeim er niðurfall þannig að ef sjór og vatn flæðir inn í brunnana þá á það greiða leið út aftur. Á einum rafdreifibrunninum var stállokið þó þannig að það lá ofan á lausataug sem tengd var í brunninn og með tímanum gæti lokið gert skarð í taugina (sjá mynd 3.2.4). Þetta þarf að lagfæra strax með því að skera af kanti stálloksins eða taka meira úr steypu. Að öðru leyti er ekki þörf á endurbótum á brunnum á Austurbakka enda líta þeir allir vel út.



Mynd 3.2.3 Rafdreifibrunnur á Austurbakka.



Mynd 3.2.4 Skarð að myndast í taug vegna stálloks.

3.3 Lagnaleiðir

Við færsluna á rafdreifingunni töpuðust nokkrar lagnir sem fara út á Austurbakka því þær grófust undir sand og því eru nokkrir tenglar ótengdir á þeim bakka. Lagnir sem fara út á Faxagarð eru hins vegar lagðar í stökk sem er felldur ofan í bryggjugólfið og því ætti ekki að vera mikið mál að bæta við eða skipta út lögnum þar eins og rými í stökknum leyfir. Hins vegar þyrfti að grafa niður á þessar ótengdu lagnir og reyna að koma fyrir nýjum strengjum svo hægt sé að tengja alla tengla aftur sem eru á Austurbakka. Hagstæðast væri að fara í þá framkvæmd samhliða því að rafdreifingin yrði flutt í varanlegt húsnæði.



Mynd 3.3.1 Lagnastokkur í bryggjugólfi Faxagarðs.



Mynd 3.3.2 Ótengdir tenglar í rafdreifibrunni á Austurbakka.

Fact sheet



Rolls-Royce

Fylgiskjal 17

Shore Power Connection - Upgrades

Rolls-Royce Marine offers two upgrade solutions for shore power connection. Both upgrades can be carried out at the quayside. The solutions will reduce fuel consumption and lower the maintenance cost of the aux. gensets and as a consequence accommodate for the limits of emission and local harbour regulations.

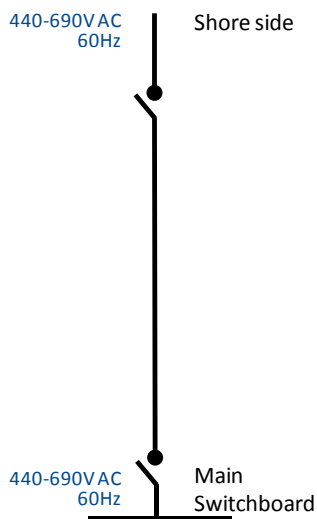
Upgrade 1 – Basic Shore Connection for harbours that support the new IEC LVSC standard

This solution will connect shore power to the vessel's switchboard and require that land and vessel frequency and voltage are identical.

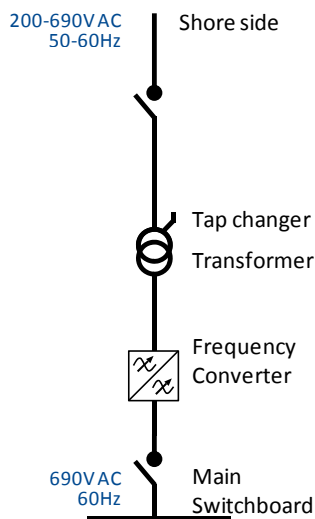
The Basic Shore Connection upgrade includes:

- Shore connection panel in switchboard
- Circuit breaker and automatic phase sequence changeover
- Control equipment and synchronizer
- Cable and the new IEC LVSC connector
- Optional:
 - Electric cable roller
 - 315 or 630A connection

Upgrade 1 Basic Shore Connection



Upgrade 2 Advanced Shore Connection



Upgrade 2 – Advanced Shore Connection (Shore Drive Unit)

This upgrade will supply a fixed voltage and frequency to the vessel's switchboard regardless of the shore voltage and frequency.

With this solution the vessel can connect to any harbour as long as it offers a power connection point.

The Advanced Shore Connection allows for change over to shore supply without blackout and the possibility to run onboard generators in parallel with the shore supply.

The Advanced Shore Connection upgrade includes:

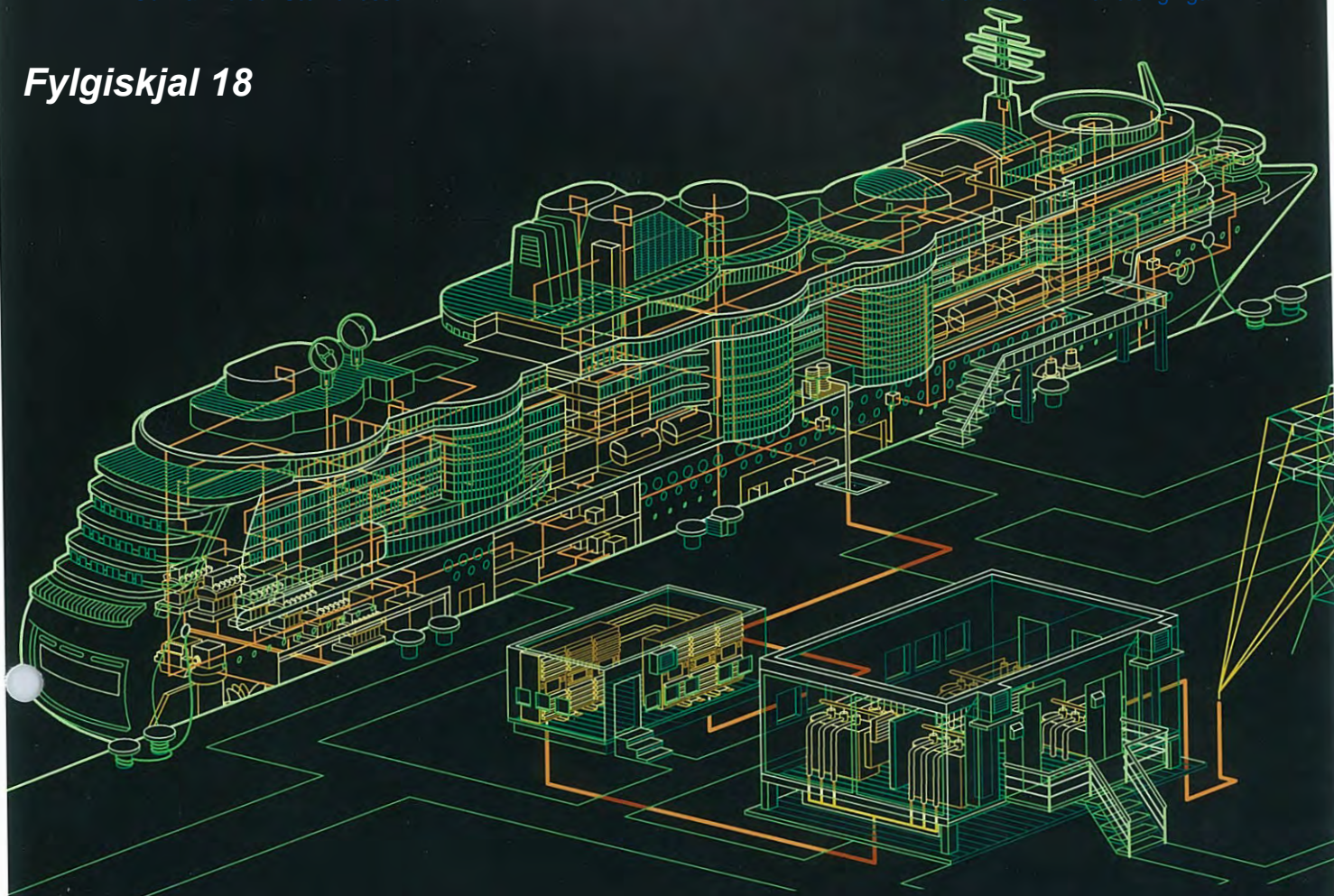
- Shore connection panel in switchboard
- Circuit breaker and Shore Drive Unit
- Transformer with input for 400-500V and 600-690V shore voltage
- Control equipment, synchronizer and PMS interface
- Connection panel with automatic voltage selection
- Optional :
 - Electric cable roller
 - 315 or 630A connection
 - Cable and the new IEC LVSC connector
 - More input voltage ranges (230V or high voltage)



Rolls-Royce Marine - a Total Solutions Provider

Shore Power Connection is just one of the many upgrades Rolls-Royce provides in our wide range of service offerings. At Rolls-Royce, we pride ourselves in our ability to work in partnership with our customers where we listen, establish requirements, and then offer service solutions to match. Our comprehensive menu of services is designed to accommodate different operational environments to offer varying support needs, and manage the balance between operational availability and cost. Create the peace of mind by making Rolls-Royce your single point of contact.

Fylgiskjal 18



Shore-to-ship power
An effective solution for port
emissions reduction

Plug-in to electric power from shore

Cut emissions and noise from ships in port

Ships generate emissions while docked in port by running their auxiliary engines to create onboard electric power. In ports with heavy ship traffic, this practice creates emissions and negative health and environmental impact to the local surrounding communities.

As global trade steadily expands, ship emissions represent an ever-increasing environmental concern. Sustainability is today a key area of focus in the shipping industry, where strong measures are being taken on several fronts to dramatically reduce ship emissions. One such measure is shore-to-ship electric power supply, which eliminates pollution problems such as SO_x, NO_x, CO₂ and particle discharge as well as noise and vibration from ships in port.

Propelled by new environmental regulations

NO_x and SO_x emissions from ships are a major global pollution problem and several regulatory parties including IMO/MARPOL and EU have issued legislation which sets absolute limits on sulfur content in fuel and sulfur oxide and nitrogen oxide emissions from ships.

Meeting these new standards will require cleaner and much more costly marine fuels with low sulfur content, which will stimulate interest in shore power.

Environmental regulations and recommendations include:

- MARPOL 73/78 Annex VI, which places limits on sulfur oxide and nitrogen oxide emissions from ship exhaust and prohibits deliberate emissions of ozone-depleting substances
- EU Directive 2005/33/EC, which limits the amount of sulfur to 0.1% in all marine fuel used while at berth for more than 2 hours in European ports and by vessels on inland waterways
- MEPC 59/6/5, which is a joint proposal from USA and Canada to IMO to designate an Emission Control Area (ECA) for specific portions of U.S. and Canadian coastal waters
- Local government regulations in North America
- EU Recommendation 2006/339/EC, which is a recommendation by the EU commission for its membership countries to promote shoreside electrical facilities
- EU Recommendation 2003/96/EC, which is a recommendation by the EU for subsidizing shoreside power supply for ships by cancellation of electricity taxes

Widespread implementation of shore power?

Broad utilization of shore power may not be so far into the future. An important milestone that will contribute to the growth of shore power is the new global standard “High Voltage Shore Connection (HVSC)” by IEC, ISO and IEEE.

Shore power is especially applicable to ships operating on dedicated routes and vessels that consume large amounts of power and emit high levels of air pollutants when berthed. Typical vessel types include ferries, cruise ships, LNG carriers, tankers and container ships.

In Europe, several harbors have implemented high voltage shore power supply systems within the last decade including Gothenburg, Lübeck, Oulu, Zeebrugge and Antwerp. In addition, many North American cities such as Los Angeles, Long Beach, Seattle, Juneau and Vancouver have already implemented shore-to-ship power for many of the above vessel types in close cooperation with the shipping industry.

A total ABB Shore-to-ship power solution

ABB offers a complete, seamlessly integrated shore-to-ship power solution for safe and reliable power transfer from the public electric power grid to the ship while in port. A total ABB solution encompasses:

- Electrical infrastructure on ships – retrofits or new installations
- Electrical infrastructure in ports – engineered and integrated systems to fit all types of ports
- Connection and control solutions to ensure personnel safety and seamless power transfer

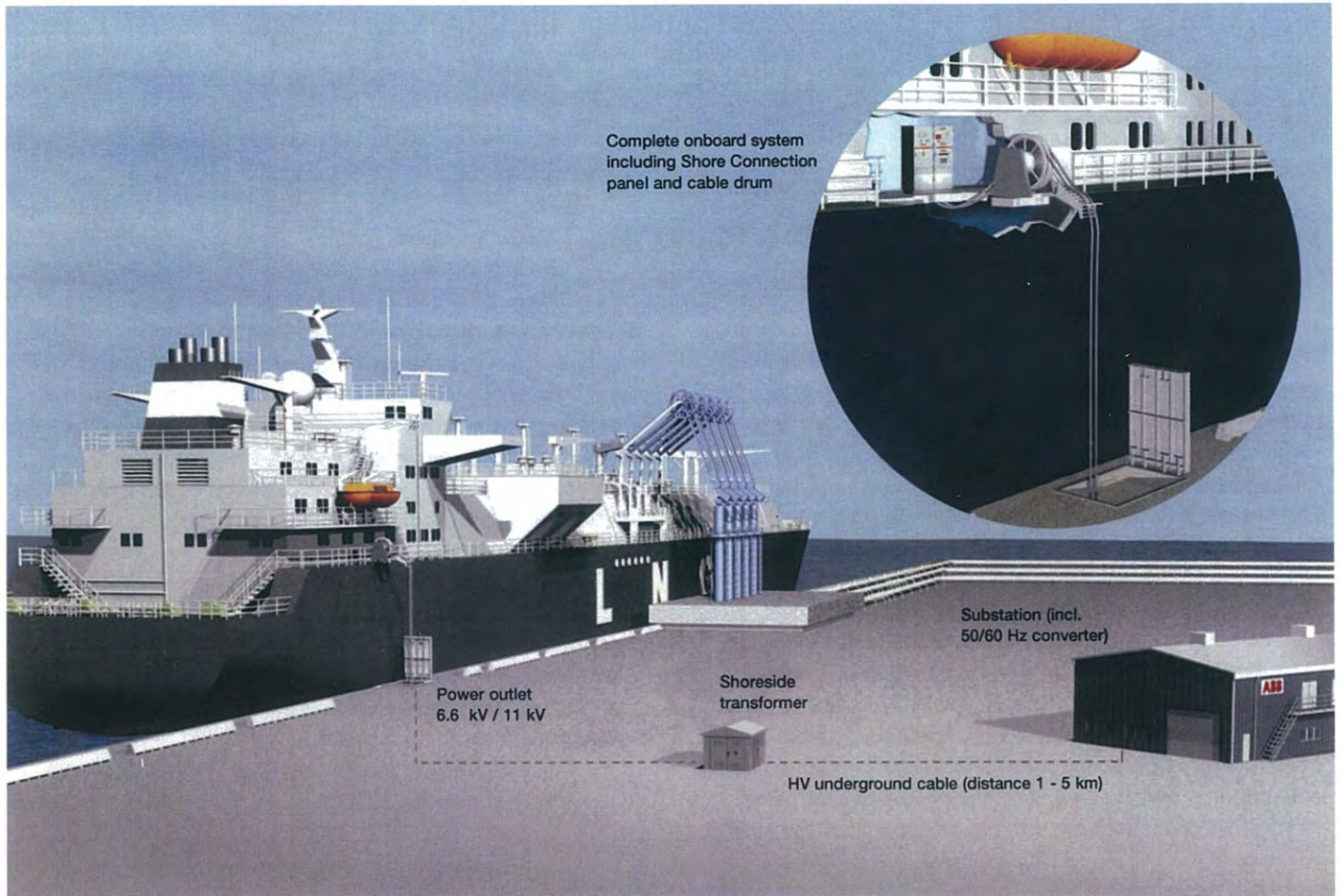


ABB Shore-to-ship power is a modular and highly flexible system that can be adapted to the unique requirements of each project. The system is easy to implement onboard and the shoreside equipment - transformer and substation - is built in modules for both small and large ports.

With shore-to-ship power, ships can shut down their engines while berthed and plug into an onshore power source. The ship's power load is seamlessly transferred to the shoreside power supply without disruption to onboard services, eliminating emissions to the local environment.

ABB Shore-to-ship power

Onboard the ship

ABB has been a technology pioneer in High Voltage installations for marine applications. With safety and reliability at the forefront, ABB has developed a complete, compact shore-to-ship power solution for ships that is well suited for both newbuild and retrofit projects.

A complete power & control solution

The ABB shore-to-ship power is a fully integrated system that includes all power and control equipment necessary to connect a ship to a shoreside power point and to secure seamless automated power transfer of the ship load from the onboard power plant to the shoreside source and back. The system has been designed to comply with new international standards.

The shore connection panel is delivered as a finished cabinet solution with both a power module and a control module. Depending on the system configuration and onboard requirements, the cabinet may be supplied with cable connectors located in the front of the cabinet or with openings for cable entry through the cabinet floor. All the equipment is constructed and factory tested according to international standards and classification society rules.

Shore-to-ship power control and operation

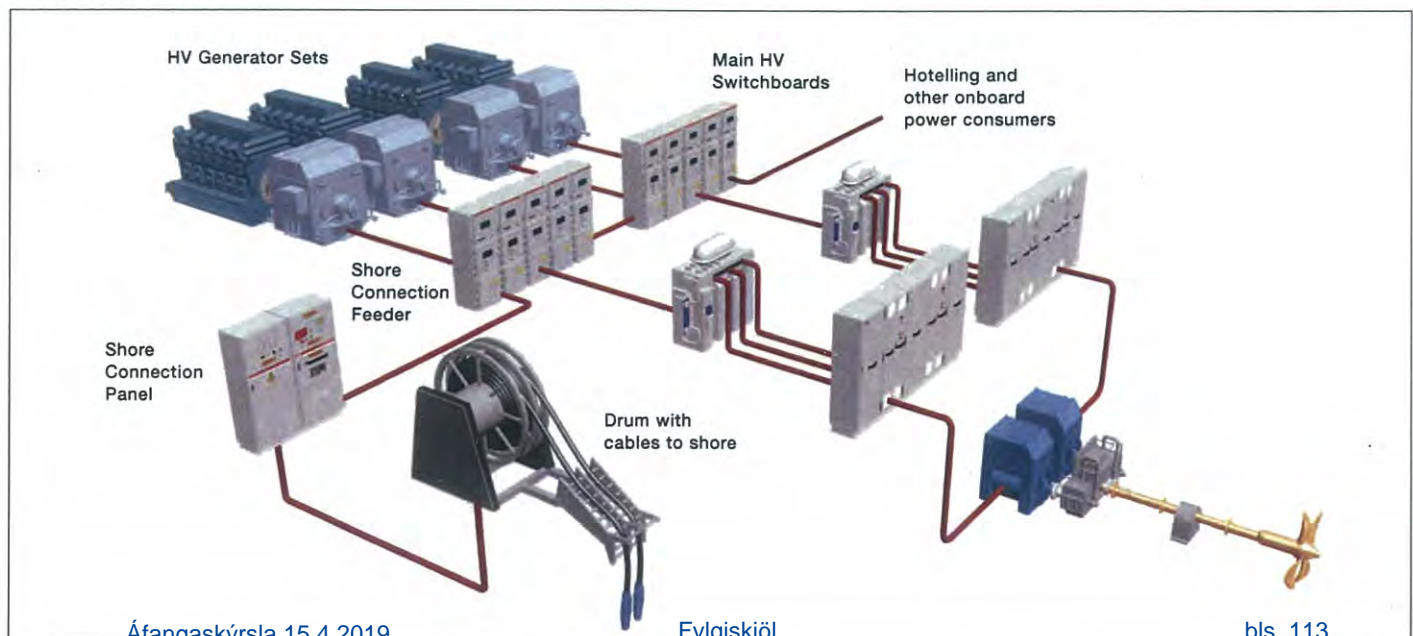
– fully automated power transfer

Synchronization and load transfer of the shore power are controlled in the shore connection panel. Operations are performed smoothly, allowing the two power sources to synchronize and the onboard machinery to respond without the slightest disruption to onboard services.

The shore-to-ship power system has two operation modes:

- Remote auto mode – Shore connection breaker is controlled by IAS/PMS
- Local auto mode – Shore connection breaker is controlled through local operation from the front of the shore connection panel

Figure 1 shows a ship with diesel-electric propulsion and a shore-to-ship power system configured with the shore connection panel located outside the main switchboard room. The ship is equipped with an onboard cable drum to lower the cable down to the quay for onshore termination.



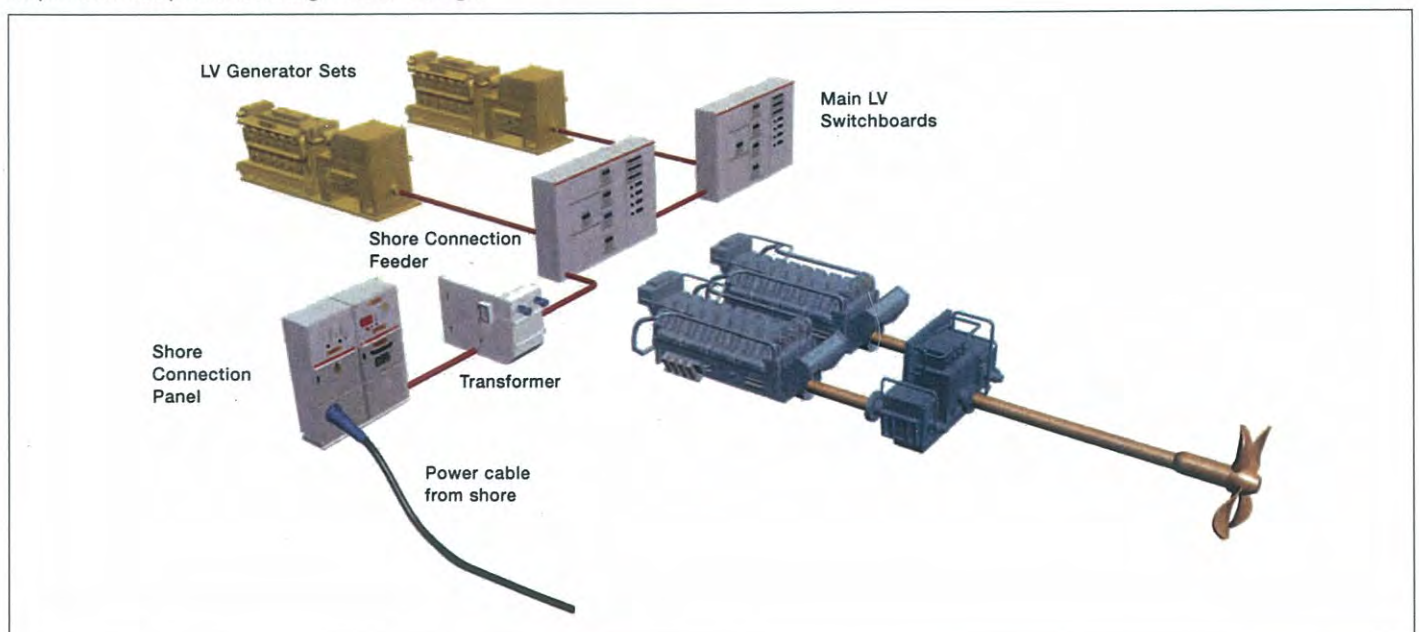
The full sequence to connect or disconnect a vessel to shore power includes the following steps:

- Vessel arrives in port.
- Power cables and control cables are connected.
- The last running engine is synchronized with the shore power grid.
- After the shore connection circuit breaker is closed, the generator is off-loaded and the engine is stopped.
- Before the vessel departs the port, the first engine is started and synchronized with the shore power grid.
- After the load is transferred to the generator, the Shore Connection opens.
- Power cables and control cables are disconnected and the vessel is ready for departure.

As part of a turnkey project, ABB can prepare a complete onboard shore-to-ship power solution so that installation and commissioning give minimal interruption to ship operations.



Figure 2 shows a ship with diesel machinery and low voltage electric system. The shore-to-ship power system is arranged with the shore connection panel located outside the main switchboard room with cable connectors mounted in the front. An onboard transformer steps down the power from high to low voltage.



The advantages of ABB Shore-to-ship power

A one-stop solution

In 2000, ABB was the first to deliver a complete shoreside power supply system. Since then, we have supplied our shore-to-ship solutions to various ports and further developed the system for vessel types such as cruise and container ships, Ro-Ro vessels and LNG carriers.

Complete solutions - onshore and onboard

As a full-scope supplier, ABB offers turnkey shore-to-ship power solutions encompassing fully engineered and integrated systems, state-of-the-art equipment, as well as a comprehensive range of services for a complete shore connection solution. The portfolio includes the entire electrical infrastructure needed onshore and onboard – from the receipt of power from the local grid and its adaptation to the vessel's requirements, to the connection of shore power including the onboard system.

The array of ABB solutions is suitable for container terminals and city ports. It covers single and multiple frequency applications as well as single and multiple berth arrangements, with power ratings to serve even the largest ports. Spatial limitations can be overcome by compact indoor concepts accommodating all major components in buildings. These have a small foot print, are located to ensure smooth dockside operations and match the surrounding environment. The modular solutions also support staged implementation and investments.

From the local grid onto the vessel

The onshore solution comprises the entire chain from the main incoming substation receiving power from the local grid to the power outlet at the berth. The system includes transformers and frequency converters to match the grid power, voltage and frequency to the ship's onboard power system. It also comprises the connecting cables and berth terminals.

The solutions allow several vessels to be connected simultaneously and the inclusion of a frequency converter enables the supply of 50 and 60 Hertz power regardless of the local grid frequency. Onboard, the ABB shore-to-ship power equipment is fully integrated with the ship's electrical and automation system, enabling seamless power transfer from onboard generation to shore power.

ABB provides turnkey onshore and onboard solutions and offers a state-of-the-art portfolio of key components for shore-to-ship power such as switchgears, frequency converters and power transformers, control and protection

Overview of a shore-to-ship power connection

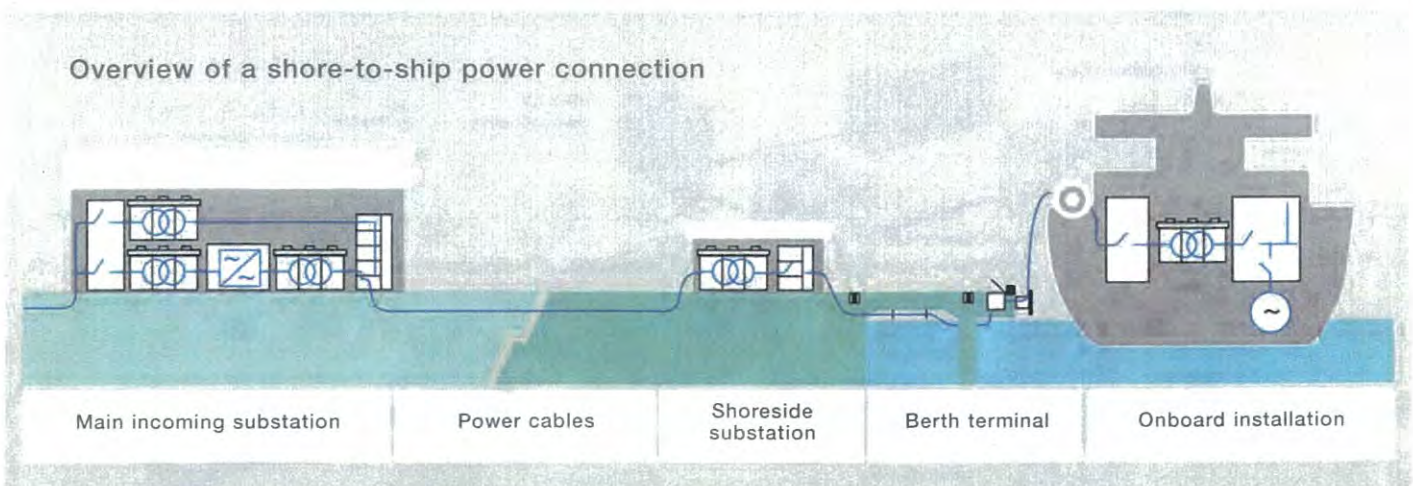


ABB supplies turnkey shore-to-ship power solutions comprising the entire electrical infrastructure needed onshore and onboard – i.e. fully engineered and integrated systems including state-of-the-art equipment such as high and medium voltage switchgears, transformers, frequency converters, control and protection systems, etc. as well as a comprehensive range of services.



In addition to cut the port emissions from ships, vibration and noise associated with the operation of auxiliary engines on board creates an environment that is less hospitable for workers, but is also unpleasant for nearby residents. That can make it difficult for ports to expand their operations.

systems, etc. Apart from adapting the grid power frequency to that of the vessel, ABB's highly efficient, low-maintenance frequency converters offer reactive power compensation and voltage control. These features help to reduce energy cost while stabilizing the grid.

A full range of services

ABB's shore-to-ship power solution portfolio is complemented by a comprehensive scope of services to ensure that the overall electrical connection system is optimized both technically and economically. ABB also offers system studies to assess the impact of the ship-to-shore power solution on the local grid and to recommend optimized solutions to upgrade and strengthen the local grid and port network. By bringing ABB into the project from an early phase, design and implementation risks are minimized. As the project matures, ABB provides proficient project management as well as training courses at ABB's or customer's premises to optimize the utilization of all assets and investments.

Benefits all around

Reduced emissions are the ultimate goal of ABB shore-to-ship power solutions, yet another important benefit is lower noise, which creates a better environment for passengers, crew, dockworkers and local residents. For ship owners, operators and harbor authorities, a one-stop ABB solution provides enhanced safety and availability through comprehensive experience, in-depth application knowledge and, last but not least, competent support from ABB's global service network.

Minnisblað

31.3.2017

Frá: Sætækni ehf, Gunnari H. Sæmundssyni, GHS

Efni: Landtenging, Eimskip – Samskip

Á fundi í vinnuhópnum (Gísli Jóhann Hallsson GJH, Helgi Laxdal HL, Sigurjón Ásgeirsson SÁ og Gunnar Hörður Sæmundsson GHS) 2. mars s.l. var ákveðið að GHS myndi setja saman minnisblað um hvað hægt væri að gera til að landtengja skip Eimskips og Samskips.

Þetta hefur tekið nokkurn tíma og var meðal annars unnið upp úr gögnum frá árinu 2016 og tekið saman hversu margar klst. alls hvert skip var í höfn í Reykjavík og í framhaldi af þessu var reiknað útstreymi skipanna á árinu 2016 m.v. forsendur um afl- og orkunotkun skipanna í höfn.

Helstu atriði í þessum punktum eru eftirfarandi:

1. Forsendur fyrir útreikningum.
2. Útreikningar.
3. Umhverfisstefna Eimskips og Samskips.
4. Næstu skref.

1. Forsendur fyrir útreikningum

Tími í höfn

Til grundvallar fyrir tímaskráningu skipa í Reykjavíkurhöfn var notuð skrá frá Faxaflóahöfnum (GJH). Sjá fylgiskjal 1.

Þetta er sá tími sem skipið er bundið við bryggju þegar búið er að skipta yfir á dísilólú, þ.a.e.s. drepa á aðalvél og setja í gang ljósavél.

Útstreymisstuðlar

Margar heimildir eru til um útstreymisstuðla en GHS hefur ákveðið að styðjast við California Air Resources Board 2008. Þessir stuðlar taka mið af ljósavélakeyrlu.

Stuðlarnir eru m.v. dísilólú með brennisteinsinnihald 0,1%.

Afl- og orkunotkun

GHS og SÁ voru búnir að fara um borð í Dettifoss, Lagarfoss og Arnarfell. Það kom fram að notkun getur verið nokkuð breytileg eða frá 250 upp í 500 kW og í einstaka tilfellum mun meiri.

Í útreikningum er miðað við sömu aflnotkun hjá öllum skipunum í inniveru, sett sem fasti fyrir öll skip Eimskips og Samskips 350 kW.

2. Útreikningar

Samkvæmt útreikningum í töflu í fylgiskjali 2 var útstreymi á öllum skipum Eimskips og Samskips svohljóðandi:

CO ₂	=	2.846	tonn
CO	=	4,5	tonn
NO _x	=	57	tonn
SO _x	=	1,6	tonn
PM	=	2,4	tonn
CH ₃	=	0,4	tonn

Til að átta sig á þessu má taka dæmi um dísiljeppa og áætla að hann aki 20.000 km. á ári og að eyðslan sé um 10 ltr. á 100 km, þá notar hann um 2000 ltr. af olíu. Miðað við þessar forsendur þá svarar útblástur skipanna til um 500 dísiljeppa. Eða með öðrum orðum, öll skip Eimskips og Samskips menga álíka mikið og 500 dísiljeppar á ársgrundvelli.

3. Umhverfisstefna Eimskips og Samskips

Eimskip

GHS hafði samband við Eimskip og spurði eftir umhverfisstefnu fyrirtækisins. Sæunn Sunna Samúelsdóttir verkefnastjóri sagði að umhverfisstefna Eimskips væri best sett fram í ársreikningi félagsins fyrir árið 2015.

GHS hefur farið yfir ársreikninginn sem er á ensku og tekið út öll þau atriði sem tengjast umhverfispáttum. Sú yfirferð er hér með sem fylgiskjal 3.

Í þessum gögnum kemur fram að Eimskip leggur mjög mikla áherslu á umhverfismál og hefur meðal annars fjárfest í því skyni með því að rafvæða gámakrana með millispennubúnaði. Í gögnunum kemur fram að þeir telja að rafvæðing löndunarkrana komi í veg fyrir útstreymi sem nemur 360 tonnum af CO₂.

Samskip

Anna Guðný Aradóttir hjá Samskip sendi undirrituðum upplýsingar um umhverfisstefnu Samskips og upplýsingar um ýmis verkefni hér heima og erlendis, sjá fylgiskjal 4.

4. Næstu skref

Það mátti skilja á GJH og LH að þeir ætli að hitta fulltrúa frá Eimskip og Samskip fljótlega og ræða hugsanlega landtengingu fyrir skipin.

Núverandi landtengibúnaður býður ekki upp á mikla möguleika á landtengingu fyrir þessi skip vegna þess að þau þurfa aðra tíðni og afl sem er langt umfram getu núverandi landtengibúnaðar.

Að mati GHS er millispennutenging í landtengibúnaði það sem þessi skip þurfa þar sem þau geta notað rafmagn frá landi upp í 1,2 til 1,3 mW.

Millispennutenging er í aðalatriðum eftirfarandi:

Spenna frá veitu 11kV – spennir niður í 400V/440V – riðbreytir 50 í 60 Hz – spennir 11 kV til skips – spennir um borð í skipi niður í 440V eða sömu spennu og er um borð.

Eftirfarandi formúla gildir fyrir aflíð:

$$Afl(kW) = Spenna (Volt) * straumur (Amper) * \sqrt{3} * \cos\beta$$

Með því að nota millispennu, t.d. 11 kV, er straumbörfin aðeins 1/27 m.v. 440V og þarf þess vegna miklu minni kapal.

Vinnuhópurinn er búinn að skoða ýmsar lausnir varðandi landtengingar, gögn frá framleiðendum, myndbönd, farið var í ferð til Danmerkur og Svíþjóðar og ítarlega rætt við verkfræðiskrifstofur, einnig við fyrirtækin ABB og Cvotec.

Tæknilega er ekkert í vegi fyrir landtengingu með millispennubúnaði. Það tekur aðeins 2-3 mínútur að tengja ferju í Gautaborg við rafmagn með millispennu og afgreiða um 3 MW um borð. Spurningin snýst fremur um útfærslur og kostnað.

Eimskip notar nú þegar millispennu fyrir löndunarkrana með góðum árangri.

Bæði Eimskip og Samskip hafa metnaðarfull áform í umhverfismálum, samanber það sem kemur fram í fylgiskjölum 2 og 3.

Til að þetta verkefni nái fram að ganga þurfa aðilar að hafa sameiginlega sýn á framtíðina, þ.e.a.s. Faxaflóahafnir, skipafélögin og Orkuveitan, og þegar búið er að ákveða að landtengja skipin þarf að finna ódýrustu og hentugustu lausnina.

Fylgiskjöl:

Fylgiskjal 1. Inniverur í Reykjavík

Fylgiskjal 2. Útstreymi frá skipum Eimskips og Samskips í Reykjavíkurböfn árið 2016

Fylgiskjal 3. Umhverfisstefna Eimskips

Fylgiskjal 4. Umhverfisstefna Samskips

Fylgiskjal 19-1**Inniverur skipa í Reykjavíkurhöfn**

	Klst.	dagar
Eimskip		
Bakkafoss	1.100	46
Brúarfoss	1.275	53
Dettifoss	1.155	48
Goðafoss	1.326	55
Lagarfoss	1.563	65
Reykjafoss	726	30
Selfoss	313	13
Skógarfoss	838	35
Samskip		
Arnarfell	948	40
Helgafell	1.198	50
Samskip Hoffell	202	8
María P	687	29
Samskip Skaftafell	456	19

Fylgiskjal 19-2

Útstreymi frá skipum Eimskips og Samskips í Reykjavíkurböfn árið 2016

Forsendur

Útstreymisstuðlar (Emission Factors) Grömm á hverja kílóvattstund g/kWh
M.v. ljósavélar (Auxiliary Engines)

Fuel	CH ₄	CO	CO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO _x
Marine distillate (0,1%)	0,09	1,1	690	13,9	0,25	0,35	0,4
Marine distillate (0,5%)	0,09	1,1	690	13,9	0,38	0,35	2,1
Heavy Fuel Oil	0,09	1,1	722	14,7	1,5	1,46	11,1

Heimild: California Air Resources Board 2008

Kaupskip Eimskips og Samskips í Reykjavíkurböfn árið 2016

Í útreikningum er gert ráð fyrir að aflnotkun sé að jafnaði 350 kW

Klst. dagar kWh

Eimskip

Bakkafoss	1.100	46	385.000	kWh
Brúarfoss	1.275	53	446.250	kWh
Dettifoss	1.155	48	404.250	kWh
Goðafoss	1.326	55	464.100	kWh
Lagarfoss	1.563	65	547.050	kWh
Reykjafoss	726	30	254.100	kWh
Selfoss	313	13	109.550	kWh
Skógarfoss	838	35	293.300	kWh


Samskip

Arnarfell	948	40	331.800	kWh
Helgafell	1.198	50	419.300	kWh
Samskip Hoffell	202	8	70.700	kWh
María P	687	29	240.450	kWh
Samskip Skaftafell	456	19	159.705	kWh

	CH ₄	CO	CO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO _x	
Eimskip	0,09	1,10	690,00	13,90	0,25	0,35	0,40	gr/kWh
Bakkafoss	35	424	265.650	5.352	96	135	154	kg
Brúarfoss	40	491	307.913	6.203	112	156	179	kg
Dettifoss	36	445	278.933	5.619	101	141	162	kg
Goðafoss	42	511	320.229	6.451	116	162	186	kg
Lagarfoss	49	602	377.465	7.604	137	191	219	kg
Reykjafoss	23	280	175.329	3.532	64	89	102	kg
Selfoss	10	121	75.590	1.523	27	38	44	kg
Skógarfoss	26	323	202.377	4.077	73	103	117	kg
Samtals	261	3.194	2.003.484	40.360	726	1.016	1.161	kg
Samskip								
Arnarfell	30	365	228.942	4.612	83	116	133	kg
Helgafell	38	461	289.317	5.828	105	147	168	kg
Samskip Hoffell	6	78	48.783	983	18	25	28	kg
María P	22	264	165.911	3.342	60	84	96	kg
Samskip Skaftafell	14	176	110.196	2.220	40	56	64	kg
Samtals	110	1.344	843.149	16.985	305	428	489	kg
Eimskip + Samskip	371	4.538	2.846.633	57.345	1.031	1.444	1.650	kg

Fylgiskjal 19-3

Umhverfisstefna Eimskips


 fbs: 10.3.2017 15:27
Sæunn Sunna Samúelsdóttir - SSSA <SSSA@eimskip.is>
Umhverfisstefna

To: Gunnar Sæmundsson

Sæll Gunnar

Hér er tengill í ársskýrslu okkar fyrir 2015. Fjallað er um umhverfismál í kaflanum „Corporate Social Responsibility“ sem byrjar á bls. 56 :
http://www.eimskip.com/media/1546/eim_annual_2015_lq.pdf

Ársskýrsla 2016 verður síðan birt 23. mars. 2017, en sjálf umhverfisstefnan (Environmental Policy) hefur ekkert breyst á milli ára.

 Bestu kveðjur / Best Regards
Sæunn Sunna Samúelsdóttir
Verkefnastjóri / Project Manager
Kynningar- og markaðsdeild / Communication, Marketing and Sales
Tel: +354 525 7227
Mobile: +354 825 7206
[Terms & Conditions](#) | [E-mail terms](#) | [VGM – SOLAS regulations](#)

SHOW CONCERN FOR THE ...

ENVIRONMENT

... with special emphasis on activities
related to the environment, security and
social responsibility

ENVIRONMENTAL ISSUES AND POLICY

DECLARATION ON CLIMATE ISSUES

More than ever before, people now realize the negative impact that the use of fossil fuels has on nature. Their use has resulted in global warming, ozone-layer depletion and acid rain. For decades, the United Nations have been leading an international, consensual program to set goals for sustainable development and combat climate change. By doing so, they provide the necessary framework for all communities, large and small, to take action. A vital part of that program was the Session of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change, otherwise known as Paris 2015, or COP21, with the aim of keeping global warming below 2°C.

For Iceland, which bases large part of its economic foundation on harvesting natural resources from the ocean in a sustainable way, the changes associated with global warming and pollution of the ocean leave all the key components of its modern economy utterly exposed, in addition to threatening the quality of life for future generations. To support global and local environmental initiatives, Eimskip signed the Reykjavík Declaration on Climate Issues in November 2015.

EIMSKIP HAS THE FOLLOWING ENVIRONMENTAL AIMS;

- Identify and control potential environmental risks posed by the Company's operations
- Manage the Company's operations according to applicable laws, regulations and international conventions
- Recycle waste from the Company's operations as far as practicable and endeavor to minimize, as far as possible, the creation of waste
- Improved energy efficiency of the Company's vessels
- Improved energy efficiency of the Company's fleet of trucks and other equipment using fossil fuels
- Work on savings and improving efficiency in energy consumption, i.e. electricity and heating, on the Company's premises
- Set yearly goals on environmental issues
- Provide employees and customers with regular training on environmental issues

Eimskip respects the environment and recognizes the effects that climate change could have on society and its business activities and the need for a low-carbon economy. Minimization of the environmental load from its operations focuses on achieving full clarity regarding emissions and waste from each of the emitting sources in the supply chain. To make this possible, use of data and analytics will be stepped up in 2016, giving Eimskip a better overview of its environmental footprint.

ENVIRONMENTAL POLICY

Eimskip respects its environment and seeks to limit its impact on the ecosystem. Protecting the environment and environmental awareness are reflected in the Company's operations, management and day-to-day work of its employees.

Eimskip operates mobile harbor cranes connected directly to external electrical power at two of the Company's terminals in Iceland: Reykjavík and Reydarfjörður on the east coast. They are from Gottwald and were originally designed to be able to run either on diesel engines or by being connected to an external, electrical power supply. The cranes use 1.2 MW power at 11 KV, which is similar to the requirements of a village of 500 to 700 inhabitants. Their operation is environmentally friendly since they produce no emissions when running on electrical power. By operating cranes with electricity, Eimskip reduces carbon dioxide (CO₂) by 340 metric tons per year. This amounts to what a 17-hectare forest is able to bind on an annual basis. In addition, pollution from noise and dust is reduced at the terminals. Two new harbor cranes were taken into operation in 2015 and they are fitted for an external, electrical power supply.

The agreement includes the following main elements:


1. Reducing greenhouse gas emissions
2. Reducing waste
3. Monitoring the results of the measures and regularly publicizing information on the status of the above-mentioned issues

Eimskip will continue focusing on reduced emissions and improved waste disposal and at the same time increase the transparency of its footprint throughout the supply chain. The focus in 2016 will be on extending monitoring of emissions and waste from the supply chain by collecting electronic data from all emitting sources and streaming it automatically to a common data warehouse. Digitization of emission and waste-registration data from the supply chain will enable continuous monitoring of measures and provide more reliable information on the status.

In 1991, Eimskip became one of the first companies in Iceland to establish an environmental policy as a main driver for actions for improved environmental footprint. Since then, the challenges in this field have developed very quickly and the transportation industry, as well as others, realizes how important environmental issues are for the world today.

Fylgiskjal 19-4

Umhverfisstefna Samskip

 mán. 13.3.2017 09:40
Anna Guðný Aradóttir <Anna.Gudny.Aradottir@samskip.com>
Samskip og umhverfið
Gunnar Sæmundsson

<https://www.samskip.is/um-samskip/vinnustadurinn/umhverfisstefna/>
<https://www.samskip.is/um-samskip/frettir/markmid-i-loftlagsmalum>
<https://www.samskip.is/um-samskip/frettir/samskip-setja-upp-staersta-solarorkuverid-i-rotterdam>
<https://www.samskip.is/um-samskip/frettir/glenskipti-samskipa-draga-ur-utblaestri>
<https://www.samskip.is/um-samskip/frettir/strandsiglingar-lykillinn-ad-umhverfisvaenu-flutningakerfi-samskipa>

æll

ér má finna ýmislegt efni sem tengist umhverfisstefnu okkar.

ær Kveðja / Kind regards,

Anna Guðný Aradóttir
forstjórnari / Director
Markaðs- og Samskiptadeild / Marketing and communication

samskip
together We Make Things Happen

Reykjavík, Iceland
phone: +354 458 8158
mobile: +354 858 8158

Umhverfisstefna

Stefna Samskipa er að vera ávallt í fararbroddi á sviði umhverfismála. Við kappkostum að fylgjast vel með þróun og nýjungum og setjum okkur skýr markmið. Við mælum árangur reglulega og tryggjum þannig stöðugar umbætur og framþróun.

Stjórnun umhverfismála

Við stjórnun er leitast við að lágmarka neikvæð umhverfisáhrif frá allri starfsemi félagsins. Sem leiðandi félag miðlum við þekkingu og upplýsingum um árangur í umhverfismálum til starfsfólks, samstarfsaðila og samfélagsins. Til að tryggja árangur er stuðst við viðurkennda staðla og viðmið í umhverfismálum.

Orka

Við mælum orkunotkun reglulega, nýtum vistvæna orkugjafa eins og kostur er og leitumst við að halda mengun í lágmarki.

Vara og þjónusta

Við högum framleiðslu- og þjónustuferlum félagsins í samræmi við sett markmið og á þann hátt að tekið er tillit til áhrifa á náttúru, umhverfi og samfélag. Við greinum áhættu og leggjum áherslu á þjálfun starfsfólks, til að fyrirbyggja slys og tryggja rétt vinnubrögð og viðbrögð.

Hráefni og aðföng

Við val á birgjum, tækjum og öðrum aðföngum er leitast við að velja umhverfisvæna kosti umfram aðra. Við leitumst við að lágmarka notkun allra rekstrarvara og sóun.

Vinnusvæði

Við kappkostum að öll vinnusvæði séu til fyrirmyndar, örugg og snyrtileg. Umhverfisvernd skal í hávegum höfð við val og rekstur á vinnusvæðum.

Sorp og úrgangsefni

Í starfsemi félagsins er magn sorps og úrgangsefna lágmarkað. Við flokkum, losum og eyðum sorpi og úrgangsefnum með umhverfisvænum aðferðum í samstarfi við viðurkennda aðila. Við leggjum áherslu á að endurnýta og endurvinna það sem mögulegt er.



PRENTA | DEILA

Þjónustuvefur

Svarbox

Fá tilboð

Fréttir

Markmið í loftlagsmálum

22.7.2016

Í SAMRÆMI VIÐ YFIRLÝSINGU UM MARKMIÐ Í LOFTLAGSMÁLUM SEM SAMSKIP UNDIRRITUÐU 16. NÓVEMBER 2015 HEFUR FÉLAGIÐ SETT SÉR EFTIRFARANDI MARKMIÐ

Samskip hafa einsett sér að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og lágmarka umhverfisáhrif með markvissum aðgerðum. Því hafa Samskip sett sér þrjú megin markmið:

- Minnka kolefnisfótspor í flutningum til og frá Íslandi og Færeyjum um 10% á næstu fimm árum, mælt í grömmum af CO₂ á flutt tonn á hvern fluttan kílómetra eða úr 42 g/tonnkm 2015 í 38 g/tonnkm árið 2020.
- Minnka kolefnisfótspor í innanlandsflutningum um 7% á næstu fimm árum, mælt í grömmum af CO₂ á flutt tonn á hvern fluttan kílómetra eða úr 124 g/tonnkm 2015 í 115 g/tonnkm árið 2020.
- Auka hlutfall endurnýtanlegs úrgangs frá starfsemi úr 46% 2015 í 60% árið 2020.

Til þess að ná ofangreindum markmiðum verður lögð sérstök áhersla á eftirfarandi:

- Bæta nýtingu flutningakerfa
- Bæta eldsneytnýtingu
- Minnka vægi jarðefnaeldsneytis í starfsemi
- Auka flokkun á úrgangi á starfsstöðvum Samskipa

Samskip munu árlega birta niðurstöður úr mælingum og leita allra leiða til að ná settum markmiðum.

Fyrir hönd Samskipa
Pálmarr Óli Magnússon forstjóri

Til baka í fréttir >>



PRENTA | DEILA

FRÉTTASAFN

2017 2016 2015 2014 2013 2012

Þjónustuvefur

Svarbox

Fá tilboð

Fréttir

Samskip setja upp stærsta sólarorkuverið í Rotterdam

22.8.2016

Samskip hafa látið setja upp sólarorkuver hjá kælfyrirtækinu frigoCare, dótturfyrirtæki sínu á hafnarvæðinu í Rotterdam.

Sólarorkuverið er það stærsta sem reist hefur verið þar í borg og var verkefnið unnið í samvinnu við hollenska orkufyrirtækið Zon Exploitatie og hafnarstjórn Rotterdam. Verkefnið er einn þáttur í umhverfis- og sjálfbærniáætlun Samskipa og í samræmi við yfirlýsingu um markmið í loftslagsmálum sem Samskip undirrituðu í nóvember á síðasta ári.

3100 sólarcellur

Sólarorkuverið var sett upp á þaki kæligeymslu frigoCare, sem getur hýst allt að 14 þúsund vörubretti. Alls eru sólarcellurnar 3100 talsins og þekja 7500 fermetra. Raforkuframleiðsla þeirra er um 750 þúsund kílóvattstundir (kWh) á ári, eða sem nemur raforkuþörf um 250 smærri heimila. Hér er um mikilvægan áfanga að ræða í loftslagsmálum þar sem verkefnið hefur í för með sér umtalsverðan samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda á hafnarvæðinu í Rotterdam, stærstu og annasömustu höfn Evrópu.

25% meira rafmagn frá sólarorku

Í Rotterdam eru um þessar mundir framleiddar um þrjár milljónir kWh af raforku á ári með sólarorku. Með þeirri viðbót sem Samskip standa fyrir hjá dótturfyrirtæki sínu eykst raforkuframleiðsla með sólarorku í Rotterdam um heil 25%.

Sólarorkuverið er í rekstri Zon en Samskip leggja til húseign undir orkuverið. Á móti fær dótturfyrirtækið aðgang að ódýrara og umhverfisvænna rafmagni. Alls nemur raforkuþörf frigoCare um 2,7 milljón kílóvattstunda (2,7 GWh) á ári og mun sólarorkuverið því geta fullnægt um 30% af árlegri heildaraforkuþörf kælfyrirtækisins. Sú orka sem frigoCare nýtir ekki frá sólarorkuverinu fer inn á raforkunet Rotterdam borgar.

Í undirbúningi verkefnisins þurftu frigoCare að fara í ýmis viðhaldsverkefni, m.a. endurnýjun á þaki kæligeymslunnar til að búa sem best að sólarorkuverinu sem í kjölfarið var sett þar upp. Framkvæmdastjóri frigoCare, Jan Bouman, segir að ákvörðunin um viðhaldsverkefnið hafi ekki síst verið tekin með hliðsjón af umhverfis- og sjálfbærniáætlun móðurfyrirtækisins með það fyrir augum að auka hlutfall grænnar raforku í starfsemi og lágmarka umhverfisáhrif.

Góð fyrirmynd

„Samstarfið við Zon er okkur mikilvægt. Það gerir okkur kleift að vinna í samræmi við markmið okkar í loftslagsmálum því sólarorkuverið mun draga úr útblæstri gróðurhúsalofttegunda frá starfsemi okkar um 250 tonn á ári. Verkefnið er einnig góð fyrirmynd fyrir önnur fyrirtæki sem hafa markað sér umhverfisstefnu, ekki síst geymslu- og flutningafyrirtæki. Við vonum að fleiri fyrirtæki feti í fótspor okkar og ráðist í sambærilegt verkefni og þetta,“ segir Bouman.

Markar tímamót fyrir Rotterdam

Framkvæmdastjóri Zon Exploitatie, Michel Peek, segir að uppsetning sólarorkuversins á þaki frigoCare marki mikil tímamót, ekki aðeins fyrir hafnarstarfsemi í Rotterdam heldur ekki síður fyrir alla borgina. „Í Rotterdam ríkir mikill metnaður í umhverfismálum og ríkur vilji til að gera borgina grænni. Á því sviði er þó mikið verk óunnið því Rotterdam er í 393. sæti á lista yfir hollensk sveitarfélög sem innleitt hafa sólarraforku. Þetta verkefni mun lyfta Rotterdam mun ofar á listann og við vonum að verkefnið verði öðrum fyrirtækjum góð fyrirmynd á næstu mánuðum og árum,“ segir Peek.

90 milljón króna fjárfesting

Alls nam kostnaður vegna uppsetningar sólarorkuversins um einni milljón evra, eða sem nemur tæpum 133 milljónum króna. Þar af voru um um 90 milljónir króna sem fóru í endurbætur á húsnæðinu. Gert er ráð fyrir að fjárfestingin skili sér til baka á næstu tíu árum. Verkefninu lauk í lok júlí en sólarorkuverið verður vígt formlega 2. september næstkomandi.

Hér fyrir neðan má sjá skemmtilegt dróna myndband sem tekið var af sólarorkuverinu í Rotterdam.



<https://www.youtube.com/embed/cnM49cpF4c0>



PRENTA DEILA

FRÉTTASAFN

2017 2016 2015 2014 2013
2012

Þjónustuvefur

Svarbox

Fá tilboð

Fréttir

Glerskipti Samskipa draga úr útblæstri

20.10.2016

Samskip eru fyrst evrópskra fyrirtækja til að uppskera ávinning af einfaldri en varanlegri leið til orkusparnaðar í höfuðstöðvum sínum í Rotterdam í Hollandi.

Sett hefur verið upp lagskipt gler sem sjar burt innrauða geisla sólar, en ekki dagsbirtu. Verkefnið er hluti af umhverfis- og sjálfbærniáætlun Samskipa og búist við að með þessu fari helmingi minni orka í kælingu byggingarinnar. Ætlaður samdráttur í kolefnisútblæstri Samskipa nemur um 45 tonnum á ári.

Ráðist var í framkvæmdina í nánú samstarfi við hollenska glervöruframleiðandann Innovative Facility Solutions (IFS) og með fjárfestingu frá hollenska eignaumsýslufélaginu Nexus Real Estate.

Glerið er sett upp í öllum aðalskrifstofum Samskipa í Rotterdam, sem telja 4.004 fermetra. Lagskipta glerið fer í um 229 gluggaramma og þekur sem svarar 548 fermetrum. Glerið er eins og þriðja lag einangrunar og heldur hita inni í byggingunni að vetri til á meðan innrauð sía glersins heldur úti hita að sumri, án þess að skerða dagsbirtu. Með þessu er áætlað að orkunotkun kælikerfis skrifstofunnar minnki um 50 prósent.

Með því að halda úti innrauðum geislum stuðlar nýja SR-IR glerið að þægilegra vinnuumhverfi þar sem haldið er kjörhita, innan 20 til 25 gráða á Celsíus.

Eftir tíu ára starf við rannsóknir og þróun á SR-IR lagskipta glerinu og ítarlegar prófanir eru Samskip fyrst fyrirtækja í Evrópu til að njóta ávinningsins af hitastýringarkerfinu.

„Markmið okkar er að starfsemin sé eins umhverfisvæn og frekast er kostur. Þetta á bæði við um flutningastarfsemina og skrifstofurnar. Samstarfið við IFS og Nexus gera okkur kleift að draga úr kolefnisútblæstri um nálægt því 45 tonn á ári. Vonandi velja fleiri fyrirtæki í flutnings- og samgöngugeira og viðar sömu leið,“ segir Eva Rademaker-de Leeuw, forstöðumaður markaðsmála og samskipta hjá Samskipum í Hollandi.

„Það gleður okkur að hafa fundið spennandi nýja lausn, í nánú samstarfi við tækni- og stjórnunarfyrirtæki okkar CBRE, sem eykur sjálfbærni fasteignar okkar. Við höfum miklar væntingar til vörunnar og búumst við, eftir að hún hefur verið sett upp í byggingu okkar í Rotterdam, að fleiri leigusalar í Hollandi fylgi fordæminu,“ segir Pieter Romme, meðeigandi hjá Nexus.

„Við erum Samskipum, Nexus og CBRE afar þakklát fyrir samstarfið, þegar komið er fram með nýjung á markað kallar það á ákveðinn stuðning og traust frá viðskiptavinum okkar. Flest nýbreytni á þessu sviði einblíni á hvernig orka verður til, meðan oft er horft fram hjá því hvernig spara megji orku. Þessi viðhaldslitla lausn er veruleg og varanleg viðbót við „grænni“ heim,“ segir Wil van der Wal, forstjóri og stofnandi IFS.

[Til baka í fréttir](#) »



PRENTA DEILA

FRÉTTASAFN

2017 2016 2015 2014 2013
2012

Þjónustuvefur

Svarbox

Fá tilboð

Fréttir

"Strandsiglingar lykillinn að umhverfisvænu flutningakerfi Samskipa"

25.1.2017

Guðmundur Þór Gunnarsson, framkvæmdastjóri millilandasviðs Samskipa var í viðtali við Fréttatímann.

Í viðtalinu fjallar hann meðal annars um þau skref sem félagið hefur tekið í átt að aukinni sjálfbærni.

Hér má lesa viðtalið eins og það birtist í Fréttatímanum 11. janúar 2017.

[Til baka í fréttir](#) »



PRENTA DEILA

FRÉTTASAFN

2017 2016 2015 2014 2013
2012

Þjónustuvefur

Svarbox

Fá tilboð