

## Hafnarfjarðarhöfn – Landtenging o.fl.



Hafnarfjörður 8. nóvember 2016

Sætækni ehf.

Gunnar Hörður Sæmundsson

**Efnisyfirlit:**

Formáli.....	3
Helstu niðurstöður .....	4
Rafmagnslandtengibúnaður .....	6
Útleiðsla.....	7
Verð á orku, ljósavélar / rafstöðvar vs landtengibúnaður .....	8
Hitaveita .....	8
Umhverfismál .....	9
Skip, skipakomur .....	10
Heimsóknir um borð í skip í Hafnarfjarðarhöfn.....	10
Fylgiskjöl .....	13
Heimildir .....	13

## **Formáli**

Þessi skýrsla er unnin að beiðni hafnarstjóra Hafnarfjarðarhafnar, Lúðvíks Geirssonar.

Lúðvík setti fram minnisblað 12. júlí s.l. þar sem fram koma helstu efnisatriði sem hann óskar eftir að verði skoðuð, sjá fylgiskjal 1.

Hafnarfjarðarhöfn leggur mikla áherslu á umhverfismál og stór þáttur á því sviði er að koma í veg fyrir óþarfa brennslu jarðefnaeldsneytis á meðan skip eru í höfn. Í þessari skýrslu eru kannaðar leiðir til að bæta árangur í þessum málum.

Einnig eru nokkrir umhverfisþættir skoðaðir eins og hávaði frá skipum, radarar og hitaveita.

## Helstu niðurstöður

### Landtenging

Það er mat skýrsluhöfundar að Hafnarfjarðarhöfn sé vel útbúin hvað varðar landtengingar og á það við um fjölda tengla á hafnarsvæðinu, dreifingu þeirra, afkastageta þeirra og ástand búnaðar.

Fullyrða má að engin höfn á Íslandi sé betur búin hvað þessi atriði varðar.

Náðst hefur góður árangur í að landtengja minni skip, t.d. þau sem liggja í Flensborgarhöfn.

Þó svo að búnaður Hafnarfjarðarhafnar sé góður í samanburði við aðrar hafnir, þá hefur hann sín takmörk.

Helstu takmörkin eru eftirfarandi:

1. Afkastageta: mesta afl tengla er 250 amper eða um 150 kW, en þörfin er oft margfalt meiri. Núverandi spenna er 400V og er hamlandi varðandi stækkun tengla í amperum.
2. Mörg skip nota 60 rið (Hz) en tenglar eru allir með 50 rið.

Landtengingarbúnaður er víðast hvar í mjög örri þróun, svo sem í Evrópu, á Norðurlöndunum og í Bandaríkjunum. Þróunin gengur út á að afgreiða rafmagn með háspennukerfum og geta stjórnað riðafjölda með tíðnibreytum.

Þessi þróun hefur farið hægt af stað hér á landi og kemur þar tvennt til: í fyrsta lagi að búnaður krefst mikillar fjárfestingar og í öðru lagi að langflest skip eru vanbúin varðandi landtengingarbúnað, þ.e.a.s. þau geta ekki tekið við miklu landrafmagni.

Athugun skýrsluhöfundar hefur leitt í ljós að skipin sem koma í Hafnarfjarðarhöfn geta nýtt landtengibúnað í meira mæli en nú er gert, og hefur þetta m.a. komið í ljós í viðtölum undirritaðs við skipstjóra, vélstjóra og fulltrúa útgerða.

Gera þarf átak til að fá forráðamenn skipa (rekstaraðila) til að velja það sem fyrsta kost að tengjast við landtengibúnað hafnarinnar. Rökin fyrir því eru m.a. þessi:

1. Það er mun ódýrara fyrir útgerðina að nota rafmagn úr landi heldur en keyra ljósavél / rafstöð um borð sem brennir jarðefnaeldsneyti, oftast skipagasolíu. Mjög skortir á að útgerðaraðilar séu meðvitaðir um þetta.
2. Hægt er að tengja skipin meðan aflnotkun er ekki meiri en landtengibúnaður ræður við. Þetta á við þegar aflþörf er breytileg meðan á landlegu stendur og hluti landlegunnar getur þá verið með landtengingu.
3. Í heiminum er mikil vakning hvað varðar umhverfismál. Við bruna á 1 lítra af gasolíu myndast 2,68 kg af CO<sub>2</sub> (2), auk sótmengunar og annarrar mengunar í útblæstri. CO<sub>2</sub> er stærsti einstaki orsakavaldurinn að „gróðurhúsaáhrifum“.

Setja þarf reglur um það að skip skuli landtengjast ef mögulegt er. Nauðsynlegt er að hægt sé að fylgja þessum reglum eftir. Best væri að gera þetta á sameiginlegum vettvangi hafna, þannig að sömu reglur giltu allsstaðar. Stjórn Faxaflóahafna hefur t.d. samþykkt að skip skuli landtengjast ef því verður við komið tæknilega séð.

Æskilegt er að taka upp „grænt“ bókhald þar sem rafmagnssala er skráð í kWst. Með slíku bókhaldi er hægt að greina söluna á hvert skip og fylgjast með þróun mála og mæla árangurinn sem næst við meiri landtengingu og hvernig hún leiðir til minni mengunar.

### Útleiðsla

Bregðast þarf við útleiðslu skipa, þ.e. þegar straumur leiðir út. Ef aflþörf skipa gerir kleift að landtengja þau þarf að laga útleiðslu. Það er ekki ásættanlegt að brenna jarðefnaeldsneyti eingöngu vegna útleiðslu.

### Endurbætur

Á síðustu árum hafa verið gerðar töluverðar endurbætur á landtengibúnaði Hafnarfjarðarhafnar, en engin önnur höfn á Íslandi hefur fleiri 200 og 250 ampera tengla. Einnig hafa rafmagnstöflur í möstrum verið endurnýjaðar.

Ekki er ljóst hvenær þörf verður fyrir háspennubúnað með riðbreytum, en það veltur mjög á eftirspurn frá útgerðaraðilum, reglugerðum með hertum kröfum um mengun og þróun skipsbúnaðar hvað varðar landtengingu.

Vert er að skoða möguleika á að kaupa færanlega rafstöð, ca. 500 kW, sem gæti keyrt á 50 eða 60 riðum allt eftir þörfum viðskiptavinarins. Rafstöðin þarf að geta brennt vistvænu eldsneyti. Til að átta sig betur á þörfinni er rétt að kanna hug útgerðaraðila og hvort þeir muni nýta sér þennan valkost.

Í mörgum höfnum um víða veröld er færanleg rafstöð eini orkugjafinn sem stendur útgerðaraðilum til boða fyrir utan rafstöðvar í skipinu sjálfu.

Vel búin færanleg rafstöð af þessu tagi kostar ekki undir 30 - 40 milljónum króna.

Búið er að þróa búnað til að halda utan um rafmagnsnotkun í rauntíma á einstökum tenglum af minni gerð, allt að 32 amper. Í framtíðinni verður örugglega fjárfest í slíkum búnaði en slík fjárfesting verður að teljast minniháttar eða til að byrjað með 3 til 5 milljónir króna.

Að öðru leyti er nauðsynlegt fyrir Hafnarfjarðarhöfn að fylgjast með þeirri þróun sem nú á sér stað og geta tekið mið af henni í fjárfestingar- og skipulagsvinnu sinni.

Með því að vera í broddi fylkingar varðandi hagnýtingu grænnar orku, m.a. með háspennubúnaði, gæti Hafnarfjarðarhöfn átt þar ótvíræð sóknarfæri.

### Hávaði

Búið er að gera hávaðamælingar á Norðurbakka og sýna niðurstöður þeirra að hann getur stundum verið yfir viðmiðunarmörkum.

Skip sem verða að keyra ljósavélar / rafstöðvar og geta valdið hávaða við löndun / útskipun er reynt að staðsetja t.d. við Hvaleyrarbyggju og sem lengst frá Norðurbakka. Þetta er skynsamlegt og dregur úr ónæði sem hávaði kann að valda.

Olíubryggjan er nálægt Norðurbakka og olíuskipið Steinheim kemur reglulega þangað með olíu. Skipið getur ekki landtengst, því engir tenglar eru á olíubryggjunni og auk þess notar skipið yfir 900 kW í afl þegar það dælir olíunni í land. Að mati skýrsluhöfundar er skipið óvenju hávaðasamt og nauðsynlegt að hávaðamæla það.

Setja þarf viðmið hvað varðar hávaða frá vélum skipa.

## Radarar

Teljast verður hæpið að rafsegulbylgjur frá radar geti verið skaðlegar mönnum eða valdið óþægindum. Leitað var til Geislavarna Ríkisins, rafeindavirkja og leitað á netinu og ekkert fannst sem styður þá kenningu að hætta stafi af þessum rafsegulbylgjum.

## Hitaveita

Hafnarfjarðarhöfn þarf að skoða þann möguleika að stofna og reka hitaveitu. Rekstraraðilar vilja í síauknum mæli nýta sér heitt vatn til að kynda skipin, enda reynist það mun ódýrara en rafmagns- eða olíukynding og auk þess léttir hún á rafmagnslandtengingarbúnaði skipanna.

Hitaveita verður að teljast afar hentug lausn fyrir fasta viðskiptavinum. Fjárfesta þarf í búnaði um borð í skipunum til að taka á móti heitu vatni, í varmaskiptum o.s.frv., en sú fjárfesting skilar sér fljótt.

## Rafmagnslandtengibúnaður

Samkvæmt fylgiskjali 2 eru núverandi tenglar á hafnarsvæðinu sem hér segir með 50 til 100 metra millibili:



Mynd 1  
Rafmagnstengikassi

97 stk	16 ampera tenglar
10 stk	32 ampera tenglar
28 stk	53 ampera tenglar
58 stk	125 ampera tenglar
7 stk	200 ampera tenglar
7 stk	250 ampera tenglar

Samtals eru tenglarnir 207 og 4.180 amper eða um 2,6 MW. Stærstu tenglarnir eru mjög stórir og þungir. 250 ampera tenglarnir eru frá Mennekes Elektrotechnik og eru afar vandaðir en hver um sig kostaði yfir hálf milljón króna á sínum tíma.

Þessi tengibúnaður er ekki meðfærilegur og erfitt að sjá fyrir sér að notaðar verði stærri klær.



Mynd 2 250 ampera  
tengill / kló

Þeir sem nota landtengingar mikið, eins og t.d. HB Grandi í Reykjavík, tengjast oft með tveimur 125 ampera tenglum og er þá annar þeirra fyrir löndunarkrana. Fyrirtækið hefur ekki aðgang að 250 ampera tenglum við landlegukanta sína en þeir eru farnir að efast um að slíkur búnaður sé nógu meðfærilegur, enda rafmagnskapallinn mun sverari og klóin þeim mun þyngri.

Núverandi spenna kerfisins er 400 V og 50 Hz. Telja verður líklegt að með frekari þróun í stækkun landtenginga verði notuð hærri spenna og tíðnibreytar. Það sem fæst með hærri spennu er að kapall og klær minnka að ummáli. Í þessu sambandi er oft talað um að nota 11 kV eða 6 kV. Ef notaður er 11 kV er hægt að skapa 27 sinnum meira afl með sama straum og 15 sinnum meira með 6 kV. Sverleiki kapals ræðst af straumnum sem hann á að flytja.

Háspennubúnaði hefur verið komið fyrir í mörgum borgum í Evrópu og Ameríku. Þessi búnaður á það hvarvetna sameiginlegt að hann er fyrir stærri notendur eins og skemmtiferðaskip þar sem aflþörfin er 7 til 11 MW (4).

Sértækar lausnir hafa einnig verið hannaðar og hefur fyrirtækið ABB m.a. kynnt lausnir sem byggja á hærri spennu og breytilegri tíðni í Korsör í Danmörku fyrir danska sjóherinn.

Háspennubúnaður er nauðsynlegur til að mögulegt sé að landtengja meðalstórt farþegaskip. Kostnaður við búnaðinn er mikill og hefur verið áætlaður 700–900 milljónir kr (4).

Á Hafnarsvæðinu eru 5 spennistöðvar (Straumsvík þá ekki talin með). Þessar stöðvar eru yfirdrifið stórar m.v. núverandi 400 volta kerfi. Spenna í þessum spennistöðvum er 11 kV. Skýrsluhöfundur átti fund með fulltrúum frá HS-veitum og hjá þeim kom fram mikill áhugi og vilji til að taka frekari þátt í að bæta landtengingarmöguleika, m.a. með háspennustöð á bryggjukantinn.

Þetta mætti t.d. sjá fyrir sér á olúbryggju þar sem hægt væri að tengjast háspennubúnaði sem væri 1 til 1,5 MW. Þessi búnaður þyrfti að uppfylla kröfur ATEX en þær eiga við á svæði þar sem eldsneyti er meðhöndlað. Ljóst er að olúskipið Steinheim, sem kemur núna reglulega og aflestar olú, hefur ekki möguleika á því að tengjast slíkum búnaði.

Rafmagnstenglar á hafnarsvæði eru mikið notaðir fyrir frystigáma og sennilega eru þeir stærstu notendur rafmagns á hafnarsvæðinu.

Æskilegt er að halda utan um það hvernig nýting er á einstökum tenglum. Hægt er að kaupa búnað sem getur haldið utan um það. Þetta gæti orðið liður í góðu utanumhaldi og grænu bókhaldi Hafnarfjarðarhafna.

Fyrirtækið eTactica hefur þróað búnað sem heldur utan um notkun á tengibúnaði sem er t.d. á hafnarsvæði. Fyrirtækið hefur verið að þróa þennan búnað í samvinnu við Grindavíkurböfn og núna nýverið einnig Faxaflóahafnir. Búnaður fyrirtækisins er mjög hentugur fyrir minni tengla upp að 32 amperum og virkar þannig að viðskiptavinurinn getur tengt sig án þess að kalla til starfsmann hafnarinnar. Allt utanumhald er rafrænt með þessum búnaði og allar upplýsingar um viðkomandi tengingu liggja fyrir í rauntíma.

Með þessum nýja búnaði næst einnig meira öryggi við tengingu og stöðugt eftirlit með ástandi hans.

## Útleiðsla

Það kemur fyrir að rafmagn slær út eftir að skip hafa landtengst, en raftengibúnaður í landi er tengdur í gegnum lekastraumsrofa sem slær út ef útleiðsla mælist yfir 0,5 amper.

Tenging við lekastraumsrofa er bundin í reglugerð og er nauðsynleg til að verja menn og búnað fyrir skaða.

Ástæða útsláttar er útleiðsla rafmagns en útleiðsla er þegar rafstraumur fer annað en honum ætlað t.d. til jarðar, en ástæður þess geta verið margvíslegar. Ef settar verða starfsreglur um landtengingu þarf að skoða öll tilvik þar sem útsláttur á sér stað. Í dag er það þannig að þegar það slær út er ljósavél / rafstöð um borð gangsett og keyrð.

Ef landtengibúnaður skipsins er góður þá er hann með einangrunarspenni sem „slítur“ í sundur milli skips og lands, en verði samt útsláttur má rekja hann til kapals eða tengibúnaðar í landi.

Ef skip eru ekki með einangrunarspenni og flytja útleiðsluna sem er um borð í land, þá slær lekaliðinn sem er tengdur landtengibúnaði út. Við þessu þarf að bregðast og veita útgerðinni ráðgjöf. Við þessar aðstæður er um tvennt að ræða:

1. Endurbæta búnað um borð, einkum með því að setja upp einangrunarspenni í landtengibúnað.
2. Finna útleiðsluna um borð og laga hana.

Þessu þarf að fylgja eftir þannig að það verði ekki val hjá útgerð að brenna jarðefnaeldsneyti með tilheyrandi mengun með þeim fyrirslætti að ekki sé hægt að koma í veg fyrir útleiðslu.

### **Verð á orku – ljósavélar / rafstöðvar vs landtengibúnaður**

Mun hagstæðara er fyrir útgerðina að tengjast landrafmagni en að framleiða rafmagn um borð. Samkvæmt verðskrá olúfélagsins Skeljungs núna í ágúst sl. kostar einn lítri af skipagasolíu 91,50 kr og það þarf um 0,3 lítra til að framleiða 1 kWst í ljósavél / rafstöð. Þetta þýðir að ein kWst í ljósavél / rafstöð kostar 27,45 kr. Samkvæmt taxta hjá Hafnarfjarðarhöfn kostar ein kWst í landtengingu 17,20 kr. Munurinn er um 60% sem ljósavélin er dýrari, sjá nánar fylgiskjal 1.

Til að þessir kostir yrðu jafn dýrir þyrfti olúltrinn að kosta 57,30 kr. Rétt er að taka fram að olúverð er í dag í sögulegu lágmarki.

Í fylgiskjali 3 og 4 eru tekin nokkur dæmi um kostnað miðað við það annars vegar að notast við ljósavélar / rafstöðvar og hins vegar að nýta rafmagn úr landi (landtengingu). Ef skip stoppa um hríð og geta nýtt sér landtengingu þá geta þau sparað sér verulegar upphæðir.

Í þessum útreikningum er aðeins verið að skoða brennsluolíu en annar rekstrarkostnaður lækkar einnig, eins og t.d. við smurolíu, síur og viðhald á vélbúnaði.

### **Hitaveita**

Hafnarfjarðarhöfn býður ekki upp á tengingu við heitt vatn (hitaveituvatn) í dag en það er rétt að skoða þann möguleika nánar.

Það er vaxandi áhugi hjá útgerðum (rekstaraðilum) að skoða þessi mál. Í Reykjavík hafa langleguskip eins og varðskipin Þór, Týr og Ægir notað hitaveitu lengi og hafrannsóknaskipin Árni Friðriksson og Bjarni Sæmundson um nokkurt skeið.

Hvalskipin hafa einnig notað hitaveitu í mörg ár.

Orkuveita Reykjavíkur hefur annast þessa sölu beint til útgerðar án milligöngu Faxaflóahafna.

Akureyrarhöfn hefur einnig einhverja möguleika á þessu, t.d. var varðskipið Týr í langlegu á Akureyri og var þá tengt við hitaveitu. Það var eins þar að Norðurorka annaðist viðskiptin án milligöngu Akureyrarhafnar en tengingin var að tilstuðlan Hafnarinnar.

Í stuttu máli má segja að þetta hafi komið vel út fyrir útgerðirnar, þ.e. þær spara mikla peninga á hitaveitunni m.v. aðra kosti.

Hitaveituvatnið er notað til að kynda skipin, halda þeim heitum og einnig til að halda aðalvélum þeirra heitum.

Hitaveituvatnið kemur í staðinn fyrir rafmagnshitun og/eða olúketilshitun. Til að skipin geti tekið á móti heitu vatni þarf að fjárfesta í búnaði um borð, varmaskiptum o.s.frv. Þessi fjárfesting skilar sér hins vegar fljótt til baka.

### *Hvers vegna er ódýrara að nota heitt vatn en rafmagn?*

Í fylgiskjali 5 eru gerðir útreikningar á þessu. Samkvæmt þeim útreikningum kostar hver kWst með heitu vatni aðeins einn fjórða eða einn fimmta af kostnaðinum við rafmagn.

Sá grundvallarmunur er á sölu rafmagns og hitaveituvatns að rafmagnið er selt samkvæmt orkumæli per kWst en hitaveituvatnið samkvæmt magni (rúmmetrum). Eftir því sem meiri varmi næst úr



hitaveituvatninu þeim mun hagstæðara verður það, í dæminu í fylgiskjali 5 er gert ráð fyrir 30°C í hitastigsmun.

Hingað til hefur þessi leið aðallega verið notuð fyrir skip í langlegum en nú eru útgerðir eins og HB Grandi að skoða þetta fyrir sín skip og þá til að nota í venjulegum inniverum (1 til 3 sólahringa).

Einn af mörgum kostum við hitaveituna er að hún getur létt á aflþörfinni í rafmagninu þar sem ekki þarf rafmagn til upphitunar um borð.

Hafnarfjarðarhöfn þarf að skoða og kanna hvort hitaveituvatn gæti hentað viðskiptavinum sínum, og kanna jafnframt tæknilega möguleika varðandi lagnir o.s.frv.

## **Umhverfismál**

Hér verður fjallað um brennslu jarðefnaeldsneytis, um hávaða og radara.

### *Brennsla jarðefnaeldsneytis*

Gengið er út frá því að það sé markmið allra að draga úr mengun vegna brennslu jarðefnaeldsneytis.

Ljóst er að brennsla jarðefnaeldsneytis hefur í för með sér mikla mengun. Bara við bruna á einum lítra af gasolíu verða til 2,68 kg af CO<sub>2</sub> (1). Á hverju ári er talið að á heimsvísu séu framleiddir 30 milljarðar tonna af CO<sub>2</sub>. Við brennslu jarðefnaeldsneytis verður einnig til SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> og sótt. Við lélegan bruna verður til sótt í reyknum sem sést oft langar leiðir og getur haft óþægindi í för með sér.

Talið er að ef hægt væri að landtengja öll skip á Íslandi þá mætti draga úr framleiðslu CO<sub>2</sub> um 17,5 kt (þúsund tonn) á ári (2) eða um 3,9% af heildarlosun á Íslandi.

Afar mikilvægt er fyrir Hafnarfjarðarhöfn að taka upp grænt bókhald og halda utan um seldar kWst til skipa.

Það er mat skýrsluhöfundar að til að ná frekari árangri í að landtengja skip þurfi að fara í kynningarátak og í framhaldi af því að setja reglur sem hægt er fylgja eftir.

### *Hávaði*

Kvartað hefur verið yfir hávaða t.d. á Norðurbakka og hafa hljóðmælingar sýnt að hávaði hefur þar farið yfir viðmiðunarmörk. Þessu hefur verið mætt eins og kostur er, meðal annars með því að láta skipin losa aðallega við Hvaleyrarbryggju.

Skip eru mishávaðasöm. Æskilegt er að gera frekari úttektir með hávaðamælingu á skipum, þ.e.a.s. hávaða frá vélum skipa sem virðast augljóslega gefa frá sér meiri hávaða en önnur. Það er ekkert lögmál að skip séu hávaðasöm.

Að mati skýrsluhöfundar er of mikill hávaði frá vélum olíuskipisins Steinheim, en skipið kemur reglulega og er við olíubryggjuna þar sem er stutt í Norðurbakkann. Það þarf að hávaðamæla þetta skip og í framhaldi af því að ræða við tengilið útgerðar þess. Úrbætur geta falist í því að bæta hljóðdeyfi (e. silencer) eða hreinlega að koma með annað skip.

Önnur skip sem skýrsluhöfundur þykja áberandi hávaðasöm eru rússnesk verksmiðjuskip. Að sama skapi þarf að hávaðamæla þau. Það hefur náðst mikill árangur varðandi langlegu „Rússa“ en þau eru landtengd við 200 ampera tengla.

## Radarar

Radar gefur frá sér rafsegulbylgjur en telja verður hæpið að þær séu skaðlegar mönnum. Þessir geislar fara til dæmis ekki í gegnum gler, stefna þeirra er síbreytileg og orkan frá þeim minnkar í öðru veldi með fjarlægðinni (3). Enginn af þeim sérfræðingum sem skýrsluhöfundur ræddi við taldi að hætta gæti stafað af þessum rafsegulbylgjum. Samkvæmt upplýsingum frá Geislavörnum Ríkisins hafa ekki verið gerðar rannsóknir á þessu hér á landi.

Það er yfirleitt regla að slökkt sé á radar í höfn, því hann gerir ekkert gagn þar, það er þó helst að hann sé í gangi ef hann er í viðgerð og þá aðeins tímabundið.

Til að taka af allan vafa um þetta í þessum efnum er hugsanlega hægt að mæla þessar rafsegulbylgjur, t.d. við opinn glugga í íbúðarblokk á Norðurbakka.

## Skip, skipakomur

Segja má að skip af öllum gerðum komi til Hafnarfjarðarhafnar, minni skip, fiskiskip, vinnsluskip, flutningaskip, olúskip og farþegaskip.

Talið er að aflþörf skipa í landlegu geti verið sem hér segir (1):

- Skemmtiferðaskip 5,8 til 14 MW.
- Flutningaskip, meðal aflþörf um 800 kW.
- Tankskip (olíuskip) 1,4 MW.
- Vinnsluskip 800 kW

Ljóst er að núverandi landtengibúnaður ræður ekki við þessa aflþörf. Til að geta landtengt þessi skip þarf háspennubúnað.

Þróunin verður líklega í þá veru að þessi skip geta tekið við orku frá landi í gegnum háspennubúnað sem sinnir raunnotkun á hverjum tíma en einnig koma þau til með að vera með „batterí“ sem verður orkuforði fyrir drift skipsins að hluta eða öllu leyti. Þróun í skipum verður án vafa eins og er að gerast með rafbílaflotann.

## Heimsóknir um borð í skip í Hafnarfjarðarhöfn

Til að fá betri tilfinningu fyrir stöðunni í landtengingarmálum fór skýrsluhöfundur um borð í nokkur skip og reyndi að hafa tal af skipstjóra og/eða yfirvélstjóra.

### Rússneskur togari 15. júlí 2016

Talað við skipstjóra og yfirvélstjóra.



Mynd 3 Við Hvaleyrarbrýggju

Þeir keyrðu ljósavél og notuðu ca 200 kW. Þeir voru í ca 2 sólahringa stoppi. Sögðust stundum komast af með 50 kW en þá sé „engin“ starfsemi um borð.

Sögðust nota mest um 500 kW í landi og nota þá um 3.000 ltr af olíu á sólahring.

Rætt var við umboðsaðila togarans á Íslandi og þá kom fram að ekkert hafi verið skoðað hjá þeim að landtengjast.

Nokkuð mikill hávaði var frá skipi, lágtíðnihljóð.

### Agunnguaq II 21. júlí 2016



Mynd 4 Agunnguaq II við Hvaleyrarbyggju

Skipið var stopp í tvær vikur vegna spilviðgerðar. Skýrsluhöfundur hitti færeyskan yfirvélstjóra um borð. Þeir voru aðeins að nota 30 kW, 380 volt og 50 Hz.

Skipið hefði getað tengst 125 ampera tengli í höfninni. Talað var við umboðsaðila og bent á kosti landtengingar og að rafmagnnið væri mun ódýrara með landtengingu. Fylgst

var með skipinu allan tímann, og kom í ljós að það notaði ekki landtengingu meðan það var í höfn.



Mynd 5 Afl um 30 kw

### Gnúpur 21. júlí 2016

Gnúpur er frystitogari.



Mynd 6 Gnúpur við Hvaleyrarbyggju

Gnúpur var nýkominn úr slipp (dockinni). Keyrð var ljósavél og sagt að notkun um borð væri meiri en hægt væri að fá út úr landtengingu. Í ljós kom að þeir vissu ekki að hægt væri að fá tengingu við 250 amper. Gnúpur er gerður út frá Grindavík og þeir sögðust yfirleitt tengjast þar með landtengingu.

Þeir hefðu getað nýtt sér 250 ampera tengil í Hafnarfjarðarhöfn.

### Stavfjord 21. júlí 2016

Stavfjord er malarflutningaskip.



Mynd 7 Stavfjord við Hvaleyrarbyggju

Rætt var við hollenskan skipstjóra og yfirvélstjóra. Þeir voru með landtengimöguleika fyrir 160 kW, 380 volt og 50 Hz.

Þetta malarskip er með affermingarkrana sem eru díselknúnir.

Greinilegt var að þeir töldu landtengingu ekki koma til greina. Ekki var mögulegt að fá upplýsingar um aflið, en af því að þeir nota díselknúna krana verður að telja líklegt að þeir geti nýtt sér landtengingu.

### Steinheim 9. ágúst 2016

Steinheim er olíuskip sem kemur reglulega í Hafnarfjarðarhöfn.



Mynd 8 Steinheim við olíubryggju

Skýrsluhöfundur hitti skipstjóra og yfirvélstjóra um borð. Skipið er með landtengibúnað og hefur hann lítil afköst, 250 amper eða um 150 kW, 440 Volt og 60 Hz.

Segjast þeir nota um 900 kW þegar verið er að dæla olíu í land.

Meðan á heimsókn stóð var ekki verið að dæla í land og að mati skýrsluhöfundar var alltof mikill hávaði frá skipinu. Ljósavélar eru af gerðinni Wartsila og sennilega hægt að lækka hávaða með endurbótum á afgaskerfi (hljóðdeyfi).

### *Ocean Tiger 15. september 2016*

Ocean Tiger er stór frystitogari.



*Mynd 9 Ocean Tiger við Hvaleyrarbryggju*

Skýrsluhöfundur fór um borð og hitti danskan skipstjóra og yfirvélstjóra.

Þeir eru með öflugan landtengibúnað, 500 amper, 440 volt og 60 Hz.

Skipið var í stuttu stoppi og notaði um 70 kW og hefði getað tengst 200 ampera tengli, sem var til staðar en ekki notaður. Þetta geta þeir gert þó svo að landtengibúnaður sé 50 Hz, en þessi riðafjöldi hefur aðeins áhrif á afköst

búnaðar, þ.e.a.s til lækkunar.

Skipstjórinn taldi stopp þeirra vera það stutt að það tæki því ekki að landtengja. Það kom fram í máli þeirra að þeir tengist oft í land í Danmörku (í Skagen og fleiri stöðum) þar sem þeir geti fengið allt að 400 amperum.

### *Neptune 8. október 2016*

Neptune er „íslenskt“ rannsóknaskip.



*Mynd 10 Neptune við Suðurbakka*

Skýrsluhöfundur fór ekki um borð heldur hitti fulltrúa útgerðar á bryggjunni.

Ljósavél / rafstöð var í gangi og spurt var af hverju skipið væri ekki landtengt.

Þeir sögðust hafa reynt það en það hefði ekki gengið vegna útsláttar í landtengibúnaði. 125 ampera tengill hefði þó átt að vera yfirdriffin.

Þeir höfðu hætt við að reyna landtengingu eftir að viðgerðarmaður sem kom um borð í öðrum erindagjörðum sagði þeim að þessi landtengibúnaður væri vonlaus og alltaf að slá út.

Skýrsluhöfundur hringdi í Björn Hilmarsson hjá rafverktakafyrirtækinu Rafex sem starfar fyrir Hafnarfjarðarhöfn og sagði hann að búnaðurinn væri í lagi og sennilega væri útleiðsla í skipinu sem flyttist í land og orsakaði útslátt.

**Fylgiskjöl:**

- 1 Landtengingar skipa í Hafnarfjarðarhöfn, Lúðvík Geirsson.
- 2 Hafnarsamband: Ísland, Hafnarfjarðarhöfn, fjöldi tengla og stærð.
- 3 Útreikningar á landtengingartenglum.
- 4 Útreikningar á kostnaði við að nota landtengingu vs ljósavél / rafstöð.
- 5 Heitt vatn fyrir skip.
- 6 Landtenging, einblöðungur.

**Heimildir:**

- (1) *Forkönnun – Orkumál í höfnum, júní 2016.*
- (2) *WHO – EMF – Emissions.*
- (3) *Electromagnetic fields (EMF).*
- (4) *Mannvit, Landtengingar skipa, 27. júlí 2012.*

Rætt var við eftirtalda aðila:

HS veitur

Rafex

eTactica

Olíudreifingu

Faxaflóahafnir

Geislavarnir Ríkisins

Hafnarfjarðarhöfn: Lúðvík Geirsson og Örn Ólafsson

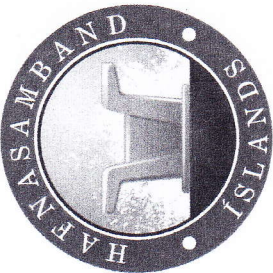
Umboðsaðila, skipstjóra, vélstjóra o.fl.

## Landtengingar skipa í Hafnarfjarðarhöfn

### Nokkrir punktar til athugunar og frekari skoðunar í samantekt um stöðu málsins

*Fá heildarsamantekt um tæknilega stöðu og möguleika til auka enn frekar við landtengingar. Samráðsaðilar - Höfnin – Gára og aðrir helstu umboðsaðilar – RafX – hljóðmælingar Efla*

- Gera samantekt á stöðunni og möguleikum til úrbóta
- Umsvif – staðan nú og væntanleg framtíð/þróun
- Búnaður til staðar á höfninni – afl og tengingar
- Hvaða tengingar hafa virkað og hvernig hægt að styrkja þann þátt
- Yfirlit um skipakomur og álagstíma....
  
- Hvaða skip aðallegaótengd – rússar – aðrir – frystivélar
- Hver er þörfin
- hverjar ástæður ekki hægt að landtengja
- Hvaða úrræði í boði og hvaða kostnaður
  - o Styrkja heimtaugina – hve mikið raunhæft – háspenna??
  - o Bæta við tenglum
  - o Tengibúnaður fyrir mismunandi rið í skipunum - tíðnibreytir
  - o Annað sem þarf að skoða sérstaklega
  
- Hvað mun ekki ganga upp og hvaða úrræði þá fyrir hendi
- Er raunhæft að hægt sé að landtengja öll skip sem koma til Hfj. Hafnarfjarðarbær
  
- Fastsetja ljósavélaskip vestast á Hvaleyrarbakka – forgangssvæði
- þarf þá að að losa um bakkann vegna kvíarinnar
- Skoða viðlegu vegna kvíar innan garðsins með staurabúnaði
- Önnur atriði sem þarf að skoða og meta
  
- Kostnaður vegna framkvæmda og búnaðar
- Tekjur af þeim skipum sem falla undir þennan hóp og áhrif á heildarrekstur hafnarinnar
  
- Almennt regluverk sem snýr að ljósavélum í höfnum
- Önnur atriði sem þarf að skoða –s.s. radarar



# Hafnasamband Íslands

Úttekt á framboði á rafmagn

Nafn hafnasjóðs:

Hafnarfjarðarhöfn

## Fylgiskjal 2

### Fjöldi tengla og stærð

Höfn	Stærð á heimtaug A	16 A	32 A	63 A	125 A	250 A	200 A	Athugasemdir
<b>Flensborgarhöfn:</b>								
- Flotbryggjur	200 A	86	3					Taugar milli mastra
- Verbuðarmastur		1	1	1				
- Víkingsmastur I		1	2					
- Víkingsmastur II		4						
- Óseyrarbryggja I	200 A		1	7	4			
- Óseyrarbryggja I		5	3					
<b>Suðurbakki:</b>								
- mastur I, austur				4			2	Taugar milli mastra
- mastur II, spennistöð	630 A			3			1	
- mastur III	630 A			2	4			
- mastur IV, spennistöð	630 A			2	3		1	
- Þverker og Olliuker				1	5			
<b>Hvaleyrarbakki:</b>								
- mastur I, austur				4	7		1	Taugar milli mastra
- mastur II, spennistöð	630 A			2	4			
- mastur III				2	2		2	
- mastur IV				4	8	4		
- mastur V, spennistöð	630 A			3	6	3		
<b>Straumsvíkurhöfn:</b>								
	630 A				4			
<b>Samtals</b>	<b>4.180 A</b>	<b>97</b>	<b>10</b>	<b>28</b>	<b>54</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	

### Fylgiskjal 3

8.11.2016

Sætækni ehf., GHS

## Hafnarfjarðarhöfn – Landtenging

### Útreikningar á landtengingartenglum:

Formúla fyrir aflútreikning:

$$Aflíð = V * 1 * \sqrt{3} * \cos \theta$$

Aflíð er mælt í Wöttum (W), útreiknað

Spennan mæld í Voltum (V), hér reiknuð 400V

Straumurinn mældur í amperum (A), breytilegur

Kvaðratróttin af þremur, 3 fasa rafmagn, 1,73

Fasvikið  $\cos\theta$ , hér reiknað með 0,9

Tenglar	Afl kW
16 A	10,0
32 A	19,9
64 A	39,9
125 A	77,9
200 A	124,6
250 A	155,7

Þetta þýðir í reynd að fyrir hvert kW þarf a.m.k. 1,6 amper

### Kostnaður við keyrslu á ljósavél (rafstöð) borið saman við landstraum

Forsendur:

Það þarf um 0,3 ltr af díselolíu til að framleiða eina kWst

Verð á díselolíu samkvæmt verðskrá Skeljungs í ágúst 2016 91,50 kr/ltr án vsk.

Kostnaður per kWst 27,45 kr.

Landrafmagn án tengigjalds 17,20 kr.

Samkvæmt taxta Hafnarfjarðarhafnar í sept. 2016

### Til að kostnaður við ljósavél

verði jafn mikill og með landtengdu rafmagni

þarf olíuverð að vera 57,33 kr. ltr.



Fylgiskjal 3, bls. 2

Útreikningar á landtengingartenglum, frh.

**Dæmi 1**

Tenging við 125 amper – einn sólarhr. (24 klst.)

Meðalnotkun	50	kW
Tími	24	st
Orkunotkun	1.200	kWst

Ljósavél / rafstöð	<b>32.940</b>	
Landtenging, kWst	<b>20.640</b>	kr
Tengigjald	2.500	kr
	<b>23.140</b>	kr

Tengigjaldið per kWst            2,08 kr.

**Mismunur            12.300 kr.**

sem landtenging er ódýrari (án tengigjalds)  
í einn sólarhring

Keyrsla á ljósavél / rafstöð  
dýrari en landtenging: 42,35%

**Dæmi 2**

Tenging við 125 amper – 14 sólarhr.

50	kW
336	st
16.800	kWst

<b>461.160</b>	kr
<b>288.960</b>	kr
2.500	kr
<b>291.460</b>	kr

0,15 kr

**Mismunur    172.200 kr.**

sem landtenging er ódýrari (án tengigjalds).  
í 14 sólarhringa.

Keyrsla á ljósavél / rafstöð  
dýrari en landtenging: 58,22%

#### Fylgiskjal 4

8.11.2016  
Sætækni ehf., GHS

### Hafnarfjarðarhöfn – Landtenging

#### Útreikningar á kostnaði við að nota landtengingu vs ljósavél / rafstöð.

Afkastageta	Tengill (A)	16	31	64	125	200	250
	Afl (kW)	10	19,90	38,90	77,90	124,60	158,70
Meðal aflþörf í kW per sólarhring		7	13,93	27,23	54,53	87,22	111,09
Sólarhringar	klst						
<b>Einn sólarhringur</b>	24						
Landtenging (kr)		2.890	5.750	11.241	22.510	36.004	45.858
Ljósavél (kr)		4.612	9.177	17.939	35.924	57.461	73.186
<b>Sparnaður</b>		<b>1.722</b>	<b>3.427</b>	<b>6.699</b>	<b>13.414</b>	<b>21.456</b>	<b>27.328</b>
<b>Fimm sólarhringar</b>	120						
Landtenging (kr)		14.448	28.752	56.203	112.550	180.022	229.290
Ljósavél (kr)		23.058	45.885	89.696	179.622	287.303	365.930
<b>Sparnaður</b>		<b>8.610</b>	<b>17.134</b>	<b>33.493</b>	<b>67.072</b>	<b>107.281</b>	<b>136.641</b>

#### Forsendur:

Kostnaður fyrir ólíka kosti:

Landrafmagn án tengigjalds	17,20	kr.
Ljósavél / rafstöð, miðað við kWst	27,45	kr.

#### Ath.

Útreikningarnir sýna **sparnað** viðskiptavinar m.v. að nota olíu.

Ekki er reiknað með sparnaði vegna lækkunar á rekstarkostnaði véla.

## Fylgiskjal 5

8.11.2016

Sætækni ehf., GHS

### Hafnarfjarðarhöfn – Landtenging

#### Heitt vatn fyrir skip

Hitaveituvatn notað til upphitunar á skipi

*Forsendur:*

verð á á heitu vatni samkvæmt  
verðskrá Orkuveitu Reykjavíkur 125 kr/m<sup>3</sup>

Hitastig á vatni til skips (T<sub>inn</sub>) 70 °C

Hitastig á vatni frá skipi (T<sub>m,út</sub>) 40 °C

$$Q = m \cdot c \cdot (T_{inn} - T_{út})$$

Þar sem

Q = varmastraumur kW (kJ/S)

c = varmagildi vatnsins kJ/(kg °C) 4,19 kJ/(kg°C)

m = massastraumur kg/sek 0,28 kg/s

Eðlismassi vatns 1000 kg/m<sup>3</sup>

Q = 34,91667 kW

eða 35 kWst m.v. tonn af vatni

Kostnaður á kWst

3,571429 3,60 kr/kWst

Rafmagn með landtengingu 17,20 kr/kWst

verð Landtenging / verð Hitaveitu 4,78 kr

Kostnaður við heitt vatn er einn fimmti til einn fjórði af kostnaði við landtengingu.

#### ATH.

Í forsendum er m.v. verðskrá orkuveitu. Ekki er vitað hvert endanlegt verð mun verða.

Ekki gert ráð fyrir vsk. í útreikningum.

# Hafnarfjarðarhöfn

## Rafmagns – landtenging



### Landtengibúnaður:

Hafnarfjarðarhöfn er með 207 rafmagnstengla frá 16 til 250 amper (150 kW / 173 kVA), 400 V og 50 Hz.

### Óseyrarbyggja – Flensborgarhöfn:

97 stk 16 A, 10 stk 32 A, 8 stk 63 A og 4 stk 125 A.

### Suðurbakki:

5 stk 63 A, 20 125 A og 4 stk 200 A.

### Hvaleyrarbakki:

15 stk 63 A, 27 stk 125 A, 4 stk 200 A og 7 stk 250 A.

### Sparnaður útgerðar við að nota landtenginu:

Kostnaður við að framleiða eina kWst með díselolíu er kr. 27,45.

Ein kWst með landtengingu kostar 17,20 kr.

**Munurinn er um 60% sem það er dýrara að nota díselolíu.**

### Umhverfisáhrif:

Minni mengun, minni hávaði.

Við bruna á einum lítra af díselolíu verður til 2,68 kg af CO<sub>2</sub>.

### Dæmi um minni mengun:

Aflþörf skips er 70 kW.

- Ef keyrð er **ljósavél** þá verða til **1.330 kg af CO<sub>2</sub>** á sólarhring.
- Ef skipið **landtengist** þá verður **ekkert CO<sub>2</sub>** til.

Vélarhljóð þagnar við landtengingu.

**Hafnarfjarðarhöfn leggur mikla áherslu á  
að landtengja öll skip sem það geta.**

# Port of Hafnarfjörður

## Electrical Shore Connections



### Electrical shore connections:

The Port of Hafnarfjörður has 207 power connectors of 16 to 250 ampers (150 kW / 173 kVA), 400 Volts, and 50 Hz.

#### Óseyrarbyggja Pier – Flensborg Port:

97 pc 16 A, 10 pc 32 A, 8 pc 63 A, and 4 pc 125 A.

#### Suðurbakki Pier

5 pc 63 A, 20 pc 125 A, and 4 pc 200 A.

#### Hvaleyrarbakki Pier

15 pc 63 A, 27 pc 125 A, 4 pc 200 A, and 7 pc 250 A.

### The cost reduction for the shipping company by using land connections:

The cost of producing one kWh with diesel oil is IKR 27,45 (\$ 2.25).

One kWh by land connection costs IKR 17,20 (\$ 1.40).

**Cost reduction with land connections is 60%.**

### Environmental effects:

Reduced pollution, reduced noise.

Burning 1 litre of diesel oil produces 2.68 kg of CO<sub>2</sub>.

#### *An example of reduced pollution:*

A ship's power demand is 70 kW.

- Running a **light generator** on board produces **1.330 kg of CO<sub>2</sub>** pr. day.
- Using a **land connection** produces **zero CO<sub>2</sub>**.

Using a land connection produces no sound from machines.

**The Port of Hafnarfjörður is strongly dedicated to land connections whenever possible.**