

**RAFTEIKNING HF**  
RÁÐGJAFARVERKFRÆÐINGAR  
CONSULTING ENGINEERS



Fréttabréf RT





- 3 Rafteikning 40 ára
- 4 Kárahnjúkavirkjun og Tengivirki í Fljótsdal
- 6 Actavis Malta
- 7 Leikskólar Reykjavíkurborgar
- 8 Stækkun tengivirkis Landsnets við Sultartanga
- 10 Hellsheiðarvirkjun
- 12 Hvað er góð lýsing?
- 14 Nesjavallavirkjun
- 16 Ingunnarskóli
- 17 Vatnsorkuvirkjun Qorlortorsuag
- 18 Vararafstöðvar í Smáralind
- 19 Og þá heyrðist hljóð
- 20 Lagarfossvirkjun
- 21 Truflað rafmagn
- 22 Veglýsing
- 23 Starfsmannafélagið StaRT

#### Fréttabréf Rafteikningar hf

1.tbl. 2. árgangur, desember, 2005  
Útgefandi: Rafteikning hf  
Ábyrgðarmaður: Gunnar Ingi Gunnarsson  
Hönnun og uppsetning: Rafn Sigurbjörnsdóttir  
Prentun: Gullfjell

Forsíðumynd: Bláa Lónið Lækningafélag  
Ljós: Rafn Sig.

Fjölmiðlum er heimilt að nota efni úr blaðinu, í heild sinni eða að hluta, að því tilskildu að heimildir sé gitt.

Rafteikning hf  
Suðurlandsbrunnar 4  
108 Reykjavík  
Ísland

Sími: 520 1700  
Fax: 520 1701  
rt@rafteikning.is  
www.rafteikning.is



# Rafteikning 40 ára

Snemma á árinu 2005 átti verkfræðistofan Rafteikning hf 40 ára afmæli. Fyrirtækið var stofnað 2. febrúar 1965 og þá sem sameignarfélag. Stofnendur voru þeir Egill Skúli Ingibergsson og Guðmundur Jónsson.

Í byrjun snerust verkefni um gerð rafteikninga í byggingar og voru skólamannvirki, kirkjur og ýmsar stærri opinberar byggingar áberandi á verkefnalista.

Seinna bættust síldarbræðslur, iðnaðarfyrirtæki, hitaveitur og orkumannvirki inn á verkefnalista.

Í dag spannar verkefnasvið Rafteikningar allt sem lýtur að rafmagni og má þar nefna lágspennu-, fjarskipta- og öryggiskerfi, lýsingarhönnun, stjórnkerfi bygginga og hönnun á rafbúnaði og stjórn- og varnarbúnaði fyrir orkuver og tengivirki.

Aðalverkefni Rafteikningar á síðustu 20 árum hafa verið á sviði orkuframkvæmda. Egill Skúli var verkefnisstjóri og staðarverkfræðingur við fyrstu virkjanirnar í Þjórsá. Árið 1983 er Rafteikningu, ásamt VST, fyrstum íslenskra verkfræðifyrirtækja falin

hönnun virkjunar, það er Blönduvirkjunar, sem er alfarið hönnuð af Íslendingum. Þar sýndi Landsvirkjun áráðni með því að treysta íslenskum ráðgjöfum. Það samstarf hefur ætíð byggst á gagnkvæmu trausti og hefur staðið nær óslitið síðan. Rafteikning hefur hannað eða komið nálægt hönnun á nánast öllum virkjunum landsins, bæði vatnsafls- og jarðhitavirkjunum og tengivirkjum þeim tengdum.

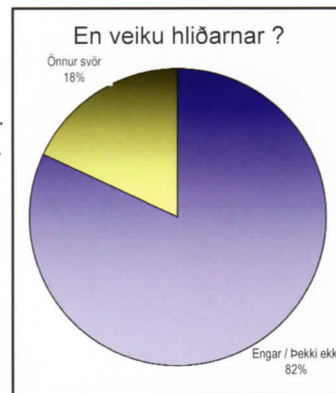
Í gegnum tíðina hefur því byggst upp mikil þekking innan fyrirtækisins á sviði orkumála, sem nú er verið að markaðssetja erlendis.

Þekkingarauður fyrirtækisins byggist á starfsfólkinu og þeim aðferðum sem notaðar eru til að halda utan um þekkingu og miðla henni áfram. Starfsmenn, sem eru rúmlega 40, eru með breiða menntun og reynslu á sviði rafmagnsverkfræði og reynslu af prófunum og gangsetningu á smærri og stærri raforkukerfum og raforkuverum. Fagmennska og vönduð vinnubrögð eru í fyrirrúmi til að byggja upp gagnkvæmt traust milli fyrirtækisins

og viðskiptavina þess. Rafteikning hefur unnið eftir gæðakerfi í samræmi við ISO staðla og er nú stefnt að vottun á næstu mánuðum. Þá er fyrirtækið aðili að Félagi ráðgjafarverkfræðinga.

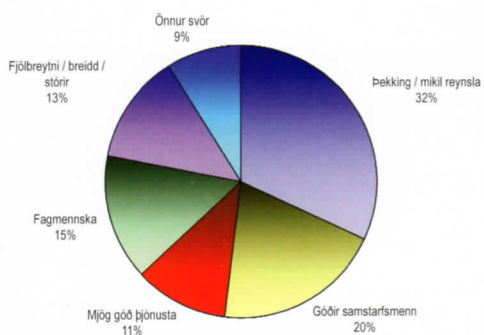
Að lokum þökkum við viðskiptavinum og samstarfsaðilum ánægjulegt samstarf.

**Gunnar Ingi Gunnarsson**



Hér á síðunni eru birtar nokkrar niðurstöður úr skoðanakönnun sem gerð var meðal viðskiptavina Rafteikningar

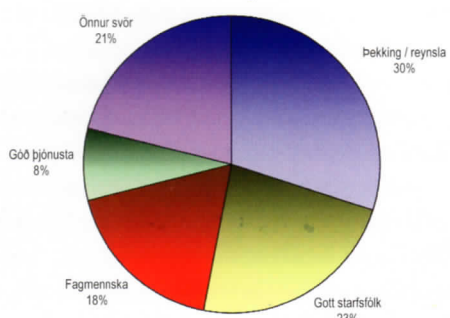
## Hverjar finnst þér sterku hliðar Rafteikningar ?



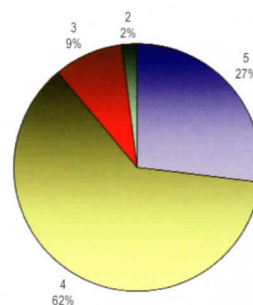
Þá hefur Rafteikning komið að mælingum á gæðum raforkunnar, raf- og segulsviðsmælingum og sérhæft sig í rafstöðlum sjúkrahúsa.

Meðal stærri og þekktari mannvirkja sem Rafteikning hefur komið að eru Perlan, Bláa Lónið, Hæstiréttur, Útvarpshúsið, Hallgrímskirkja, Kringlan og Smáralind og lýsingarhönnun Reykjanesbrautar.

## Af hverju ?

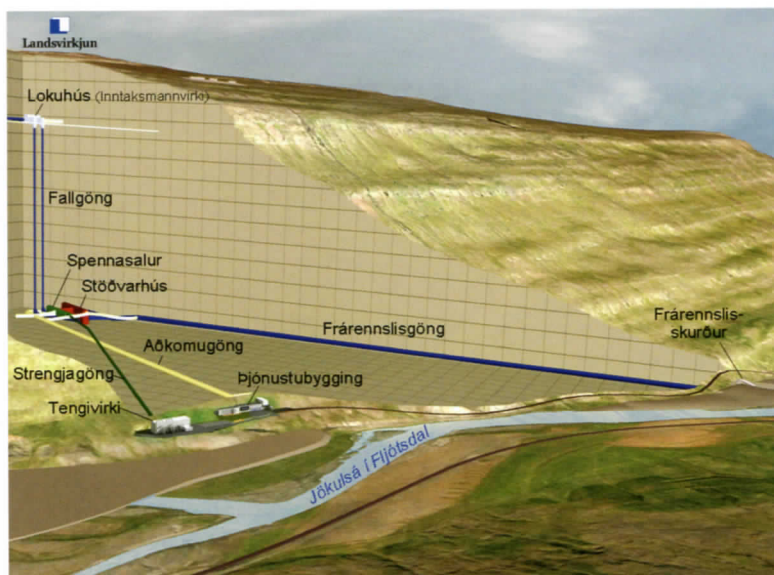


## Hvað finnst þér um þjónustu RT almennt séð á skalaum 1 - 5 ?



**Gunnar Ingi Gunnarsson**  
framkvæmdastjóri

# Kárahnjúkavirkjun og Tengivirki í Fljótsdal



Afstöðumynd af stöðvarhúsinu

## Kárahnjúkavirkjun

Rafræðing hefur síðan 1999 unnið að hönnun Kárahnjúkavirkjunar sem ráðgjafi Landsvirkjunar.

Fyrst var um að ræða verkhönnun og setningu hönnunarforsendna þar sem ýmsir valkostir og tæknilegar lausnir voru skoðaðar. Síðar tók við útboðshönnun, deilihönnun og eftirlit með deilihönnun verktaka en stærsti hluti af deilihönnun rafbúnaðar virkjunarinnar fer fram hjá viðkomandi verktaka. Í þessu verkefni er Rafræðing þátttakandi í ráðgjafahópnum KEJV (Kárahnjúkar Engineering Joint Venture) sem samanstendur auk Rafræðingar af innlendu verkfræðistofunum VST og Almennu verkfræðistofunni og erlendu verkfræðistofunum Electrowatt-Ekono í Sviss og Montgomery-Watson-Harza í Bandaríkjunum. Rafræðing sér um allan rafbúnað virkjunarinnar í þessu samstarfi.



Helgi Þór Helgason  
rafmagnsverkfræðingur



Vafningar í sátri rafala

Eins og kunnugt er þá er Kárahnjúkavirkjun stærsta raforkuver sem Íslendingar hafa byggt. Virkjunarsvæðið er víðfeðmt en vatnsvegir virkjunarinnar og mannvirki önnur en stíflur eru að mestu neðanjarðar. Í stöðvarhúsi virkjunarinnar í Fljótsdal verða 6 vélasamstæður og er málafl hversrar vélar 115 MW og málafl rafala 130 MVA. Þetta eru aflmestu vélar sem settar hafa verið upp hérlendis.

Stærð vélanna og rafalanna í rúmi er þó ekki mikil þar sem fallhæð virkjunarinnar er mikil og snúningshraði vélanna hár. Þannig er þvermál 130 MVA rafalanna um 8 m samanborið við 12 m þvermál 75 MVA rafala í Sultartangavirkjun. Afl einnar vélar í Kárahnjúkavirkjun myndi duga fyrir 1,15 milljónir 100 W ljósapera eða fyrir 5-6 bæi eins og Akureyri en venjulegt álag þar er um 20 MW.

Í neðanjarðarstöð eins og Kárahnjúkavirkjun, þar sem rými er mjög takmarkað, fer mikill tími í hönnunarferlinu í að skipuleggja fyrirkomulag á margvíslegum vél- og rafbúnaði



Kárahnjúkastilla í byggingu

og einnig samræmingu á milli vél- og rafbúnaðarverktaka og byggingarverktaka.

Einnig eru öryggismál sérstaklega mikilvæg í neðanjarðarstöð og er þar sérstaklega um að ræða varnir og viðbrögð við flóði, bruna og sprengingum. Í Kárahnjúkavirkjun verða gerðar víðameiri öryggisráðstafanir en gert hefur verið í nokkurri virkjun á Íslandi til þessa.

Rekstrarumhverfi Kárahnjúkavirkjunar verður sérstakt að því leyti að virkjunin mun verða eini orkuframleiðandinn fyrir álver Fjarðaáls í Reyðarfirði en orkuflutningur um núverandi byggðalínu til Austurlands er mjög takmarkaður. Því er hætta á skemmdum í álverinu ef orkuframleiðsla bregst í Kárahnjúkavirkjun í nokkrar klukkustundir.

Við hönnun virkjunarinnar hefur því mikið verið lagt upp úr rekstraröryggi og var fjöldi véla í virkjuninni m.a.



Horft inn Fljótsdal

ákvarðaður þannig að ætíð væri hægt að tryggja orkuafhendingu til álversins þó ein vél virkjunarinnar væri ekki í rekstri. Tvær þrýstipípur liggja að stöðinni og flytur hvor þeirra vatn að þremur vélum.

Stöðkerfi véla- og stöðvarbúnaðar, sem nauðsynleg eru til orkuframleiðslu, eru tvöföld og þannig á ein bilun í stöðbúnaði vélar ekki að valda útleysingu á vélinni. Stjórnkerfi af nýjustu og fullkomnustu gerð verður í

liggja því ekki í sandi eins og oftast er gengið frá strengjum í þéttbýli. Strenglögnin að Kárahnjúkum var spennusett haustið 2003 og vorið 2005, tveim vetrum síðar, hefur engin bilun orðið í strengjunum. Heildarálag á virkjunarsvæðinu á mesta álagstíma er áætlað 20-25 MW.

### Tengivirki í Fljótsdal

Rafræðing hefur unnið að hönnun tengivirkis í Fljótsdal innan KEJV ráðgjafahópsins, fyrst fyrir Landsvirkjun en frá ársbyrjun 2005 fyrir Landsnet hf, nýstofnað félag sem sér um flutning raforkunnar um landið.

Hlutverk tengivirkisins er að tengja saman vélar Kárahnjúkavirkjunar, tvær 245 kV flutningslínur að álveri Fjarðaáls í Reyðarfirði og núverandi byggðalínu.

Í tengivirkinu verða ellefu 245 kV rofareitir, fimm 145 kV rofareitir og tveir 75 MVA millisambandsþennar.

Tengivirkið verður því eitt stærsta tengivirki landsins.

Það mun standa við munna strengjaganga sem liggja að spennasal Kárahnjúkavirkjunar.

Eins og í Kárahnjúkavirkjun hefur við hönnun tengivirkisins verið lagt mikið upp úr rekstaröryggi til að tryggja sem best orkuafhendingu til álversins. Rofabúnaður tengivirkisins er gaseinangraður búnaður með tvöföldum safnteinum og settur upp innanhúss en slíkur búnaður hefur reynst vera mjög áreiðanlegur.

Í uppbyggingu 245 kV tengivirkisins hefur enn fremur verið gert ráð fyrir því að hægt sé að skipta virkinu upp í tvo hluta, hvor þeirra með rofabúnaði fyrir þrjár vélar, eina flutningslínu til álvers og eina tengingu til byggðalínu.



Stöðvarhús í byggingu

virkinu og á það að tryggja örugga stýringu véla og skýra yfirsýn fyrir rekstraraðila stöðvarinnar í venjubundnum rekstri og þó sérstaklega í bilanatilvikum en þá ríður á að rétt sé brugðist við og á sem skemmstum tíma.

Á virkjunarsvæði Kárahnjúkavirkjunar hefur verið sett upp víðfeðmt rafdreifikerfi á millispennu, 33 kV og 11 kV, til að fæða gangaborvélar, færribönd, vinnubúðir og annan búnað á framkvæmdatímanum.

Reist var aðveitustöð við byggðalínuna í Fljótsdal og lagðir þaðan strengir að afhendingastöðum á virkjunarsvæðinu.

Lengd strengleiðar frá aðveitustöðinni að búðum verktaka við Kárahnjúka er um 60 km og um 50 km að síðasta afhendingarstað á veitusvæði á Hraunum austan Jökulsár í Fljótsdal. Valið var að nota strengi sem eru með tveimur ytri kápum því strengirnir voru að mestu plægðir í jörðu og



Tengivirkið í Fljótsdal

# ACTAVIS Malta



Aðalstöðvar Actavis á Möltu

Endurnýjun á lyfjaverksmiðju Actavis á Möltu hófst árið 2002 og er að stærstum hluta lokið. Verkefni sem nú eru í gangi tengjast stækkun á verksmiðjunni og er áætlað að þeim ljúki í byrjun árs 2006. Raftæikning hefur unnið að þessum breytingum sem miðast við að verksmiðjan standist ítrustu kröfur fyrir framleiðslu á lyfjum fyrir Evrópumarkað.



**Bjarni Bjarnason**  
rafmagnstæknifræðingur

Þessi vinna er umfangsmikil og hefur henni verið skipt niður í áfanga. Í hverjum áfanga eru ákveðin svæði tekin fyrir og endurnýjuð. Þetta er gert með það fyrir augum að framleiðsla verksmiðjunnar raskist sem minnst. Endurnýjunin felst í því að innrými er endurnýjað þ.e. gólf, veggir, loft, öll hita-, kæli- og loftræstikerfi, vatnshreinsikerfi, vinnuloftskerfi, þvottakerfi og hluti af framleiðslutækjum.

Hlutverk Raftæikningar hefur verið að hanna, forrita, prófa og gangsetja stjórnkerfi fyrir eftirfarandi kerfi:

- Hita-, kæli- og loftræstikerfi, BMS (Building Management System).
- Skráningarkerfi EMS (Enviromental Monitoring System) fyrir hita- og rakastig fyrir framleiðslusvæði og vöruhús.
- Stýrikerfi fyrir olíudælingar í dagtanka fyrir gufukatla.
- Endurnýja stjórnkerfi fyrir hluta af framleiðslukerfum.
- Tengja einstök stjórnkerfi við BMS kerfið, s. s. vatnshreinsikerfi, gufukatlastýringar, vinnuloftskerfi o.fl.

BMS stjórnkerfið er byggt á stjórn tölvum, PLC, og skjá-myndakerfi, SCADA-kerfi.

Allar stjórn tölvur eru tengdar á Etherneti og er áætlað að þær verði um 15 talsins með um 2000 inn- og útganga.

Netþjónar fyrir kerfið eru tveir.

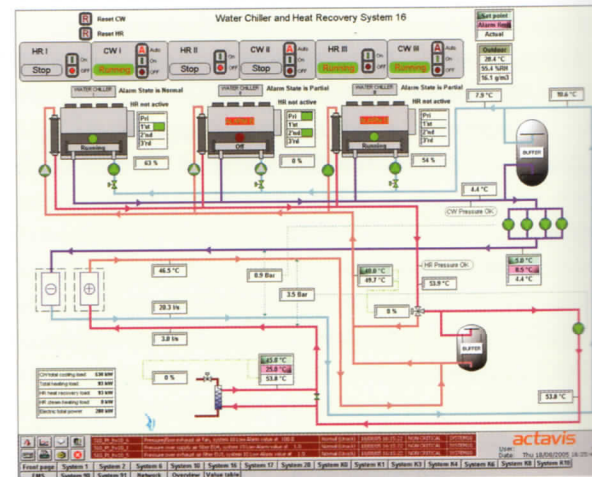
Miklar kröfur eru gerðar til vinnubragða, prófunar-gagna og vinnugagna sem afhent eru eftir að verki lýkur. Öll vinna er unnin samkvæmt Evrópskum GMP (Good Manufacturing Practice) gæðastöðlum. Í þessari vinnu felst m.a. að öll kerfi sem snúa að framleiðslu og

framleiðslurýmum verður að staðfesta (validation).

Markmiðið með þessu er að sem mest rekstraröryggi sé tryggt og að allar prófanir og gang setningar séu gerðar með ýrtruðu nákvæmi og að öll prófunargögn sýni auðveldlega fram á hvernig allar prófanir fóru fram og hvað var verið að prófa.

Búnaður s.s. skjákerfishugbúnaður verður að uppfylla ákveðnar kröfur sem settar eru fram í GMP gæðastöðlum um rekjanleika, t.d. hver breytir óskgildum í kerfunum og hvers vegna. Einnig að öll gögn sem skráð eru í gagnagrunn t.d. frá skráningarkerfi séu þannig geymd að tryggt sé að þeim verði ekki breytt og þau glattist ekki.

Við verkefnið hafa unnið nokkrir af starfsmönnum Raftæikningar og hefur stór hluti af þeirra vinnu verið á Möltu.



# Leikskólar Reykjavíkurborgar

Á síðasta ári lauk uppsetningu á sjálfvirkum bruna-  
viðvörðunarkerfum í alla leikskóla Reykjavíkurborgar.  
Verkið hófst vorið 2001 þegar 1. áfangi þess var boðinn út.  
Í 1. áfanga voru sett upp kerfi í átta leikskóla. Það voru  
Keflavíkurverktakar sem unnu verkið. Þeir fengu einnig  
verkið þegar 2. áfangi var boðinn út, en hann innihélt kerfi í  
tölf leikskóla. Í þriðja áfanga voru 31 leikskóli. Fyrirtækið  
Rafstuð setti upp kerfi í 30 þeirra en BB rafverktakar í einn.  
Alls eru þetta 51 leikskóli.

Kerfin í leikskólunum eru öll svokölluð rásakerfi og eru  
stjórnstöðvar ýmist 8 eða 16 rása eftir stærð húsanna.  
Kerfin eru af Notifier gerð með skynjurum frá System  
Sensor. Meðalstærð kerfanna eru um 40 tengipunktur  
(jaðarbúnaður). Samtals eru þetta um 1.500 reyskynjarar  
og um 500 handboðar og hljóðgjafar.

Hlutverk RT var umsjón með verkinu fyrir Fasteignastofu  
Reykjavíkur, auk gerð útboðsgagna og eftirlit að hluta.  
Einnig hannaði RT, kerfin í 38 skóla þar sem hönnun lá ekki  
fyrir frá fyrri tíð, auk þess að gera viðtökupróf á þeim og  
yfirlitsmyndir.

Æi.....þetta var vont



Leikskólinn Laugaborg

Síðla ársins 2004 hófst vinna við uppsetningu á  
fjarskiptalagnakerfum (tölvu- og símalögnum) í alla leik-  
skóla Reykjavíkur. Kerfin eru af gerðinni UTP Class-D skv.  
ISO 11801 staðli, þ.e.a.s. kerfið samanstendur af kopar-  
lögnum sem geta flutt allt að 1Gb/s gagnamagn .  
Verkið er boðið út í áföngum og eru 10 skólar í hverjum  
áfanga. Búið er að bjóða út tvo áfanga. Verktakar í þeim eru  
Raflagnir Íslands og Rafal.

Þegar þetta er ritað er þeim að ljúka og vinna vel á veg  
komin við hönnun fjórða áfanga.

Núna má ég.....gerðu það



**Björn Ingi Sverrisson**  
rafmagnstæknifræðingur

# Stækkun á ten



Tengivirki stækkað við Sultartanga



**Jóhannes Ófeigsson**  
rafmagnsteknifræðingur

Tengivirkið við Sultartanga er staðsett í suðurhlíð Sandafells, skammt frá Sultartangastöð í Þjórsá og er virkið í um 300metra hæð yfir sjávarmáli.

Allur búnaður tengivirkisins er inni og er háspennurofa-búnaðurinn gaseinangraður 245 kV búnaður.

Tengivirkið var reist á árunum 1997 til 1999 er það var tekið í notkun. Það var reist til að tengja Sultartangavirkjun við flutningskerfi raforku. Í tengivirkinu eru tengdar saman þrjár háspennulínur og tvær 75 MVA vélar í Sultartangastöð. Háspennulínurnar liggja að Hrauneyjarfosstöð, Búrfellsstöð

og tengivirki á Brennifel í Hvalfirði.

Vegna aukinnar á raforkunotkunar í Hvalfirði með stækkun álvers Norðuráls var þörf á að byggja nýja háspennulínu frá tengivirkinu á Brennifel að virkjunum á Þjórsár-Tungnaár svæðinu. Verður þessi nýja lína tengd við tengivirkið við Sultartanga.

Þó að Orkuveita Reykjavíkur, með stækkun á Nesjavallavirkjun og byggingu Helligsheiðarvirkjunar, og Hitaveita Suðurnesja, með byggingu Reykjanesvirkjunar,

Háspennuvir tilbúinn á keflum





# Tengivirki Landsnets við Sultartanga

hafi samið við Norðurál um sölu á raforku til álversins þá er nauðsynlegt að byggja línu frá Hvalfirði að virkjunarsvæðinu í Þjórsá-Tungnaá. Þetta er vegna þess að allt raforkukerfið er tengt saman í eitt kerfi. Rafmagn sem framleitt er á Nesjavöllum, Hellisheiði og á Reykjanesi fer til notkunar á Höfuðborgarsvæðinu og þá þarf að flytja minni orku þangað frá Þjórsár-Tungnaár svæðinu en verður í staðinn flutt eftir nýrri línu til Norðaráls í Hvalfirði.

Tengivirkishúsið er á tveimur hæðum, jarðhæð og kjallari. Við þessa stækkun er rofasalurinn lengdur um 10 m til vesturs þannig að rými verði fyrir tvo rofareiti með öllum fylgibúnaði og ný stálgrind ofan á húsinu gerð fyrir tengingu á tveimur nýjum háspennulínum. Kjallarinn verður stækkaður um 5 m til að fá meira rými til geymslu á varahlutum og vegna tengingar við efri hæðina.

Við þessa stækkun verður bætt við einum rofareit og hluti af núverandi varnarbúnaði fyrir háspennulínur verður endurnýjaður. Einnig verður sett upp nýtt stjórnkerfi fyrir tengivirkið með tryggari samskiptum við stjórnstöð Landsnets við Bústaðarveg í Reykjavík en tengivirkið er vaktað og því stjórnað frá stjórnstöðinni. Framkvæmdir við stækkun á húsinu hófust í júní 2005 og verður lokið um áramótin 2005-2006.



Tengivirki stækkað

Framleiðsla á rofabúnaðinum hófst í maí 2005 en uppsetning á að hefjast í október og vera lokið í janúar 2006.

Endurnýjun á stjórn- og varnarbúnaði fór fram í september og október 2005. Samið hefur verið við fyrirtækið VATEch T&D í Hollandi um allan rafbúnað en núverandi rofabúnaður er frá Groupe Schneider í Grenoble í Frakklandi en sú verksmiðja er nú hluti af VATEch T&D.

Meðan á framkvæmdum við stækkun á tengivirkinu og uppsetningu á rafbúnaði stendur verður tengivirkið að mestu í fullri notkun.

Hönnuðir að þessari stækkun tengivirkisins eru þeir sömu og hönnuðu tengivirkið upprunalega, þ.e. Rafeikning hf, VA Arkitektar og Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen.

Sultartangalína 3 í byggingu



# Hellisheiðarvirkjun



Borhola á Hellisheiði látin blása

Rafræðingurinn er nú að hönnun alls rafbúnaðar, sem og stjórn- og varnarbúnaðar vélasmæðna fyrir Hellisheiðarvirkjun, auk þess sem fyrirtækið tekur virkan þátt í heildarhönnun virkjunarinnar.

Verkefnið er unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur og er RT aðili að ráðgjafahópi sem valinn var til verksins eftir hæfnisval. Aðrir í hópnum eru VGK, sem annast verkefnisstjórn og vélbúnað, Fjarhitun, sem annast byggingamannvirki og lagnir í jörðu, Tark sem annast arkitektúr, Rafhönnun, sem annast yfirstjórnkerfi og stjórnubúnað annan en fyrir vélasmæður og Landslag sem annast landlagsarkitektúr og skipulagsmál. Vinna við undirbúning fyrir virkjunina hófst þegar á árinu 2001 og eiginleg hönnunarvinna hófst af fullum þunga í ársbyrjun 2004.

Í upphafi var áformað að Hellisheiðarvirkjun yrði 3x40 MWe

(raforka) og 400 MWth (varmi) og yrði reist í fjórum áföngum. Fyrsti áfangi var áætlaður 2x40 MWe og er vinna við hann nú í fullum gangi. Á hönnuartímanum hafa áform Orkuveitunnar breyst talsvert og hefur hönnun virkjunarinnar verið löguð að nýjum áformum síðustu mánuðina. Helstu breytingar sem ákveðnar hafa verið eru að hver vélasmæða sem nýtir háþrýstigufu verður 45 MW í stað 40 MW og að fjöldi þeirra getur orðið allt að sex. Þá hefur verið ákveðið að bæta einni 30 MW vélasmæðu sem nýtir lágþrýstigufu við stöðina. Hún var boðin út sumarið 2005 og standa samningaviðræður enn yfir (október 2005). Mögulegt verður að bæta einni slíkrri vélasmæðu við síðar, ef reynsla af vinnslu orku jarðhitasvæðisins gefur tilefni til. Heildar raforkuframléiðsla Hellisheiðarvirkjunar er því áformuð allt að 6x45 MW með háþrýstigufu og 2x30 MW með lágþrýstigufu, eða samtals 330 MW. Þess ber að geta að eigin aflþörf vinnslunnar er talsverð og mun aukast þegar varmaframléiðsla bætist við.

Tilhögun virkjunarinnar verður þannig að borsvæði eru til að byrja með tvö, neðra svæði neðan Hellisskarðs, mest við Sleggjubeinsskarð, og efra svæði ofan Hellisskarðs. Á hvoru svæði fyrir sig verður skiljustöð með forskiljum og gufuskiljum. Á seinni stigum verður vinnslusvæðið víkkað út og verður þá borað á Skarðsmýrarfjall og gufa þaðan að líkindum leidd að neðri skiljustöðinni.

Gufa frá skiljustöðvum fer um aðveituaðar til gufulokahúss, þar sem þrýstingi veitunnar er stjórnað. Skiljuvatn frá skiljustöðvum fer til skiljuvatnslokahúss, þar sem vatnshæð í



**Snæbjörn Jónsson**  
rafmagnsverkfræðingur



Horft yfir byggingarsvæði stöðvarhúss

gufuskiljum er stjórnað. Háþrýstigufunni er síðan veitt um rakaskiljur að vélasamstæðum, en afgangsvarma frá eimsvölum má nýta til framleiðslu á heitu vatni í varmastöð. Skiljuvatnið verður nýtt til framleiðslu á lágþrýstigufu fyrir þar til gerðar vélasamstæður eða því veitt til varmastöðvar til framleiðslu á heitu vatni. Í fyrsta áfanga verður skiljuvatninu þó fargað í svelgholur.

Vélasamstæður verða með einátta gufustreymi og gufu-útblæstri í öxulátt. Eimsvalar verða af lokaðri gerð með þremur rörakerfum hver. Við eimsvala hverrar vélar verða fjórar lofttæmidælur og þrjár hringrásadælur, þar af ein með þreplausri hraðastýringu, fyrir kælivatn að kæliturni.

Kæliturn hverrar vélar verður með loftinntaki á öllum hliðum og fjórum viftum, þar af tveimur með þreplausri hraðastýringu.

Stöðvarhús verður með þremur megin álmum. Í fyrsta lagi rafstöð með vélasölum sem verða stálgrindarhús og steinsteyptri tengibyggingu með rafbúnaðarrýmum og spennarýmum. Í öðru lagi varmastöð með vélasölum sem verða stálgrindarhús og steinsteyptri tengibyggingu með rafbúnaðarrýmum og spennarýmum. Í þriðja lagi miðbygging með stjórnstöð, raf- og stjórnbúnaðarrýmum, þjónusturýmum og gestamóttöku. Öll rafbúnaðarrými verða með sérstakri loftræstingu með hreinsuðu lofti til að verjast tæringu rafbúnaðar af völdum brennisteinsvetnis í andrúms-loftinu.

Rafbúnaður verður í megin atriðum þannig að rafalar verða tengdir við rafalarofa og annan endabúnað með einangruðum



Undirskrift ráðgjafarsamnings

skinnnum og áfram inn á vélarþensni og eiginnotkunarsþensni. Vélarþensnir hverrar vélasamstæðu verður vatnskældur og tengist með jarðstreng inn á 220 kV tengivirki Landsnets við Kolviðarhól. Fyrir stöðvarnotkun kemur tengisþensnir við hverja vélasamstæðu, ásamt 11 kV skápasamstæðu í tengibyggingu. Þá verður sameiginleg 11 kV skápasamstæða í miðbyggingu stöðvarhússins.

Tveir stöðvarsþensnar tengjast 400 V afdreifiskápum hverrar vélasamstæðu og í miðbyggingu verður skápasamstæða fyrir sameiginlega 400 V afdreifingu.

Í tengibyggingu verður einnig stjórn- og varnarbúnaður hverrar vélasamstæðu. Í miðbyggingu verður sameiginlegur stjórnbúnaður stöðvarinnar, ásamt stjórnherbergi með skjám og öðrum búnaði til vöktunar og stjórnunar á búnaði virkjunarinnar.

Stöðvarhúsið ris



# Kröfur um betri lýsingu



Suðurlandsbraut 4 - Mismunur á lýsingu

Hvað er góð lýsing ?

Margir hafa spurt þessarar spurningar. Gæði lýsingar fara ekki eftir því hvort ljósið er mikið eða lítið þó sagt hafi verið að veitingastaðir séu dýrari eftir því sem þeir nota minna ljós. Það getur verið auðvelt að skilgreina lofræstingu, burðarþol og þess háttar en þegar kemur að lýsingarhönnun er ekki auðvelt að skilgreina hana. Sagt hefur verið að ljós sé ekki það sem þú sérð, heldur það sem þú skynjar. Ljósið er ekki áþreifanlegt en við finnum fyrir því, við skynjum það, og það hefur áhrif á vellíðan okkar.

Kröfurnar til góðrar lýsingarhönnunar hafa aukist, fólk hefur meiri þekkingu á góðri lýsingarhönnun, meðal annars vegna þess að það hefur ferðast um heiminn og

Askja - Syningarsalur



Guðjón L. Sigurðsson  
rafmagnsiðnifræðingur  
lýsingarhönnuður

séð góðar lausnir. Það er mjög mikilvægt fyrir lýsingarhönnuð að koma nægilega snemma að verkefnum og fá að vinna í hugmyndafræðinni frá byrjun verkefnis með arkitekt og verkkaupa. Ástæðan er sú að í mörgum tilfellum þarf að taka tillit til umfangs lampabúnaðarins eða þeirrar tækni sem krafist er við stýringar á honum. Góð ljósaþyrting er mjög mikilvæg, hún þarf ekki að vera flókin, en við lítum meðal annars á það sem lykilatriði, að á vinnustöðum fái hver og einn starfsmaður að stýra sínu nánasta lýsingarumhverfi. Hægt er að beita alls konar mælitækjum til að sannreyna meðmælt birtugildi í stöðlum en besti ljósmælirinn er eigið auga og við þurfum að treysta því.

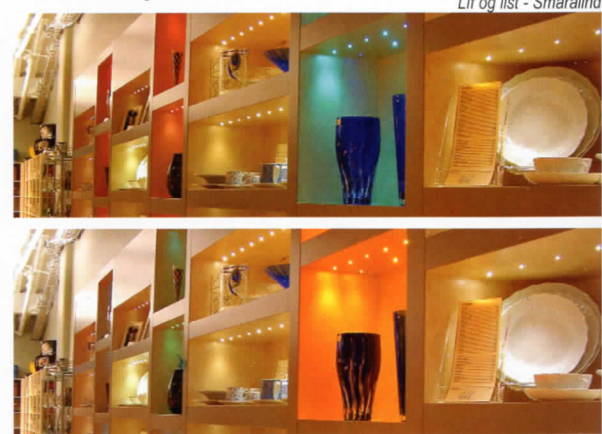
Lýsing á að hæfa aðstæðum hverju sinni og það þarf að sjá verkefnið í heild sinni, ekki einstaka fleti, og skilgreina það fyrir öðrum með hjálp mynda, forrita, staðla og eiginns ímyndunarafis. Í okkar huga er góð lýsing sú lýsing sem þjónar hagsmunum notandans hverju sinni.

Við hjá Raffeikningu höfum orðið vör við það á undanförunum árum að vægi lýsingarhönnunar hefur aukist í einstökum verkefnum og sum verkefni eru eingöngu byggð á lýsingarhönnun eins og lýsingin á háspennumastaðið við álver Alcan, lýsing á Hjarðarholtskirkju í Dölum og lýsing Tjarnarbrúarinnar í Reykjavík bera vitni um.

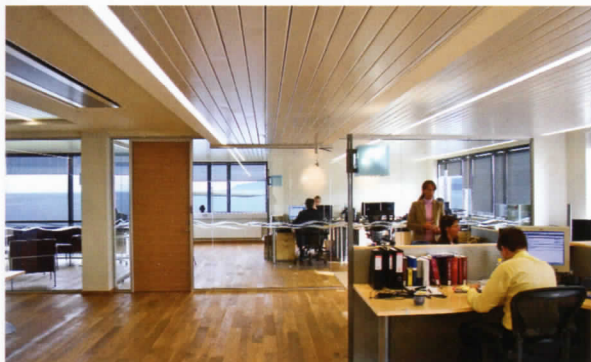


Bláa lónið - Lækningalind

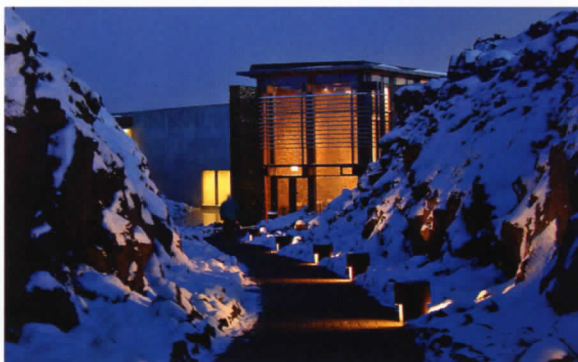
Lif og list - Smáralind



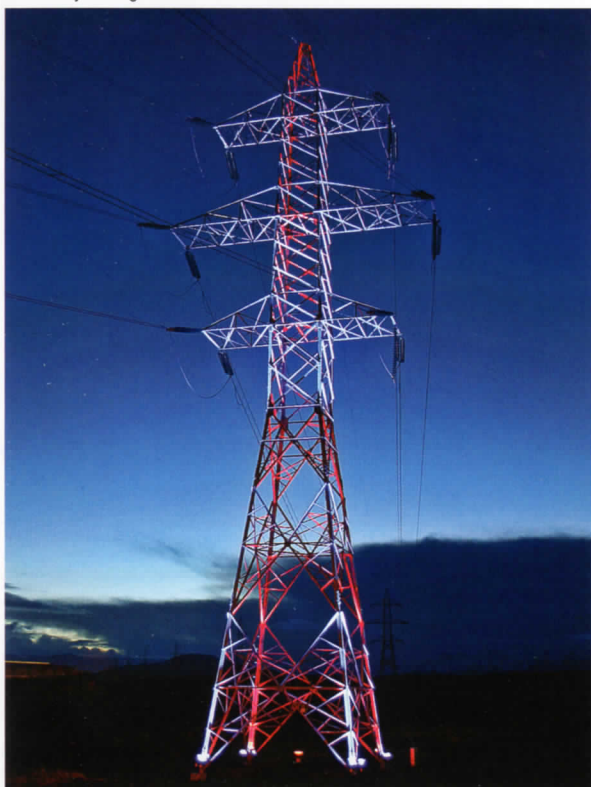
# hafa aukist



*Straumur fjárfestingarbanki*



*Bláa lónið*

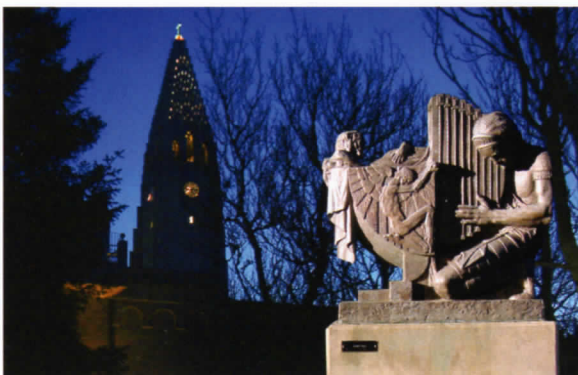


*Upplyst mastur við Alcan*

*Tjarnarbrúin*

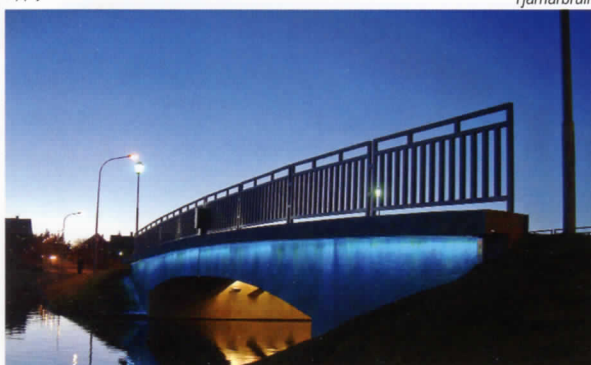


*Nóatún Selfossi*



*Hallgrímskirkja og Listasafn Einarssonar*

*Hjarðarholt í Dölum*



# Nesjavallavirkjun



Nesjavallavirkjun

Á Nesjavöllum hófust tilraunaboranir á árinu 1982 og tilraunavinnsla raforku í mjög smáum stíl í kjölfarið. Eiginlegar framkvæmdir við Nesjavallavirkjun hófust síðan 1987 með uppbyggingu fyrsta áfanga virkjunarinnar sem var 100 MW varmaorkuver. Síðan þá hefur varmastöðin verið í stöðugri uppbyggingu og getur nú varmaframleiðslan verið yfir 300 MW. Árið 1996 hófust framkvæmdir vegna raforkuframleiðslu í virkjuninni og var fyrsti áfangi rafstöðvarinnar tekinn í notkun árið 1998 með tveimur vélasamstæðum og 60 MW framleiðslugetu. Árið 2001 var lokið við annan áfanga rafstöðvarinnar með gangsetningu þriðju vélasamstæðunnar og var þá heildarframleiðslugeta rafstöðvarinnar orðin 90 MW. Nú er ný lokið við framkvæmdir við þriðja áfanga rafstöðvarinnar með gangsetningu á fjórðu vélasamstæðunni.

*Fjórða vélasamstæða Nesjavallavirkjunar vígð við hátíðlega athöfn*



Heildarframleiðslugeta orkuversins er þá orðin 120 MW í rafmagni og yfir 300 MW í varma.

Rafteikning hf. hefur frá upphafi verið ráðgjafi og aðalhönnuður rafdreifikerfa í byggingum og vinnslurásum virkjunarinnar og séð um hönnun vegna rafbúnaðar, gerð útboðs- og verklýsinga, deilihönnun að hluta og eftirlit og prófanir fyrir gangsetningu búnaðarins og virkjunaráfanganna. Meðal helstu verkefna í rafbúnaði sem Rafteikning hefur séð um í uppbyggingunni á Nesjavöllum eru:

- Frágangur allra raflagna í húsbýggingum, almennum raflögnum og öryggis- og viðvörunarkerfum eins og brunaviðvörunarkerfum, gólfvatns- og dyravöktunar kerfum.

GIS búnaður



**Haukur Geir Guðnason**  
rafmagnstækniþræðingur

- Allur rafbúnaður og stjórn- og varnarbúnaður, lagnir og tengingar fyrir 4 vélasamstæður til raforkuframleiðslu.
- 145 kV tengivirki með 6 gaseinangruðum rofareitum (GIS-búnaði).
- Aflspennar 134/11/11 kV, 40 MVA, 4 vélaspenningar fyrir raforkuframleiðslu með eiginnotkunarvöfum.
- 11 kV rofabúnaður, samtals yfir 60 aflrofaskápar í rafstöð, varmastöð og dælustöð virkjunarinnar, að viðbættum rafalrofum og öðrum endabúnaði rafala.
- Dreifispennar 11/0,4 kV, 1600 kVA fyrir eigin notkun
- 400 Vac afldreifingar, samtals 12 aðaldreifíská paraðir og fjöldi undirdreifinga með neyðarafl frá vararafstöð.
- 110 Vdc dreifingar, samtals 6 dreifingar með hleðslutækjum og rafgeymasettum fyrir hjálpar spennu stjórn- og varnarbúnaðar og sem neyðarafl.

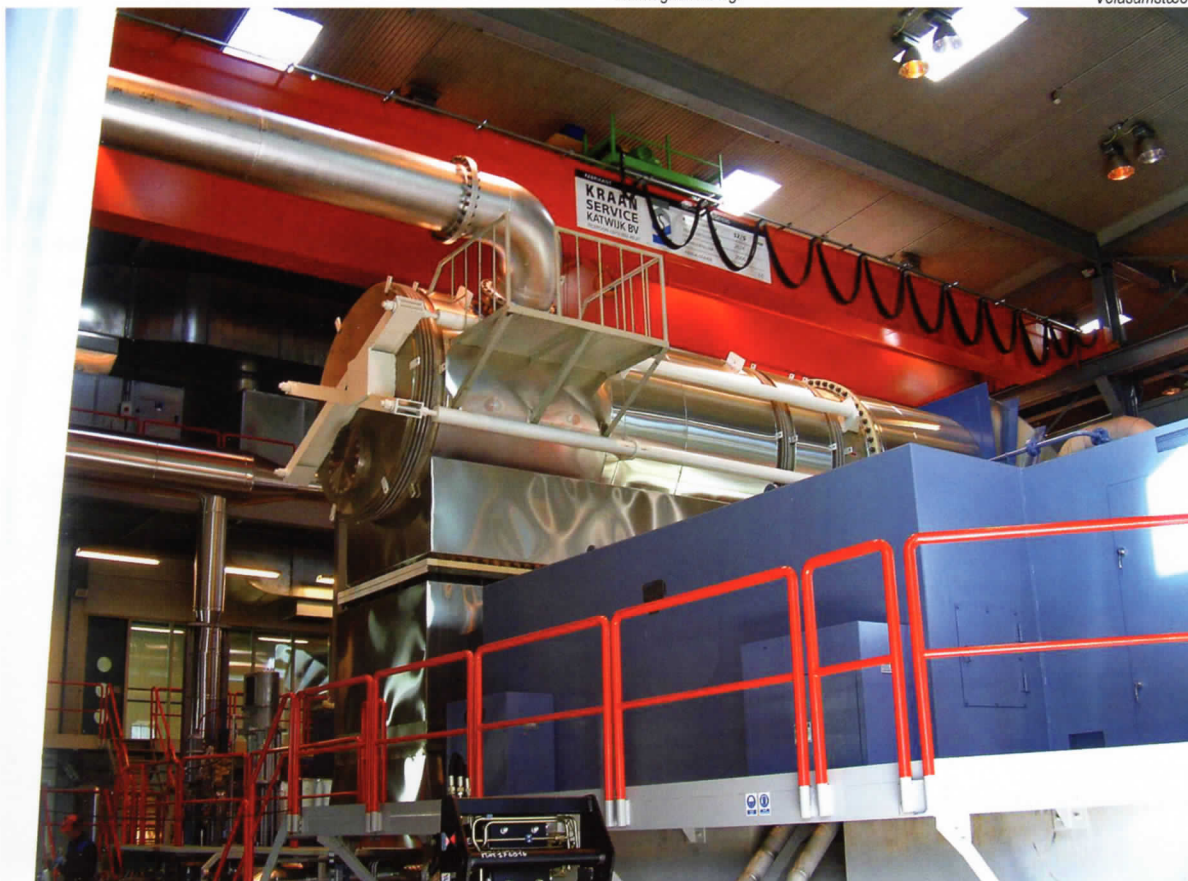


Séð yfir virkjunina frá borholusvæðinu



Rafmagnsherbergi

Vélasamstæða



# Ingunnarskóli



Ingunnarskóli

Undanfarið hafa staðið yfir framkvæmdir við byggingu á nýjum grunnskóla í Grafarholtinu sem nefndur er Ingunnarskóli. Skólinn er talsvert frábrugðinn hefðbundinni skólabyggingu. Námssvæði eru fimm og er stærð hvers þeirra rúmlega 400m<sup>2</sup>.

Á hverju námssvæði eru numin fleiri en eitt fag í einu. Ekki er lokað þar á milli með veggjum, þ.a. ekki er um eiginlegar skólastofur að ræða eins og við þekkjum flest.

Í miðri byggingunni verður stórt miðrymi sem rúmar sal með sviði, veitingaaðstöðu með framleiðslueldhúsi og skólasafn. Gert er ráð fyrir tveimur hönnunar- og handverksmiðstöðvum, tónlistarstofu og heimilisfræðiaðstöðu, auk aðstöðu fyrir tónlistarskóla. Í skólanum verður auk þess stór íþróttasalur.

Í kjallara eru tæknirými og rúmgóður lagnakjallari. Flatarmál Ingunnarskóla er u.þ.b. 5700m<sup>2</sup>.



**Björn Ingi Sverrisson**  
rafmagnstæknifræðingur

Verkefni RT fól í sér hönnun allra rafkerfa innan- og utanhúss ásamt útboðsgögnum og kostnaðaráætlunum. Útboðum til verktaka var skipt upp í fernt: uppsteypu-, utanhússfrágang-, innréttinga- og lóðarútboð.

Aðaldreifiskápur og aðallagnaleiðir hússins eru í lagnakjallara sem er undir hluta 1. hæðar. Ekki er mikið um huldar lagnir í steypu þar sem loft eru víðast hvar opnanleg. Þess í stað eru netstrengjarennur og lokaðir bakkar ofan við kerfisloft. Mikið er um lóðréttar rofa- og tenglarennur þar sem rofum, tenglum og ýmsum búnaði er komið fyrir. Það er gert til að auðvelda viðbætur síðar og til að mæta frjálsara námsfyrirkomulagi eins og áður var nefnt.

Lýsingarkerfið var hannað með rekstrarlega hagkvæmni í huga. Í alla lampa eru valdar rafeindastraumfestur og perugerð í lampa T5 og sparperur (PL).

Allir neyðarlýsingarlampar eru með sjálfvirkum prófunar-búnaði. Kveikingu lýsingar er á flestum svæðum stjórnað með EIB kerfi. Skjástöðvar EIB kerfis eru inni á náms-

svæðum og eru þær m.a. hugsaðar sem hluti af námi nemenda, t.d. í lífsleikni. Með það í huga var einnig sett veðurstöð við EIB kerfið, en hún er einnig notuð við stjórnun annarra kerfa.

Fjarskiptalagnakerfið (tölvu- og símalagnir) eru svokallaðar UTP Class-D lagnir skv. ISO 11801 staðli, þ.e.a.s. kerfið samanstendur af koparlögnum sem geta flutt allt að 1Gb/s gagnamagn. Til greina kom að setja upp tölvukerfi sem byggði á þráðlausum samböndum en horfið var frá því, m.a. vegna minni flutningsgetu og óstöðugleika.

Sjálfvirkir brunaviðvörðunarkerfi er í skólanum og önnur öryggiskerfi eru innbrotaviðvörðunarkerfi og myndefirlitskerfi (CCTV).

RT hóf undirbúning að hönnun rafkerfa síðla vetrar 2003. Vorið 2004 var uppsteypa hússins boðin út og utanhússfrágangur þá um haustið.

Innanhússfrágangur, sem var langviðamesta útboðið hvað RT varðaði, var síðan boðinn út síðla sumars 2004. Í farvatninu er útboð á lóð, en þar verður um nokkuð nýstárlega hönnun á lýsingarkerfi og myndefirlitskerfi að ræða.

Séð frá svölum yfir miðrymi og að sviðinu í skólanum





# Vatnsorkuvirkjun í Qorlortorsuag

Grænlandingar stefna að því að minnka olíunotkun eins og hægt er á næstu árum til að vera óháðir innfluttum orkugjöfum. Bæjarfélögin Qaqortoq og Narsaq eru með dísel rafstöðvar sem sjá um raforkunotkun og hitaveitu.

Greenland Resource bauð út í lok árs 2003 vatnsorkuvirkjun í Qorlortorsuag ásamt um 70 km af línunum til að tengja þessi bæjarfélög saman. E. Pihl & Sön, Ístak, YIT og Landsvirkjun buðu í að hanna, byggja og reka virkjunina í fimm ár. Þessir aðilar fengu VST, Rafeikningu og Línuhönnun til að hanna þessa framkvæmdina fyrir sig. Framkvæmdir hófust sumarið 2005 þegar reist var tengivirki í Narsaq og Qaqortoq ásamt inntaksgöngum og síðan virkjunina sumarið eftir en hún á að vera komin í rekstur haustið 2006.



Qorlortorsuag lónið

Qaqortoq og Narsaq eru bæjarfélög syðst á Grænlandi. Narsaq er í botni tveggja fjarða, Skógfjarðar og Breiðafjarðar.

Í Narsaq og nágrenni búa u.þ.b 2000 manns.

Narsaq notar núna um 6800 MWst. af raforku á ári.

Qaqortoq er stærsta bæjarfélag á suður Grænlandi.

Í Qaqortoq búa u.þ.b. 3500 manns. Í nágrenni er að finna þann eina skóg sem til er á Grænlandi ásamt heitu vatni.

Qaqortoq notar núna um 10.100 MWst. af raforku á ári.

Reiknað er með virkjun með eftirfarandi grunnstærðum:

Virkjað rennsli	8,6 m <sup>3</sup> /s
Lónhæð	115 m y.s.
Fallhæð:	96,6 m
Afl hverfla af Francis gerð:	2 x 3803 kW
Framleiðandi	Kössler Austurríki
Rafalar	5500 kVA
Framleiðandi	AvK

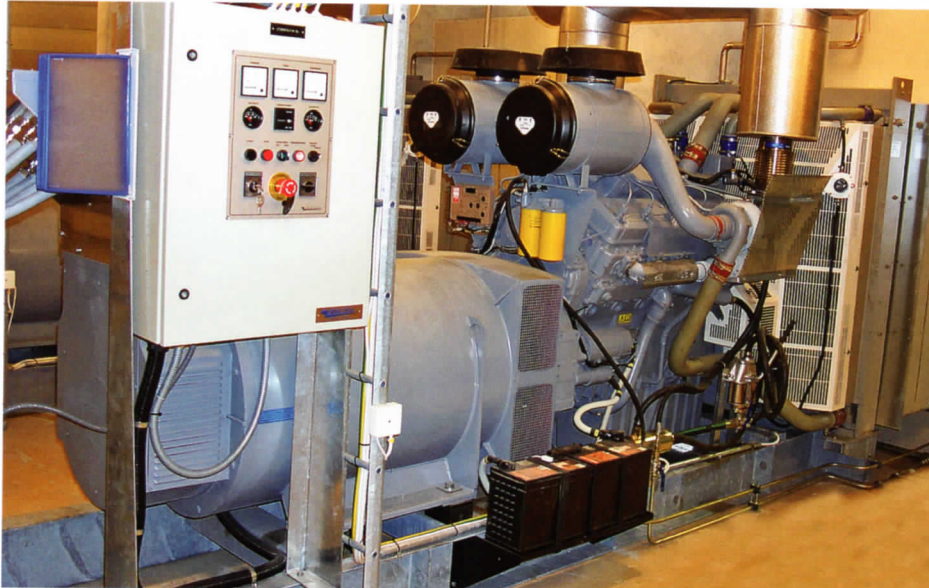


Ragnar Daniel Stefánsson  
rafmagnsverkfræðingur

Núverandi frárennsli Qorlortorsuag lónsins



# Vararafstöðvar í Smáralind



2500 A, 50 kA skinnkerfum, í hverjum skáp eru 3 aflrofar ásamt öðrum afl- og stýribúnaði.

Vararafstöðvarnar sex voru keyptar af Brimborg frá Genetech AB í Svíþjóð. Fimm þeirra eru 800 kVA, hver með Perkins dísilvél og Mecc Alte rafala.

Ein vararafstöðvanna er 500 kVA, með Volvo Penta dísilvél og Mecc Alte rafala.

Stjórnbúnaður fyrir allar vélarnar eru af gerðinni „Magic“ frá Genetech ab.

Aðal olíugeymir er 20 tonn og er birgðastöð fyrir allar vélarnar. Notkun allra vélanna við

Á árinu 2000 vann Rafteikning hf. fyrir Orkuveitu Reykjavíkur að uppsetningu á varaafli fyrir Smáralind.

Þar voru settar upp 6 vararafstöðvar, samtals 4,5 MVA, sem tengjast jafnmörgum aðaldreifiskápum með viðeigandi samfösunarrofum. Þessi búnaður er settur upp til að tryggja Smáralindinni aukid öryggi í afhendingu raforku og þar með aukid rekstraröryggi Smáralindar í heild.

Þessar vararafstöðvar eru einnig hugsaðar sem toppafl, þ.e. gefa OR möguleika á að keyra niður afltopp og þar með framleiðslu á raforku inn á raforkukerfið.

Rafteikning hf. vann fyrir OR að hönnun og gerð útboðsgagna og samnings fyrir 6 varaafslrafstöðvar ásamt samfösunarskápum fyrir Smáralind.

Einnig vann Rafteikning hf. útboðsgögn og sá um gerð samnings fyrir rekstur þessa sama búnaðar og dreifiaflsstöðva fyrir Smáralind og Kringluna.

Samfösunarskáparnir sex voru smíðaðir hjá Harald og Sigurði. Þeir eru allir með

Vararafstöð í Smáralind 100% álag er 900 lítrar á klukkustund.

Hávaðamörk frá vélunum eru 80 dBA. Til að ná þessu eru miklar pústkerfalagnir og öflugir hljóðkútar. Orkuveita Reykjavíkur sér um allan rekstur þessa búnaðar s.s. reglubundið eftirlit, prófanir og viðhald. Til gamans má geta þess að framleiðslugetu þessara vararafstöðva er 3,6 MW og til samanburðar var aflþörf Húsavíkur um 3 MW, árið sem rafstöðvarnar voru teknar í notkun.



**Friðrik Alexandersson**  
rafmagnstæknifræðingur

Vararafstöð á leið í hús



# Og þá heyrðist hljóð

## Nýtt hljóðkerfi sett upp á stóra sviði Borgarleikhússins

Á árinu 2004 var Rafeikningu hf. falið að sjá um ráðgjöf vegna útboðs á hljóðkerfi fyrir stóra svið Borgarleikhússins.

Verkefnið fólst í að sjá um þarfagreiningu í samráði við hljóðdeild hússins, útbúa útboðsgögn, yfirfara tilboð, ráðgjöf á vali hljóðkerfis, eftirlit með verkinu og úttektir.

Óskað var eftir hljómgóðu og öflugu hljóðkerfi sem skilaði töluðu máli, tónlistarflutningi (bæði lifandi og fyrir upptökur), söng og öðru með góðri og jafnri dreifingu um salinn. Hljóðkerfið þurfti að falla vel inn í þann sviðsramma sem er til staðar, vera mjög hreyfanlegt því starfsemi leikhússins er

fjölbreytt og þörfin á notkun hljóðkerfisins mismunandi, eða frá litlu hvíslu upp í hörðustu rokkónleika. Einnig var óskað eftir góðu umhverfshljómkerfi í áhorfendasal og góðu „monitor“ kerfi fyrir leikarana á sviði.

Farið var fram á hátalara með innbyggðum mögnurum og stýringum fyrir hvern og einn svo aðhæfa mætti stillingar eftir stöðu leikara á sviðinu. Gert var ráð fyrir öflugu eftirlitskerfi með hátölurum og mögnurum þar sem hljóðmaður gæti fylgst með kerfinu í notkun því aðgengið er ekkert á meðan á sýningum stendur. Hljóðmerkið til hljóðkerfisins skildi vera stafrænt og ræsingin á hljóðkerfinu miðlæg.

Stóra sviðið



Borgarleikhúsið

Tuttugu tilboð bárust og var valið mjög erfitt því öll tilboðin voru með vel þekktum vörumerkjum sem kunn eru fyrir mikil hljómgæði og áratuga reynslu á bæði hljómleika- og leikhússviði. Hljóðkerfi frá Meyer Sound varð fyrir valinu og við mælingar stóðst það allar þær kröfur sem settar voru fram í útboðslýsingu.

Uppsetning á kerfinu fór fram sumarið 2004 og hefur verið notað síðan með góðum árangri.



Hljóðmælingar úr sal

Er það álit okkar sem að þessu verki stóðum að vel hafi tekist til. Viljum við hjá Rafeikningu hf nota þetta tækifæri til að óska Borgarleikhúsinu innilega til hamingju með þennan merka áfanga.



Rafn Sigurbjörnsson  
rafeindavirkjameistari  
tónlistarmaður

# Lagarfossvirkjun



Stöðvarhúsið

Verkefnið „Stækkun Lagarfossvirkjunar“ er unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins, RARIK og í samstarfi við Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen, VST, sem annast verkefnisstjórn, hönnun byggingarvirkja og vélbúnaðar. Rafteikning hf. annast hönnun rafbúnaðar, stjórn- og varnarbúnaðar en saman annast fyrirtækin heildarhönnun og skipulag, í samvinnu við RARIK.

Stækkun virkjunarinnar kemur til vegna þess að vatni frá Kárahnjúkavirkjun verður veitt í Lagarfljót og mun því renna um mannvirki virkjunarinnar. Þegar við undirbúning Kárahnjúkavirkjunar var ljóst að gera þyrfti ráðstafanir við Lagarfljótsvirkjun vegna aukins vatnsmagns, en jafnframt blasti við sá möguleiki að nýta vatnið til raforkuvinnslu með stækkun hennar. Núverandi stöðvarhús var á sínum tíma hannað með tilliti til þess að stækka mætti virkjunina, en þó voru til samanburðar kannaðir möguleikar á að reisa nýtt stöðvarhús fyrir stækkunina vestanmegin fljóts, sem og að leggja núverandi virkjun af og reisa nýtt stöðvarhús fyrir eina stóra vélasamstæðu.

Hvorugur seinni kostanna reyndist þó fýsilegri en sá kostur að stækka núverandi stöðvarhús fyrir viðbótar vélasamstæðu

Stækkun stöðvarhússins



og var því tekin ákvörðun um að ráðast í verkhönnun á þeim kosti. Í framhaldinu tók RARIK ákvörðun um að reisa virkjun á grundvelli verkhönnunarinnar. Tilhögun virkjunarinnar verður þannig að núverandi stöðvarhús verður stækkað til norðurs og aðrennslis-skurður verður dýpkaður, breikkaður og lengdur til norðurs, að inntaksmannvirki nýju vélasamstæðunnar. Nýja vélasamstæðan verður af Kaplan gerð, en áður hafði verið gerður samanburður við svokallaða belgvél. Rafali verður loftkældur með „statískri“ segulmögnum. Innan ramma framkvæmdanna verður einnig endurnýjun á stoð- og hjálparbúnaði núverandi vélasamstæðu, þar með talið nýr gangráður og

spennustillir, stjórn- og varnarbúnaður og rafbúnaður allur. Að framkvæmdum loknum verður því einsleitir rafbúnaður, stjórn- og varnarbúnaður fyrir virkjunina í heild. Stöðvarhús verður stækkað til norðurs, með vélasal, rafbúnaðarrýmum og þjónusturýmum.

Þá verður reist nýtt svæði fyrir aflspenna norðan stöðvarhússins, með olíuþróum og teinum.

Innra skipulagi stöðvarhússins verður einnig gerbreytt. Rafbúnaður verður í meginatriðum þannig að rafalar verða tengdir við rafalarofa og annan endabúnað með strengjum og áfram inn á vélar spennni og eiginnotkunarspenni.

Vélar spennir hverrar vélasamstæðu verður loftkældur og tengist með jarðstreng inn á 66 kV tengivirki Landsnets við virkjunina.



Gamall rafbúnaður

Vélaspennir nýju vélasamstæðunnar verður umtengjanlegur yfir á 132 kV spennu.

Fyrir stöðvarnotkun kemur spennir við hvora vélasamstæðu. Sett verður ný varavél í stöðina, sem gerir kleift að ræsa vélasamstæður við rafmagnsleysi á landskerfinu.

Í raf- og stjórnbúnaðarrými við hvora vélasamstæðu kemur rafbúnaður, stjórn- og varnarbúnaður fyrir vélar.

Í stjórnherbergi á efri hæð stöðvarhússins koma skjáir og annar búnaður til vöktunar og stjórnunar á búnaði virkjunarinnar.



Snæbjörn Jónsson  
rafmagnsverkfræðingur

# Truflað rafmagn

## Skilningur á EMC getur borgað sig

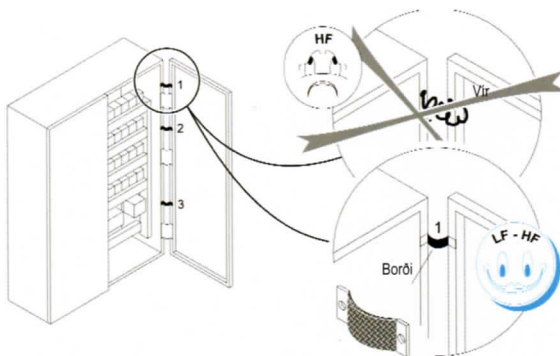
Hvað er átt við með EMC?

Hér er um að ræða skammstöfun á enska hugtakinu „*Electro Magnetic Compatibility*“ sem hefur verið þýtt á íslensku sem „*Rafsegulsamhæfi*“.

Þegar tæki eru framleidd samkvæmt EMC kröfum er gerð sú krafa að þau valdi ekki truflunum í umhverfi sínu og samtímis að þau séu varin fyrir utanaðkomandi truflunum, samkvæmt þeim stöðlum sem gerðir hafa verið varðandi EMC frágang og prófanir.

Stöðugt eykst þörfin fyrir vel útbúin tæki og búnað samkvæmt þessum kröfum og á síðustu árum hafa þróast aðferðir til að ná betri árangri í EMC hönnun og útfærslum. Þetta gildir bæði um einstök tæki og umhverfi þeirra í stærri framkvæmdum. Þeim aðferðum sem um er að ræða má líkja við gæðastýringu þar sem nauðsynlegt er að setja viðmiðanir til að tryggja að það takist að uppfylla EMC kröfur evrópsku EMC tilskipunarinnar, sem varð til hjá Evrópusambandinu og kallast Directive 89/336/EEC. Íslendingar hafa tekið þessa tilskipun upp og staðfest með lögum frá Alþingi.

EMC vandamál er ástæða margra truflana á rekstri búnaðar, rekstrareininga og rafkerfa. Þetta veldur ónaúðsynlegum aukakostnaði í iðnaði og hjá öðrum þar sem rafkerfi er afgerandi þáttur í rekstrinum. Spara má mikið fjármagn með þekkingu á EMC og fylgja eftir útfærslum á reglum og aðferðum við meðhöndlun á EMC vandamálinu allt frá hönnun verkefnis til viðhalds.



## EMC eykur rekstraröryggið

Kröfur fyrirtækja til rekstraröryggis einstakra véla og framleiðsluferla hefur aukist mikið síðustu árin. Allir framleiðsluferlar eru knúðir til að skila meiri afköstum og auknum áreiðanleika til að samkeppnishæfnin verði meiri. Ein óheppileg rekstrarstöðvun getur ráðið úrslitum um hvort viðkomandi vara eða þjónusta selst eður ei. Þetta sýnir mikilvægi þess að EMC hugsun sé í hávegum höfð í uppbyggingu og viðhaldi allra kerfa.

## Lögin setja kröfur til EMC gæða

Innri markaður EU ásamt tæknilegum þörfum hefur leitt til þess að við höfum í dag löggjöf um EMC gæði. EMC tilskipunin 89/336, sem hefur verið gerð að íslenskum lögum, setur einnig kröfur til uppsetningar allra rafkerfa hverju nafni sem þær nefnast. Löggjöfin segir að öll rafkerfi skuli hanna á þann hátt að þau gefi ekki tilefni til truflana. Ábyrgð á því að EMC löggjöfinni sé framfylgt liggur hjá framleiðanda, fyrir verksmiðjuframleidd tæki og vélar.

Varðandi raflagnirnar sjálfar og uppsetningu þeirra er það rafvirkjameistarinn sem er ábyrgur fyrir EMC gæðum kerfisins í heild. Þar er ekki eingöngu átt við raflagnirnar heldur allt kerfið í heild þ.e. raflagnir og þau tæki og tól sem þeim tengjast.

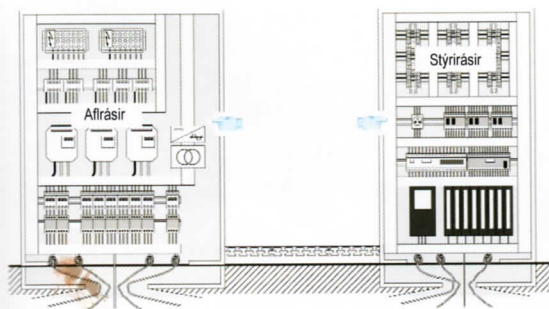
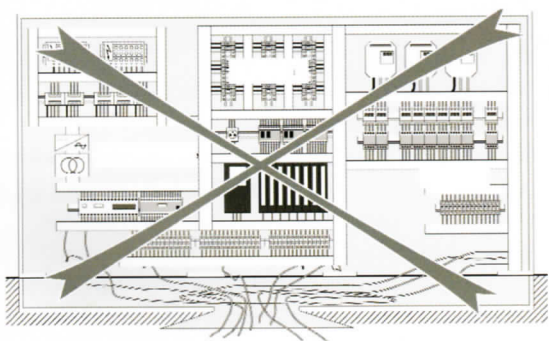
## EMC vanda er hægt að leysa

EMC vandamálin gefa oft tilefni til kröftugra umræðna og mikilla átaka um tæknilegar útfærslur. Þetta stafar meðal annars af þeim þáttum, sem þarf að taka tillit til, svo sem hátíðni, þar sem venjulegur leiðari hegðar sér ekki lengur eins og menn lærðu í skólanum. Þessi hátíðniþáttur hefur leitt til þess að oft er tilhneiging til að líta á EMC vandamál sem eitthvað yfirmáttúrulegt fyrirbæri og jafnvel talað um draugagang, sem einkennist ju af vanþekkingu á efninu. Oft hafa verið gerðar tilraunir til að leysa EMC vandamál á rangan hátt vegna þess að undirstöðuþekking hefur ekki verið til staðar. Skilningsleysi á EMC málefnum hefur leitt til þess að unnið hefur verið samkvæmt röngum forsendum við lausn verkefna, sem aftur hefur leitt til of mikils kostnaðar.

Við undirbúning nýrra verkefna er mikilvægt að hafa ofarlega í huga alla nauðsynlega EMC hugmyndafræði sem þekkt er. Með því móti má oft bæta gæði kerfisins með einföldum aðgerðum.

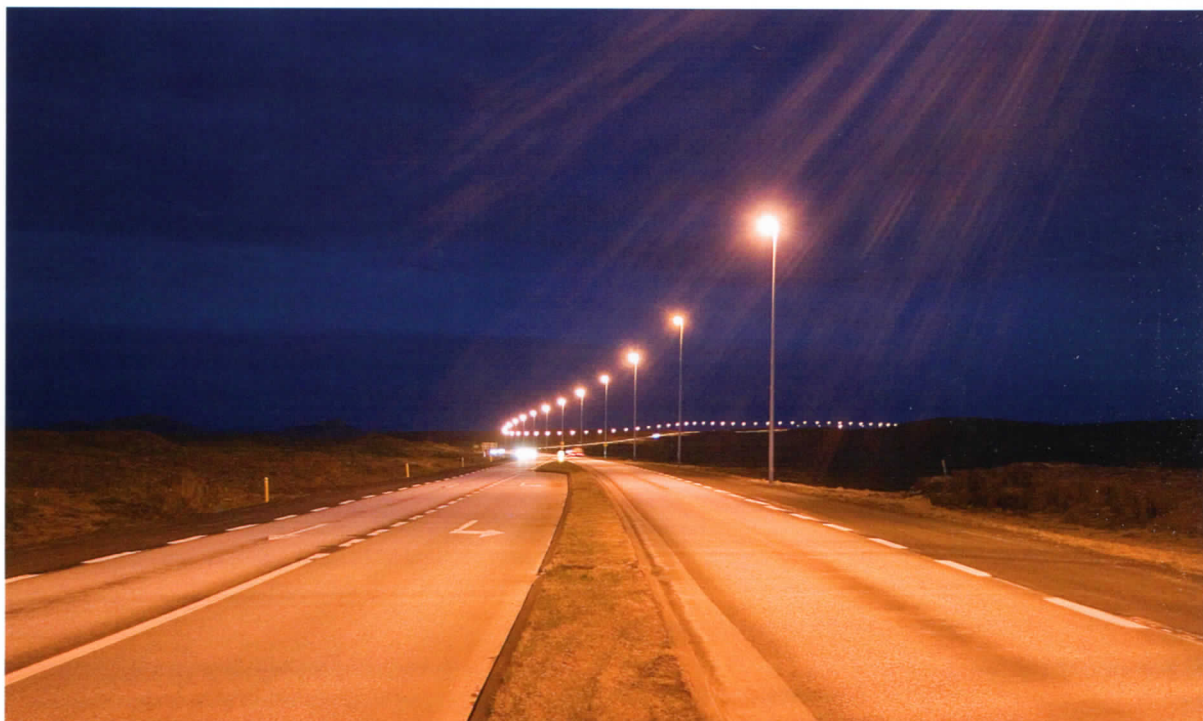


Friðrik Alexandersson  
rafmagnstæknifræðingur



# Á réttri leið

## Veglýsing



Reykjanesbraut



Árni Guðni Einarsson  
rafmagnstæknifræðingur

Árið 1996 hannaði Rafeikning hf lýsingu á Reykjanesbraut. Bygðist sú hönnun á að brautin gæti breikkað úr tveimur í þrjár akreinar síðar meir.

Lengd skurða var 33 km, lengd strengja 100 km og ljósastaurar með brotlið voru 450. Hönnun lýsingarinnar byggðist á að hafa fjarlægð milli staura sem mesta og eru allt að 65 m á milli staura.

Árið 2002 tók Rafeikning hf þátt í hönnunarverkefni þar sem ákveðið var að breikka Reykjanesbrautina úr tveimur akreinum í fjórar í áföngum frá mörkum Hafnarfjarðar og Vatnsleysustrandarhrepps og suður að Njarðvík.

Samstarfsráðgjafar voru Hnit, Fjölhönnun, Arkis, Studull, Vinnustofan Þverá og Landslag. Á nýju akbrautinni sem er 23,8 km löng er gert ráð fyrir fimm mislægum gatnamótum. Tillaga Rafeikningar hf var að fjarlægja núverandi lýsingu og setja nýja veglýsingu í miðeyju.

Á Reykjanesbraut eru notaðir ljósastaurar með brotlið, þannig að þegar ökutæki rekt á ljósastaur þessarar gerðar dregur óverulega úr hraða þess.

Hönnunarkröfur miða almennt við að ljósastaurinn brotni ef 900 kg ökutæki rekt á hann á 35km/klst hraða. Reynolds frá öðrum löndum sýnir að staurinn veldur ekki frekari hættu með fallinu því við lágan hraða fellur hann á þak ökutækisins og dældar það, þó án teljandi slyshættu.

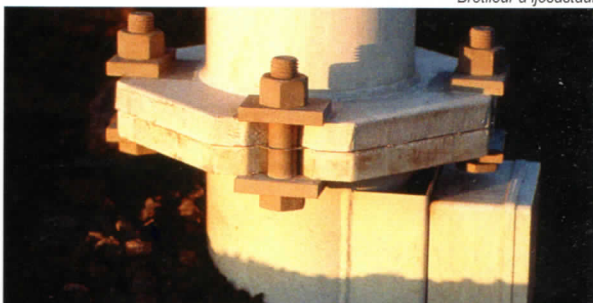
Við meiri hraða ökutækis fellur staurinn fyrir aftan bílinn, og lendir efri endinn þá nálægt undirstöðunni.

Rafeikning hf hefur komið að hönnun veglýsingar í fleiri verkum fyrir Vegagerðina s.s. við Ísafjörð, Hólmavík, Hrótafjörð og við hringveginn, klifurrein við Hvalfjörð, hringtorg við Borgarnes, vegamót við Baulu og vegamót við Þingvallaveg, auk annarra smærri verka fyrir Vegagerðina svo sem lýsingu undirganga.

Mislæg vegamót



Brotliður á ljósastaur



# StaRT

## Félagslíf starfsmannafélagsins aldrei verið fjölbreyttara en um þessar mundir

StaRT starfsmannafélag Rafteikningar hf (RT) var stofnað síðla árs 1987. Tilgangur með stofnun félagsins var að efla kynningu og viðhalda félagsstarfi starfsmanna. Frá upphafi hafa allir starfsmenn RT verið virkir og RT hefur stutt starfsemiina með rausnarlegum framlögum. Síðan félagið var stofnað hefur starfssemi þess eflst og styrkts og margir vinsælir dagskráliðir orðið ómissandi þáttur í starfi félagsins. Má þar m.a. nefna:

**Firmakeppni hússins** er haldin í samstarfi við starfsmannafélög Suðurlandsbrautar 4, þar sem keppt er í hinum ýmsu íþróttagreinum.



Gengið upp á Fimmvörðuháls

**Grillhátíð hússins** er haldin á vordögum í samstarfi við önnur starfsmannafélög.

**Göngudeildin** hefur starfsemi sína á vordögum með vikulegum gönguferðum.

**Sumarferðin** er fjölskyldutjaldferð og ræður veðurspáin hvert farið er.

**Haustferðin** er fjölskylduferð og er þá gíst í fjallaskálum.

**Árshátíðin** er haldin ár hvert og þriðja hvert ár hefur hún verið erlendis.

**Skógarhöggssferð** er farin rétt fyrir jólin í Skorradal og er ferðin sérstaklega sniðin fyrir börnin.

**Íþróttá - og furðufatakeppni** er haldin í janúar ár hvert og keppa starfsmenn RT innbyrðis.



Íþróttá - og furðufatakeppni

**Hvildarferðin** er ein af rótgrónustu viðburðum í starfi félagsins. Þetta er sumarbústaðarferð þar sem StaRT leigir bústaði fyrir starfsmenn og fjölskyldur þeirra.

**Leikhúsfærðir** eru fastir liður í starfi félagsins.

**Kynningar, vísindaferðir og námskeið** eru fastir liðir ár hvert. Helstu verkefni RT hafa verið skoðuð, boðið hefur verið uppá ýmiss konar námskeið og kynningar eins og t.d. flugukastnámskeið, GPS námskeið, golfnámskeið, hjólaskautanámskeið, leirnámskeið o.m.fl.

Það er markmið stjórnar StaRT að makar og börn starfsmanna geti tekið virkan þátt í starfi félagsins.



Þorvarður G. Hjaltason  
formaður StaRT

Fjósíð á Hvanneyri skoðað gaumgæfilega, eða hver er að skoða hvern?





Sólarupprás

# Öryggis- og áhættustjórnun

## ráðgjöf í öryggismálum



**Eiríkur Þorbjörnsson**  
rafmagnstæknifræðingur  
PgD í öryggis- og áhættustjórnun

Að undanförmu hafa viðskiptavinir Rafeikningar hf. óskað eftir aukinni ráðgjöf í öryggismálum. Til að mæta þessum kröfum fengum við nýlega til liðs við okkur Eirík Þorbjörnsson rafmagnstæknifræðing og fyrrverandi framkvæmdastjóra Neyðarlínunnar. Eiríkur er að ljúka meistaranámi í öryggis- og áhættustjórnun (MSc in Security and Risk Management) við háskólann í Leicester á Englandi. Fréttabréf RT ræddi stuttlega við hann um þessa viðbótarþjónustu í ráðgjafarflóru Rafeikningar hf.

### Í hverju fellst þín sérþekking?

Öryggis- og áhættumál eru mjög viðamikill málaflokkur. Hann spannar allt frá einföldum rýmingaráætlunum vegna eldsvoða eða náttúruhamfara upp í viðamiklar áætlanir og verklagsreglur í áhættustjórnun. Hér er átt við stjórnun áhættuþátta, áhættumat og áhættugreiningar. Í meistaranáminu hef ég öðlast sérhæfða þekkingu á þessum málaflokkum auk atriða eins og afbrotufræði, hönnun og notkun öryggiskerfa, heilsu- og vinnuverndarmálum ásamt lögum og reglugerðum svo eitthvað sé nefnt. Námið hefur verið yfirgripsmikið og krefjandi en á sama tíma mjög áhugavert. Reynsla af öryggismálum, ásamt starfinu hjá Neyðarlínunni mun án efa koma að góðum notum í því starfi sem framundan er. Við stofnun Neyðarlínunnar reyndi mikið á samstarf fyrirtækisins við viðbragðsaðila eins og lögreglu, slökkvilið og sjúkraflutninga hér á landi.

### Hvers konar ráðgjöf er það sem íslensk fyrirtæki þurfa í öryggis- og áhættumálum?

Ráðgjöfin er í sjálfu sér jafn breytileg og fyrirtækin eru

mörg. Við bjóðum ráðgjöf í áhættustjórnun, gerð viðbragðsáætlana, mótun öryggisstefnu og hönnun og val öryggiskerfa, allt aðlagð að hverjum vinnustað fyrir sig. Þá vil ég sérstaklega nefna ráðgjöf við gerð samfeldnisáætlunar sem hefur fengið talsvert meira vægi innan öryggis- og áhættustjórnunar að undanförmu. Samfeldnisáætlun er nauðsynleg fyrirtækjum til að gera ráðstafanir sem tryggir samfellu í rekstri þó þau verði fyrir áföllum. Hér er um að ræða verklagsreglur sem byggja á upplýsingaflæði, aðgerðum og verklagi við stjórnun aðgerða vegna rekstrarstöðvunar eða truflunar á rekstri í lengri tíma. Þetta hljómar eflaust nokkuð flókið en ljóst er að slíkar áætlanir geta skipt verulegu máli til að tryggja afkomu fyrirtækja. Nefna má að afleiðingar eldgossins í Vestmannaeyjum á sínum tíma urðu til þess að fyrirtæki urðu að hætta rekstri tímabundið og jafnvel flytja reksturinn í nýja starfsaðstöðu á meginlandinu. Annað dæmi eru hin skelfilegu flóð í Bandaríkjunum fyrir stuttu en þar lentu mörg fyrirtæki í því að þurfa að hætta starfsemi eða stöðva reksturinn tímabundið. Fyrirtæki með skráða samfeldnisáætlun höfðu gert ráðstafanir og varð því truflun á rekstri í lágmarki. Hryðjuverkaárásimar á tvíburaturnana í New York þann 11. september 2001 leiddu til þess að mörg fyrirtæki í nágrenninu, að ekki sé talað um þau sem voru með starfsemi í húsumum sem hrundu, urðu hreinlega gjaldþrota þar sem þau voru ekki með skrifaða samfeldnisáætlun. Það er ljóst að samfeldnisáætlun getur komið fyrirtækjum að miklu gagni og er mikilvægur þáttur í að tryggja öryggi þeirra auðlinda sem fyrirtækin byggja starfsemina á.