

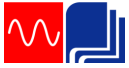
Rafbók



Háspennukerfið

Kafli 1 Raforkukerfi Íslands

RAM 702 Kennsluhefti



Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Þetta hefti er án endurgjalds á rafbókinni.

www.rafbok.is

Allir rafiðnaðarmenn og rafiðnaðarnemar geta fengið aðgang án endurgjalds að rafbókinni.

Forsíðu mynd er fengin af heimasíðu Landsnets

Höfundur er Einar H. Ágústsson

Umbrot: Ísleifur Árni Jakobsson

Heimilt er að afrita textann til fræðslu í skólum

sem reknir eru fyrir opinbert fé

án leyfis höfundar eða Fræðsluskrifstofu rafiðnaðarins.

Hvers konar sala á textanum í heild eða að hluta til er óheimil

nema að fengnu leyfi höfundar og Fræðsluskrifstofu rafiðnaðarins.

Vinsamlegast sendið leiðréttingar og athugasemdir til

Ísleifs Árna Jakobssonar á netfangið iaj@rafis.is

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Efnisyfirlit

1 Raforkukerfi Íslands.....	4
1.1 Upphaf rafvæðingar.....	4
Vatnsaflsvirkjanir	5
1.2 Riðstraumsvirkjanir	7
Fjarðarselsvirkjun.....	7
Elliðaárvirkjun.....	8
Sogsvirkjanir	8
Laxárvirkjanir.....	10
RARÍK	11
Landsvirkjun	16
Vatnsmiðlunin	16
Búrfellsvirkjun	18
Sigölduvirkjun.....	21
Hrauneyjafossvirkjun	22
Blönduvirkjun	23
Sultartangavirkjun	24
Vatnsfellsvirkjun	26
Kárahnjúkavirkjun.....	27
1.3 Jarðgufuvirkjanir	31
Virkjun í Bjarnarflagi.....	32
Kröfluvirkjun.....	33
Nesjavallavirkjun	34
Svartsengi	35
Reykjanesvirkjun.....	36
Hellisheiðarvirkjun.....	38
1.4 Raforkuflutningur	39
Byggðalína	40
Landsnet	43
1.5 Fjargæslu- og stýrikerfi.....	44
1.6 Framtíðaráætlanir	51
Landsvirkjun	53
Orkuveita Reykjavíkur.....	55

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Hitaveita suðurnesja	56
Landsnet	56
1.7 Nýting virkjanakosta.....	57
Tillaga um nýtingu virkjanakosta.	57
Nýtingarflokkur.....	57
Vatnsafl	57
Jarðhiti.....	58
Biðflokkur	59
Vatnsafl	59
Jarðhiti.....	59
Verndarflokkur.....	60
Vatnsafl	60
Jarðhiti.....	60
1.7 Spurningar.....	61
Spurningar úr kafla 1.1.....	61
Spurningar úr kafla 1.2.....	61
Spurningar úr kafla 1.3.....	65
Spurningar úr kafla 1.4.....	66
Spurningar úr kafla 1.5.....	67
Spurningar úr kafla 1.6.....	67
Skýringar á litmyndum.....	69
Sér mynd 1	70
Sér mynd 2	71
Sér mynd 3	72

1 Raforkukerfi Íslands

1.1 Upphaf rafvæðingar.

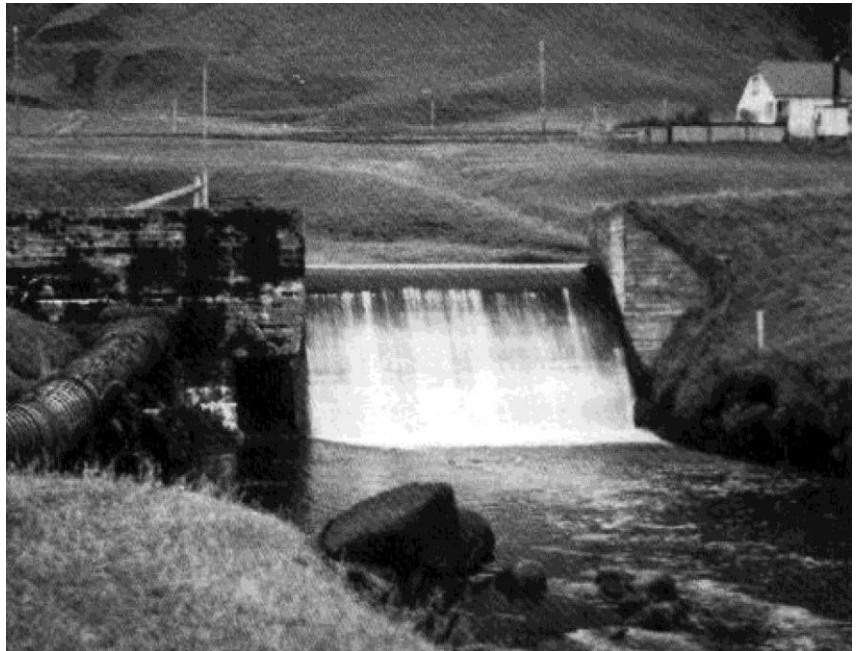
Skipta má raforkukerfi landsins í þrjú meginatriði, þ.e. orkuver, háspennudreifikerfi og lágspennudreifikerfi. Í bókinni verður nokkuð fjallað um tvö fyrri atriðin, þ.e. raforkuframleiðslu og dreifingu á háspennustigi. Upphaf og þróun raforkukerfis á Íslandi má segja að hafi staðið sleitulaust yfir alla tuttugustu öldina og enn er aðeins virkjaður lítill hluti þeirrar orku sem býr í vatnsafli og jarðgufu hér á landi.

Elstu minjar sem fundist hafa á Íslandi um beislun vatnsorku eru frá Torfastöðum í Fljótshlíð. Þar fannst kornmilluhús frá miðöldum í lækjarfarvegi og í því kvarnasteinar og að því er virtist rennustokkur. Það var þó ekki fyrr en á átjándu öld að kornmillur fóru að rísa víða um landið. Undir lok nítjándualdar höfðu menn náð tökum á rafmagninu og áttað sig á því að vatnsorka var einn öflugasti orkugjafinn til raforkuframleiðslu.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Vatnsaflsvirkjanir

Fyrsta vatnsaflsvirkjunin hér á landi var reist árið 1904 í Hamarskotslæk í Hafnarfirði af Jóhannesi Reykdal. Hann hafði sett upp trésmíðaverkstæði þar sem vélarnar voru knúnar af vatnshjóli. Síðar tengdi hann rakstraumsrafala við vatnshjólið og fékk þannig nóg rafmagn til þess að lýsa verkstæðið og 16 önnur hús í nágrenninu. Afl stöðvarinnar var í upphafi 4 kW og síðar var hún stækkuð upp í 9 kW.



Vatnsaflstöð í Vík í Mýrdal reist 1913

Mynd 1.1

Árið 1911 var sett upp virkjun í Ljósá á Eskifirði. Vatnsvélin var 40 hö, en við hana var tengd 15 kW rakstraumsrafali. Að verki loknu var vélstjórinn á e/s Botnúa fenginn til þess að taka út uppsetningu vélar og frágang á töflu. Notendum var gefinn kostur á tveimur gerðum af „ljósakúlum“, 16 „kerta“ (watta) og 50 „kerta“. Greiðslan var 4 kr. fyrir 16 kerta peru og 6 kr. fyrir 50 kerta peru.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Þetta orkusölufyrirkomulag var svipað og verið hafði hjá Jóhannesi Reykdal í Hafnarfirði.

Á næstu árum og áratugum fjölgaði vatnsaflsstöðvum smám saman víðsvegar um landið, en olíuknúnar stöðvar urðu þó mun fleiri. Í Patreksfirði var Litladalsá virkjuð árið 1911 og rafveita tók til starfa á Siglufirði í september árið 1913 með smávirjun í Hvanneyrará.



Stoltur bóndi við heimarafstöð.

Mynd 1.2

Árið 1912 var komið upp rafstöð á Bíldsfelli í Grafningi og var eigandi hennar Guðmundur Þorvaldsson. Þessi rafstöð var fyrsta vatnsaflsstöðin fyrir sveitabýli hér á landi. Slíkum stöðvum fjölgaði ört á næstu áratugum, aðallega í Skaftafellssýslum og Suður-Þingeyjarsýslu. Voru það innlendir hagleiksmenn sem smíðuðu þessar stöðvar.

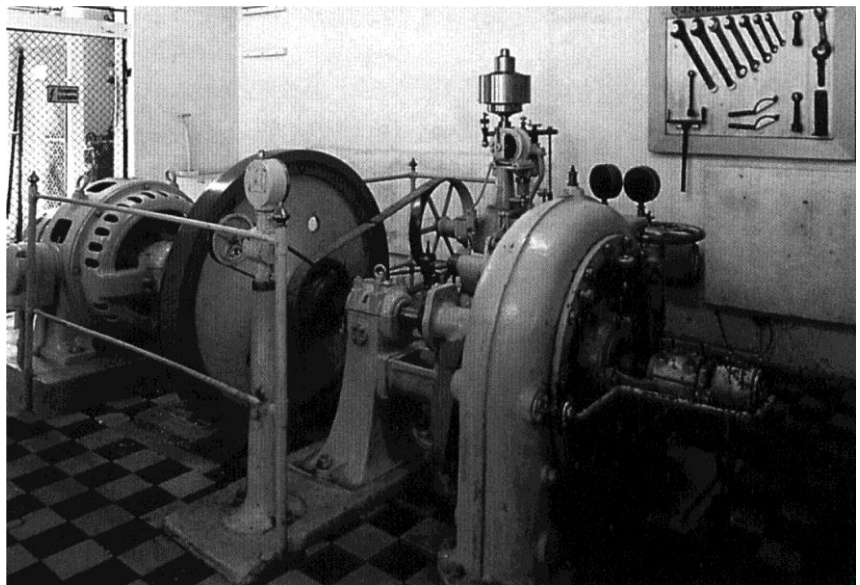
Árið 1946 voru samkvæmt skýrslu Rafmagns-
eftirlitsins 290 rafstöðvar í sveitum landsins, þar af 74 í Skaftafellssýslum og 34 í Suður-Þingeyjarsýslu.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

1.2 Riðstraumsvirkjanir

Fjarðarselsvirkjun

Um vorið 1913 var hafist handa við að byggja Fjarðarselsvirkjun í Seyðisfirði og var hún tekin í notkun í október þá um haustið. Stífla var gerð í Fjarðará og vatnið leitt í járnþípum niður í stöðvarhúsið. Fallhæðin var 48 metrar. Vélar stöðvarinnar voru upphaflega ein 75 hestafla (55,2 kW) vélasamstæða af Siemens gerð. Framleidd spenna rafalans var 3150 volta riðspenna og var aflið flutt um háspennulínu til fimm dreifistöðva í möstrum, þar sem spennan var færð niður í 120 V til notenda í bænum.



Úr fjarðarselsvirkjun

Mynd 1.3

Árið 1924 var önnur vélasamstæða tekin í notkun og tvöfaldaðist þá afl stöðvarinnar. Rafveitan á Seyðisfirði var fimmta rafveitan til almenningsþarfa sem stofnað var til á Íslandi en jafnframt fyrsta riðstraumsveitan með háspennudreifikerfi hér á landi.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Elliðaárvirkjun

Á árunum 1914-1915 var reyst 50 hestafla (37,3 kW) dísilrafstöð í Vestmannaeyjum. Rafstöðin var fyrst sinnar tegundar hér á landi og dugði hún til þess að raflýsa öll hús og býli á eyinni auk gatna og bryggja.

Eftirspurn eftir rafmagni jókst hratt og árið 1921 var tekin í notkun fyrsta vatnsaflsstöðin sem var yfir eitt megavatt, en það var fyrsti áfangi Elliðaárvirkjunar 1,03 MW í eigu Reykjavíkurborgar. Gerðar voru tvær stíflur í ána, sú efri við Elliðavatn, en inntaksstífla neðar í ánni. Virkjuð fallhæð var um 39 m. Stöðin náði fullri stærð árið 1933 þegar fjórða vélasamstæðan var tekin í notkun og uppsett afl varð 3,1 MW.

Hin síðari ár hefur virkjunin verið rekin sem „toppstöð“ þ.e. stöðin er aðeins keyrð á mesta álagstímanum seinni part dagsins frá því á haustin og fram á vor.

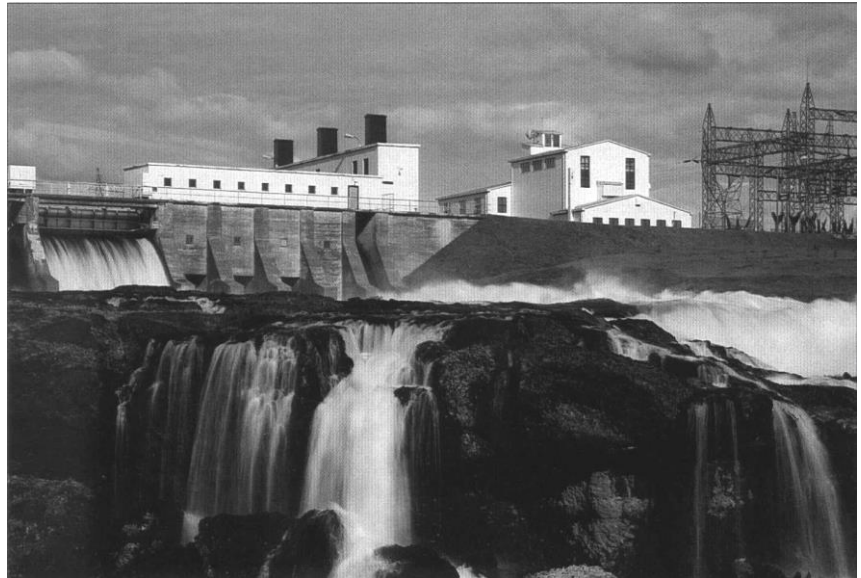
Sogsvirkjanir

Reykjavíkurborg fékk sérleyfi árið 1933 til virkjunar Sogsfossa og um miðjan október 1937 tók fyrsta stöðin Ljósafossstöð til starfa með tvær vélasamstæður 4,4 MW hvora eða samtals 8,8 MW. Árið 1944 var þriðju vélinni bætt við með 5,8 MW afli og var þá uppsett afl stöðvarinnar orðið um 15 MW. Lögð var 66 kV flutningslína um Grafning og Mosfellsheiði til Reykjavíkur.

Næsta virkjun í Sogi var Írafossvirkjun sem framkvæmd var á árunum 1950-1953 ásamt nýrri háspennulínu til Reykjavíkur og stækkun aðveitustöðvar þar.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Nýja línan var gerð fyrir 132 kV spennu og var gert ráð fyrir að hún gæti flutt alla orku frá Sogi fullvirkjuðu til Reykjavíkur. Írafossvirkjun hagnýtir 38m fallhæð sem fæst við neðri Sogsfossa, Kistufoss og Írafoss. Uppsett afl stöðvarinnar var 31 MW í upphafi með tveimur vélum, en um haustið 1963 var þriðja vélin tekin í notkun og fór þá uppsett afl upp í 48 MW og orkuframleiðslan í rúmlega 200 GWst. á ári.



Írafossstöð í Sogi

Mynd 1.4

Með virkjun Efra Sogs var hagnýtt 22 m fallhæð milli Þingvallavatns og Úlfljótsvatns.

Virkjunarframkvæmdir hófust 1957 og var að fullu lokið við virkjunina árið 1960. Virkjunin var nefnd Steingrímsstöð eftir þáverandi framkvæmdastjóra Sogsvirkjanna, Steingrími Jónssyni.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Virkjunin hefur tvær 13,5 MW vélar og vatnshverflarnir eru af svonefndri Kaplangerð, með stillanlegum drifhjólsspöðum. Orkuframleiðsla Steingrímsstöðvar er rúmlega 100 GWst. á ári. Samanlagt uppsett afl Sogsvirkjana er 96 MW og orkuvinnsla tæpar 500 GWst. á ári.

Laxárvirkjanir

Norður í landi var Laxá í Aðaldal virkjuð í þremur skrefum. Laxárstöð 1 er 5 MW með tvær aflvélar. Sú fyrri var tekin í notkun árið 1939 en sú seinni lýðveldisárið 1944.

Laxárstöð 2 er staðsett um 300 m neðar í ánni og nýtir 29 m fallhæð. Þar er ein aflvél 9 MW.



Úr Laxárvirkjun 2
Mynd 1.5

Laxárstöð 3 er neðanjarðar og nýtir einnig 29 m fallhæð. Þar er ein aflvél 9 MW, en gert var ráð fyrir annarri sem hætt var við að setja niður eftir hatrammar deilur við ábúendur í Mývatnssveit.

Uppsett afl Laxárstöðvanna þriggja er 23 MW og stöðin tengist háspennukerfi landsins með 66 kV háspennulínu til Akureyrar.

Ekki er útilokað að samkomulag náist við heimamenn um 8-10 m hækkun stíflu fyrir ofan Brúar, sem auka mun afl virkjunarinnar um 3-4 MW.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

RARIK

Árið 1969 reisti Laxárvirkjun 3 MW gufuaflsstöð í Bjarnarflagi, sem nýtir gufu jarðhitasvæðisins við Námafjall.

Þetta var fyrsta virkjunin hérlendis sem nýtir gufuafl.

Orkufyrirtækið Rafmagnsveitur ríkisins eða (RARIK) var stofnað með Raforkulögum 2. apríl 1946 og tók til starfa í ársbyrjun 1947.

Meginverkefni þess var orkuöflun, ýmist með eigin vinnslu eða með kaupum af öðrum orkuverum og dreifing orkunnar um héruð landsins.

Á fyrstu árum fyrirtækisins var ráðist í byggingu Gönguskarðsárvirkjunar við Sauðárkrók, Rjúkanda-virkjunar í Fossá sem rennur úr Snæfellsjökli, Þverárvirkjunar og endurbyggingu Laxárvirkjunar. Háspennulínur voru lagðar frá Elliðaánum til Suðurnesja og frá Sogi að Selfossi, Eyrarbakka, Stokkseyri og Hveragerði. Þá var lögð lína frá Laxárvirkjun til Húsavíkur.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Árið 1954 var hrundið í framkvæmd 10 ára áætlun til rafvæðingar landsins og stóðst hún að mestu leiti hvað varðaði virkjanir og línulagnir, en auk þess voru á þeim tíma rúmlega 30 veitur sveitarfélaga yfirteknar af Rarik. Fjórar virkjanir voru reistar á þessum tíma þar af þrjár á vesturlandi og Vestfjörðum. Rjúkandavirkjun við Ólafsvík, gangsett haustið 1954, Reiðhjallavirkjun við Bolungarvík, og Mjólkárveitur í Arnarfirði.

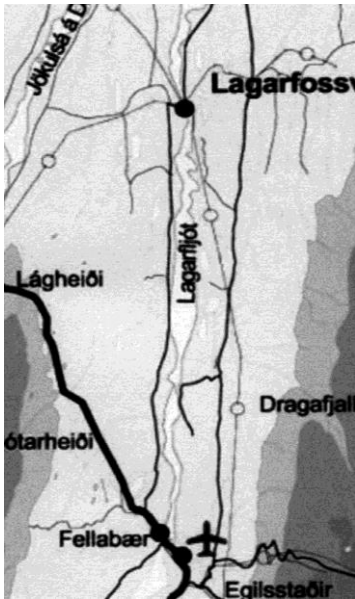
Á Austurlandi var reist Grímsárvirkjun í Skriðdal. Grímsá er dragá sem á upptök í fjallgarði milli Austfjarða og Fljótsdalshéraðs og fellur í Lagarfljót. Vatnasvið árinna er 500 km² en rennslið getur verið æði sveiflukennt. Uppsett afl stöðvarinnar er 2,4 MW en orkuframleiðslan er u.þ.b. 19 GWst. á ári.

Árið 1969 tók Rarik í notkun nýja virkjun í Smyrlabjargaá sem kemur úr Heinabergsjökli og rennur um Suðursveit. Virkjunin hefur gefið tæplega 1,5 MW afl við bestu skilyrði og orkuframleiðslan hefur komist í tæplega 9 MWst. á ári.

Veitusvæðið var Hornafjörður og nærsveitir.

Undir lok sjöunda áratugarins var ástandið í raforkumálum Austfjarða þannig að mestallt rafmagn var framleitt með díselvélum. Mikill hallarekstur var á raforkuframleiðslu á svæðinu og því var brýnt hagsmunamál að ráðast í virkjun Lagarfljóts.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Mynd 1.6

Vorið 1971 var ákveðið að hefja vinnu við virkjun Lagarfoss. 100 m löng og u.þ.b. 10 m há jarðvegsstífla var byggð fyrir ofan fossinn. Fallhæð er frá 15 til 18,6 metrar og hámarksafl 7,5 MW.

Með tilkomu Kárahnjúkavirkjunar hefur rennsli í Lagarfljóti aukist og munar þar mestum um vetrarrennslið, en í frostaköflum hefur rennslið farið allt niður í 10 m³/sek. Með Kárahnjúkavirkjun mun tryggt vetrarrennsli verða um 100 m³/sek. Þetta aukna rennsli gefur möguleika á stækkun Lagarfljótsvirkjunar um 18 MW og mun orkuframleiðslan fara úr 60 GWst. á ári í um 190 GWst./ár, þ.e. aukning um 130 GWst á ári.

Árið 1933 setti Stefán Runólfsson upp virkjun við Laxárvatn skammt frá Blönduósi og fjórum árum síðar var byggð miðlunarstífla við ós Svínavatns, en þaðan kemur megnið af því vatni sem rennur í Laxárvatn. Miðlunin sem þannig fæst er um 28 Gl. Rarik yfirtók virkjunina árið 1951 og endurnýjaði búnaðinn m.a. með nýrri 480 kW vélasamstæðu.

Á Norðurlandi voru ýmsar virkjunarframkvæmdir á vegum Rarik og vega þar mest Laxárvirkjanir sem áður er getið, sem nú tilheyra Landsvirkjun.

Lagarfossvirkjun er stærsta virkjun Rarik og framleiðir meira en helming þeirrar orku sem virkjanir Rarik framleiða.

Siglufjarðarkaupstaður stóð fyrir virkjun í Fljótaá, Skeiðsfossvirkjun I sem tekin var í notkun árið 1945. Ein vélasamstæða var í stöðinni með 1,8 MW afl.

Önnur vélasamstæða var sett upp tíu árum síðar og fór þá uppsett afl stöðvarinnar upp í 3,2 MW. Árið 1974 hófust framkvæmdir við 1,7 MW virkjun í Þverá sem nefnd er Skeiðsfossvirkjun II og var hún tekin í notkun tveimur árum síðar.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Vatnshjól í Skeiðsfossvirkjun 2

Mynd 1.7

Rarik keypti Skeiðsfossvirkjanir og orkuveitukerfið árið 1991. Miklar endurbætur voru framkvæmdar á Skeiðsfossvirkjunum árin 1994 -1995 og ári síðar var sett upp fjargæsla og fjarstýring við stöðina.

Orkuframleiðsla stöðvarinnar er um 18,5 GWst. á ári.

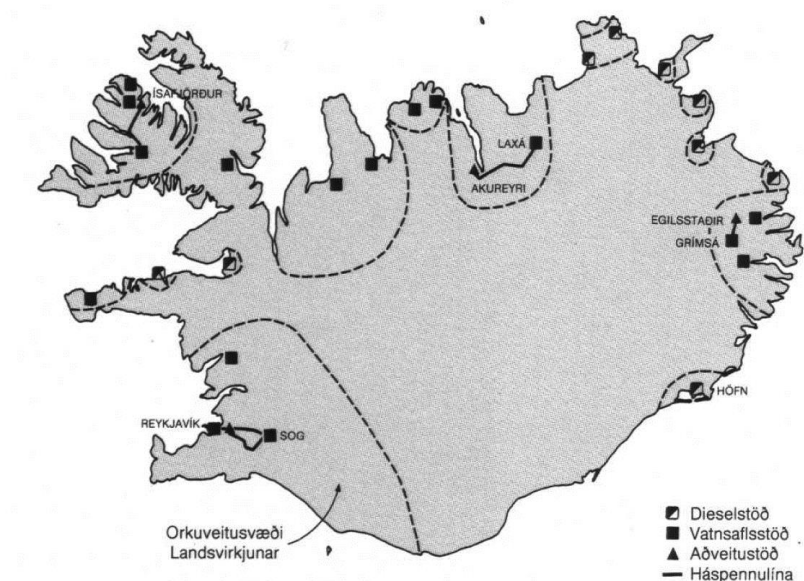
Á sjötta áratugnum var ráðist í að virkja Mjólka í Arnarfirði og var virkjunin gerð í tveimur áföngum. Mjólkárvirkin 1 var fullgerð árið 1958 með einni vélasamstæðu 2,7 MW. Árið 1972 var gerð miðlunarstífla við Langavatn og jókst þá framleiðslugeta virkjunarinnar um 1,2 MW. Í lok nóvember 1975 var lokið við Mjólkárvirkin 2 og er afl vatnsvélarinnar 7 MW. Árið 2010 var Mjólka III byggð. Afl virkunar 1,2 MW

Samtals er virkjunin 10,6 MW eftir síðustu stækkun. Meðalorka virkjunarinnar er u.þ.b. 70 GWst á ári.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Svæði Rarik á Norðurlandi eystra nær yfir Eyjafjarðarsýslu og Þingeyjarsýslur ef frá er talið svæði bæjarveitna á Akureyri og Húsavík. Fyrirtækið sér um rekstur rafveitna og háspennulína á svæðinu og kaupir orkuna af Landsvirkjun. Afhendingarstaðir eru á Akureyri, við Laxárvirkjun og Kröfluvirkjun. Rafmagnsveiturnar lögðu 33 kV raflínu frá Hvolfsvelli niður á Bakkafjöru og var því verki lokið sumarið 1962. Þá var lagður 12.840 m langur sæstrengur til Vestmannaeyja. Í eldgosinu í Heimaey 1973 fór strengurinn undir hraun, en 1978 var lagður nýr strengur til eyjanna honum var skipt út með nýjum streng í júní 2013

Á árum áður voru rafdreifikerfin ýmist tengd þeim vatnsaflsstöðvum sem voru á hverju svæði, eða að reistar voru díselrafstöðvar til framleiðslu á raforku. Engin samtenging var á milli svæða eins og sjá má á mynd 1.8.



Raforkukerfi landsins 1972

Mynd 1.8

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Rarik hóf byggingu Byggðalínu árið 1974 og er sú saga rakin síðar í kaflanum. Raforkuframléiðsla Rarik í dag er u.þ.b. 100.000 MWst á ári og nánast allt framleitt í vatnsaflsstöðvum.

Landsvirkjun

Árið 1965 var orkufyrirtækið Landsvirkjun stofnað sem helmingahlutafélag ríkisins og Reykjavíkurborgar. Hlutverk fyrirtækisins var að sjá Suður- og Vesturlandi fyrir raforku.

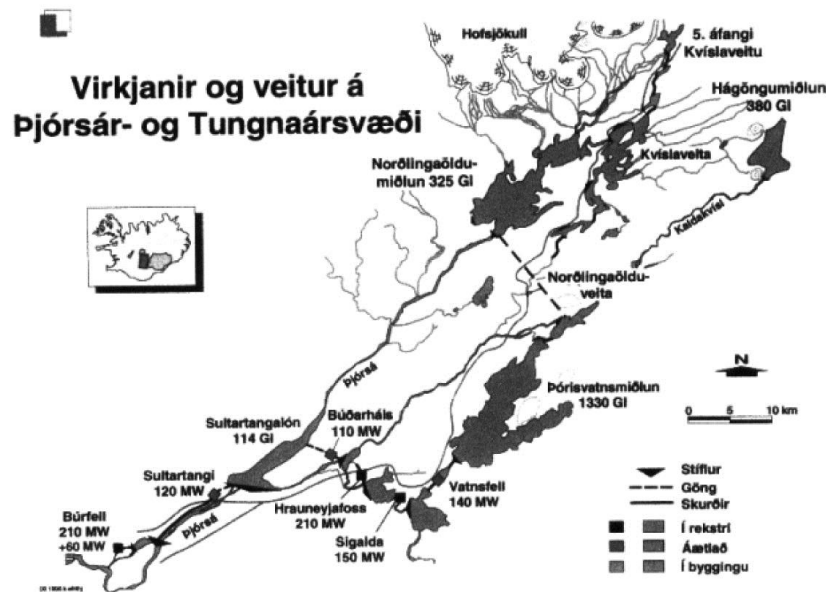
1983 var lögum um Landsvirkjun breytt og náði orkusæðið þá til alls landsins. Fyrirtækinu var veitt heimild til að virkja þjórsá við Búrfell, gera vatnsmiðlanir við Þórisvatn og reka nauðsynlegar aðalorkuveitur. Það sér nú um stærstan hluta raforkuframléiðslu og dreifingu til almenningsveitna og stóriðju hér á landi.

Í kjölfar Búrfellsvirkjunar hefur Landsvirkjun reist eftirtaldar vatnsaflsvirkjanir: Sigölduvirkjun í Tungnaá 1977, Hrauneyjavirkjun í Tungnaá 1981, Blönduvirkjun 1991, Sultartangavirkjun á mótum Þjórsár og Tungnaár 1999 og Vatnsfellsvirkjun í afrennsli Þórisvatns byggð 2002. Auk vatnsaflsvirkjana reisti Landsvirkjun jarðgufuvirkjun við Kröflu sem var tekin í notkun 1977.

Vatnsmiðlunin

Rennsli fallvatna er breytilegt og fellur ekki að sveiflum í orkunotkun. Þetta á ekki síst við jökulár sem hafa árstíðabundið rennsli, mikið á sumrin en lítið á veturna, þegar rafmagnsnotkun er mest. Þar sem ekki er hægt að geyma raforkuna verður að bregðast við með því að geyma vatnsforða sem grípa má til þegar þörf gerist og miðla honum.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Mynd 1.9

Til þess að tryggja rekstraröryggi virkjana og sem besta nýtingu á vatninu á vatnasviði Þjórsár og Tungnaár er nauðsynlegt að safna vatni í uppistöðulón til miðlunar. Þórisvatnsmiðlun var byggð á árunum 1970-1972. Þórisvatn er stærsta miðlunarlón landsins og nýtist öllum virkjunum á Tungnaár- og Þjórsársvæðinu.

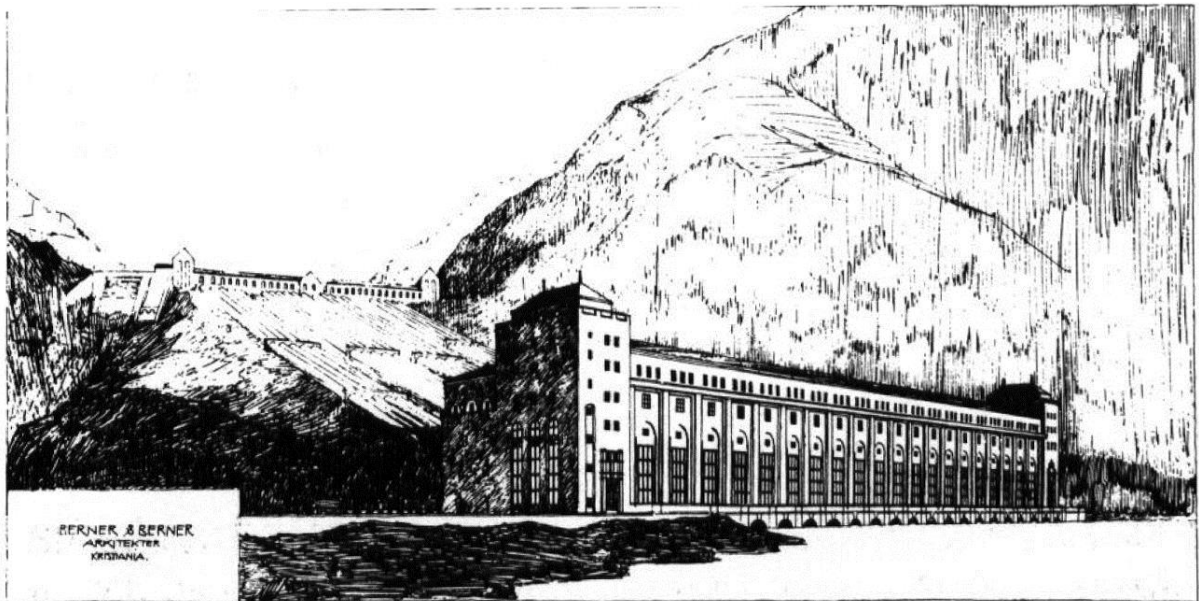
Útrennsli Þórisvatns, Þórisós, sem rann norður úr vatninu og féll í Köldukvísl, var stíflaður og jafnframt var Köldukvísl veitt ásamt Kvíslaveitu inn í Þórisvatn að norðan. Grafinn var skurður úr suðurenda vatnsins við Vatnsfell þar sem útrennsli vatnsins er stjórnað með lokuvirki.

Miðlunargeta Þórisvatns var lengst af um 1000 Gl, en í dag er flatarmál lónsins 83 km² og miðlunargetan nálægt 1400 Gl vegna tilkomu Hágöngumiðlunar sem lokið var við í október 1998. Yfirborð Þórisvatns við hæstu stöðu er 577 m.y.s.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Búrfellsvirkjun

Fyrstu hugmyndir um virkjun Þjórsár við Búrfell komu fram 50 árum áður en ráðist var í framkvæmdir. Á árunum 1915-1917 vann norski verkfræðingurinn Gottfred Sætermoen að rannsóknum á svæðinu og setti fram niðurstöður sínar um virkjun með 210 MW uppsettu afli. Sætermoen var hér á vegum Titan félagsins sem Einar Benediktsson stofnaði ásamt fleirum.

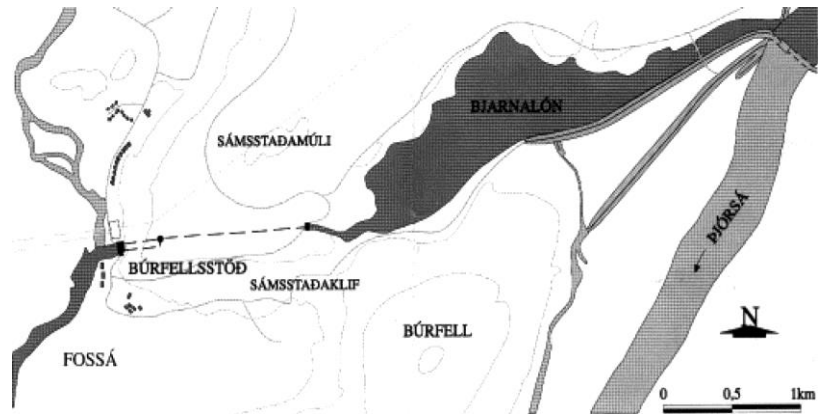


Teikning Sætermoen

Mynd 1.10

Það fór saman að árið 1966 var gerður samningur um álbræðslu í Straumsvík og ákveðið var að virkja við Búrfell og skyldi hvortveggja hefja framleiðslu á árunum 1969-1972. Framkvæmdir hófust strax árið 1965 við Búrfellsvirkjun með 210 MW uppsett afl. Þjórsá var stífluð um 4 km fyrir ofan stöðina og veitt úr farvegi sínum til vesturs í gegnu sérstakt ísskolunarmannvirki. Þaðan liggur aðveituskurður sem í er stjórnloka, yfir að hvilft sem myndar 1 km² dægurmiðlunarlon sem nefnist Bjarnalón.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Afstöðumynd Búrfellsstöðvar og Bjarnalóns

Mynd 1.11

Úr Bjarnalóni er vatninu veitt um aðrennslisskurð að inngangi 1 km langra nær láréttra aðrennslisganga sem liggja gegnum Samsstaðamúla. Göngin greinast í tvönn steypufóðruð þrýstivatnsgöng 5,5-6 m í þvermál sem falla lóðrétt niður undir stöðvarhús og þaðan 200 m lárétt að stöðvarhúsi. Síðustu 100 m eru stálfóðraðir og greinast að lokum að hverjum hverfli. Verg fallhæð er 115 m og virkjað rennsli 260 m³. Frá hverflunum fer vatnið um stuttan skurð í Fossá í Þjórsárdal, sem fellur í Þjórsá 2 km neðar. Í virkjuninni eru 6 vélasamstæður sem í upphafi voru 35 MW hver.

Fyrsti áfangi virkjunarinnar var tekinn í notkun samkvæmt áætlun haustið 1969. Stöðin var með uppsett afl 210 MW og stærsti hluti orkunnar var seldur til álversins í Straumsvík.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Árið 1998 var lokið við að endurbæta vélar stöðvarinnar. Endurbæturnar fólust í því að fyrst var skipt um sátur í rafölunum sem voru orðin talsvert illa farin vegna mikils álags í gegnum tíðina. Í ársbyrjun 1998 var lokið við að skipta um vatnshjól í vélunum og við þessar framkvæmdir hefur uppsett afl aukist um ca. 10 MW á hverja vél og telst nú stöðin vera 270 MW.



Vélasamstæðurnar í Búrfellsstöð

Mynd 1.12

220 kV lína var lögð frá Búrfelli að tengivirki Írafossi og þaðan til aðveitustöðvar að Geithálsi skammt austan Reykjavíkur. Með tilkomu Sigölduvirkjunar var lögð 220 kV lína þaðan í tengivirki Búrfellsstöðvar og síðan að Geithálsi. Frá Geithálsi liggur tveggja rása 220 kV lína til Straumsvíkur.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Sigölduvirkjun

Næsta stórvirkjun var Sigölduvirkjun 150 MW tekin í notkun á árunum 1977 og 1978. Tungnaá var stífluð efst í gljúfrunum ofan Sigöldu og myndast við það 14 km² miðlunarlón með 140 GI miðlunargetu sem nefnt er Krókslón. Þaðan er vatninu veitt eftir 1 km löngum aðrennslisskurði gegnum ölduna að inntaki á vesturbrún Sigöldu.



Sigöldustöð

Mynd 1.13

Frá því liggja þrjár 216 m langar þrýstivatnspípur 4,3 m í þvermál að stöðvarhúsinu. Fallhæðin er 74 m. Frá stöðvarhúsinu er 550 m langur frárennslisskurður sem liggur í Hrauneyjalón.

Stöðin hefur þrjár 50 MW vélasamstæður framleiddar í Sovétríkjunum. Frá tengivirki stöðvarinnar liggur 220 kV lína til Búrfells og þaðan að Gethálsi. Auk þess tengist Byggðalína inn á 132 kV tengivirki við Sigöldustöð.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Hrauneyjafossvirkjun

Næst var byggð Hrauneyjafossvirkjun 210 MW sem tekin var í notkun á árunum 1981 og 1982.

Tungnaá var stífluð um 1,5 km fyrir ofan

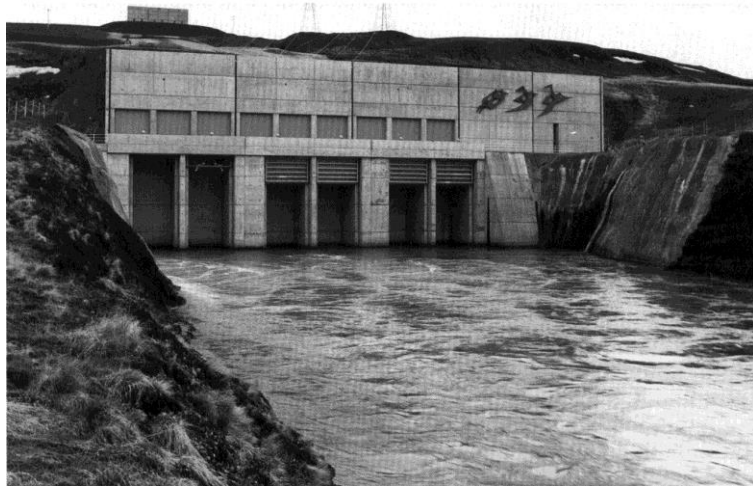
Hrauneyjafoss og um 5 km fyrir neðan Sigöldustöð.

Hæðarmunurinn þar á milli er 8 m og stíflan er jafnhá.

Við stífluna myndast 8,8 km² dægurmiðlunarlón.

Um eins kílómetra langur aðrennslisskurður liggur frá lóninu um lægð í Fossöldu að inntaki við norðurbrún öldunnar. Þaðan liggja þrjár stálpípur 4,8 m í þvermál niður hlíðina að stöðvarhúsi. Frárennslisskurður er rúmlega eins kílómetra langur og liggur út í flutningskvísl sem síðan rennur í Tungnaá.

Í Hrauneyjastöð eru þrjár 70 MW vélasamstæður og verg fallhæð er 88 m og vatnsstreymi 93 m³ að hverri vél. Í stöðinni var sett upp fyrsta innanhússtengivirkið við virkjun hérlendis, SF₆ gasvirki framleitt af sænska fyrirtækinu ASEA. Tengivirkið er sérstakt að því leyti að það er “hringtengt”.



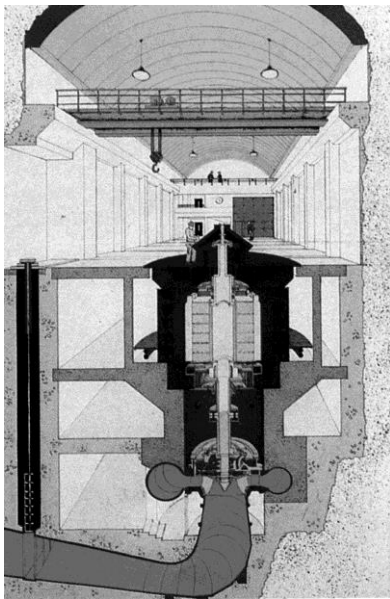
Hrauneyjastöð Mynd 1.14

Frá Hrauneyjum voru lagðar tvær 220 kV línur, önnur til tengivirkis við Sigöldu og hin sunnan Langjökuls til tengivirkisins að Brennimeil í Hvalfirði, sem er í næsta nágrenni við Norðurál og Járnblandiverksmiðjuna á Grundartanga.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Blönduvirkjun

Blönduvirkjun er fyrsta stórvirkjun Íslendinga sem segja má að sé að öllu leyti íslensk hönnun. Virkjunin var tekin í notkun á árunum 1991 til 1992 og hefur þrjár 50 MW vélasamstæður eða samtals uppsett afl 150 MW. Stöðin virkjar 287 m fallhæð og er vatnið leitt frá inntakslöku eftir hallandi stálpípu og síðan lóðréttum stálfóðruðum göngum niður að stöðvarhúsinu sem er staðsett neðanjarðar. Við stöðvarhúsið greinist fallpípan í þrjár láréttar pípur að vatnshverflunum. Frárennslið fer síðan um 1700 m löng jarðgöng að farvegi Blöndu. Frá stöðvarhúsinu liggja 800 m löng 6,3 m breið jarðgöng til þjónustu og aðflutninga.



Frá stöðvarhúsinu liggja einnig lóðrétt kapal- og lyftugöng 230 m upp í stjórnstöðina. Tengivirkið er staðsett í stjórnstöðinni og er gasvirki (SF6) af gerðinni Merlin Gerin. Afspennar eru þrjár, hver um sig 63 MVA, 11 / 132 kV og eru staðsettir fyrir utan stjórnstöðina. Orkugeta stöðvarinnar var rúmlega 600 GWst. á ári, en árið 1996 var Blöndustífla hækkuð og lónið náði þá fullri stærð eða 56 km² með 400 GJ miðlunargetu og við það jókst raforkuframleiðslan upp í 720 GWst. á ári.

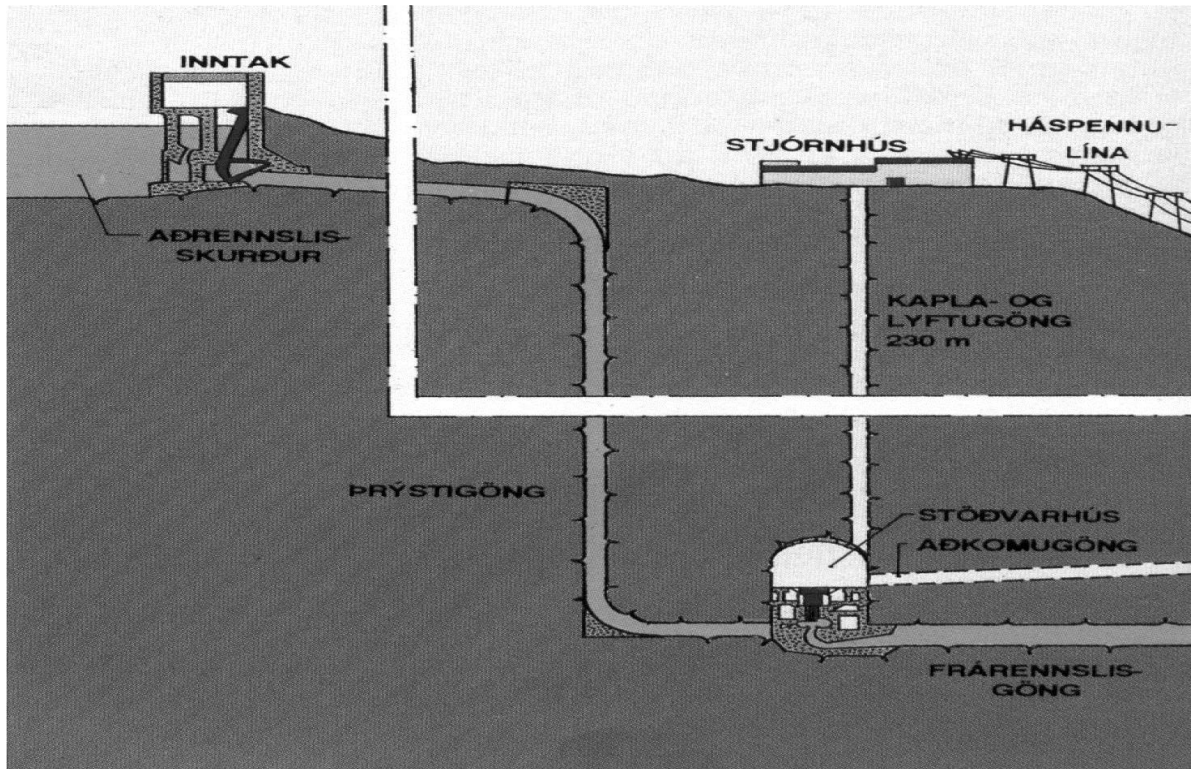
Þverskurður stöðvarhúss.

Mynd 1.15

Blöndustöð tengist raforkukerfi Landsvirkjunar til austurs og vesturs um 12 km langa tveggja rása 132 kV línu sem lögð er í norður frá stöðinni að Byggðalínu.

Sjá þverskurðarmyndir af Blönduvirkjun (myndir 1.15-16).

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Skurðarmynd af Blönduvirkjun.

Mynd 1.16

Sultartangavirkjun

Með stækkun álversins í Straumsvík og járnblendiverksmiðjunnar á Grundartanga, og vegna byggingar Norðuráls jókst raforkuþörfin um tæp 50%. Samanlögð aukning á orkuþörf vegna þessara framkvæmda getur orðið rúmlega 230 GWst. á ári, en til samanburðar var heildarorkuframleiðsla Landsvirkjunar árið 1996 4600 GWst., sem var um 93% af raforkuframleiðslu í landinu. Vegna þessarar miklu aukningar á raforkunotkun var farið í að virkja við Sultartanga og ýmsar aðrar framkvæmdir.

Sultartangavirkjun var tekin í notkun í nóvember 1999 með starfrækslu annarrar vélasamstæðunnar, en var að fullu komin í gagnid í janúar árið 2000. Virkjunin nýtir nánast fallid milli Sultartangalóns og Bjarnalóns við Búrfell.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Úr stöðvarhúsinu á Sultartanga.
Mynd 1.17

Sultartangastífla er 6,1 km löng og myndar 20 km² lón sem Þjórsá og Tungná renna báðar í og miðlunargeta þess er 109 Gl. Við vesturenda stíflunnar í bakka Þjórsár er botnrásarskurður með lokuvirki, þaðan liggur stuttur skurður að aðrennslisgöngum í gegnum Sandafell sem eru 3,4 km löng. Við enda þeirra er jöfnunarþró og frá henni liggja stálpípur að vatnshverflum.

Virkjunin getur nýtt allt að 316 m³ vatnsrennsli á sekúndu og fallhæðin er um 43 m. Uppsett afl virkjunarinnar er 120 MW framleitt í tveimur 60 MW vélasamstæðum.

Gert er ráð fyrir að virkjunin framleiði 880 GWst. á ári. Stöðvarhúsið er ofanjarðar og þaðan liggja 180 m löng jarðgöng að rofahúsi.

Tengivirkið er SF6-gasvirki.

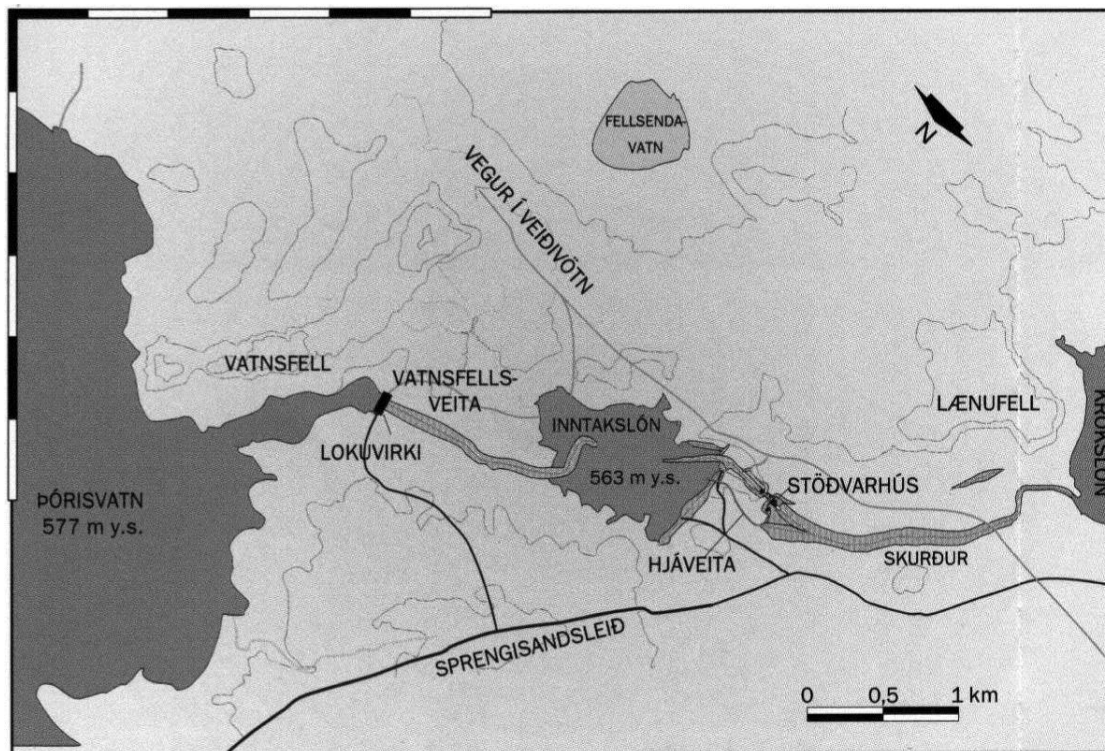
Frárennslisskurðurinn er grafinn vestan við árfarveginn, hann er 7,2 km langur og nær niður að Bjarnalóni við Búrfell. Vegna tengingar við flutningskerfi Landsvirkjunar var byggð ný háspennu-lína sem liggur frá tengihúsi að nýja tengivirkinu við Búrfell. Línan er 13 km löng og er byggð sem 400 kV lína, en verður rekin á 220 kV spennu hvað sem síðar kann að verða. Hrauneyjalínu 1 var ennfremur breytt við Sandafell og nú tengd tengivirki Sultartangavirkjunar.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Vatnsfellsvirkjun

Vatnsfellsvirkjun er staðsett við úttak Þórisvatns nýtir fallið í veituskurðinum til Króklóns ofan við Sigöldu. Uppsett afl virkjunarinnar er 90 MW og virkjað fall er 67 m. Raforkuframleiðsla virkjunarinnar er áætluð 430 GWst. á ári.

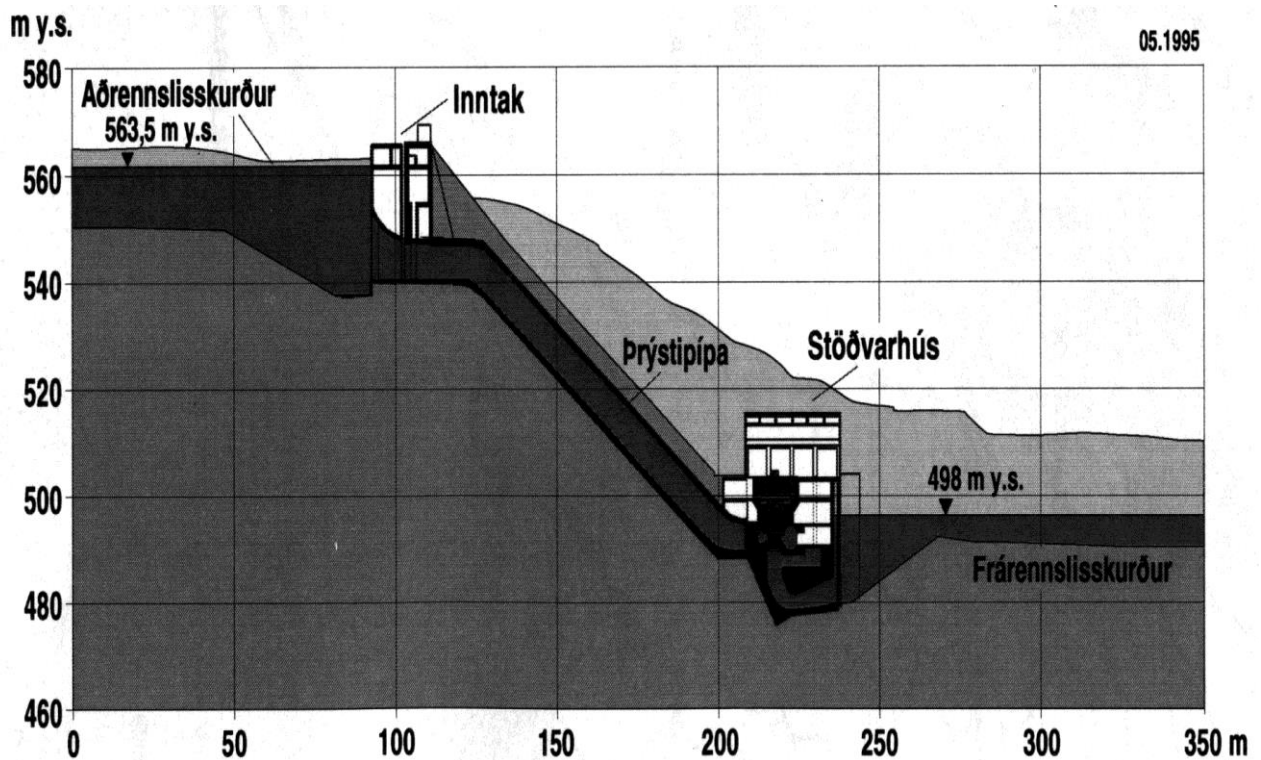
Í tengslum við virkjunina eru þrjár stíflur. Ein aðalstífla yfir veitufarvegi, en að auki tvær hliðarstíflur. Ofan við stífluna myndast lítið inntakslón 0,6 km² að stærð í hæstu vatnsstöðu. Frá stíflunni liggur láréttur aðveituskurður að inntaksvirki. Frá inntaki er vatninu veitt í tveimur þrýstípípum úr stáli að stöðvarhúsi. Hverflarnir eru tveir af Francisgerð og rafalarnir framleiða hvor um sig 45 MW. Rekstur Vatnsfellsvirkjunar er sérstakur að því leyti að hún verður aðeins keyrð á þeim tíma sem vatni er miðlað er úr Þórisvatni.



Afstöðumynd Vatnsfellsvirkjunar.

Mynd 1.19

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Þverskurðarmynd Vatnsfellsvirkjunar
Mynd 1.20

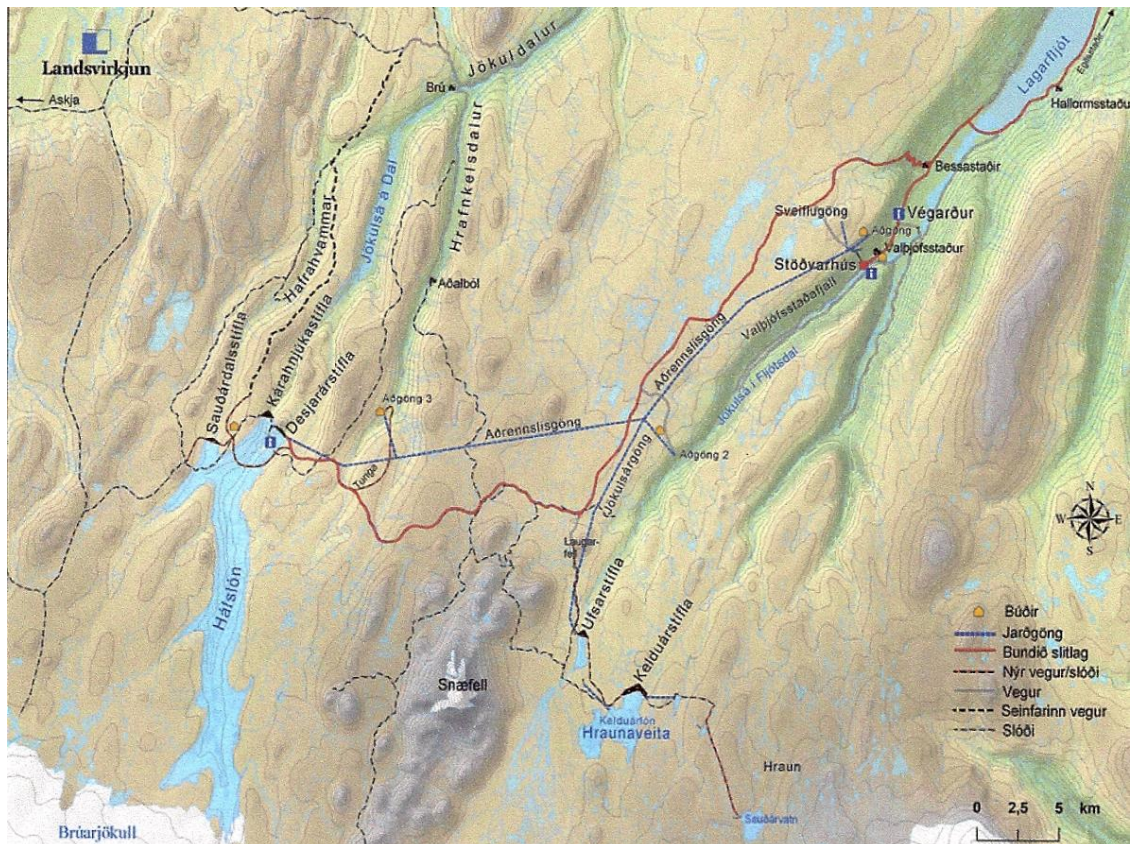
Kárahnjúkavirkjun

Framkvæmdir við Kárahnjúkavirkjun hófust síðla árs 2002 og verklok voru í apríl 2009. Ákvörðun um byggingu álvers í Reyðarfirði á vegum fyrirtækisins Alcoa með áætlaða 295 þúsund tonna ársframleiðslu var forsenda fyrir byggingu virkjunarinnar. Orkuverið er staðsett í Teigsbjargi innst í Fljótsdal og mun fullnægja allri orkuþörf álversins, en uppsett afl er 690 MW. Mesta mögulegt rennsli verður 144 m³ á sekúndu og tryggð orkugeta 4600 GWst á ári. Þar með er aukið við orkuvinnslu í landinu um tæp 60% með þessari einu virkjun.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Jökulsá á Dal var stífluð við Fremri-Kárahnjúk með 190 m hárrí og 730 m langri grjótstíflu, með steyptri klæðningu á vatnshliðinni við syðri enda Hafrahvammagljúfra. Beggja vegna eru hliðarstíflur, Desjarárstífla og Sauðárdalsstífla. Stíflurnar mynda Háslón með vatnsborð í 625 m.y.s. og 57 km² að flatarmáli þegar það er fullt. 39,8 km löng jarðgöng voru grafin frá Háslóni að stöðvarinntaki í Teigsbjargi.

Austur af Snæfelli voru gerðar þrjár stíflur í ám sem renna í Jökulsá í Fljótsdal, Ufsar-, Kelduár- og Grjótárstífla. Þessar stíflur og lón eru tiltölulega lítil mannvirki miðað við Kárahnjúkastíflu og Háslón. Frá Ufsalóni verða grafin 13,3 km löng jarðgöng sem tengjast göngunum frá Háslóni.



Afstöðumynd Kárahnjúkavirkjunar

Mynd 1.21

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

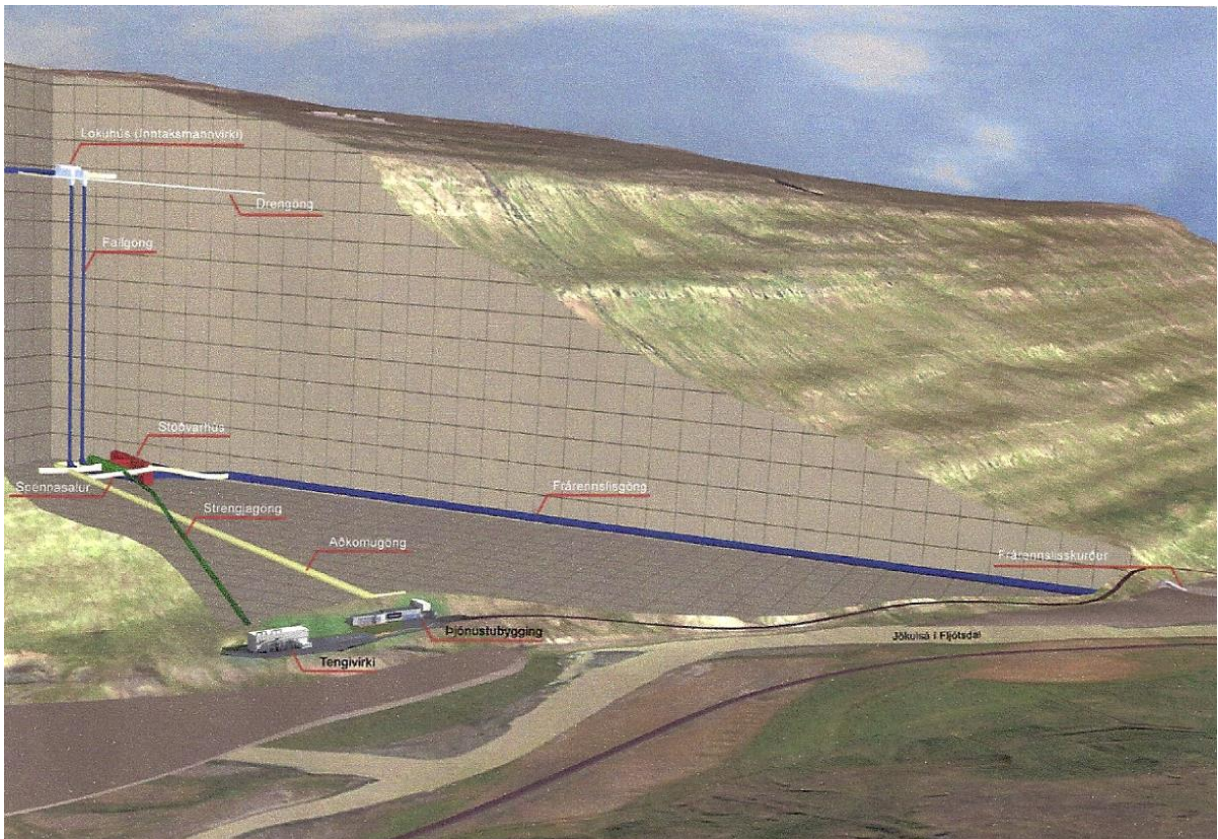
Fallgöng eru 2 x 410 m, stálfóðruð og 3,5 m í þvermál. Stöðvarhúsið er 15 m á lengd, 14 m á breidd og 34 m á hæð og grafið inn í Teigsbjarg. Þar er komið fyrir 6 Francishverflum með lóðréttum ás, tengdum 120 MVA rafölum 115 MW að raunafli og uppsett afl stöðvarinnar er því samtals 690 MW. Þetta slagar hátt upp í uppsett afl allra fimm virkjananna á Tungnár-Þjórsársvæðinu sem er 840 MW.

Snúningshraði vélanna er 600 sn/mín. Þetta eru aflmestu vélasamstæður hér á landi, mun stærri en vélar Hrauneyjastöðvar sem eru 70 MW að raunafli. Spennasalur er einnig grafinn inn í bjargið 103 m á lengd, 13,5 m á breidd og 16 m á hæð, þar eru 6 spennar 120MVA hver þ.e. einn fyrir hverja vél.

Lagðar voru tvær 420 kV háspennulínur hvor um sig 53 km löng sem flytja raforkuna úr Fljótsdal að álverinu í Reyðarfirði. Línurnar liggja samhliða út Fljótsdal austanverðan upp á Víðivallaháls, um Hallormsstaðaháls og austur í Skriðdal. Þar skilja leiðir línanna um sinn til að auka flutningsöryggi, önnur verður lögð um Hallsteinsdal en hin um Þórudal en þær koma saman aftur í Áreyjardal í Reyðarfirði, þvera botn fjarðarins og liggja ofan byggðar að álverinu að Hrauni.

Rekstursspennan á línunum er 220 kV.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Þverskurðarmynd orkuversins í Teigsbjargi.
Mynd 1.22



Vélasalur Kárahnjúkavirkjunar í Teigsbjargi í janúar
2007.
Mynd 1.23

1.3 Jarðgufuvirkjanir

Jarðgufuvirkjanir eru enn fáar á Íslandi en þeim hefur farið fjölgandi í seinni tíð. Mikil jarðgufuorka er enn óvirkjuð og í raun er ekki vitað hve virkjanleg orka er mikil hér á landi. Helst þarf að vera möguleiki á að nýta líka allt það heita vatn sem til fellur við slíkar virkjanir svo sem með hitaveitu.

Í raun henta jarðgufuvirkjanir vel sem grunnaflstöðvar, en hinsvegar er erfiðara að taka sveiflur í notkun með þeim og nánast ómögulegt að taka dægursveiflur nema með því að kasta þá gufu. Samrekstur vatnsaflstöðva og jarðgufustöðva er því hentugur þar sem vatnsaflstöðvarnar með uppistöðulóni henta vel til þess að taka við sveiflum. Hentugt þykir að virkja jarðgufusvæðin í minni einingum t.d. 20-40 MW á vélasamstæðu eins og dæmin sanna í þeim virkjunum sem þegar eru komnar í notkun.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Virkjun í Bjarnarflagi.

Laxárvirkjun lét reisa fyrstu jarðgufuvirkjun hér á landi árið 1969 með uppsett afl 3 MW í Bjarnarflagi í Mývatnssveit. Landsvirkjun eignaðist stöðina þegar Laxárvirkjun sameinaðist Landsvirkjun árið 1983. Orkuvinnsla stöðvarinnar er ca. 10 GWst. á ári.



Jarðgufustöðin í Bjarnarflagi.

Mynd 1.24

Verkhönnun 2 x 20 MW virkjunar í Bjarnarflagi var lokið á árinu 1994, en ekki hefur enn verið ráðist í framkvæmdir við þá virkjun, þegar þetta er skrifað.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Kröfluvirkjun

Framkvæmdir við jarðgufuvirkjun hófust með tilraunaborunum á Kröflusvæðinu árið 1974, en borun á vinnsluholum, bygging orkuvers og framkvæmdir við 132 kV línu til Akureyrar hófust sumarið 1975. Keyptar voru tvær 30 MW vélasamstæður fyrir stöðina.

Fyrri vélasamstæðan var gangsett í ágúst 1977, en vegna skorts á gufuafli hófst rafmagnsframleiðsla ekki fyrr en í febrúar 1978. Í upphafi var stöðin rekin með mjög takmörkuðu afli á einni vélasamstæðu.

Með hringtengingu Byggðalínu varð Kröflustöðin mikilvæg vegna staðsetningar við að halda uppi spennu á línunni, þó aflframleiðslan væri ekki eins og vonir höfðu staðið til. Það var ekki fyrr en árið 1996 sem Landsvirkjun ákvað að ráðast í uppsetningu seinni vélasamstæðunnar.

Raforkuframleiðsla hófst með seinni samstæðunni á hálfum afköstum í nóvember 1997. Eftir boranir og endurbætur á gufuveitunni 1998 var stöðin komin upp í full afköst 60 MW afl eins og gert var ráð fyrir í upphafi.



Kröfluvirkjun

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Nesjavallavirkjun

Við virkjun jarðvarmans á Nesjavöllum til húshatunar var þegar í upphafi gert ráð fyrir að hægt yrði síðar að nýta jarðvarmann jafnhliða til raforkuframleiðslu, enda var slíkt talið afar hagkvæmt og auka verulega nýtingu jarðhitageymisins. Í stöðinni eru fjórar 30 MW vélasamstæður og er uppsett afl stöðvarinnar því 120 MW, sem er fjórðungi meira en uppsett afl Sogsvirkjanna þriggja.

Orkuveita Reykjavíkur sem á og rekur stöðina reisti 132kV línu sem liggur til tengivirkisins við Korpu í Grafarvogshverfi í Reykjavík.



Nesjavallavirkjun

Mynd 1.25

Bygging raforkuversins á Nesjavöllum var forsenda þess að hægt var að afhenda orku árið 1998 til Norðuráls á Grundartanga.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Svartsengi

Fyrsti áfangi orkuversins að Svartsengi sem var tekið í notkun 1976, var fyrst og fremst byggður sem varmaorkuver til húshitunar eins og virkjunin að Nesjavöllum. Þrjú 12 MW varmaskiptar og tveir 1,2 MVA rafalar voru í þessum áfanga.

Í öðrum áfanga var ekki aukið við rafmagnsframleiðsluna, en í þriðja áfanga var settur upp 7 MVA rafali. Í fjórða áfanga voru settir upp sjö 1,2 MVA rafalar.



Árið 2008 var sjötti áfangi tekinn í notkun.

Í dag er framleiðslugeta orkuversins í Svartsengi um 75 MW í raforku og um 150 MW í varma og fullnægir nú raforkuþörf Suðurnesja nema í undantekningartilfellum. Eiginnotkun versins er 3-4 MW og afgangskraft er seld inn á kerfi Landsvirkjunar.

Mynd 1.26

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Reykjanesvirkjun

Jarðgufa hefur verið nýtt fyrir iðnað og raforkuframleiðslu á Reykjanesi um langt skeið þannig að nokkuð mikil þekking hefur skapast, en gufan sem tekin er upp er mjög efnarík og veldur miklum útfellingum.

Fyrstu tilraunaholur fyrir virkjunina voru boraðar árið 1999, en framkvæmdir við virkjunina hófust síðan formlega með 1. ”skóflustungu” eða hellutöku þann 21. júlí 2004 og 22 mánuðum síðar hófst full afhending raforku frá Reykjanesvirkjun.



Framleiðsla orku frá Reykjanesvirkjun hófst í maí 2006 eftir prufukeyrslu og ýmsar prófanir. Uppsett afl virkjunarinnar eru rúm 100 MW og er orkan fyrir virkjunina er tekin úr 10 – 12 borholum sem boraðar hafa verið á svæðinu. Vél 1 fór í rekstur um miðjan maí og vél 2 í lok maí.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Reykjanesvirkjun er eingöngu raforkuver sem samanstendur af tveimur 50 MW tvístreymishverflum með sjókældum eimsvölum, sem er nýjung á Íslandi.og nota samtals allt að 2 x 2000 l/s, aðskilin dælukerfi (sem er álíka magn og meðalrennsli Elliðaáanna).

Þá eru sér kerfi fyrir hverja samstæðu þ.e. forskiljur, rakaskiljur, sjólokar og hljóðdeyfar, gufulokar og gufuháfar, gufuholur og gufuveita, þéttivatnskerfi, sjó- og þéttivatnsfráveita, rafmagns- og stjórnkerfi, þessi kerfi eru öll aðskilin. Síðan er sameiginleg fráveita í lokuðum stökk til sjávar fyrir kælisjó, jarðsjó og þéttivatn en það mannvirki kallast bunustokkur. Orkuverið er hannað með tilliti til þess að því sé almennt stjórnað með fjargæslu frá stjórnstöð í Svartsengi. Nær öll framleiðsla virkjunarinnar er seld til Norðuráls í Hvalfirði.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Hellisheiðarvirkjun

Staðsetning virkjunarinnar er á sunnanverðu Hengilssvæðinu milli Stóra-Skarðsmýrarfjalls og Stóra-Reykjafells.

Þegar þetta er skrifað hefur fyrsti áfangi Hellisheiðarvirkjunar verið tekinn í notkun, þ.e. sjö vélasamstæður með háþrýstihverflum. Afkastageta hvorrar samstæðu er 45 MW og heildarafkastageta því 90 MW. Gert er ráð fyrir stækkun um 30 MW með lágþrýsti knúnum hverfli fyrir árið 2012 þ.e. í 120 MW heildarafkastagetu. Endanlega er gert ráð fyrir að virkjunin muni geta afkastað 300 megawatta rafmagnsframleiðslu auk 400 MW varmaframleiðslu í formi heits vatns til hitaveitu.

Virkjunin tengist 220 kV línu Landsnets.

Lýsing á vinnslurás Hellisheiðarvirkjunnar

<http://www.or.is/flash/framl/index.html>

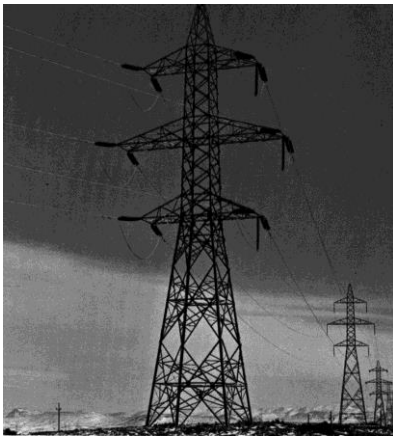


Hellisheiðarvirkjun

Mynd 1.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

1.4 Raforkuflutningur



Tvöfalda 220kV línan
Geitháls-Straumsvík.
Mynd 1.28

Flutningur raforku eftir rafmagnsleiðurum er þeim mun greiðari eftir því sem spennan er hærri, því þá þarf minni straum til þess að flytja sama afl.

Hagkvæmast er að reisa háspennulínur sem eru gerðar fyrir þá spennu sem samræmist best orkumagninu sem ráðgert er að flytja þurfi. Öflugustu flutningslínur hérlendis hafa verið 220 kV línur Landsnets frá Þjórsár- Tungnaársvæðinu til Reykjavíkursvæðisins og Grundartanga, en nú hafa 220 kV línurnar tvær frá orkuverinu í Teigsbjargi til álversins í Reyðarfirði tekið við því hlutverki.

Þrjár 220 kV línur liggja frá Búrfellsstöð, tvær þeirra til tengivirkisins að Geithálsi austan við Reykjavík. Búrfellslína 1 kemur við í tengivirki Írafossvirkjunar og nefnist Sogslína 3 eftir það. Búrfellslína 2 liggur beina leið að Geithálsi og Búrfellslína 3 „Rússalínan“ til tengivirkis við Hamranes sunnan Hafnarfjarðar, í næsta nágrenni við álverið í Straumsvík.

220 kV lína liggur frá Hrauneyjum til tengivirkis að Brennimel í Hvalfirði, sem er í nágrenni við Norðurál og Járblendiverksmiðjuna. Lína frá Brennimel að Geithálsi lokar síðan hringtengingu 220 kV línanna. Tvöföld 220 kV lína liggur á milli tengivirkis að Geithálsi og álversins í Straumsvík.

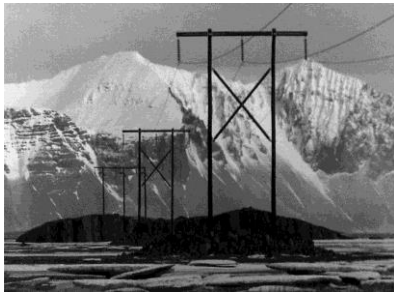
Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Byggðalína

Hinn 1. júlí 1983 gerðist Akureyrarbær eignaraðili að Landsvirkjun og Laxárvirkjun sameinaðist fyrirtækinu og 1986 tók það við rekstri Kröflustöðvar.

Landsvirkjun framleiðir nú yfir 90% af raforku landsins og annast flutning hennar til dreifiveitna og stóriðjunotenda.

Árið 1988 fór raforkuframleiðsla Landsvirkjunar í fyrsta skipti yfir 4000 GWst.



Byggðalína í Lóni
Mynd 1.29

Árið 1974 hófst Rarik handa við samtengingu orkuveitusvæða landsins með 132 kV línu, svokallaðri Byggðalínu og var hringtengingu hennar lokið árið 1984. Með byggingu Byggðalínu og aðveitustöðva, ásamt ýmsum endurbótum á flutningskerfinu hefur tekist að gera rekstraröryggi kerfisins sambærilegt við það þekktist erlendis.

Fyrsti hluti Byggðalínu var 87 km löng lína milli Akureyrar og Varmahlíðar í Skagafirði, sem reist var árið 1974. Frá Varmahlíð var síðan lögð 66 kV lína til Sauðárkróks.

Við hönnun línu frá Vatnshömrum í Borgarfirði til Varmahlíðar var gert ráð fyrir spennistöð í Hrutafirði og þar yrði úttak fyrir línu til Vestfjarða.

Línan er 190,4 km löng og á leiðinni eru fjórar aðveitustöðvar, þ.e. Vatnshamrar, Hrutatunga, Laxárvatn og Varmahlíð.

Lagningu línu frá Kröflu til Akureyrar var lokið í apríl 1977 og línu frá tengivirkinu á Brennifel við Grundartanga að Vatnshömrum í nóvember sama ár. Með lagningu línu frá Geithálsi að Brennifel var Norðurland komið í öruggt samband við orkuveitukerfið sunnanlands.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Unnið við háspennulínu.
Mynd 1.30

Vinna við Austurlínu frá Kröflu til tengivirkisins á Hryggstekki í Skriðdal hófst sumarið 1977 og var lokið rúmu ári síðar. Lokið var við að leggja svonefnda Suðurlína frá Hryggstekki að Teigarhorni og þaðan til Hóla í Hornafirði í desember 1981.

Árið 1984 var síðan lokið við hringtengingu Byggðalínu þegar línan frá Sigöldu til aðveitustöðvar við Prestbakka og þaðan til Hóla var tekin í notkun. Sá hluti línunnar nefnist Suðurlína og er um 250 km löng. Því lengri sem háspennulína er, þeim mun minni flutningsgetu hefur hún auk þess sem lengdin stuðlar að óstöðugleika í kerfinu. Þéttirinn vinnur gegn þessum áhrifum og með tilkomu hans virkar Suðurlína raffræðilega innan orkukerfisins eins og hún væri einungis 75 km löng hvað flutningsgetu og stöðugleika varðar.

Vinna við Vesturlínu hófst um vorið 1978. Fyrsti áfangi línunnar er frá Hrútatungu að Glerárskógum í Dölum, en þar var komið upp aðveitustöð. Þaðan var línan lögð til tengivirkis við Mjólkárveikjun um 161 km leið. Línan var formlega tekin í notkun í október 1980. Í ársbyrjun 1983 tók Landsvirkjun við Byggðalínukerfinu af Rafmagnsveitum ríkisins. Frá aðveitustöðvunum er háspennudreifing um nærsveitir og algeng spenna á þeim línunum er 11-, 19-, 33- og 66 kV.

Hér að framan hefur verið talað um helstu háspennulínur í dreifikerfi landsins en fjöldi annarra lína eru í dreifikerfinu á vegum RARIK og ýmissa staðarraffveitna.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Langstærsta dreifikerfið er á Reykjavíkursvæðinu en þar er dreifingin með 132 kV jarðköplum á milli aðveitustöðva og 11 kV jarðköplum á milli dreifistöðva.



RAFORKUKERFIÐ 2010



Háspennudreifikerfi Landsnets árið 2010
Mynd 1.31

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Landsnet

Með framkvæmd hinna nýju raforkulaga nr. 65/2003 verður bylting í íslenska raforkugeiranum.

Tilgangurinn með lögnum er að gera samkeppni í raforkusölu mögulega, sem komið er á í áföngum fram til 1. janúar 2006, þegar allir notendur eiga rétt á að velja raforkusala.

Fyrirtækið Landsnet var stofnað í samræmi við þessi lög og tók það yfir allan rekstur stofnlína sem áður voru í rekstri Landsvirkjunar og Rarik. Íslensk raforkufyrirtæki eru að stíga sín fyrstu skref í markaðsvæddu umhverfi. Aðstæður er um margt ólíkar því sem gerist erlendis; til að mynda er enginn skyndimarkaður og engin tenging við raforkukerfi annarra landa. Það fyrirkomulag sem lagt er af stað með er því að mörgu leyti sérsniðið fyrir íslenskar aðstæður, þó erlendir markaðir hafa vissulega verið teknir til fyrirmyndar, og mun eflaust taka ýmsum breytingum að fenginni reynslu.

Landsnet á og rekur allar megin flutningslínur rafmagns á Íslandi. Til stofnlínukerfisins teljast allar línur sem eru með 66 kV spennu og hærri auk nokkurra 33 kV lína. Hæsta spennan í rekstri hér á landi er 220 kV en stór hluti kerfisins er 132 kV en lítill hluti er 66 kV og 33 kV. Þá hafa síðustu línur á SV-landi og Austfjörðum verið byggðar sem 420 kV línur þó svo að rekstrarspenna þeirra sé 220 kV.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

1.5 Fjargæslu- og stýrikerfi

Við upphaf rafvæðingar vöktuðu vélstjórar hvern hverfil og rafala og fylgdust með gangi þeirra. Þeir leiðréttu virkni vélanna eftir því sem þörf var á til þess að raforkan skilaði sér með réttum hætti til notenda. Þegar farið var að tengja saman rafstöðvar og láta þær vinna saman í kerfinu þurfti að hafa samráð milli stöðva um reksturinn. Höfðu menn símasamband á milli stöðva til þess að samræma aðgerðir og var þetta bæði mannfrek og ónákvæm aðferð.

Rafmagnsveitur ríkisins settu upp fjargæslukerfi sem þjónaði aðveitustöðvum Byggðalínu og var stjórnstöðin á Akureyri. Landsvirkjun eignaðist Byggðalínu 1982 og yfirtók um helming af fjargæslukerfinu. Þetta kerfi var lagt niður árið 1989 eftir 10 ára notkun, þegar Landsvirkjun tók í notkun kerfi sem stjórnað var frá Reykjavík.

Á þessum tíma varð bylting í tölvuheiminum, litlar PC-tölvur sem nota mátti til gagnasöfnunar og fjargæslu í sjálfstæðum útistöðvum voru að koma á markað. Með því að tengja þær upphringibúnaði í gegnum mótald gátu þær tengst móðurstöð í gegnum almenna símakerfi.

1987 tók Rarík fyrstu fjargæsluútistöðina sem var staðsett í aðveitustöð í Hveragerði og tengd móðurstöð í Reykjavík. Nú eru 30 slíkar fjargæsluútistöðvar tengdar við móðurstöðvar víðsvegar um landið. Stefnt er að því að tengja allar aðveitustöðvar Rarík við fjargæslukerfið, en þær eru 50-60 talsins. Fjarmælingakerfi Rarík er beintengt fjargæslukerfinu.

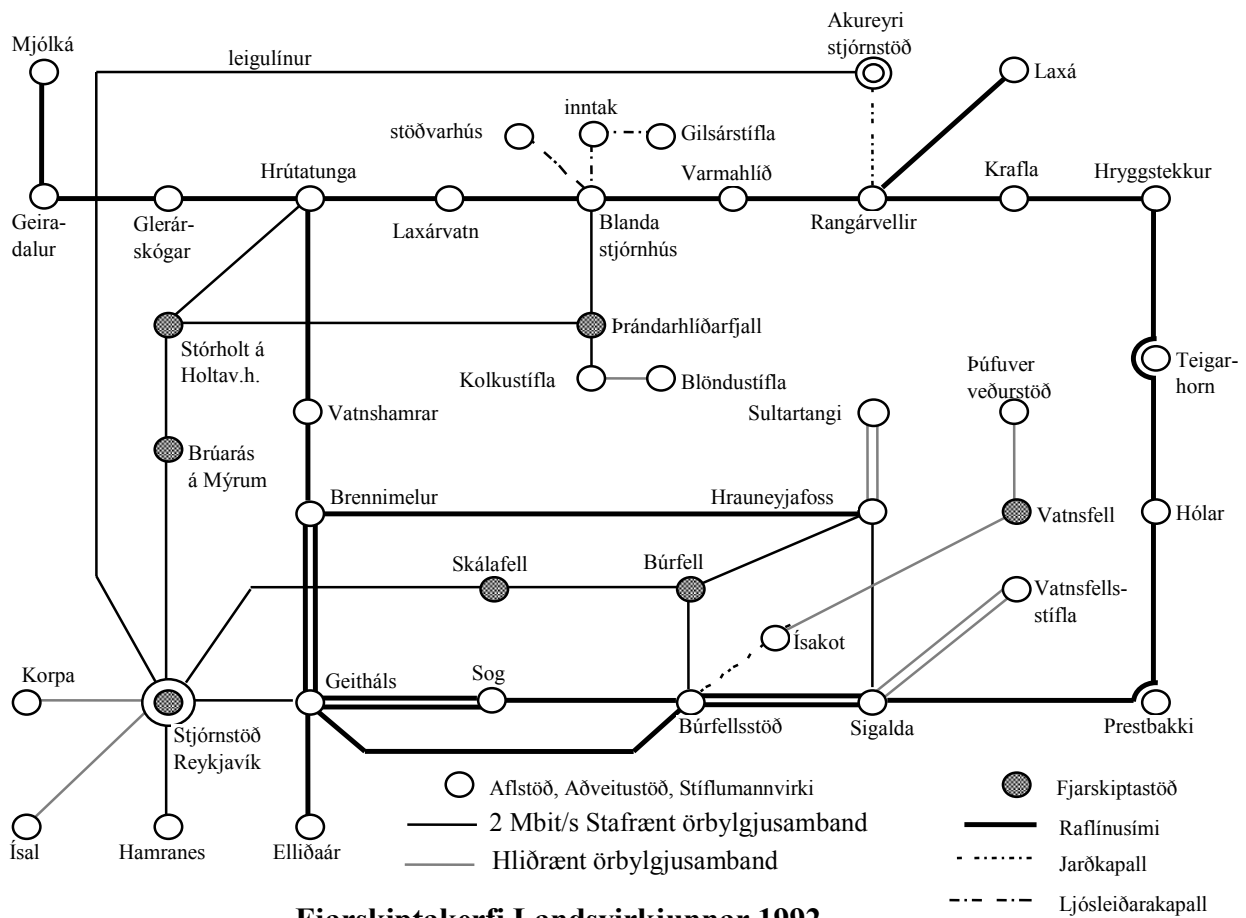
Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Útistöðvar eru notaðar til orkumælinga og gagnasöfnunar.

Gögnin eru síðan keyrð í gegnum úrvinnsluforrit sem skoða niðurstöður mælinga. Aflgæslukerfi var einnig hannað í tengslum við fjargæslukerfið, það er notað til þess að stýra orkukaupum og orkuframleiðslu í virkjunum. Ákvarðanir um að rjúfa ótryggða orku eða breyta verði á víkjandi orku hvíla á gögnum frá aflgæslukerfinu.

Á síðari árum hefur orðið mikil þróun í fjarskiptabúnaði. Ný stjórnstöð í Reykjavík var tekin í notkun árið 1989 og síðar á sama ári nýtt fjarskiptakerfi fyrir Suður- og Suðvesturland vegna þarfa nýs kerfisráðs. Um var að ræða stafrænt örbylgjukerfi sem flytur jafngildi 30 talrása. Um fjarskiptakerfið eru tengdar samskiptarásir kerfisráðs við útistöðvar, talrásir fyrir rekstrarsíma og talstöðvakerfi, fjarmælingamerki fyrir fjarlægðavörn, háspennulína o.fl., sjá kerfismynd á næstu síðu.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Mynd 1.32

Með tilkomu Blönduvirkjunar var ráðist í byggingu nýs fjarskiptakerfis fyrir Vesturland og Norðurland vestra. Þetta kerfi er einnig byggt upp með stafrænum örbylgjubúnaði og ljósleiðurum. Með notkun ljósleiðara innan virkjunarsvæðis er reynt að koma í veg fyrir truflanir og skemmdir sem gjarnan verða á fjarskiptabúnaði af völdum skammhlaups eða öðrum bilunum í raforkukerfinu.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Í aflstöðvum Landsvirkjunar og aðveitustöðvum Landsnets eru sjálfvirkar símastöðvar sem eru hluti af sjálfvirku símakerfi milli stöðvanna. Símastöðvarnar notuðu áður raflínusímamann sem fjarskiptaleið, en nota nú örbylgjusambönd þar sem þau eru til staðar. Með aðstoð rekstrarsímans er nú hægt að hringja sjálfvirkt milli flestra stöðva Landsvirkjunar og einnig til nokkurra stöðva RARIK og Orkubús Vestfjarða. Landsvirkjun hefur á seinni árum komið sér upp talstöðvakerfi með móður- og endurvarpsstöðvum víðsvegar og keypt fjölda bíla- og handtalsstöðva. Móðurstöðvarnar eru flestar tengdar við stjórnstöð í Reykjavík, þannig að alltaf er hægt að ná sambandi þangað svo framarlega að samband sé við einhverja móðurstöðina frá viðkomandi talstöð.

Stjórnstöð Landsvirkjunar við Bústaðaveg í Reykjavík tók til starfa 1989 og leysti þá af hólmi tvær eldri og ófullkonnari stjórnstöðvar sem stjórnðu kerfinu á Norður- og Suður-landi sem tveimur aðskildum svæðum.

Stjórnstöð Landsvirkjunar fól í sér á sínum tíma mikla hagræðingu í stjórnun raforkukerfisins og stóraukin gæði og öryggi, enda er öllu raforkukerfinu fjarstýrt frá einum stað. Auk þess að stjórna raforkukerfi Landsvirkjunar önnuðust starfsmenn stöðvarinnar rekstraráætlunargerð, viðhald og rekstur kerfisráðs og fjarskiptakerfis, auk mælinga á orkunotkun viðskiptavina. Við breytingu raforkulaga árið 2003 fór rekstur stjórnstöðvarinnar undir Landsnet hf.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands



Stjórnstöð Landsnets við Gylfaflöt
Mynd 1.33

Kerfisstjórn og stjórnstöð Landsnets fluttu frá Bústaðavegi haustið 2009 að Gylfaflöt 9 í Grafarvogshverfi í Reykjavík. Þar er safnað saman yfirgripsmiklum upplýsingum um rekstur og ástand kerfisins á hverjum tíma. Stöðin er jafnframt miðstöð fyrir stýringu og samhæfingu kerfisins og þá starfsmenn sem hafa eftirlit með flutningi og vinnslu raforkunnar um allt land.

Kerfið er tölvustýrt og geta stjórnendur kallað fram skjámyndir af ýmsum gerðum og fengið þannig upplýsingar um ástand kerfisins í smáatriðum á hverjum tíma. Allar aðgerðir fara síðan um fjarskiptakerfi Landsnets. Þær geta verið af ýmsum toga s.s. stýring á lokubúnaði, ræsing eða stöðvun á rafölum, stillingar á raun- og launafli, tengingar á spennum og flutningslínnum og svo mætti lengi telja.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Umfangsmikill varnarbúnaður ver íslenska raforkukerfið fyrir utanaðkomandi áhrifum. Búnaðurinn greinir bilanir og öll frávik frá eðlilegu rekstrarástandi og aftengir einstaka rekstrareiningar ef hann skynjar óeðlilegt ástand sem ógnanir við raforkukerfið.

Ef til dæmis eldingu slær niður í línur greinir búnaðurinn atvikið og aftengir línuna samstundis. Varnarbúnaður raforkukerfisins er í raun mörg samtengd og samhæfð varnarkerfi, en sérstök kerfi fyrir flutningslínur og önnur fyrir spenna. Einnig þjónustar Landsnet samskonar varnarbúnað fyrir rafala, spenna og annan rafbúnað í aflstöðvum Landsvirkjunar.



Starfsmaður Landsnets við kerfisstjórnun.

Mynd 1.34

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

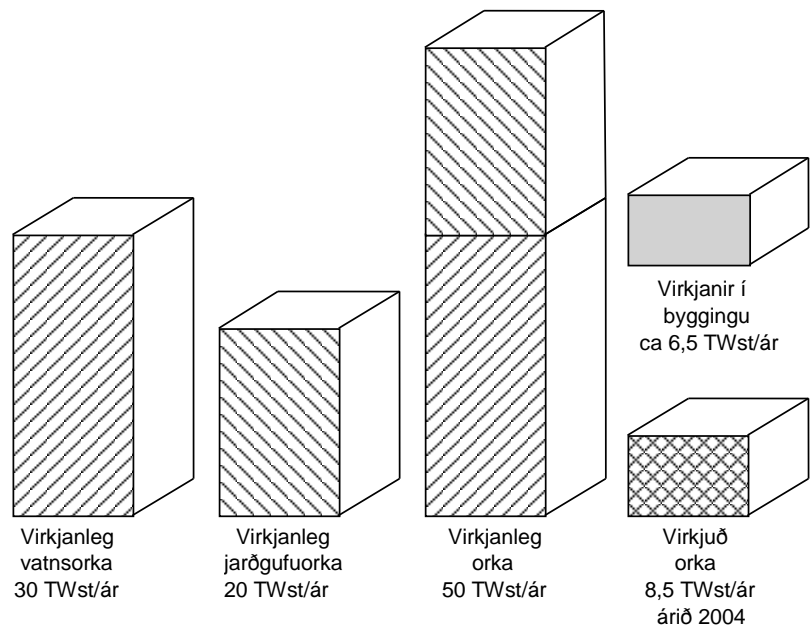
Rekstur þessa búnaðar krefst víðtæks og náins samstarfs við stórnotendur raforkukerfisins, bæði orkuframleiðendur og stóriðjufyrirtækin. Vegna þess hve búnaðurinn er skjótvirkur verða almennir notendur sjaldnast varir við það þótt truflanir verði í kerfinu.

Af hálfu Landsnets er gerð sú krafa að það taki varnarbúnaðinn innan við 0,1 sekúndu að greina truflun og aftengja viðkomandi einingu frá kerfinu og dreifa álaginu á aðrar færar leiðir. Þegar það hefur verið gert sendir búnaðurinn viðvörun í stjórnstöð Landsnets um hvaða eining hafi verið aftengd þannig að strax sé hægt að byrja að greina truflunina og afleiðingar hennar auk þess að leggja mat á þær aðgerðir sem nauðsynlegar eru til að tryggja áframhaldandi rekstur raforkukerfisins.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

1.6 Framtíðaráætlanir

Það vatnsafl sem talið er fjárhagslega hagkvæmt að nýta til rafmagnsframleiðslu hér á landi er talið geta gefið 30 tetrawattstundir (30×10^{12} wattstundir) í raforku á ári, að teknu tilliti til umhverfissjónarmiða. Virkjanleg jarðgufuorka er áætluð um 20 TWst./ár, Þetta er mjög varlega áætlað og ekki reiknað með djúpborunum eftir háhitavatni. Samtals er þá virkjanleg raforka áætluð um 50 TWst./ár. Árið 2007 var heildarorkuframleiðsla með tilkomu Kárahnjúka-virkjunar komin í u.þ.b. 13.3 TWst./ár eða tæp 27% af þessari orku

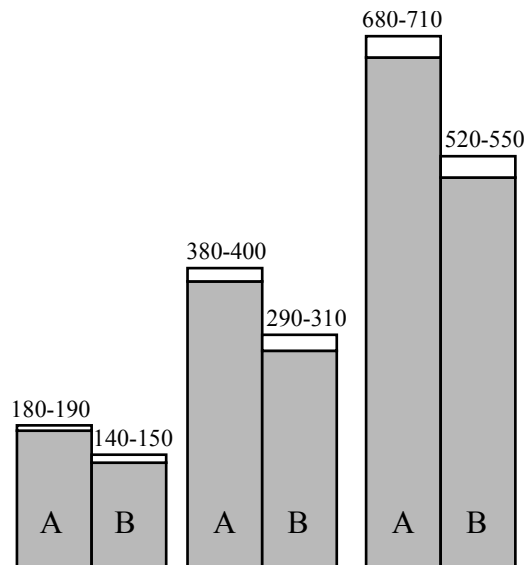


Mynd 1.36

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Segja má að byrjað hafi verið á að nýta hagkvæmstu virkjanakosti vatnsorku hér á landi. Á mynd 1.37 er súlurit gert samkvæmt útreikningum sem Landsvirkjun lét gera árið 1992 og sýnir greinilega hve kostnaður eykst við hverja 10 TWst./ár aukningu vatnsaflsvirkjana. Segja má að kostnaðartölur séu nú úreltar en súlurnar hafa í raun fullt gildi og sýna vel hve kostnaður mun aukast eftir því sem meira verður virkjað. Allar þessar stærðir verður að taka með nokkrum fyrirvara því þær geta breyst með nýrri tækni og einnig getur verið um ofmat að ræða í sumum tilfellum.

Raforka vatnsaflsstöðva = 30TWh/ár
Stofnkostnaur virkjana og flutningsvirkja
í miljörðum króna.



Fyrstu 10 TWh/ár Fyrstu 20 TWh/ár Allar 30 TWh/ár
A: Ef virkjað er fyrir almennan markað eingöngu.
B: Ef virkjað er fyrir stóriðjumarkað eingöngu.

Mynd 1.37

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Landsvirkjun

Framkvæmdir eru nú hafnar við Búðarhálsvirkjun sem staðsett er á milli Hrauneyjafossvirkjunar og Sultartangavirkjunar. Áætlað afl Búðarhálsvirkjunar verður um 80 MW og orkugeta allt að 585 GWst/á ári. Inntakslón virkjunarinnar, Sporðöldulón, verður myndað með um 2,1 km langri stíflu yfir Köldukvísl, skammt ofan við ármót Köldukvíslar og Tungnaár rétt neðan við Hrauneyjafosstöð. Mesta hæð stíflunnar verður um 24 m. Áætlað flatarmál lónsins er 7 km².

Fyrirhugaðar eru þrjár virkjanir í neðrihluta Þjórsár. Þessar virkjanir hafa verið mikið í umræðunni að undanfögnu og sýnist sitt hverjum. Gert er ráð fyrir að uppistöðulón þeirra verði að 82% í núverandi farvegi Þjórsár.

Holtavirkjun verður u.þ.b. 50 MW að afli og orkugeta hennar verður allt að 390 GWst/ári.

Inntakslón Holtavirkjunar, Árneslón, verður myndað með stíflu í Árneskvísl við bæinn Akbraut í Holtum og stíflugörðum í Árnesi. Veitumannvirki verða byggð við Búðafoss ofan við Árnes og þar verður stærstum hluta þjórsár veitt í Árneskvísl. Stöðvarhúsið verður staðsett við enda stíflunnar við Akbrautarholt, og frá því mun liggja frárennslisskurður að mestu leyti grafinn í austurkvísl þjórsár niður fyrir Árnessporð.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Uppsett afl Hvammsvirkjunar verður u.þ.b. 80 MW og orkugeta hennar verður allt að 630 GWst/ári.

Inntakslón Hvammsvirkjunar, Hagalón, verður myndað með stíflu í Þjórsá ofan við Minnanúpshólma og stíflugörðum á austurbakka árinna. Stöðvarhús verður staðsett nærri norðurenda Skarðsfjalls í Landsveit, í landi Hvamms og verður það að mestu leyti neðanjarðar. Frá inntaksmannvirkjum við Hagalón liggja um 400 m löng aðrennslisgöng að virkjuninni. Frá virkjun fellur vatnið um jarðgöng og síðan opinn skurð til Þjórsár neðan við Ölmóðsey.

Virkjun við Urriðafoss verður u.þ.b. 125 MW að afli og orkugeta virkjunarinnar verður allt að 930GWst/ári. Inntakslón virkjunarinnar, Heiðarlón, verður myndað með stíflu í Þjórsá við Heiðartanga og stíflugörðum upp eftir vesturbakka árinna. Inntaksmannvirki verða í Heiðartanga og stöðvarhús neðanjarðar nærri Þjórsártúni.

Frá stöðvarhúsinu munu liggja frárennslisgöng sem opnast út í Þjórsá nokkru neðan við Urriðafoss.

Auk þessara virkjana er hugsanleg Búðarhálsvirkjun í Tungnaá milli Hrauneyja og Sultartanga (90 MW). Samanlagt uppsett afl þessara vatnsvirkjana yrði 345 MW.

Miklar áætlanir eru uppi hjá Landsvirkjun um gufuafsvirkjanir í Þingeyjarsýslu. Í Bjarnarflagi, á Kröflusvæðinu, að þeystareykjum, og í Gjástykki eða aukningu um samtals nálægt 400 MW

Skipulagsstofnun hefur nú þegar gefið leyfi til 90 MW jarðgufuvirkjunar í Bjarnarflagi að settum skilyrðum, en tímasetning virkjunar er enn ekki ákveðin..

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Á Kröflusvæðinu getur orðið aukning um 90-135 MW. Á Þeystareykjum er gert ráð fyrir allt að 200 MW virkjun og 40 MW ættu að koma frá svæðinu við Gjástykki

Landsvirkjun hyggst setja upp tvær vindrafstöðvar, um 1 MW hvora, við Búrfellsvirkjun á árinu 2012. Það gæti verið byrjun á 40 MW vindorkugarði með 14 vindrafstöðvum. Einnig er í athugun uppsetning vindrafstöðva við Blönduvirkjun.

Við Blönduvirkjun er einnig í athugun að virkja fallið frá Blöndulóni sem er miðlunarlón Blönduvirkjunar, niður að Gilsárlóni með 2-3 smávirjunum.

Orkuveita Reykjavíkur

Áformað er að auka afl Hellisheiðarvirkjunar úr 213 MW í 400 MW. Þegar og ef þeirri stærð verður náð mun Hellisheiðarvirkjun verða stærsta gufuafsvirkjun í heimi.

Tvær nýjar virkjanir eru fyrir hugaðar á Hellisheiðarsvæðinu.

Búið er að rannsaka virkjunarsvæði Bitru (135 MW) og Hverahlíðarvirkjunar (90 MW) og eru þær í umhverfismati. Þetta verður samtals aukning á uppsettu afli Orkuveitunnar um 405 MW.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Hitaveita suðurnesja

Fyrirtækið stefnir að því að auka uppsett afl um 130 MW fyrir mitt ár 2011, með stækkun Reykjanesvirkjunar um 80 MW og virkjunar í Eldvörpum um 50 MW. Til lengri tíma er horft til Krísuvíkursvæðisins og vonir standa til að þar sé hægt að virkja allt að 300 MW.

Öll þessi virkjunaráform eru um 1500 MW uppsett afl sem þýðir í raun u.þ.b. tvöföldun á afkastagetu raforkukerfis landsins miðað við árið 2007. Öll þessi áform eru auðvitað háð því að kaupendur fáist að orkunni, en það virðist ekki vera vandamál í dag.

Landsnet

Á vegum Landsnets eru miklar framkvæmdir í gangi, eftirfarandi tengist Fjarðaráli í Reyðarfirði:

- Fljótsdalslína 2 / Kröflulína 2
- Fljótsdalslínur 3&4
- Tengivirki í Fljótsdal

Eftirfarandi tengjast stækkun Norðuráls:

- Sultartangalína 3
- Stækkun tengivirkis í Sandafelli
- Stækkun tengivirkis á Brennimmel
- Tengivirki á Kolviðarhóli (Hellisheiði)

Önnur verkefni:

- Tengivirki? á Teigarhorni - endurnýjun
- Tengivirkið við Lagarfoss

Gera má ráð fyrir miklum framkvæmdum í raforkuflutningskerfi landsins ef fyrrnefnd virkjanaáform ganga eftir.

1.7 Nýting virkjanakosta

Tillaga um nýtingu virkjanakosta.

Þegar þetta er ritað liggur fyrir tillaga til þingsályktunar um flokkun virkjunarkosta. Samkvæmt þingsályktunartillögunni verður 69 virkjunarsvæðum skipt niður í þrjá flokka: Orkunýtingar-, bið- og verndarflokk.

Það hefur tekið 12 ára vinnu að koma fram með þessar tillögur og miklar vonir eru gerðar um það að þetta nái fram að ganga. Virkjunarkostir skiptast nokkuð jafnt í flokkana þrjá. Þau svæði sem sett eru í verndunarflokk verða að sjálfsögðu ekki virkjuð.

Það að virkjunarkostur sé settur í orkunýtingarflokk þýðir ekki að stefnt sé að virkjun, heldur sé opið fyrir leyfisumsóknir, að þeir komi hreinlega til greina. Í biðflokki eru þeir virkjunarkostir sem frekari gagna þarf að afla um, til þess að hægt sé að setja þá í annan hvorn hinna flokkanna.

Nýtingarflokkur

Vatnsafl

1. Ófeigsfjörður	Hvalárvirkjun
2. Blanda	Blönduveita
3. Kaldakvísl	Skrokkölduvirkjun
4. Þjórsá	Hvammsvirkjun
5. Þjórsá	Holtavirkjun
6. Þjórsá	Urriðafossvirkjun

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Jarðhiti	7. Reykjanessvæði	Reykjanes
	8. Reykjanessvæði	Stóra Sandvík
	9. Svartsengissvæði	Eldvörp
	10. Krísuvíkursvæði	Sandfell
	11. Krísuvíkursvæði	Sveifluháls
	12. Hengilsvæði	Meitillinn
	13. Hengilsvæði	Gráuhnjúkar
	14. Hengilsvæði	Hverahlíð
	15. Hágöngusvæði	Hágönguvirkjun 1. áf.
	16. Hágöngusvæði	Hágönguvirkjun 2. áf.
	17. Námafjallssvæði	Bjarnarflag
	18. Kröflusvæði	Krafla 1, stækkun
	19. Kröflusvæði	Krafla 2, 1. áf.
	20. Kröflusvæði	Krafla 2, 2. áf.
	21. Þeistareykjasvæði	Þeistareykir
	22. Þeistareykjasvæði	Þeistareykir, 5. svæði

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Biðflokkur**Vatnsafl**

23. Hvítá í Borgarfirði	Kljáfossvirkjun
24. Hestfjörður	Glámuvirikjun
25. Þverá, Langadalsströnd	Skúfnavatnavirkjun
26. Jökulsár í Skagafirði	Skatastaðavirkjun B
27. Jökulsár í Skagafirði	Skatastaðavirkjun C
28. Jökulsár í Skagafirði	Villinganesvirkjun
29. Skjálfandafljót	Fljótshnúksvirkjun
30. Skjálfandafljót	Hrafnabjargavirkjun
31. Skjálfandafljót	Eyjadalsárvirkjun
32. Hverfisfljót	Hverfisfljótsvirkjun
33. Skaftá	Búlandsvirkjun
34. Hólmsá	Hólmsár v. Einh.
35. Hólmsá	Hólmsár v neðri v. Atley
36. Farið við Hagavatn	Hagavatnsvirkjun
37. Hvítá í Árnassýslu	Búðartunguvirkjun
38. Hvítá í Árnassýslu	Haukholtsvirkjun
39. Hvítá í Árnassýslu	Vörðufellsvirkjun
40. Hvítá í Árnassýslu	Hestvatnsvirkjun
41. Ölfusá	Selfossvirkjun

Jarðhiti

42. Krísuvíkursvæði	Trölladyngja
43. Krísuvíkursvæði	Austurengjar
44. Hengilsvæði	Innstidalur
45. Hengilsvæði	Þverárdalur
46. Hengilsvæði	Ölfusdalur
47. Hveravallasvæði	Hveravellir
48. Hróthálsasvæði	Hróthálsar
49. Fremrinámasvæði	Fremrinámur

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Verndarflokkur**Vatnsafl**

50. Jökulsá á Fjöllum	Arnardalsvirkjun
51. Jökulsá á Fjöllum	Helmingsvirkjun
52. Djúpa, Fljótshverf	Djúpárvirkjun
53. Hólmsá	Hólmsársv. við Einh.
54. Markarfljót	Markarfljótsvirkjun A
55. Markarfljót	Markarfljótsvirkjun B
56. Tungnaá	Tungnaárlón
57. Tungnaá	Bjallavirkjun
58. Þjórsá	Norðlingaölduveita
59. Jökulfall í Árnassýslu	Gýgjarfossvirkjun
60. Hvítá í Árnassýslu	Bláfellsvirkjun

Jarðhiti

61. Brennisteinsfjallasvæði	Brennisteinsfjöll
62. Hengilsvæði	Bitra
63. Hengilsvæði	Grændalur
64. Geysissvæði	Geysir
65. Kerlingafjallasvæði	Hverabotn
66. Kerlingafjallasvæði	Neðri Hveradalir
67. Kerlingafjallasvæði	Kisubotnar
68. Kerlingafjallasvæði	Þverfell
69. Gjástykkjasvæði	Gjástykki

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

1.7 Spurningar

Spurningar úr kafla 1.1

1.1

- Hvar og hvenær var fyrsta vatnsaflsvirkjunin á Íslandi reist?
- Hver reisti stöðina?
- Hvert var afl stöðvarinnar í byrjun?
- Til hvers var raforkan notuð?

1.2

Í hvaða tveimur sýslum landsins voru settar upp flestar heimarafstöðvar og hversu margar?

Spurningar úr kafla 1.2

1.3

Hvar og hvenær voru fyrsta riðspennuvirkjunin og dreifikerfið byggð hérlendis?

1.4

Hvar og hvenær var fyrst virkjað yfir 1 MW hér á landi?

1.5

- Hvar var virkjað fyrst í Sogi?
- Hvert var afl stöðvarinnar í byrjun?

1.6

- Hve há spenna var á fyrstu háspennulínunni frá Sogi til Reykjavíkur?
- Hvar lá línan?

1.7

- Hver er fyrsta stóra virkjunin norðanlands og hvert var afl hennar í upphafi?
- Hvert er uppsett afl stöðvarinnar í dag?

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

1.8

- a) Hvenær voru Rafmagnsveitur ríkisins (Rarik) stofnaðar?
- b) Hvert var skilgreint hlutverk RARIK í byrjun?

1.9

- a) Nefndu tvær af virkjunum Rarik á Vesturlandi.
- b) Nefndu tvær af virkjunum Rarik á Austurlandi.

1.10

Hver er árleg raforkuframleiðsla virkjana Rarik?

1.11

- a) Hvaða ár var Landsvirkjun stofnuð?
- b) Hverjir voru eignaraðilar í upphafi?

1.12

- a) Hver var fyrsta stórvirkjunin sem Landsvirkjun stóð fyrir?
- b) Hvaða ár var sú stöð tekin í notkun?

1.13

Lýstu í nokkrum orðum ástæðu, tilgangi og framkvæmd vatnsmiðlunar.

1.14

Hvað nefnist stærsta uppistöðulón landsins og hver er miðlunargeta þess í dag?

1.15

Hve margar vélasamstæður eru í Búrfellsvirkjun hvert var uppsett afl þeirra í byrjun?

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

1.16

Hvað nefnist inntakslón Búrfellsvirkjunar og hvert er flatarmál þess?

1.17

Hvert er uppsett afl Búrfellsvirkjunar eftir endurbætur sem lokið var við árið 1998?

1.18

Hvað nefnist inntakslón Sigölduvirkjunar og hver er miðlunargeta þess?

1.19

Hve margar vélasamstæður eru í Sigölduvirkjun hvert er uppsett afl þeirra?

1.20

Hvaða flutningslínur tengjast inn á tengivirki Sigölduvirkjunar og hver er spenna þeirra?

1.21

Nefndu tvö atriði sem eru sérstök varðandi Hrauneyjafoss-virkjun.

1.22

Hvað var sérstakt varðandi framkvæmd Blönduvirkjunar?

1.23

Hve mikið jókst áætluð árleg orkuframleiðsla Blönduvirkjunar við stækkun stíflunnar?

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

1.24

Hvaða þrjú atriði kölluðu á framkvæmd Sultartangavirkjunar?

1.25

Hvar er Vatnsfellsvirkjun staðsett og hvað er sérstakt við rekstur hennar?

1.26

Hvar er orkuver Kárahnjúkavirkjunar staðsett?

1.27

Hvert verður flatarmál yfirborðs Háslóns við hámarksvatnsborð?

1.28

- a) Hve margar vélasamstæður verða í orkuveri Kárahnjúkavirkjunar og hvert er sýndarafl hvernar vélar?
- b) Hvert er raunafl vélanna?
- c) Hvert er samanlagt raunafl orkuversins?

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Spurningar úr kafla 1.3

1.29

Hver var fyrsta jarðgufuvirkjunin sem sett var upp hér á landi?

1.30

Hvers vegna var tilkoma Kröfluvirkjunar mikilvæg þrátt fyrir tiltölulega litla orkuframleiðslu?

1.31

Hver á og rekur Nesjavallavirkjun og hvernig tengist hún veitukerfinu?

1.32

Hvað er það sem er sameiginlegt með orkuverinu í Svartsengi og Nesjavallavirkjun varðandi uppbyggingu?

1.33

Hvert er uppsett afl Reykjanesvirkjunar?

1.34

Hvenær var gert ráð fyrir að fyrsta áfanga Hellisheiðarvirkjunar verði lokið.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Spurningar úr kafla 1.4

1.35

Hvar eru öflugustu raflínur staðsettar og hversvegna er spennan á þeim svo há sem raun ber vitni?

1.36

Hvaða ár var hafist handa um byggingu Byggðalínu og hver var fyrsta framkvæmdin?

1.37

- a) Hve há spenna er á Byggðalínu?
- b) Hvaða ár var hringtengingu hennar lokið?
- c) Hvaða ár yfirtók Landsvirkjun Byggðalínu?

1.38

Hvert er hlutverk aðveitustöðva Byggðalínu?

1.39

Hvaða ár var fyrirtækið Landsnet hf. stofnað?

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

- Spurningar úr kafla 1.5**
- 1.40**
Hvert er hlutverk fjar- og aflaglukerfa.
- 1.41**
Hvaðan er dreifikerfi Landsnets stjórnað og hver er helsti kostur þess að öllu kerfinu sé stjórnað frá einum og sama stað?
- 1.42**
Hver er helsti kostir þess að nota ljósleiðara innan virkjunarsvæða.
- 1.43**
Lýstu í fáum orðum, þeim breytingum sem orðið hafa á fjarskiptakerfi Landsvirkjunar á síðustu árum.
- Spurningar úr kafla 1.6**
- 1.44**
- Hve mikla orku var talið hagkvæmt að virkja til raforkuframleiðslu 1992 hér á landi?
 - Hve stóran hluta þeirrar orku er nú þegar búið að nýta (2007)?
 - Hve stóran hluta virkjanlegrar orku verður búið að virkja þegar lokið verður þeim virkjunarframkvæmdum sem nú eru hafnar?
- 1.45**
Hver verður næsta orkuöflunarframkvæmd Rarik?
- 1.46**
Nefndu þrjár virkjanir sem hugmynd er um að reisa í náinni framtíð í Þjórsá.

Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

1.47

Hvert yrði samanlagt afl fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá og í Tungná við Búðarháls?

1.48

Hvert verður uppsett afl Hellisheiðavirkjunar ef áætlaðar framkvæmdir Orkuveitu Reykjavíkur ganga eftir?

1.49

Hve mikil er áætluð afkastageta Krísuvíkursvæðisins?

1.50

Hvert yrði samanlagt afl þeirra vatnsafls- og gufuaflsvirkjana sem fyrirhugaðar voru 1992?

1.51

Á hvaða stöðum hyggst Landsvirkjun reisa vindorkustöðvar?

1.52

Hvað nefnast þrír flokkar sem virkjunarkostum er skipt í?

1.53

Í hvaða flokki eru virkjanir í neðri Þjórsá?

1.54

Í hvaða flokki er jarðgufuvirkjun í Innstadal?

1.55

Í hvaða flokki er Bláfellsvirkjun?

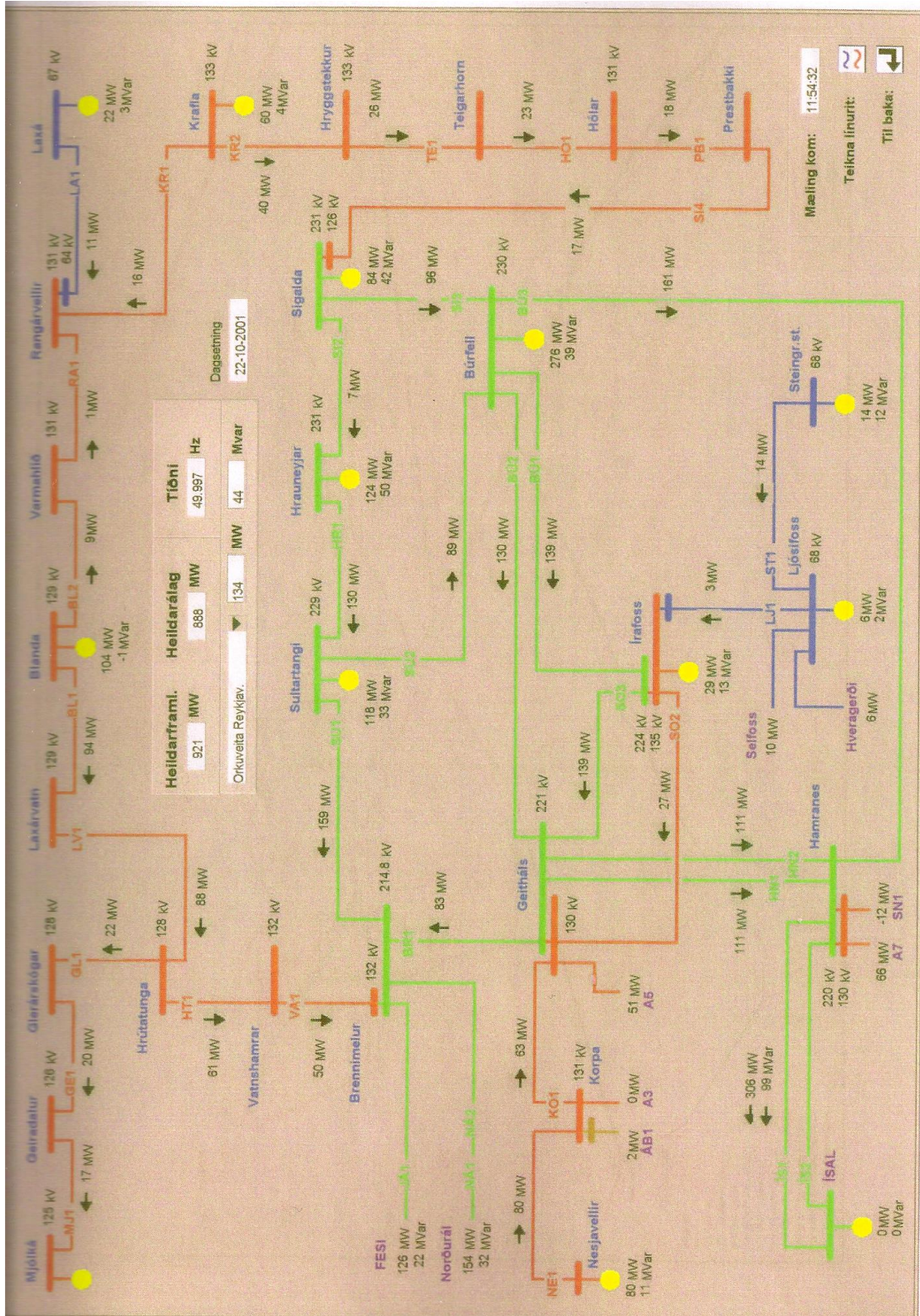
Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Skýringar á litmyndum.

- Sér mynd 1**
Raforkukerfi
Landsvirkjunnar.
- Myndin sýnir framleiðslu, flutning og álag raforkukerfis Landsvirkjunar þ. 22.10. 2001. Athyglisvert er að Byggðalína er að skila 17 MW inn á tengivirki Sigölduvirkjunar og Suðurnesjalína skilar 12 MW inn á Hamranes aðveitustöðina í Hafnarfirði.
- Sér mynd 2**
Aðveitukerfi Orkuveitu
Reykjavíkur
- Myndin sýnir flutningslínur og aðveitustöðvar á stór-Reykjavíkursvæðinu í apríl 2005. Aðveitustöðvar eru 11 auk Hamraness við Hafnarfjörð. Þær allar samtengdar með kapallögnum og orkan kemur inn á kerfið á þremur stöðum, A8 (Korpuvirkið), A5 (Elliðaárvirkið) og Hamranesvirkið. Kerfið er hringtengt þannig að ef bilun á sér stað í kapli má alltaf fæða aðveitustöð frá annarri átt. Svo eitt dæmi sé tekið má fæða aðveitustöð A2 við Meistaravelli frá Hamranesi við Hafnarfjörð eða frá A1 við Barónsstíg.
- Sér mynd 3**
Raforkudreifikerfi
Orkuveitu Reykjavíkur
(einlínummynd)
- Myndin sýnir nánar flutningslínur og aðveitustöðvar Orkuveitu Reykjavíkur þann. 1.1.2005. Eins og 132kV-kerfið (rauðar línur) er 11kV-kerfið (grænar línur) einnig hringtengt, þ.e. í öllum tilfellum má fæða aðveitustöð frá tveimur stöðum. 6kV-kerfið (svartar línur) nær einungis frá vélunum í Elliðaárstöðinni og út í nýja gastengivirkið A5 við stöðina með viðkomu í gamla tengivirkinu A11. 33kV-kerfið er fætt frá tveimur spennum í Korpuvirki (A8) og dreift þaðan til A9 (Mosfellsbæ) og A10 (Kjalarnes).

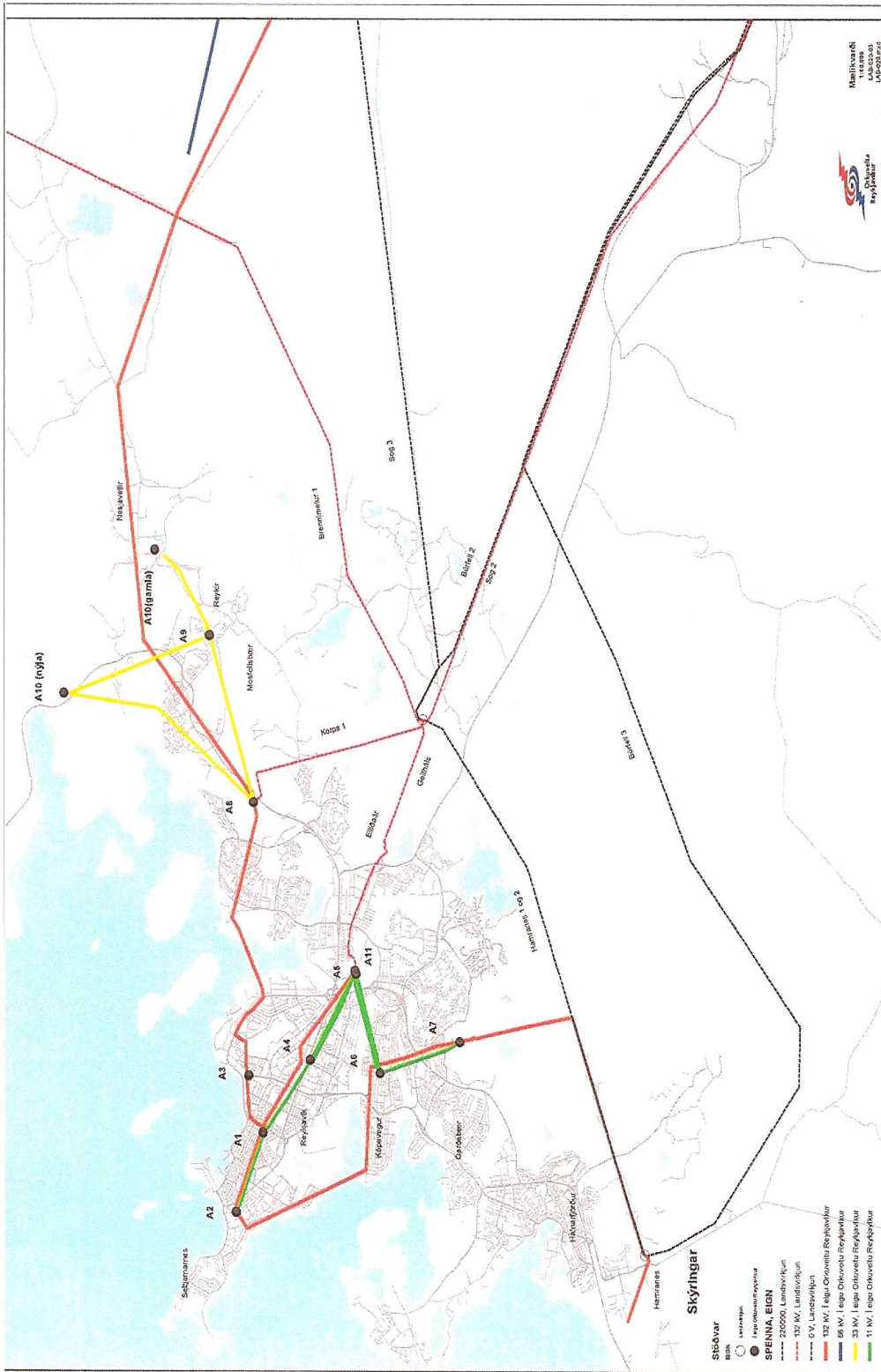
Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Sér mynd 1



Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Sér mynd 2



Háspennukerfið-Raforkukerfi Íslands

Sér mynd 3

