



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

Orkustofnun
Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar h.f.
Rafhönnun h.f. Verkfræðistofa

VINNSLA OG FLUTNINGUR RAFORKU TIL ALDAMÓTA

Samanburður virkjunarleiða

IV Áhrif aukins orkufreks iðnaðar

OS81024/VOD10
Reykjavík, nóvember 1981



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**Orkustofnun
Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar h.f.
Rafhönnun h.f. Verkfræðistofa**

VINNSLA OG FLUTNINGUR RAFORKU TIL ALDAMÓTA

Samanburður virkjunarleiða

IV Áhrif aukins orkufreks iðnaðar

OS81024/VOD10
Reykjavík, nóvember 1981

Dags.

Tilv. vor

1981 11 09
Dags.JB/sg
Tilv. yðar

Iðnaðarráðuneytið
 Arnarhvoli
 101 Reykjavík

Framhald athugana á vinnslu og flutningi raforku til
 aldamóta.

Með bréfi dags. 1981 04 07 var hinu háa ráðuneyti send skýrsla í þremur bindum er fjallaði um vinnslu og flutning raforku hér á landi fram til aldamóta, þar sem borinn var saman kostnaður þjóðarinnar við öflun raforku og flutning hennar um meginflutningskerfið á tíma- bilinu fram til aldamóta, eftir mismunandi virkjunarleiðum.

Meginforsendur þeirrar athugunar voru:

- . Raforkuspá frá 1978
- . Virkjunaráætlanir frá vetrinum 1979-80
- . Að því er stóriðju varðar var einungis reiknað með ca. 1200 GWh/ári (ca. 150 MW) alls fram til aldamóta, til viðbótar við núverandi stóriðju, og að öll sú notkun væri á sama stað. (Athuguð voru þrjú tilvik um staðsetningu).
- . Ekki var reiknað með Kvíslaveitu, stækkun Þórisvatnsmiðlunar eða stækkunar Sigöldu og Hrauneyjafoss, en hins vegar Sultartangastíflu.
- . Varðandi Kröfluvirkjun voru tvö tilvik athuguð: (1) Að Kröflu væri alveg sleppt og (2) að hún næði fullum afköstum 1986.

Meginniðurstöður þessarar athugunar voru þær, að hagkvæmast væri að byrja á Blönduvirkjun í öllum tilvikum nema einu, þ.e. því, að þessar 1200 GWh/ári í stóriðju væru notaðar á Austurlandi. Þá var hagkvæmast að byrja á Fljótsdalsvirkjun.

Á undanförnum mánuðum hefur athugun þessari verið haldið áfram í ljósi nýrra upplýsinga, og út frá nokkuð breyttum forsendum varðandi nýja stóriðju. Nánar tiltekið eru meginforsendur framhaldsathugunarinnar þessar:

- . Raforkuspá frá 1981
- . Virkjunaráætlanir frá vorinu 1981
- . Varðandi nýja stóriðju er gengið út frá sex mismunandi iðnaðarstefnum, sem auðkenndar eru IS-1 - IS-6. Þær fela allar í sér nýja stóriðju er notar allt að 3800 GWh/ári um aldamót, í stað 1200 GWh/ári í eldri athuguninni. Þær fela einnig

allar í sér uppbyggingu stóriðju smátt og smátt yfir tímenn fram til aldamóta, í stað uppbyggingar á fimm árum aðeins (1986-90) í eldri athugun.

Loks gera allar iðnaðarstefnurnar ráð fyrir stóriðju í flestum landshlutum í stað eins í eldri athugun. Mismunur iðnaðarstefnanna er fólgin í mismunandi tímasetningu stóriðjumannvirkja í einstökum landshlutum, og mismunandi uppbygginarhraða fram til 1990 (IS-3 felur í sér meiri hraða).

Það tilvik er einnig tekið með að engin ný stóriðja komi fyrir aldamót (merkt IS-0).

- Í öllum virkjunarleiðum er gert ráð fyrir að byrja á Kvíslaveitu, stækkun Þórisvatnsmiðlunar, stækkun Sigöldu og Hrauneyjafoss um 50 og 70 MW og Sultartangastíflu áður en hafist er handa um nýja virkjun.

Ný stóriðja er í meginráttum í samræmi við efri mörk raforkusparinnar frá 1981 í öllum iðnaðarstefnunum.

- Aðeins eitt tilvik varðandi Kröfluvirkjun er athugað, þ.e. nokkurnvegin óbreytt afl frá því sem nú er, sem samsvavar um 16 MW afls frá jarðgufuvirkjunum á landinu öllu (Krafla, Námafjall, Svartsengi).

Í framhaldsathuguninni voru þessar fjórar virkjunarleiðir bornar saman. Upptalningin sýnir tímaröð:

Leið 01 :	Blanda-Fljótsdalur-Sultartangi
Leið 02 :	Fljótsdalur-Blanda-Sultartangi
Leið 03 :	Sultartangi-Fljótsdalur-Blanda
Leið 04 :	Blanda-Sultartangi-Fljótsdalur

Með Sultartanga er hér átt við sjálfa virkjunina, en ekki stífluna, sem gert er ráð fyrir að komi á undan fyrstu virkjun í öllum leiðum.

Niðurstöður framhaldsathugunarinnar urðu þær, að virkjunarleið 01, Blanda-Fljótsdalur-Sultartangi, sé hagkvæmust í öllum tilvikum sem fela í sér aukna stóriðju frá því sem nú er, þ.e. IS-1 - IS-6. Aðeins í tilviki IS-0, þ.e. ef engin ný stóriðja kemur, er virkjunarleið 04, Blanda-Sultartangi-Fljótsdalur, ívið hagkvæmari.

Í iðnaðarstefnum IS-1 og IS-3 er munurinn á virkjunarleiðum 01 og 02 þó á mörkum þess að vera marktækur og það sama á við um virkjunarleiðir 01 og 04 í iðnaðarstefnu IS-0. Í öðrum tilvikum er um marktækan mun að ræða.

Ástæðan til þess, að Fljótsdalvirkjun er hvergi hagkvæmust sem byrjun, gagnstætt því sem var í fyrri athugun, er sú, að nú er allstaðar um að ræða einhverja stóriðju utan Austurlands, gagnstætt því tilviki sem gerði Fljótsdalvirkjun hagkvæmasta áður, þar sem öll ný stóriðja til aldamóta var staðsett einmitt þar.

Niðurstöðurnar sýna einnig, að sé byrjað á Blöndu er stærra lónið hagkvæmara en hið minna.

Skýrslan er unnin á verðlagi í byrjun árs 1981 (byggingarvísitala 626), og niðurstöðutölur allar eru á því verðlagi, að því undanteknu, að á yfirlitstöflum yfir meginniðurstöður strax á eftir þessu bréfi hafa þær verið umreiknaðar eftir byggingarvísitölu til verðlags í sept. 1981 (byggingarvísitala 811).

Í bréfi Iðnaðarráðuneytisins til Orkustofnunar dags. 1981 10 05 er gerð grein fyrir þeim orkumarkaði sem ráðuneytið telur eðlilegast að miða hagkvæmnissamanburð virkjunarleiða við. Sá orkumarkaður fellur svo nærri iðnaðarstefnum IS-1, IS-2 og IS-6, að niðurstöður eftir þeim stefnum má nota sem svar við spurningunni um það, hvaða virkjunarleið sé hagkvæmast miðað við forsendur ráðuneytisins í því bréfi.

Allra virðingarfyllst,


Jakob Björnsson

Tafla I

Fjárhagsleg hagkvæmni virkjunarleiða fyrir mismunandi iðnaðarstefnu.

Núgildi kostnaðar við vinnslu og flutning raforku til aldamóta, M.Nýkr. Verðlag í september 1981.

a) Kostnaður umfram ódýrustu leið fyrir Blöndumiðlun 435 Gl.

	Almenn notkun		Nú stóriðja				
	IS-0	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5	IS-6
VL-01	-1594	83	27	247	10	0	107
VL-02	-1503	109	132	273	141	136	144
VL-03	-1498	175	122	323	61	118	198
VL-04	-1612	157	102	338	84	75	181

b) Kostnaður umfram a) vegna minnkunar Blöndumiðlunar úr 435 Gl í 290 Gl.

	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5	IS-6
VL-01	35	35	23	35	35	35
VL-02	- 3	- 3	18	- 3	- 3	- 3
VL-03	- 3	- 3	- 3	- 3	- 3	- 3
VL-04*						

*) Fyrir virkjunarleið VL-04 var umframkostnaðurinn ekki reiknaður en ætla má að hann sé jafn mikill eða meiri heldur en fyrir VL-01.

Tafla II

Framleiðslukostnaður raforku í Nýkr./kWh. Verðlag sept. 1981

Virkjunarleið	Framleiðslukostnaður raforku til almenningsnota	Framleiðslukostnaður raforku til nýrrar stóriðju					
	Iðnaðarstefna						
	IS-0	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5	IS-6
VL-01	0,161	0,159	0,154	0,163	0,153	0,152	0,162
VL-02	0,177	0,153	0,155	0,158	0,157	0,155	0,157
VL-03	0,179	0,159	0,154	0,161	0,149	0,154	0,162
VL-04	0,158	0,168	0,163	0,174	0,162	0,161	0,170

EFNISYFIRLIT

	<u>Bls.</u>
BRÉF TIL IÐNAÐARRÁÐUNEYTIS	i-iv
EFNISYFIRLIT	3
TÖFLUSKRÁ	4
MYNDASKRÁ	5
HLUTI I, NIÐURSTÖÐUR	7
1 INNGANGUR	9
2 VIRKJUNARLEIÐIR	13
3 FLUTNINGSKERFI	15
4 SAMANBURÐUR KOSTNAÐAR	25
5 LOKAORÐ	29
HLUTI II, ORKUVER	33
1 INNGANGUR	35
2 IÐNAÐARSTEFNA	41
3 VIRKJUNARLEIÐIR	43
4 SAMANBURÐUR Á VIRKJUNARLEIÐUM	56
5 FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐUR RAFORKU	59
HLUTI III, FLUTNINGSKERFI	61
1 INNGANGUR	63
2 ÁGRIP AF NIÐURSTÖÐUM	65
3 GRUNNKERFI	83
4 HÖNNUNARFORSENDUR	84
4.1 Rekstraröryggi	84
4.2 Álagsforsendur	86
4.3 Varaafli	87
4.4 Leyfilegt spennufall og töp	88
4.5 Samrekstrarmáti virkjana	88

5	KOSTNAÐARÚTREIKNINGUR	90
6	ÞRÓUN FLUTNINGSKERFISINS FYRIR MISMUNANDI IÐNAÐARSTEFNU OG VIRKJUNARLEIÐIR	91
6.1	Iðnaðarstefna 0	91
6.2	Iðnaðarstefna 1	100
6.3	Iðnaðarstefna 2	113
6.4	Iðnaðarstefna 3	123
6.5	Iðnaðarstefna 4	135
6.6	Iðnaðarstefna 5	146
6.7	Iðnaðarstefna 6	157
	RITASKRÁ (Hefti I, II og III)	171
	VIÐAUKI 1, línustaðlar	173
	VIÐAUKI 2, álagsfræðimyndir (í sér hefti)	

TÖFLUSKRÁ

I-1.1	Iðnaðarstefna, staðsetning, stærð og tímasetning nýrrar stóriðju	10
I-2.1	Röðun virkjana í virkjunarleiðum	14
I-4.1	Núgildi kostnaðar við vinnslu og flutning raforku til aldamóta, M.Nýkr. Verðlag desember 1980	26
I-4.2	Framleiðslukostnaður raforku í Nýkr/kWh. Verðlag í desember 1980 og 8% reiknivextir	28
II-1.1	Staðsetning og stærð nýrrar stóriðju	35
II-1.2	Virkjunarleiðir	37
II-2.1	Iðnaðarstefna	42
II-3.1	Áfangaskipting Fljótsdalsvirkjunar	47
II-3.2	Einkennistöður virkjana, verðlag des. 1980	53
II-3.3	Innsetningarár virkjanaáfanga	55
II-4.1	Núgildi kostnaðar við vinnslu og flutning raforku til aldamóta fyrir tvær miðlungsstærðir ofan Blöndu- virkjunar, M.Nýkr. Verðlag desember 1980	57

II-5.1	Framleiðslukostnaður raforku (Nýkr/kWh). Verðlag í des. 1980 og 8% reiknivextir	60
III-2.1	Núgildi kostnaðar í M.Nýkr. Ódýrasta leið fyrir aukinn orkufrekan iðnað er sett 0	66
III-2.2	Núgildi kostnaðar í M.Nýkr. Ódýrasta leið í hverri iðnaðarstefnu er sett 0	67
III-2.3	Núgildi kostnaðar í M.Nýkr. Ódýrasta iðnaðarstefnan í hverri virkjunarleið er sett 0	69
III-2.4	Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 0	71
III-2.5	Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 1	72
III-2.6	Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 2	74
III-2.7	Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 3	76
III-2.8	Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 4	78
III-2.9	Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 5	80
III-2.10	Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 6	82

MYNDASKRÁ

I-3.1	Grunnkerfi árið 1986, sem notað er við samanburð virkjunarleiða	17
I-3.2	Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir almenna notkun (IS-0)	18
I-3.3	Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iðnaðarstefnu 1 ...	19
I-3.4	Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iðnaðarstefnu 2 ...	20
I-3.5	Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iðnaðarstefnu 3 ...	21
I-3.6	Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iðnaðarstefnu 4 ...	22
I-3.7	Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iðnaðarstefnu 5 ...	23
I-3.8	Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iðnaðarstefnu 6 ...	24
II-3.1	Aukning í orkuvinnslugetu kerfisins við aðgerðir á Þjórsár - Tungnaársvæðinu	44
II-3.2	Orkuvinnslugeta fyrri áfanga Fljótsdalsvirkjunar (217,5 MW) eftir Blönduvirkjun	49
II-3.3	Orkuvinnslugeta Blönduvirkjunar	51

HLUTI I

NIÐURSTÖÐUR

1 INNGANGUR

Í febrúar 1981 kom út á vegum Orkustofnunar í þremur bindum skýrslan "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta - Samanburður virkjunarleiða". Í skýrslunni er gerð grein fyrir hugsanlegri þróun raforkukerfis landsins fram til aldamóta. Tekin voru fyrir tvö tilvik um þróun raforkumarkaðarins fram til aldamóta

- a) að ekki verði aukning í raforkusölu til orkufreks iðnaðar
- b) aflaukning hjá orkufrekum iðnaði verði 150 MW fram til aldamóta (Orkunotkun 1200 GWh/a um aldamót) og að sú aukning verði öll á einum stað.

Í framhaldi af þessari könnun var ákveðið að gera athugun á fleiri möguleikum um þróun orkufreks iðnaðar. Við ákvörðun á stærð raforkumarkaðarins fram til aldamóta var stuðst við raforkuspá Orkuspárnefndar er kom út í apríl 1981. Þar eru sett fram efri og neðri mörk fyrir raforkunotkun fram til aldamóta. Við gerð neðri marka spárinnar er gengið út frá að engin aukning verði í orkufrekum iðnaði fram til aldamóta, en efri mörkin hafa aftur á móti þá forsendu að nýr orkufrekur iðnaður taki við fjórðungi mannaflaaukningar í iðnaði fram til aldamóta. Samkvæmt efri mörkum þessarar orkuspár er nýr orkufrekur iðnaður orðinn 3700 GWh/a um aldamót, en í þessari skýrslu er miðað við 3800 GWh/a. Gert er ráð fyrir að aflþörf þessa nýja orkufreka iðnaðar verði um 500 MW um aldamót, en það samsvarar 7600 nýtingartímum á ári.

Í athuguninni voru tekin fyrir sex tilvik um uppbyggingu orkufreks iðnaðar, og eru þau sýnd í töflu I-1.1. Tilvik þessi eru nefnd IS-1 til IS-6 (IS: Iðnaðarstefna). Eins og sést í töflunni þá er miðað við að nýja stóriðjan verði staðsett á þremur svæðum, þ.e. á suðvesturhorni landsins, við Eyjafjörð og við Reyðarfjörð. Í iðnaðarstefnu IS-1 til IS-4 er gert ráð fyrir að iðjuver með 500 GWh/a raforkunotkun rísi á Reyðarfirði, t.d. kísilmálmverksmiðja. Í iðjuveri af þessari stærð vinna um 200 manns. Í tilviki IS-5 er hins vegar gert ráð fyrir iðjuveri á Reyðarfirði á borð við álverksmiðju-fyrirtæki. Í iðjuveri af þessari stærð munu starfa um 700 manns. Ástæða þótti að kanna þennan möguleika þar sem Austurland er auðugt af vatnsorku og því sparast kostnaðarsamar raflínubyggingar ef nýta má þessa orku á Austurlandi. Þar á móti koma ýmisir félagslegir þættir eins og fram kom hjá Þorsteini Vilhjálmssyni formanni staðarvalsnefndar á Orkuþingi.

Telur hann að fyrirtæki eins og t.d. álver með 700-1500 manna starfsliði séu ekki æskileg í fámennum byggðalögum á Íslandi. Í bréfi staðarvalsnefndar um iðnrekstur til Iðnaðarráðuneytisins frá því 2. apríl 1981 kemur fram að nefndin telur kísilmálmverksmiðju með um 170 manna starfsliði vel koma til greina á Reyðarfirði. Aftur á móti telur nefndin að iðjuver á stærð við álver verði ekki reist með góðu móti nema í nágrenni Reykjavíkur og e.t.v. við Eyjafjörð. Í tilviki IS-6 er gert ráð fyrir að uppbygging stóriðju á Austurlandi hefjist 1985 og raforkuþörf þess áfanga verði 250 GWh/ári. Raforkuþörf stóriðju þar tvöfaldast 1987 og árið 1999 bætast síðan 350 GWh/a við. Einnig var tekið fyrir það tilvik að engin aukning verði í orkufrekum iðnaði, fram til aldamóta, en það samsvarar neðri mörkum raforkuspárinnar. Þetta tilvik verður kallað IS-0.

Við athugun á flutningskerfinu var miðað við að orkuafhending til stóriðju við Eyjafjörð væri á Akureyri. Á suðvesturhorni landsins er miðað við orkuafhendingu til nýrrar stóriðju á Brennimeil og á Geithálsi. Miðað er við að stóriðjan SV-lands sem hefur rekstur 1985 fái raforku á Brennimeil og er þá höfð í huga stækkun Járnblendiverksmiðjunnar á Grundartanga. Önnur ný stóriðja á suðvesturlandi fær raforku frá Geithálsi.

Í þessari athugun er gert ráð fyrir að næstu aðgerðir í orkuöflunarkerfinu verði á vatnasvæði Þjórsár, þ.e. stífla á ármótum Tugnaár og Þjórsár, Kvíslaveita, stækkun Þórisvatns og fjölgun véla í Sigöldu- og Hrauneyja-fossvirkjun. Með ármótastíflunni minnkar verulega vatnsnotkun til ísskolunar við Búrfellsvirkjun eða úr 620 Gl/a í 145 Gl/a að meðaltali. Við þetta eykst rekstraröryggi virkjunarinnar til mikilla muna. Framkvæmdir við Kvíslaveitu eru þegar hafnar en byggður hefur verið fyrsti áfangi veitunnar ásamt Vonarskarðsveitu, en þessar aðgerðir auka innrennsli Þórisvatns um 10% að meðaltali eða úr 1544 Gl/a í 1693 Gl/a. Við Kvíslaveitu eykst innrennsli Þórisvatns að meðaltali í 2961 Gl/a. Gert er ráð fyrir að miðlunarrými í Þórisvatni verði aukið úr 1000 Gl í 1450 Gl og næst það með 5 m stífluhækkun.

Í skýrslunni "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta" heftum I til III voru þær aðgerðir á vatnasvæði Þjórsár sem hér hafa verið nefndar ekki teknar með þar sem þessi möguleiki lá ekki fyrir er vinna við þá athugun hófst. Þessar aðgerðir eru mjög hagkvæmar og eru þær eðlilegt framhald

þeirra framkvæmda sem verið hafa á svæðinu, og með þeim fæst aukið svigrúm til framkvæmda við næstu vatnsaflsvirkjun.

Í þessari athugun er gert ráð fyrir, að afl jarðgufustöðva sé 16 MW, og haldist óbreytt til aldamóta. Af þessu gætu 5-6 MW verið frá Svartsengi og 10-11 MW frá Kröfluvirkjun. Í fyrri athugun voru aftur á móti tekin fyrir tvö tilvik um þróun orkuframleiðslu Kröfluvirkjunar, þ.e. að virkjunin hætti framleiðslu eða þá að hún næði fullum afköstum 1986.

Allir reikningar í hefti þessu miðast við verðlag í desember 1980 og núgildi eru færð fram til miðs árs 1981.

Auk starfsmanna Orkustofnunar, þeirra Jakobs Björnssonar og Jón Vilhjálms-sonar hafa þeir Skúli Jóhannsson og Helgi Sigvaldason á Verkfræðistofu Helga Sigvaldasonar h.f. og Gylfi Ólafsson og Gunnar Ámundason á Verkfræðistofunni Rafhönnun h.f. unnið að verki þessu. Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar sá um hluta II í hefti þessu en hann fjallar um orkuver og verkfræðistofan Rafhönnun sá um hluta III sem fjallar um flutningskerfi.

2 VIRKJUNARLEIÐIR

Í þessari athugun voru teknar fyrir fjórar virkjunarleiðir og eru þær sýndar í töflu I-2.1. Eins og sést í töflunni þá er margt eins í þessum fjórum virkjunarleiðum, en Blöndu-, Fljótsdals- og Sultartangavirkjun er raðað á mismunandi vegu í þeim. Raða má þessum virkjunum á sex vegu, en eins og áður er getið þá eru einungis teknar fyrir fjórar leiðir hér, þ.e. ein leið með Sultartangavirkjun eða Fljótsdalsvirkjun sem næstu virkjun á eftir aðgerðum á Þjórsársvæðinu og tvær leiðir með Blöndu-virkjun sem næstu virkjun.

Ef engin aukning verður á raforkusölu til stóriðju þá þarf næsta vatns-aflsvirkjun ekki að koma í gagnið fyrr en 1992. Ef aukning verður í stóriðju eins og gert er ráð fyrir í Iðnaðarstefnu 1 - 6, þá þarf næsta virkjun að hefja rekstur 1987, en ný takmörkuð stóriðja getur hafið rekstur fyrr. Hér er gert ráð fyrir að stóriðjuuppbyggingin hefjist 1985 eins og fram kemur í töflu I-1.1. Nánar er fjallað um tímasetningu virkjana fyrir hverja iðnaðarstefnu og virkjunarleið í hluta II kafla 3.

Mat á stofnkostnaði Blöndu-, Fljótsdals- og Sultartangavirkjunar hefur verið endurskoðað og eru allir reikningar í þessari athugun byggðir á nýja matinu. Samkvæmt því hefur stofnkostnaður Fljótsdals- og Sultartangavirkjunar aukist nokkuð en stofnkostnaður Blöndu staðið nokkurn veginn í stað miðað við það sem notað var í heftum I til III. Stofnkostnaður virkjana er sýndur í töflu II-3.2 í hluta II.

3 FLUTNINGSKERFI

Í þessari athugun er miðað við sömu hönnunarkröfur fyrir flutningskerfið og notaðar voru í fyrri hluta þessa verks, þ.e. að (n-1)-reglan gildi. Ekki er gert ráð fyrir að byggð verði ný flutningslína til Vestfjarða og þarf því aukið varaafli þar, til þess að Vestfirðir búi við svipað öryggi í orkuafhendingu og aðrir landshlutar. Ekki er gert ráð fyrir að varaafli verði aukið annars staðar á landinu. Nánar er fjallað um hönnunarforsendur í hluta III kafla 4.

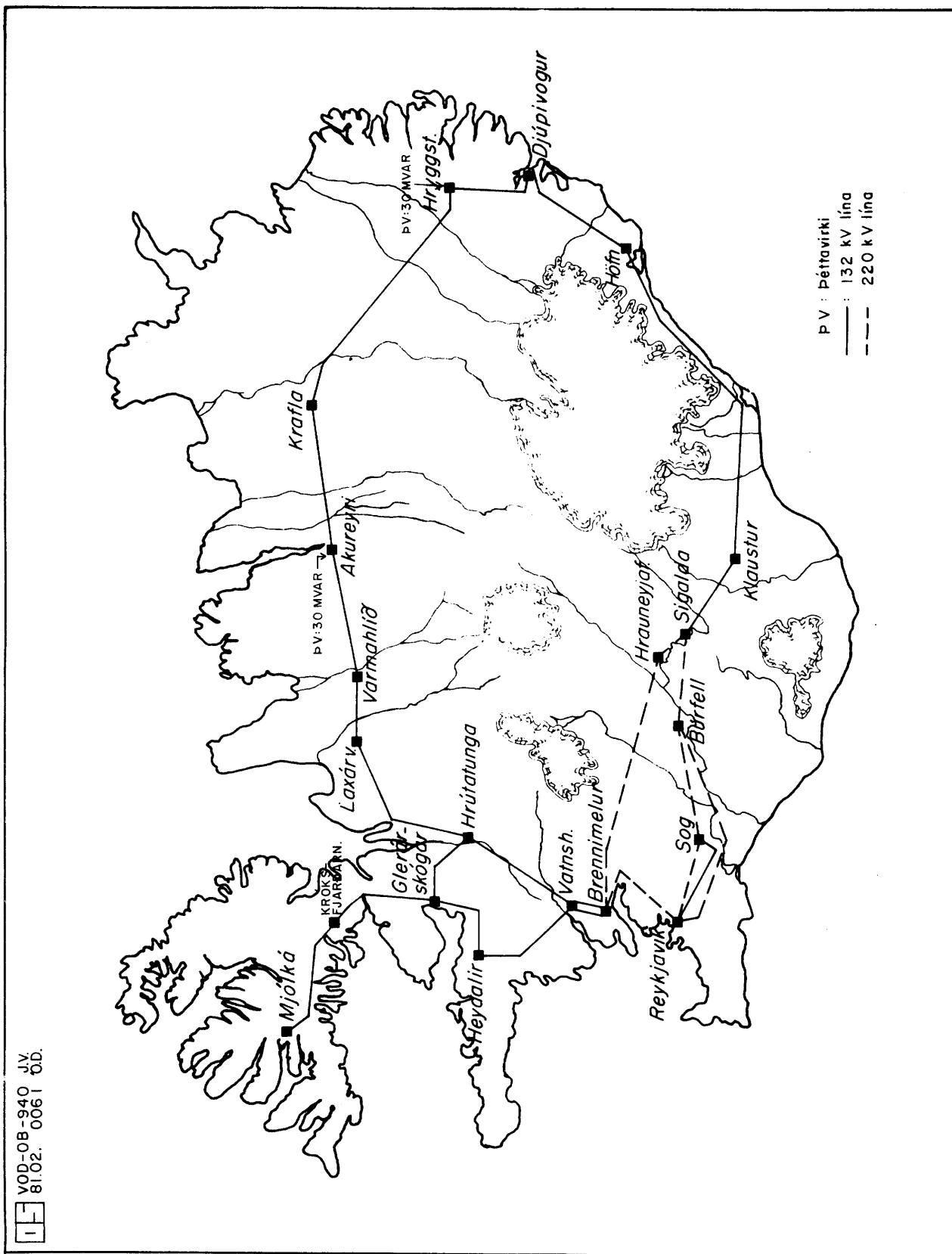
Á mynd I-3.1 er sýnt grunnkerfið eins og gert er ráð fyrir að það líti út 1986. Á myndum I-3.2 til I-3.8 er sýnt meginflutningskerfið árið 2000 fyrir öll tilvik iðnaðarstefnunnar og virkjunarleiðanna. Ártölin á myndunum sýna hvaða ár virkjanir eða flutningslínur koma í rekstur.

Ef litið er á þessar myndir sést að flutningskerfið árið 2000 er mjög svipað fyrir allar leiðirnar. Helsti munurinn er á tímasetningu nýrra lína, hvort hálendislinan Hrauneyjafoss - Akureyri kemur og hvort styrkja þurfi línakerfið vestan eða austan við Blönduvirkjun. Hálendislinan kemur einungis í þeim tilvikum að næsta virkjun verði á Suðurlandi og samfara henni komi stóriðja norðan eða austanlands, þ.e. virkjunarleið 03 iðnaðarstefna 1, 2, 5 og 6. Í iðnaðarstefnu 3 er stóriðjuuppbyggingin hraðari fram til 1990 heldur en í hinum leiðunum og í virkjunarleið 03 kemur því 1. og 2. áfangi Fljótsdalsvirkjunar um leið og Sultartanga-virkjun. Er því ekki þörf á hálendislínunni þar sem stóriðjan norðan og austanlands getur nú fengið orkuna frá Fljótsdalsvirkjun. Styrkja þarf flutningskerfið vestan Blöndu ef samfara virkjuninni kemur stóriðja suðvestanlands, þ.e. í iðnaðarstefnu 4 virkjunarleiðum 01, 02 og 04. Einnig er þörf á að styrkja flutningskerfið þar í iðnaðarstefnu 6.

Í flestum tilvikum eru árið 2000 komnar þrjár nýjar 220 kV flutningslínur. Undantekning er þó iðnaðarstefna 5 þar sem fyrir virkjunarleið 01 og 04 er einungis um eina nýja 220 kV línu að ræða en fyrir virkjunarleið 02 og 03 eru þær tvær, þá er tengingin Fljótsdalsvirkjun - Reyðarfjörður ekki talin með. Fyrir þessa iðnaðarstefnu og leiðir VL-01 og VL-02 kemur að vísu ný 132 kV lína frá Blöndu að Akureyri, en þessi lína kemur einungis í IS-5 og IS-0. Í iðnaðarstefnu 4 er um fjórar nýjar 220 kV línur að ræða, og í iðnaðarstefnu 6 er einnig alltaf um fjórar nýjar 220 kV línur að ræða fyrir utan línuna Fljótsdalur - Reyðarfjörður.

Þar sem flutningskerfið er í flestum tilvikum mjög svipað við aldamót þá er það ekki línufjöldinn sem er ráðandi þegar litið er á kostnaðarlegan mismun í nógildi milli leiða, heldur er það frekar hvenær línur eru byggðar.

Gert er ráð fyrir í grunnkerfinu að tvö 30 MVAR þéttavirki verði á Akureyri og Hryggstekk. Í öllum leiðunum er síðan gert ráð fyrir að reist verði 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi og í sumum þeirra er gert ráð fyrir að þéttavirkið á Akureyri eða Hryggstekk verði breytt fyrir thyristorstýringu og stækkað í 50 MVAR. Hagkvæmt gæti verið að fjölga þéttavirkjum enn meir til að minnka launafslutninga í kerfinu og bæta þannig spennuástandið.

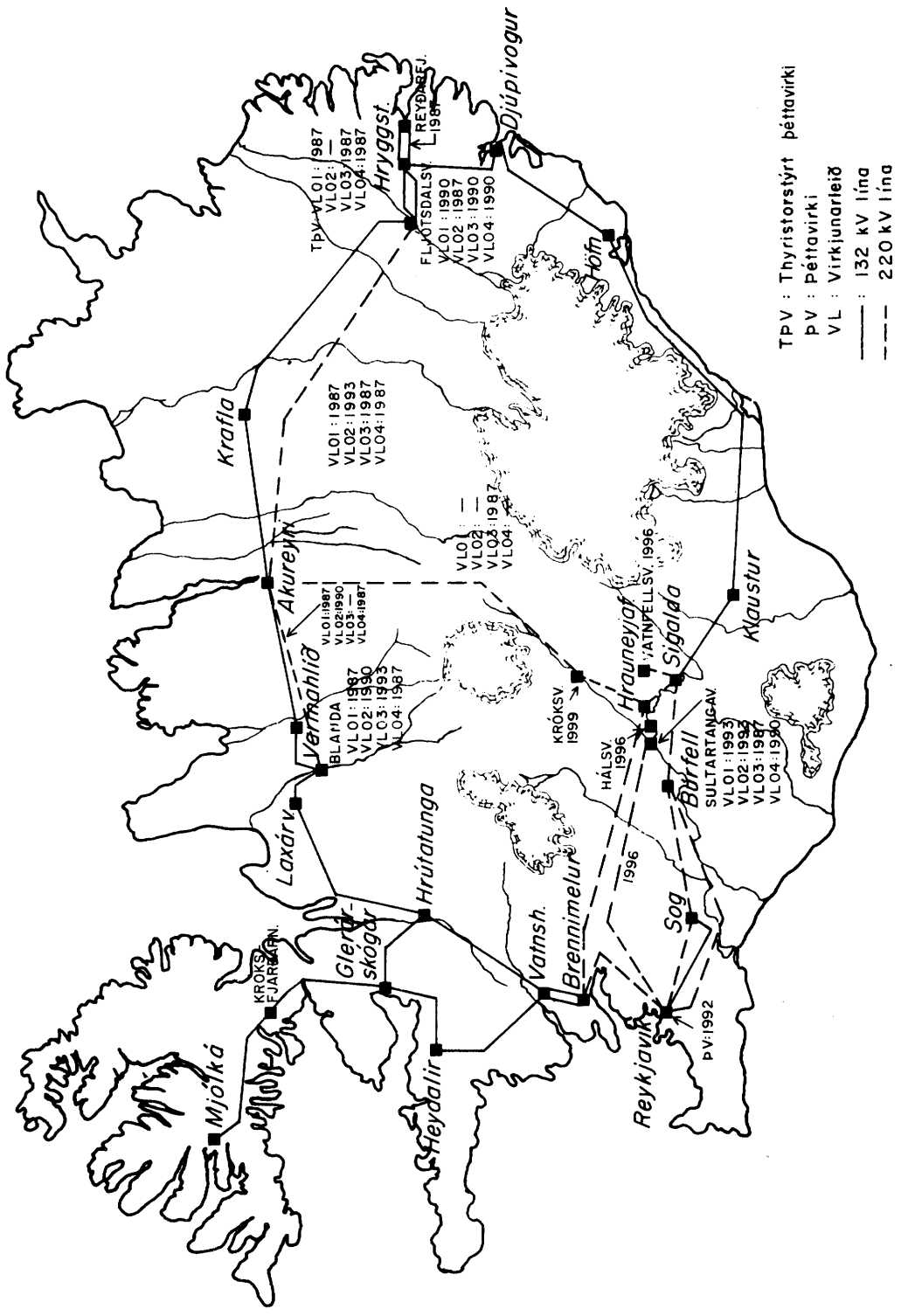


VOD-08-940 J.V.
81.02. 0061 ÖD.

MYND I-3.1

Grunnkerfi árið 1986, sem notað er við samanburð virkjunarleiða

VOD-OB-940 J.V.
81.02. 0061 ÖD.

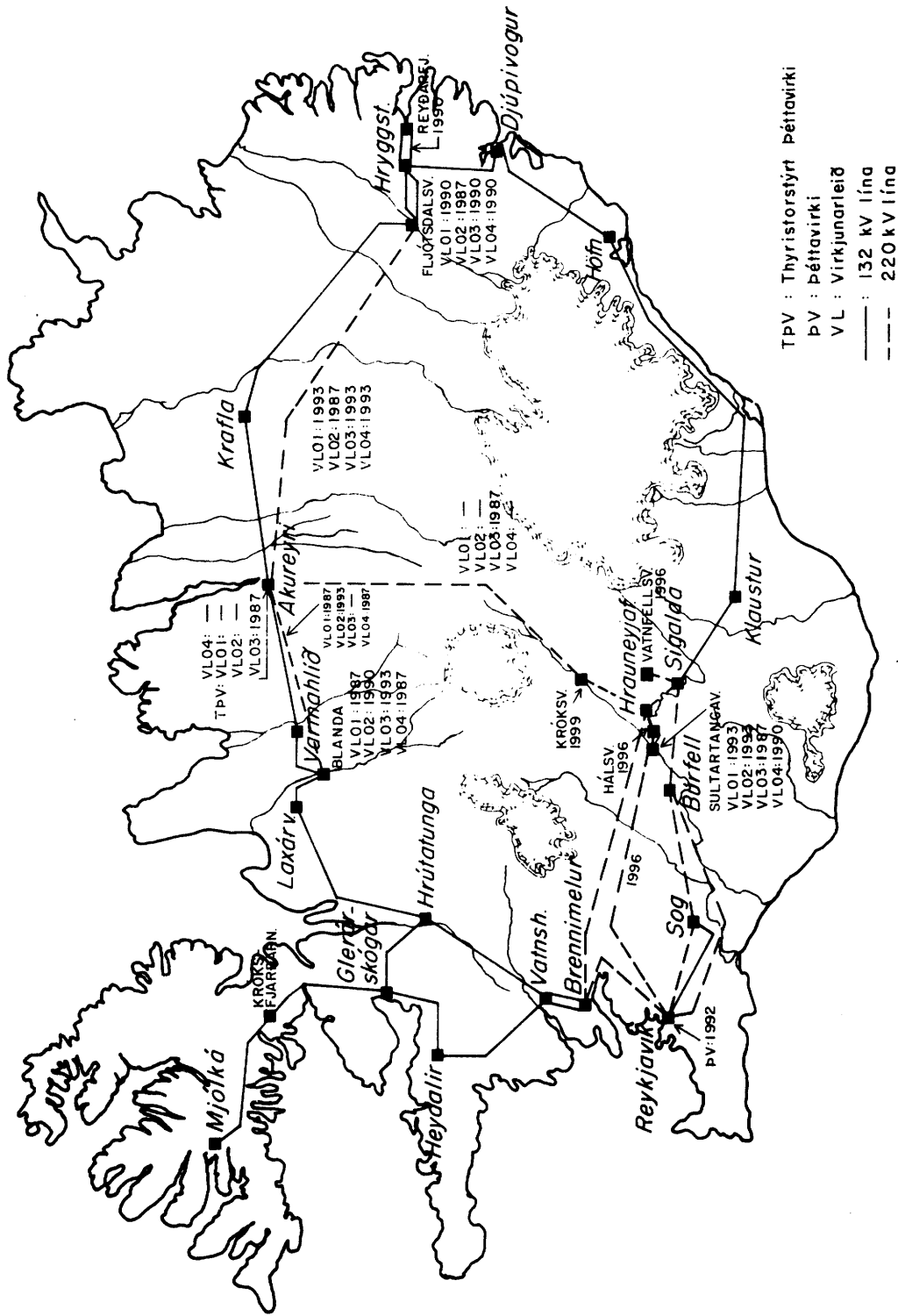


TPV : Thyristorstýrt þéttavirki
 PV : Þéttavirki
 VL : Virkjanarleið
 — : 132 kV lína
 --- : 220 kV lína

MYND I-3.3

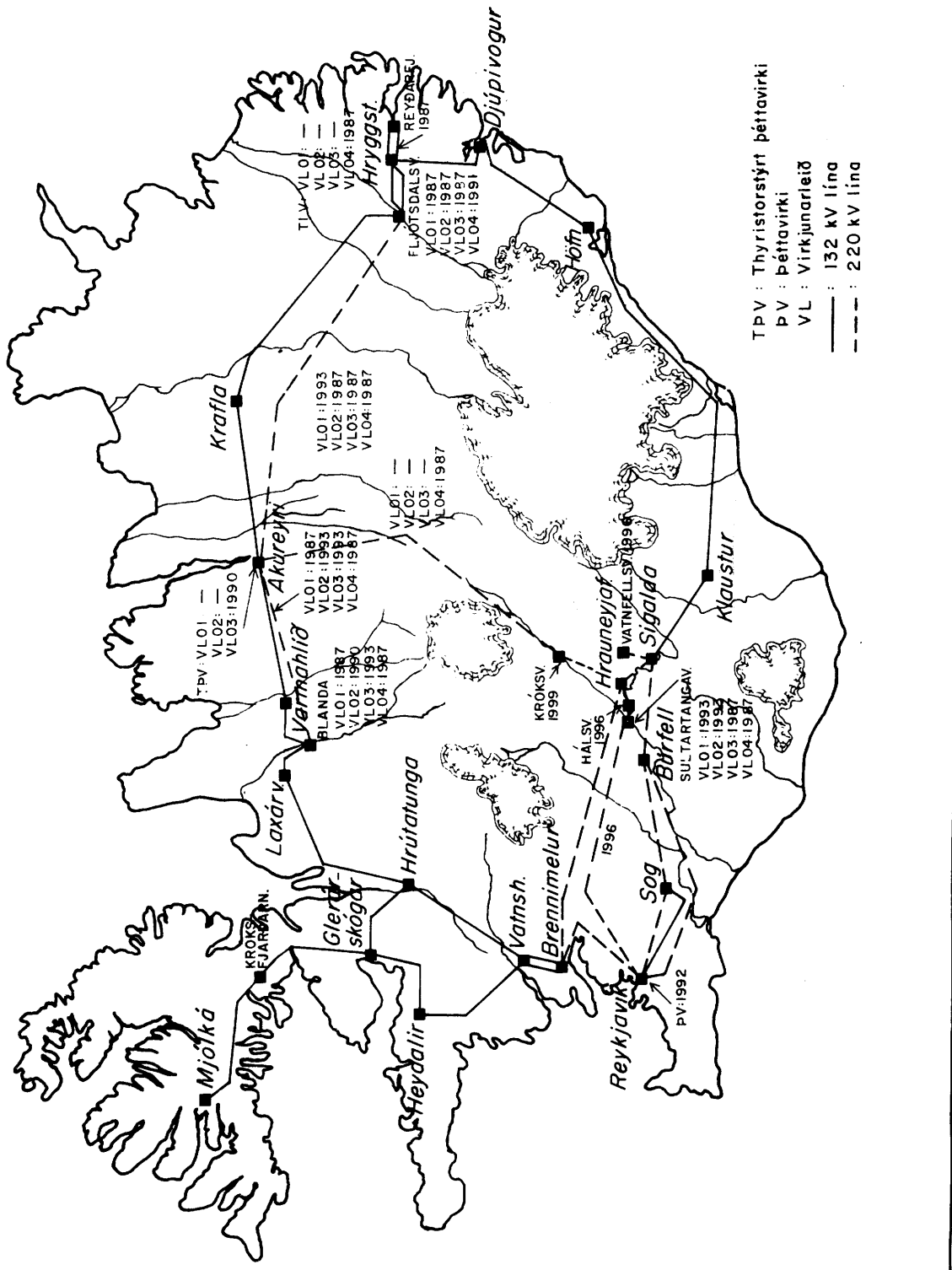
Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iðnaðarstefnu I

YOD-08-940 J.V.
81.02. 0061 ÖD.



Mýnd I-3.4

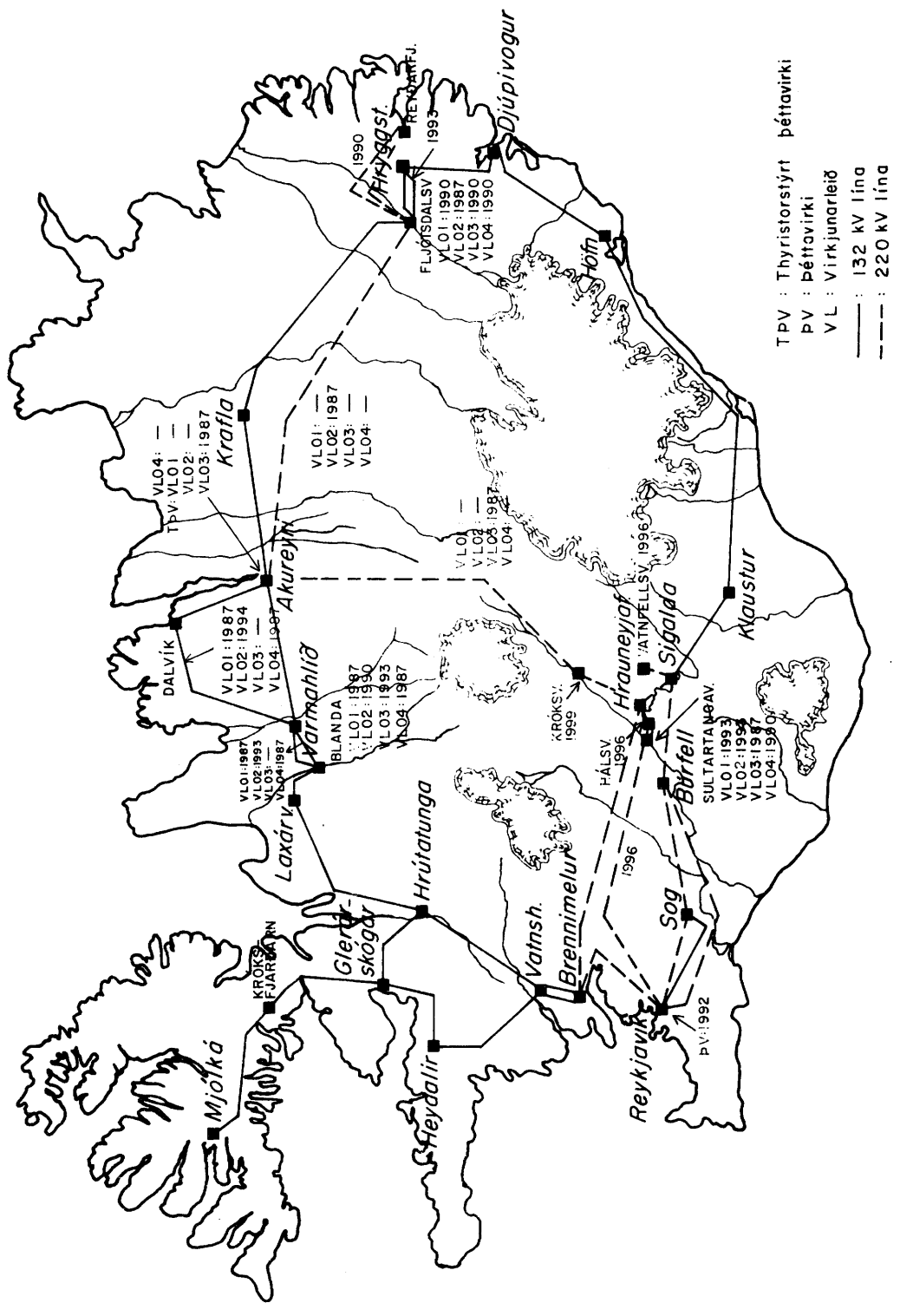
VOD-08-940 J.V.
81.02. 0061 0D.



MYND I-3.5

Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iðnaðarstefnu 3

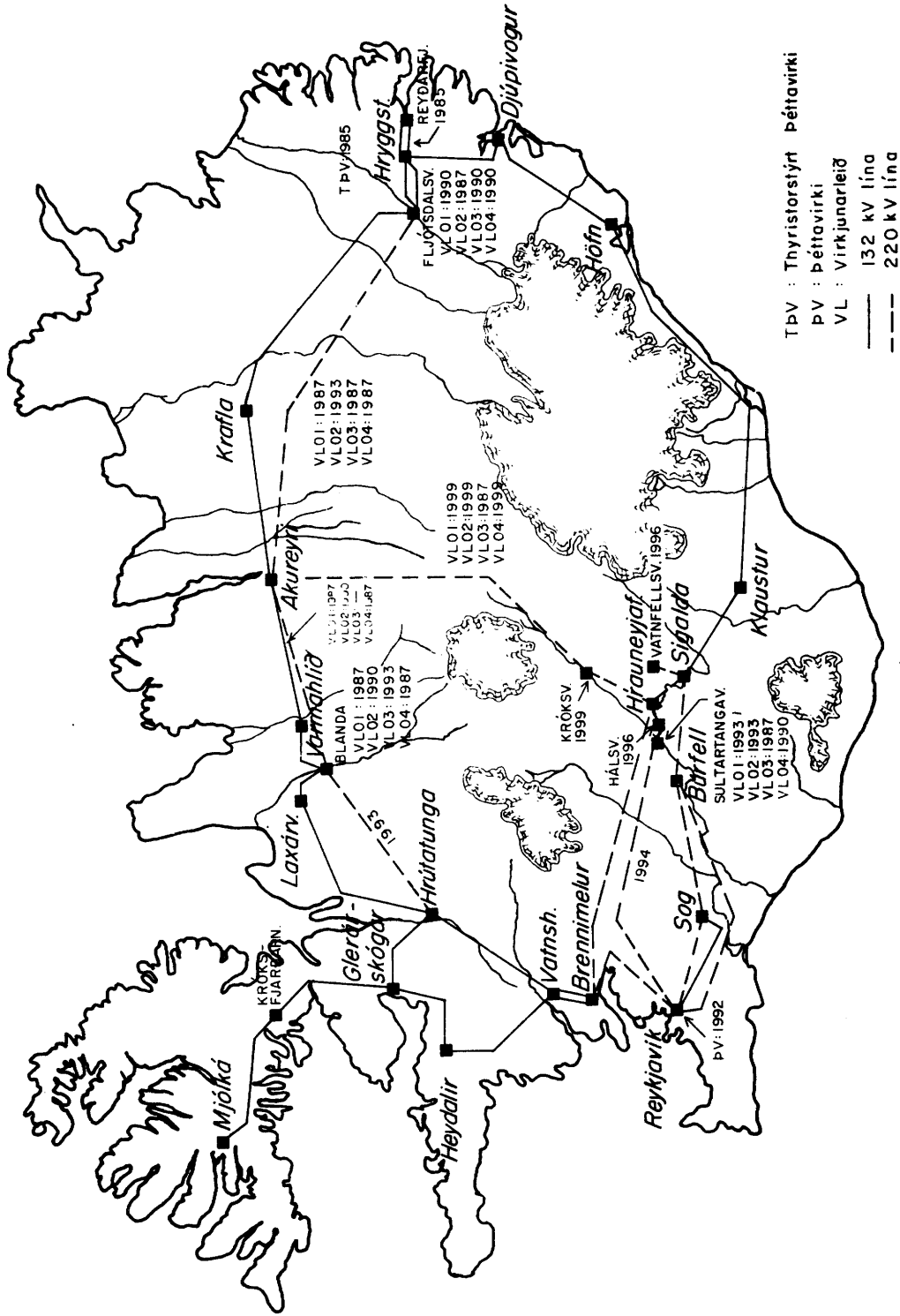
VOD-OB-940 J.V.
81.02. 0061 Ö.D.



MYND I-3.7

Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iðnaðarstefnu 5

VOD-OB -940 J.V.
81.02. 0061 '0.D.



TPV : Thyristorstýrt þéttavirki
 PV : þéttavirki
 VL : Virkjunarleið
 ——— 132 kV lína
 - - - 220 kV lína

MYND I-3.8

Meginflutningskerfið árið 2000 fyrir iónaðarstefnu 6

4 SAMANBURÐUR KOSTNAÐAR

Við kostnaðarreikninga eru notaðar sömu aðferðir og í fyrri athugun. Nógildi er reiknað fram til miðs árs 1981, notaðir eru 8% reiknivextir og miðað er við verðlag í desember 1980. Frekari upplýsingar um þessar reikniaðferðir er að finna í "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta" heftum I og II.

Í töflu I-4.1 er sýnt nógildi kostnaðar fyrir hinar ýmsu leiðir og er kostnaður við ódýrustu leið settur 0. Þar kemur fram að fyrir iðnaðarstefnu 1 til 6 er nógildið ávallt lægst fyrir virkjunarleið 01, þó er það á mörkunum að um marktækan mun sé að ræða milli leiða VL-01 og VL-02 fyrir iðnaðarstefnu 1 og 3. Í öllum öðrum tilvikum er um marktækan mun að ræða milli virkjunarleiða.

Ef athuguð er mismunandi iðnaðarstefna þá sést eins og eðlilegt er að fyrir hverja virkjunarleið er nógildi lægst þegar virkjanir og orkufrekur iðnaður koma samtímis í sama landshluta. Fyrir virkjunarleið 01 er því iðnaðarstefna 5 með lægst nógildi, fyrir leið 02 er það iðnaðarstefna 1, fyrir leið 03 er það iðnaðarstefna 4 og fyrir leið 04 er það iðnaðarstefna 5. Iðnaðarstefna 3 er ekki sambærileg við hinar þar sem í því tilvikum er um að ræða mun hraðari stóriðjuuppbyggingu fyrir 1990. Fyrir iðnaðarstefnu 4 og 5 kemur stóriðja á Reyðarfirði samtímis Fljótsdalsvirkjun. Í iðnaðarstefnu 5 er gert ráð fyrir 1400 GWh/a stóriðju við Reyðarfjörð og 500 GWh/a stóriðju við Eyjafjörð en í hinum iðnaðarstefnunum er þessu öfugt farið, þ.e. 1400 GWh/a við Eyjafjörð og 500 GWh/a við Reyðarfjörð, nema í iðnaðarstefnu 6 þar sem stóriðjan við Reyðarfjörð er 850 GWh/a. Í iðnaðarstefnu 5 notar því stóriðjan fyrir austan alla orkuframleiðslu Fljótsdalsvirkjunar og ekki er þörf á að byggja flutningslínur frá Austurlandi til að flytja framleiðslu virkjunarinnar. Er því eðlilegt að lægra nógildi fáið fyrir iðnaðarstefnu 5 heldur en 4. Að margra áliti kemur ekki til greina að byggja svo stórt iðjuver á Reyðarfirði sem gert er ráð fyrir í iðnaðarstefnu 5, en minna iðjuver eins og gert er ráð fyrir í hinum dæmunum gæti komið til greina þar.

Í töflu I-4.1 b) sést að virkjunarleið 01 með fulla miðlun ofan Blönduvirkjunar (435 Gl) er alltaf hagkvæmari heldur en leið með minni miðlun ofan virkjunarinnar (290 Gl). Munurinn í nógildi á virkjunarleið 01 milli 435 Gl miðlunar og 290 Gl miðlunar fyrir önnur tilvik en IS-03 er

Núgildi kostnaðar við vinnslu og flutning raforku til aldamóta, M.Nýkr. Verðlag í des. 1980.

a) Kostnaður umfram óáýrustu leið, Blöndumiólun 435 Gl.

b) Kostnaður umfram a) vegna minnkunar Blöndumiólunar úr 435 Gl í 290 Gl.

Virkjunarleið	Almenn notkun	Ný stóriðja						
		IS-0	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5	IS-6
VL-01	virkjanir	-1187	0	0	163	0	0	0
	kerfi	-43	64	21	28	8	0	83
	samtals	-1230	64	21	191	8	0	83
VL-02	virkjanir	-1135	71	71	174	71	71	71
	kerfi	-25	13	31	37	38	34	40
	samtals	-1160	84	102	211	109	105	111
VL-03	virkjanir	-1141	43	43	205	43	43	43
	kerfi	-15	92	51	44	4	48	110
	samtals	-1156	135	94	249	47	91	153
VL-04	virkjanir	-1200	56	56	129	56	56	56
	kerfi	-44	65	23	132	9	2	84
	samtals	-1244	121	79	261	65	58	140
b)								
VL-01	Virkjunarleið	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5		
		27	27	18	27	27	27	
	VL-02	-2	-2	14	-2	-2	-2	
VL-03	-2	-2	-2	-2	-2	-2		

27 Mkr. í nógildi stærri miðluninni í hag en fyrir IS-03 er munurinn 18 Mkr. Í leið 02 og 03 er aftur á móti álíka hagkvæmt að vera með fulla eða minni miðlun ofan Blöndu.

Í töflu I-4.2 er sýndur framleiðslukostnaður raforku og kemur þar fram að fyrir stóriðju er hann nokkurn vegin óháður iðnaðarstefnu og virkjunarleið. Fyrir virkjunarleið 01 og 04 er framleiðslukostnaður til almenningsnota nokkurn vegin sá sami og fyrir stóriðju, en fyrir hinar tvær leiðirnar er hann rúmlega 10% hærri en fyrir stóriðju. Ástæðan fyrir þessum litla mun þarna á milli er sú, að næstu aðgerðir í orkuöflun hér á landi eru mjög hagkvæmar og er þá átt við aðgerðir á Þjórsár - Tungnaárvæðinu, en þær eru nánar skilgreindar hér að framan. Hagkvæmni þessara aðgerða kemur fram nú í lágum framleiðslukostnaði raforku til almenningsnota.

Þegar framleiðslukostnaður raforku til stóriðju er fundinn fyrir ákveðna virkjunarleið þá er reiknaður umframkostnaður hennar í þessari leið, þ.e. miðað er við kostnað vegna almenningsnota í þessari sömu leið. Einnig kæmi til greina að miða alltaf við lágsta kostnað til almenningsnota þegar reiknaður er framleiðslukostnaður fyrir stóriðju. Í því tilviki er litið svo á að ef einungis væri virkjað fyrir almenna notkun þá yrði farin sú leið sem er hagkvæmust fyrir hana en það eru leiðir 01 og 04. Eins og áður er getið þá er framleiðslukostnaður raforku til stóriðju nokkuð óháður þeirri leið sem farin er og einnig er nógildi kostnaðar fyrir almenna notkun og stóriðju alltaf lægst fyrir virkjunarleið VL-01. Það er því út frá einhverjum öðrum sjónarmiðum en hagkvæmni sem önnur leið en VL-01 eða VL-04 yrði valin. Því er ekki eðlilegt að miða við að stóriðjan borgi allan þann aukna kostnað sem val á óhagkvæmari leið veldur, heldur ber að reikna framleiðslukostnað til almenningsnota fyrir þessa nýju leið og kostnaður fyrir stóriðju er síðan umframkostnaður hennar vegna, en þetta er einmitt sú aðferð sem notuð er í töflu I-4.2.

TAFIA I-4.2

Framleiðslukostnaður raforku í Nýkr./kWh. Verðlag í desember 1980 og 8% reiknivextir.

	Framleiðslu- kostnaður raforku til almennings- nota (kr/kWh)	IS-0	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5	IS-6
	Framleiðslukostnaður raforku til nýrrar stóriðju (Kr/kWh)							
Iðnaðarstefna								
VirkJunarleið								
VL-01		0,124	0,123	0,119	0,126	0,118	0,117	0,125
VL-02		0,137	0,118	0,120	0,122	0,121	0,120	0,121
VL-03		0,138	0,123	0,119	0,124	0,115	0,119	0,125
VL-04		0,122	0,130	0,126	0,134	0,125	0,124	0,131

Hér hefur verið fjallað um nokkra hugsanlega möguleika varðandi uppbyggingu orku- og iðjuvera, en óteljandi margir aðrir möguleikar koma til greina. Ekki hefur verið lagður neinn dómur á það hvort eðlilegt sé að stefna að auknum orkufrekum iðnaði eða ef farið verður út í uppbyggingu þessa hvort sá hraði sem hér er lýst sé réttur. Getur þjóðin fjárhagslega staðið undir svona hraði uppbyggingu? Ef svo er kæmi þá jafnvel til greina að fara enn hraðar í sakirnar? Þessar og margar aðrar spurningar koma upp í hugann þegar fjallað er um uppbyggingu orku- og iðjuvera.

Ef farið verður út í eins hraða iðnaðaruppbyggingu og lýst er hér að framan er þá ef til vill hagkvæmara að fara út í stærri virkjanir en hér er fjallað um eftir að Blöndu-, Fljótsdals- og Sultartangavirkjun væri lokið? Stærsti hluti ónýttts vatnsafls á landinu er á Austurlandi og kæmi því til greina að halda áfram uppbyggingu orkuvera þar. Áætlað er að í tveimur stórvirkjunum á Austurlandi, Hafrahvammavirkjun og Brúarvirkjun megi virkja um 8500 GWh/a. Margt bendir til að orkukostnaður þessara virkjana sé mjög lágur, um 80-90% af orkukostnaði Hrauneyjafossvirkjunar sem nú er í byggingu. Ef farið verður út í þetta hraða stóriðjuuppbyggingu og henni haldið áfram eftir aldamót þá verður hvort eð er fljótlega eftir það að ráðast í þessar virkjanir þar sem stór hluti annars hagkvæms vatnsafls hefur verið nýttur þá. Áætlað hefur verið að "ódyr" vatnsorka á Íslandi sé allt að 30.000 GWh/a, en samkvæmt efri mörkum orkuspárinnar er raforkunotkun í landinu um 9700 GWh/a um aldamót, og yrðu því allt að 20.000 GWh/a af "ódyrri" vatnsorku óvirkjaðar þá. Af þessari orku eru eins og áður sagði um 8500 GWh/a í stórvirkjunum fyrir austan ef farnar verða þær virkjunarleiðir sem lýst hefur verið hér að framan.

Þegar farið verður út í að virkja hina miklu vatnsorku Austurlands, þá vaknar sú spurning, hvar á að nýta þessa orku? Út frá flutningskerfi raforku væri hagkvæmast að nýta hana í landshlutanum sjálfum. Ekki er nægjanlegur fólksfjöldi þar til að vinna í þeim iðjuverum sem nýta mundu þessa orku. Milil uppbygging og aðflutningur fólks þyrfti því að koma til í landshlutanum og ekki er víst að slíkt þætti æskilegt út frá félagslegu sjónarmiði, eða hagkvæmara heldur en raflínulagnir.

Ef farið yrði í stórvirkjanir á Austurlandi samhliða aukinni stóriðju á suðvesturhorninu og í Eyjafirði þá þyrfti að athuga hvort ekki væri hagkvæmt að byggja hálendislíurnar (Austurland - Þjórsársvæðið, Austurland - Akureyri, Akureyri - Þjórsársvæðið) ásamt nýjum línunum á Suðurlandi fyrir hærri spennu en 220 kV (t.d. 380 kV), en reka þær í fyrstu á 220 kV spennu.

Eins og fram kemur í hluta III þá var (n-1)-reglan notuð við þróun flutningskerfisins, þ.e. þó að einn hlekkur bili þá geti flutningskerfið séð notendum fyrir öllu afli á mesta álagstíma. Þessi regla felur í sér verulegar endurbætur varðandi öryggi notenda gagnvart rafmagnsleysi frá því sem verið hefur til þessa, þar sem þeir notendur sem eru "handan við" meiriháttar bilun, eins og línuslit, séð í meginstefnu orkuflutnings, hafa orðið að búa við rafmagnsleysi, eða a.m.k. verulega skömmtun uns viðgerð er lokið. Með (n-1)-reglunni á í flestum tilvikum rafmagn að geta komist á aftur mjög fljótt eftir jafnvel meiriháttar bilun. Tímabilstraumleysis mælist þá í klukkustundum í stað sólarhringa áður, og raunar myndi það mjög oft mælast í mínútum, að undanteknum alvarlegum bilanatilvikum, sem ætla má að verði fremur sjaldgæf. Eftir að þessi regla hefur tekið gildi, þ.e. eftir hringtengingu, er mikilvægt að þjálfarrekstrarlið raforkufyrirtækjanna rækilega í því að byggja kerfið fljótt upp aftur eftir bilun. Á slíka hæfni hefur mun minna reynt til þessa en verða mun síðar, því að oftast hafa engir möguleikar verið á að sjá notanda fyrir rafmagn eftir öðrum leiðum en einni. Góð þjálfun getur í framtíðinni skipt sköpum um lengd straumleysis.

Hins vegar er vert að gera sér ljóst, að (n-1)-reglan ein sér kemur ekki í veg fyrir skammvinnt rafmagnsleysi í alvarlegum bilunum eða allar langvarandi bilanir. Vilji menn fá meira öryggi verður að hanna kerfið út frá öðrum forsendum, til dæmis út frá "alhliða" hagkvæmni, þ.e. að finna það kerfi sem er ódýrast þegar með er tekinn ekki einungis kostnaður við uppbyggingu þess, heldur einnig kostnaður notenda vegna straumleysis. Grundvöllur slíkrar hönnunar er svonefnd áreiðanleikagreining, en með því er átt við mat á öllum líklegum bilunum, líkindum á hverri þeirra um sig og út frá því útreikningur á líkindum á straumleysi hjá hverjum hóp notanda um sig. Loks þarf svo að meta hvort gegn öðru, ávinning notandans af öruggara rafmagn, og kostnaðinn við að útvega honum það. Þessi kostnaður vex mjög ört ef mjög langt er gengið í öryggiskröfum. Þetta mat er í flestum tilvikum mjög erfitt og vegna ólíkra staðhátta, t.d. mismunandi mikilvægis einstakra atvinnugreina eftir löndum, er aðeins að vissu marki

unnt að taka reglur eins lands upp í öðru, svo vit sé í. Matið þarf að fara fram á grundvelli aðstæðna í landinu sjálfu. Vegna þess hve mat þetta er erfitt er stundum látið nægja að tiltaka hver líkindin á straumleysi megi mest vera svo að viðunandi sé, og miða hönnun kerfisins við þau. Þessi aðferð felur hugsanlega ekki í sér neina "heildarbestun" eins og hin fyrri.

Til þess að koma að mestu í veg fyrir skammvinnar rafmagnstruflanir, jafnvel við alvarlegar bilanir, þurfa mörg skilyrði að vera uppfyllt. Sem dæmi má nefna að kerfið þarf að vera staðfast gagnvart svipulum (hjálíðandi) truflunum, þ.e. svonefnd "transient" staðfesta þarf að vera fyrir hendi við allar algengustu bilanir, og þá bæði í landskerfinu og einstökum héraðskerfum. Héraðskerfin þurfa að vera hringtengd, eða möskvuð, að verulegu leyti a.m.k. Úttakið frá landskerfinu getur þurft að fara fram í fleiri en einum samhliða spennum, það getur þurft að hafa tvo jafngilda teina í spennistöðvum, í stað aðalteina og varateina, það getur þurft að fjölga aflrofum, breyta liðavernd og fleira má nefna. Allt þetta er tæknilega hægt að gera; spurningin er, hversu langt borgar sig að ganga.

Til þess að unnt sé að hanna raforkukerfi á grundvelli áreiðanleikagreiningar, svo vit sé í, þurfa allar forsendur að vera mun betur skilgreindar en við hönnun eftir einfaldari sjónarmiðum. Sérstaklega þarf álagsskiptingin og líkindadreifing bilanatíðna og viðgerðartíma að vera þekkt. Enn sem komið er verður t.d. að líta svo á, að iðnaðarstefna, þ.e. staðsetning og stærð meiriháttar iðnfyrirtækja, hafi ekki verið nægilega skýrt mörkuð til að grundvöllur sé fyrir þessháttar hönnun landskerfisins. Henni hefur því ekki verið beitt í þessari athugun, heldur (n-1)-reglan látin nægja. Þegar iðnaðarstefna hefur verið mörkuð og forsendur allar eru betur þekktar er ástæða til að taka til athugunar í heildstæðum grundvelli, hversu langt er skynsamlegt að ganga í öryggiskröfum. Þar verður að taka héraðskerfin með svo og aðveitustöðvar, spenna o.s.frv., en ekki landskerfið eitt.

Nú að undanförunu hefur nokkur umræða farið fram milli sérfræðinga hér á landi um svipula staðfestu landskerfisins. Eins og að framan er rakið, er hún eitt atriði af mörgum sem huga þarf að við hönnun á grundvelli áreiðanleika. Að mati Orkustofnunar bera að skoða hana á þessum grundvelli þegar aðstæður eru betur þekktar en nú. Hins vegar ber að forðast að slíta hana úr þessu sambengi og líta á hana eina sér, en sleppa öðrum þáttum. Með því móti er ekki trygging fyrir því að hún auki öryggi notandans svo neinu nemi.

H L U T I I I

ORKUVER

1 INNGANGUR

Í febrúar 1981 kom út á vegum Orkustofnunar skýrsla, sem nefnd var "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta". Í skýrslunni var skýrt frá langtímakönnun á virkjunarmálum, er miðar að því að rannsaka, hvaða röð vatnsaflsvirkjana og flutningslína beri að velja til þess að séð verði fyrir áætluðum raforkuþörfum þjóðarinnar fram til aldamóta á sem hagkvæmasta hátt.

Í framhaldi af skýrslunni hefur sams konar athugun verið gerð á fleiri möguleikum á þróun orkufreks iðnaðar á landinu.

Í nýútkominni orkuspá orkuspárnefndar eru birtar "efri spá" og "neðri spá" um þróun raforkunotkunar til aldamóta. Neðri spáin miðast við, að engin aukning verði í orkufrekum iðnaði, en efri spáin við, að orkunotkun nýs orkufreks iðnaðar verði orðin um 3700 GWh/a um aldamót. Ákveðið var að takmarka athugunina að mestu leyti við þessa möguleika. Í fyrrnefndri skýrslu var orkunotkun nýs orkufreks iðnaðar aðeins um 1200 GWh/a um aldamót, sem er mun minna en nú verður gert ráð fyrir.

Í dag þykja einkum þrjár staðir koma til greina við staðsetningu á nýjum orkufrekum iðnaði, en það eru suðvesturhorn landsins, Eyjafjörður og Reyðarfjörður. Helst þykir koma til álita að byggja álverksmiðju eða kísilmálmverksmiðju eða stækka þau iðjuver sem þegar eru fyrir hendi. Fleiri tegundir iðnaðar eru að sjálfsögðu hugsanlegar. Hér á eftir eru taldar upp þær þrjár staðsetningar stóriðju, sem miðað verður við í athuguninni:

TAFLA II-1.1

Staðsetning og stærð nýrrar stóriðju.

Staðsetning	Orkunotkun GWh/a	Aflþörf MW
SV-land	500	70
og	1400	180
Eyjafjörður	1400	180
eða	500	70
Reyðarfjörður	500	70
eða	1400	180
Samtals	3800	500

Gert er ráð fyrir, að ef byggð verður 1400 GWh/a verksmiðja á Reyðarfirði þá verði byggð 500 GWh/a verksmiðja í Eyjafirði og öfugt. Samtals verða þetta iðjuver með 3800 GWh/a raforkunotkun og ætti það að falla nægilega vel að efri mörkum orkuspárinnar, sem er aðeins 100 GWh/a lægri.

Í athuguninni verður stillt upp 6 möguleikum um uppbyggingu á orkufrekum iðnaði og eru þeir nefndir IS-1 til IS-6 (IS: iðnaðarstefna). Í öllum tilvikum er gert ráð fyrir að iðjuver með raforkunotkun 500 GWh/a komist í gagnið haustið 1985 en staður og gangsetningartími annarra iðjuvera fluttir til eins og nánar er lýst í kafla 2.

Auk þessa verður einnig tekin fyrir iðnaðarstefnan IS-0 sem hefur í för með sér, að hætt verður við frekari uppbyggingu á orkufrekum iðnaði hér á landi fram til aldamóta. Orkuspa, sem samræmist iðnaðarstefnu IS-0, fellur að neðri mörkum orkuspár orkuspárnefndar.

Í töflu II-1.2 eru sýndar þær virkjanir, sem gert er ráð fyrir, að reistar verði á næstu áratugum. Allar þessar virkjanir verða að vera komnar í gagnið um aldamótin, ef iðnaðaruppbyggingin verður í samræmi við IS-1 til IS-6 en mun færri virkjanir þarf, ef hætt verður við frekari uppbyggingu á orkufrekum iðnaði, sbr. IS-0.

Í núverandi kerfi er gert ráð fyrir, að afl jarðgufustöðva sé 16 MW, sem haldist óbreytt til aldamóta. Af þessu gætu 5-6 MW verið frá Svartsengi og 10-11 MW frá Kröfluvirkjun. Nánast ekkert er hægt að segja með vissu um framtíðarþróun mála á Kröflusvæðinu og var því horfið til þess ráðs að hafa núverandi afkastagetu óbreytta allt athugunartímabilið. Telja verður ákaflega þagalegt, að ekki skuli ver hægt að miða tímasetningu virkjana síðar á þessum áratug við meiri afköst í Kröfluvirkjun. Mun það væntanlega leiða til aukins kostnaðar vegna ótímabærrar flýtingar virkjana, ef síðar kemur í ljós, að afköst Kröfluvirkjunar hafa verið vanmetin.

Gert er ráð fyrir, að fyrsta vél Hrauneyjafossvirkjunar komist í gagnið haustið 1981, önnur vél í ársbyrjun 1982 og þriðja vél þá um haustið.

Vonarskrarðsveita og 1. áfangi Kvíslaveitu hafa nú þegar verið byggð, en þessar aðgerðir auka innrennsli Þórisvatns um 10% eða úr 1544 Gl/a í 1693 Gl/a að meðaltali.

TAFLA II-1.2

Virkjunarleiðir

Virkjunarleið VL-01	VL-02	VL-03	VL-04	Athugasemdir
<u>Núverandi kerfi (jarðgufuaflostöðvar 16 MW)</u>				
+ Hrauneyjafossvirkjun				Framkvæmdir
+ Innrennsli Þórisvatns aukió með Vonarskarðsveitu og 1. áfanga Kvíslaveitu				Sameiginlegt hafnar eða þegar lokið með öllum virkjunarleiðum
+ Ármótastífla (á mótum Efri-Þjórsár og Tungnaár)				
+ Innrennsli Þórisvatns aukió með stórrí Kvíslaveitu				
+ Stækkun Þórisvatns í 1450 GI				
+ 4. vél í Hrauneyjafoss- og Sigölduvirkjun				
Blönduvirkjun	Fljótsdalsvirkjun	Sultartangavirkjun	Blönduvirkjun	
Fljótsdalsvirkjun	Blönduvirkjun	Fljótsdalsvirkjun	Sultartangavirkjun	
Sultartangavirkjun	Sultartangavirkjun	Blönduvirkjun	Fljótsdalsvirkjun	
Vatnsfellsvirkjun Hálsvirkjun Króksvirkjun				Sameiginlegt með öllum virkjunarleiðum

Með stíflu á ármótum Efri-Þjórsár og Tungnaár minnkar verulega ísskolun við Búrfellsvirkjun, eða úr 620 Gl/a í 145 Gl/a að meðaltali. Við þetta eykst rekstraröryggi virkjunarinnar til mikilla muna.

Við Kvíslaveitu eykst innrennsli Þórisvatns úr 1693 Gl/a í um 2961 Gl/a að meðaltali.

Samhliða veitunni er gert ráð fyrir, að miðlunarrými í Þórisvatni verði aukið úr 1000 Gl í 1450 Gl og næst það með 5 m stífluhækkun. Ekki er enn ljóst í hve miklum mæli leki úr vatninu eykst við slíka hækkun á vatnsborði Þórisvatns. Einnig er unnt að dýpka Vatnsfellsskurð og auka rýmið um 335 Gl, en tæknilegir erfiðleikar við dýpkunina eru nokkrir. Þrátt fyrir þá óvissu, sem fylgir bæði stífluhækkuninni og dýpkun skurðarins, er talið óhætt að gera ráð fyrir, að fyrrgreind miðlun, 1450 Gl náist.

Gert er ráð fyrir að fjölga vélum bæði í Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjun, að loknum framkvæmdum við Kvíslaveitu og stækkun Þórisvatns.

Að loknum þessum framkvæmdum er gert ráð fyrir Blöndu-, Fljótisdals- og Sultartangavirkjun. Teknar eru fyrir fjórar raðir á þessum virkjunum, sem nefndar eru VL-01, VL-02, VL-03 og VL-04 (VL: virkjunarleið).

Eftir þetta er gert ráð fyrir að virkja fallið milli Þórisvatns og Krókslóns í Vatnsfellsvirkjun og fallið milli Hrauneyjafoss- og Sultartangavirkjunar í Hálsvirkjun. Að lokum er reist virkjun í Efri-Þjórsá, svonefnd Króksvirkjun.

Með öllum þessum virkjunum verður unnt að framleiða raforku að því marki, sem iðnaðarstefna IS-1 til IS-6 krefjast. Ef hætt verður við frekari uppbyggingu á orkufrekum iðnaði eins og í iðnaðarstefnu IS-0, verður ekki þörf allra þessara virkjana. Um nánari tímasetningu á einstökum framkvæmdum vísast til kafla 3 og töflu II-3.3.

Eins og fram kemur í kafla 2 er gert ráð fyrir því í iðnaðarstefnu IS-1 til IS-4, að reist verði iðjuver á Reyðarfirði með 500 GWh/a í raforku-notkun, t.d. kísilmálmverksmiðja. Í iðjuveri af þessari stærð vinna um 200 manns. Með iðnaðarstefnu IS-5 er hins vegar gert ráð fyrir

iðjuveri á Reyðarfirði með 1400 GWh/a í raforkunotkun og er hér höfð í huga t.d. álverksmiðja. Í iðjuveri af þessari stærð munu starfa um 700 manns. Staðarvalsnefnd um iðnrekstur hefur starfað síðan í október 1980 en verkefni hennar er að "kanna hvar helst komi til álita að staðsetja meiri háttar iðnað í tengslum við nýtingu á orku- og hráefnalindum landsins". Í bréfi nefndarinnar, "Bráðabirgðaumsögn um staðarval fyrir kísilmálmverksmiðju", kemur fram að hún telur 200 manna verksmiðju vel koma til greina á Reyðarfirði, en 700 manna verksmiðja verði ekki reist með góðu móti vegna þeirrar miklu félagslegu röskunar sem tilkoma og rekstur slíkrar verksmiðju hefði.

Talið er að ódýr vatnsorka á Íslandi sé allt að 30.000 GWh/a.

Ef fylgt verður efri mörkum orkuspár, þ.e. IS-1 til IS-6, fram til aldamóta, er áætlað, að raforkunotkun í landinu verði um 9700 GWh/a árið 2000. Óvirkjað vatnsafl, sem telst ódýrt, er þá um 20.000 GWh/a og þar af eru um 8500 GWh/a í tveimur stórvirkjunum á Austurlandi, Hafrahvamma-virkjun og Brúarvirkjun. Orkukostnaður þessara virkjana virðist geta orðið mjög lágur, jafnvel aðeins 80-90% af orkukostnaði Hrauneyjafoss-virkjunar, sem nú er í byggingu. Kostnaður við aðrar virkjanir, sem þá koma til greina, gæti verið 30-50% hærri en kostnaður við Hafrahvamma- og Brúarvirkjun. Uppbygging jarðgufustöðva í verulegum mæli er ekki fyrirsjáanleg á næstu áratugum.

Af ofangreindu má vera ljóst, að ef uppbygging í orkufrekum iðnaði verður í samræmi við efri mörk orkuspár, má búast við því, að mikil áhersla verði lögð á að ráðast í byggingu Hafrahvamma- og Brúarvirkjunar strax um næstu aldamót, einkum af hagkvæmnisástæðum. Orkuvinnslugeta þessara virkjana er sex sinnum meiri en ársnotkun álverksmiðju, sem notaði 1400 GWh/a í raforku og um sautján sinnum meiri en ársnotkun kísilmálmverksmiðju, sem notaði 500 GWh/a í raforku.

Ýmsar spurningar vakna við þetta, t.d. hvað á að gera við alla þessa orku? Á að nýta hana á Austurlandi eða á að flytja hana með háspennulínunum, sem að öllum líkindum mundu liggja norðan Vatnajökuls, þvert yfir landið til iðjuvera á suðvesturhorninu? Þarf ekki margfalt öryggi á slíkar línur vegna þess, hve erfitt gæti reynst að komast að þeim á veturna? Ef núverandi byggð þolir ekki nema eina 200 manna verksmiðju,

er hún þá í nokkru standi til að nýta hina miklu orku fallvatna á Austurlandi í náninni framtíð? Ef stefnt verður að því að nýta þessa orku í landshlutanum, væri öflugri uppbygging iðjuvera en staðarvalsnefnd mælir með þá ekki æskileg?

Vegna framanskráðs, þótti ástæða til að kanna, hvaða áhrif bygging álverksmiðju á Reyðarfirði hefði á orkuöflunarkerfið. Iðnaðarstefna IS-5 lýsir þessum möguleika, en þar er gert ráð fyrir, að verksmiðjan komist í gagnið árið 1990.

2 IÐNAÐARSTEFNA

Í töflu II-2.1 er sýnt hvað felst í iðnaðarstefnu IS-1 til IS-6.

Iðnaðarstefna IS-1, IS-2, IS-4, IS-5 og IS-6 fellur nokkuð vel að efri mörkum orkuspar. Í iðnaðarstefnu IS-3 er gert ráð fyrir hraðari uppbyggingu í orkufrekum iðnaði fram til ársins 1987 en farið hægar í sakirnar 1988-1990. Í öllum iðnaðarstefnum er um að ræða jafn mikla orkunotkun nýs orkufreks iðnaðar eftir 1990, sem um aldamót nemur 3800 GWh/a.

Það tilvik, að enginn nýr orkufrekur iðnaður komi til sögunnar fram til aldamóta, verður einnig tekið fyrir í athuguninni og nefnt iðnaðarstefna IS-0.

3 VIRKJUNARLEIÐIR

Í töflu II-1.2 eru sýndar þær virkjunarleiðir, sem athugaðar voru. Í þessum kafla verður gerð nokkur grein fyrir útreikningum á orkuvinnslugetu, sem gerðar voru í tengslum við val á einstökum virkjunum í virkjunarleiðunum. Einnig er sýndur kostnaður virkjana og möguleg áfangaskipting.

Í skýrslu Landsvirkjunar "Þjórsárvirkjanir, mynsturáætlanir um orkunýtingu á vatnasviði Þjórsár niður fyrir Búrfell", útg. okt. 1980, er gerð grein fyrir þeim möguleika að veita hluta Efri-Þjórsár í Þórisvatn með svonefndri Kvíslaveitu og auka miðlunarrými Þórisvatns með hækkun stíflna og/eða dýpkun á útrennsliskurði við Vatnsfell. Samtímis þessu yrði aukið vélarafli í Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjun og jafnvel byggð Búrfellsvirkjun II.

Á mynd II-3.1 er sýnt, hvernig orkuvinnslugeta kerfisins eykst við þessar aðgerðir og einnig er sýnt, hvernig orkuvinnslugetan eykst við tilkomu stíflu á ármótum Tungnaár og Þjórsár (Ármótastífla).

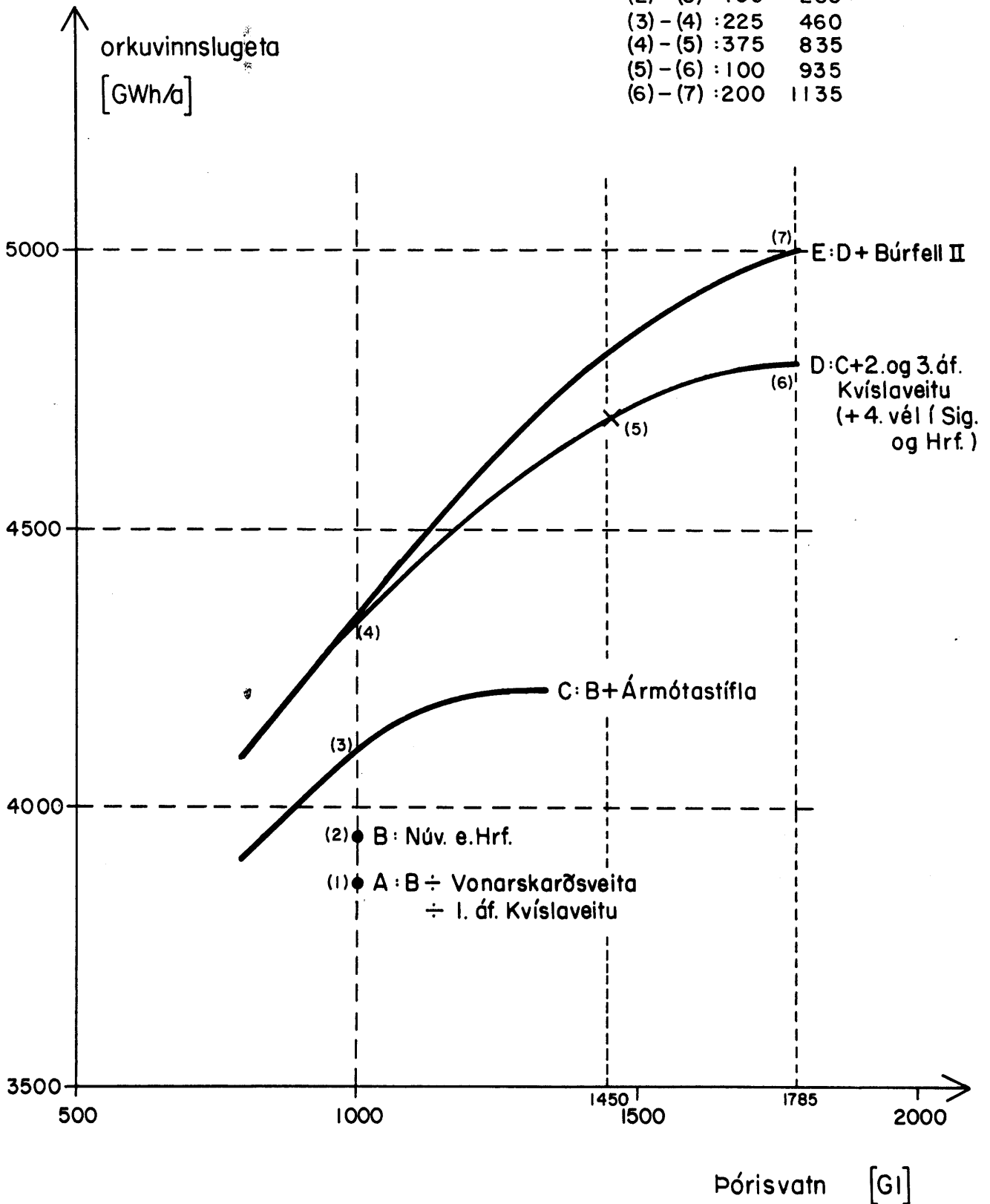
Núverandi kerfi eftir að Hrauneyjafossvirkjun hefur hafið orkuframleiðslu er auðkennt með pkt. B. Á síðasta ári framkvæmdi Landsvirkjun nokkrar aðgerðir til aukningar á innrennsli Þórisvatns, þ.e. Vonarskarðsveitu og 1. áf. Kvíslaveitu. Kerfið án þessara aðgerða er auðkennt með pkt. A, sem leiðir í ljós, að ávinningur af þessum aðgerðum er um 85 GWh/a. Miðlunarrými Þórisvatns er í dag talið 1000 Gl. Án aukningar á miðlun í Þórisvatni eykst orkuvinnslugeta kerfisins með tilkomu Ármótastíflu um 150 GWh/a. Lúkning Kvíslaveitu án stækkunar Þórisvatns eykur orkuvinnslugetuna um 225 GWh/a.

Með Kvíslaveitu hefur innrennsli Þórisvatns tæplega tvöfaldast. Miðlunarstig raforkukerfisins, þ.e. hlutfall á milli orkuinnihalds fullra miðlana þess og orkuvinnslugetu eftir Kvíslaveitu en án stækkunar Þórisvatns-miðlunar er aðeins 0,17. Miðlunarstig af þessari stærð er fremur lágt og athuganir á orkuvinnslugetu virkjana, sem tengjast kerfi með svo lágu miðlunarstigi hafa leitt í ljós, að mikil arðsemi fæst við að auka miðlun þess. Beinast liggur því við að athuga, hvort ekki hafi skapast skilyrði fyrir stækkun á miðlunarrými Þórisvatns eftir tilkomu Kvíslaveitu. Á

markaður: 50 % stóriðja
35 % almenn notkun
15 % hitunarnotkun

aukn. samt.

(1) - (2) :	85	
(2) - (3) :	150	235
(3) - (4) :	225	460
(4) - (5) :	375	835
(5) - (6) :	100	935
(6) - (7) :	200	1135



MYND II-3.1

Aukning í orkuvinnslugetu kerfisins við aðgerðir á Þjórsár-Tungnaárvæðinu

3 GRUNNKERFI

Forsendur þær sem notaðar voru við útreikninga flutningskerfisins fyrir tilvikin IS-0 til IS-6 byggja að mestu leyti á forsendunum í skýrslunni "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta, Samanburður virkjunarleiða - III Flutningskerfi", Orkustofnun febrúar 1981.

Grunnkerfið er hið sama þ.e. núverandi flutningskerfi og þessar línur að auki:

Sigalda - Klaustur - Höfn	132 kV
Hrauneyjafoss - Brennifelur	220 kV
Brennifelur - Vatnshamar - Glerárskógar	132 kV
Serúþéttir (30 Ω) í línunni Hrauneyjafoss - Brennifelur	220 kV

Reiknað er með 10 MW framleiðslu í Kröflu allt athugunartímabilið (til ársins 2000) og eins er reiknað með 6 MW framleiðslu í Svartsengi.

Þar sem Krafla verður í rekstri sér hún um spennustýringuna á Norðurlandi. Því er aðeins gert ráð fyrir eftirtöldum þéttavirkjum í grunnkerfinu:

Akureyri	3 x 10 MVAR
Hryggstekkur	3 x 10 MVAR

4 HÖNNUNARFORSENDUR

Hönnunarforsendur sem notaðar voru til að ákvarða nauðsynlega uppbyggingu flutningskerfisins voru í öllum aðalatriðum þær sömu og í fyrri hluta þessarar athugunar eins og gerð er grein fyrir í skýrslunni "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta, III hefti", Orkustofnun febrúar 1981. Helstu frávikin voru varðandi það varaafli sem reiknað var með að yrði til staðar á hverjum tíma. Þegar búið er að ákveða væntanlega stærð, staðsetningu og tímasetningu nýrrar stóriðju, og auk þess val og æskilega tímasetningu á næstu virkjunum, eða í þessu tilviki iðnaðarstefnuna og virkjunarleiðina, þá eru forsendurnar sem mestu máli skipta um uppbyggingu raforkuflutningskerfisins þessar:

1. Rekstraröryggi
2. Álagsforsendur
3. Tiltækt varaafli
4. Leyfilegt spennufall og töp
5. Samrekstrarmáti virkjana

Verður nú fjallað um hverja forsendu um sig.

4.1 Rekstraröryggi

Kröfurnar til rekstraröryggis ráða mestu um uppbyggingu flutningskerfisins. Nauðsynlegt er að skilgreina það lágmarksrekstraröryggi sem hægt er að setta sig við eða nauðsynlegt rekstraröryggi. Eftir það ræðst hönnunin af leit að þeirri kerfisuppbyggingu sem uppfyllir öryggiskröfurnar með minnstum tilkostnaði.

Þær öryggiskröfur sem gerðar eru til flutningskerfis eru breytilegar milli landa og eru í sífelldri endurskoðun. Hérlendis hafa yfirvöld raforkumála ekki tekið ákvörðun um öryggiskröfur sem gilda eiga fyrir íslenska raforkuflutningskerfið við gerð áætlana, enda hefur ekki farið fram ítarleg athugun á því hvaða öryggiskröfur er þjóðhagslega rétt að gera.

Því var hér notast við sömu öryggiskröfur og settar voru fram í fyrri hluta þessarar athugunar. Leitast er við að flutningskerfið uppfylli

svonefnda (n-1)-reglu hverju sinni, þ.e. unnt er að sjá notendum fyrir öllu aflí á mesta álagstíma með einhverja eina línu ekki í rekstri. Sé kerfið hannað eftir þessari reglu er tryggt að enginn notandi þurfi að þola langvarandi truflanir á orkuafhendingu, þótt einhver hlekkur flutningskerfisins bregðist, nema svo ólíklega vilji til að fleiri en einn flutningshlekkur bili samtímis.

Í þessari athugun var við það miðað að nýta mætti það varaafli sem til er í kerfinu á hverjum tíma til að mæta línubilunum, þannig að (n-1)-reglan teljist uppfyllt. Með því móti má komast hjá því að reisa línur sem einungis eru til vara. Þó er ekki reiknað með að varastöðvar séu reistar í þeim tilgangi einum að tryggja öryggi notenda gagnvart línubilunum. Undanteknir eru Vestfirðir þar sem mjög kostnaðarsamt væri að reisa nýja línu að Mjólka sem eingöngu væri varasamband.

Það varaafli sem reiknað er með að tiltækt sé, er því núverandi varmaafli, áformaðar R/O-veitur og nýjar varmaaflostöðvar á Vestfjörðum.

Ekki er endilega gerð krafa til samfelldrar afhendingar, eða svipullar staðfestu gagnvart algengustu bilunum í raforkukerfinu. Með samfelldri afhendingu er átt við að notandinn verði ekki fyrir truflun á orkuafhendingu. Það er til dæmis ljóst að bilun á línu með miklu álagi getur í flutningskerfunum sem hér er reiknað með leitt til þess að heilir landshlutar verði straumlausir um skamman tíma meðan verið er að setja í gang varastöðvar og koma í notkun að nýju þeim hluta flutningskerfisins sem straumlaus varð við bilunina.

Krafa um aukið rekstraröryggi kallar á meiri fjárfestingu, en á móti kemur lakkun útgjalda vegna notkunar varastöðva og orkuskorts. M.ö.o.: Það er þjóðhagslega hagkvæmt að eyða fé í aukið rekstraröryggi á meðan ávinningurinn er meiri en útgjöldin. Því getur hugsanlega verið fjárhagslega hagkvæmt að breyta kröfunum til rekstraröryggis frá því sem hér er gert.

Þó að í þessari athugun hafi ekki verið gerð krafa til samfelldrar afhendingar við algengustu bilanir við hönnun flutningskerfisins er ljóst að flutningskerfin sem hér er reiknað með munu standa af sér langflestar þær bilanir, sem orðið geta, án truflunar á orkuafhendingu. Sum ár er

í mörgum tilvikanna um að ræða 1-2 línur sem eru það mikið lestaðar, að bilun á þeim gæti orsakað tímabundna skerðingu á orkuafhendingu um hluta landsins eða jafnvel allt landið. Ljóst er að það tjón sem af bilunum þessara lína hlýst er mjög háð bilanalíkindum. Erfitt er að gera sér grein fyrir líkindum á línubilunum í flutningskerfinu í framtíðinni, þar sem lítil reynsla er komin á rekstur íslenska stofnlínukerfisins. Á þetta sérstaklega við byggðalínurnar.

Hvort hagkvæmt er að herða öryggiskröfur til flutningskerfisins frá þeim sem hér eru settar fram er sem áður sagði háð bilunarlíkum lína og rafbúnaðar. Að auki er það háð umfangi og tímalengd þeirrar skerðingar á orkuafhendingu sem af bilun hlýst. Ljóst er að spurningunni um hvaða öryggiskröfur er þjóðhagslega rétt að gera til flutningskerfisins er ekki fljótsvarað.

4.2 Álagsforsendur

Reiknað er með álagi á aðveitustöðvar flutningskerfisins samkvæmt orku- og aflspá Orkuspárnefndar, útg. í jan. 1978, en í skýrslu hennar er að finna skiptingu álags eftir landssvæðum þau ár, sem athugunin tekur til. Í aflspánni er miðað við aflþörf hjá notendum, sem er sú stærð er gengur inn í aflflæðisreikninga. Ekki þótti ástæða til þess að leiðrétta þetta misræmi, enda lítið, og óvissa aflspárinnar mun meiri. Ekki þótti ástæða til að nota nýjustu orku- og aflspá þar sem um tiltölulega litlar breytingar er að ræða. Helstu breytingar á orkuspá síðan jan. 1978 eru þær að spáð er minni orkuþörf á SV-horni landsins en áður. Spáð er mjög svipaðri orkuþörf í öðrum hlutum landsins.

Aflstuðull almennrar notkunar var áætlaður 0,85 en 0,95 fyrir stóriðju.

Í orku- og aflspá er ekki miðað við að stóriðjunotkun aukist umfram það sem nú er. Það sem innifalið er í orku og aflspá er hér eftir kallað almennt álag eða almenn notkun. Í iðnaðarstefnu IS-1 - IS-6 er gert ráð fyrir nýrri stóriðju auk almenna álagsins og er hún sem hér segir:

1985	500 GWh	(70 MW)
1987	500 GWh	(70 MW)
1990	700 GWh	(90 MW)
1993	700 GWh	(90 MW)
1996	700 GWh	(90 MW)
1999	700 GWh	(90 MW)

Iðnaðarstefna IS-3 vÍkur þó frá þessu þannig að reiknað er með 1000 GWh 1987 en 200 GWh 1990.

Staðsetning nýju stóriðjunnar er breytileg eftir því hvaða iðnaðarstefna er valin.

4.3 Varaafl

Til að uppfylla þær kröfur um rekstraröryggi, sem gerðar eru til kerfisins, með sem minnstum kostnaði var reynt að nýta allt það varaafli sem tiltækt er og að gagni kemur á hverjum tíma. Á það bæði við um þær varaafilstöðvar, sem notaðar eru til raforkuframleiðslu og olíukatla R/O-veitna. R/O-veiturnar eru það varaafli sem hefur minnstan breytilegan kostnað, en framleiðsla þeirra er bundin við þann hitunarmarkað sem þær annast á hverjum tíma. Vegna hins lága breytilega kostnaðar við notkun olíukatla R/O-veitna eru þeir það varaafli sem fyrst er nýtt þegar erfiðleikar verða á rekstri kerfisins vegna bilana, enda er hagkvæmni veitnanna einkum fólgin í því svigrúmi sem þær veita við uppbyggingu raforku-kerfisins, bæði varðandi virkjanir og flutningskerfi. Þær varastöðvar sem miðað er við í þessari athugun eru núverandi stöðvar og auk þess nýjar varastöðvar sem staðsettar væru á Vestfjörðum. Þar sem mjög dýrt yrði að tvöfalda Vesturlínu til að tryggja orkuflutninga að Mjólka, er gert ráð fyrir að til staðar sé ávallt nægt varaafli til að (n-1)-reglan sé uppfyllt gagnvart Vestfjörðum. M.ö.o. reiknað er með að samanlagt afl R/O-veitna, dísilstöðva og vatnsaflstöðva á Vestfjörðum dugi til að anna álaginu þar í bilanatilvikum.

Af núverandi varastöðvum er þó undanskilin gufustöðin við Elliðaár þar sem hún hefur of langan gangsetningartíma eða u.þ.b. sólarhring til að koma að gagni í slittilvikum. Þó er reiknað með að nota megi stærri rafalann í stöðinni sem launaflsvél.

4.4 Leyfilegt spennufall og töp

Gerð var sú krafa að spenna í aðveitustöðvum færi hvergi niður fyrir 90% af málspennu þó ekki lægra en 92,5% á Geithálsi vegna ISAL og ekki upp fyrir 110% í bilanatilvikum. Á þennan hátt er tryggt að spennuástand hjá notendum sé ætíð eðlilegt ef þess er gætt að aðveituspennar hafi nægjanlegt spennustillingarsvið. Í aflstöðvum var við það miðað að unnt væri að halda 110% af málspennu á háspennuteinum tengivirkja.

Til að unnt væri að uppfylla spennukröfur hverju sinni var oft nauðsynlegt að veita launaafli inn á kerfið utan aflstöðva með þéttavirkjum.

Auk þeirra þetta sem reiknað er með í grunnkerfinu (sjá kafla 3) eða 3 x 10 MVAR þéttavirkjum á Akureyri og Hryggstekk var reiknað með aukningu á málafli í þéttavirkjum ef spennuástand varð slæmt í bilanatilvikum. Reiknað er með að þéttavirkjunum verði breytt fyrir thyristorstýringu um leið og rétt þykir að stækka þau. Þetta gerir það að verkum að þau geta haldið stöðugri spennu í viðkomandi aðveitustöð. Þessi breyting bætir mjög spennuástandið við erfið bilanatilvik. Ekki þótti ástæða til að reikna með stækkun á þéttavirkjum umfram 50 MVAR.

Ekki var lagt neitt fjárhagslegt mat á töp í kerfinu eða gerð tilraun til bestunar með tilliti til þeirra.

Afltöp eru á bilinu 3-4% af heildarálagi þegar kerfið er í eðlilegum rekstri en 4-7% þegar það er rekið með sliti á versta stað.

4.5 Samrekstrarmáti virkjana

Flutningskerfið verður að leyfa að eðlilegur samrekstur á virkjunum geti átt sér stað. M.ö.o. verður að vera hægt að setja framleiðslu sérhverrar virkjunar í það mark sem hagkvæmt er fyrir vatnsbúskapinn hverju sinni.

Þegar raforkukerfin sem fylgja tilvikum IS-0 - IS-6 eru skoðuð sést að mest reynir á flutningskerfið ef Blönduvirkjun og Fljótaldalsvirkjun þurfa samtímis að framleiða á málafli. Til að tryggja að þetta sé ávallt

hægt eru þessar virkjanir ávallt látnar framleiða á málaflí í álagsflæði-
keyrslum en Þjórsársvæðið notað sem "slakaskinna".

Í samrekstri virkjana verða mest áberandi árstíðabundir orkuflutningar milli Austurlands og Þjórsársvæðisins. Safnað verður í lón austanlands á sumrum og verður Fljótsdalsvirkjun þá rekin með litlu afli og orkan framleidd á Þjórsársvæðinu. Hins vegar verður Fljótsdalsvirkjun rekin með miklu afli að jafnaði á veturnum. Því vaknar spurning um hvort erfitt gæti verið að sjá Norður- og Austurlandi fyrir nægilegri orku frá núverandi Þjórsársvæði til að unnt sé að stöðva að mestu framleiðslu í Fljótsdalsvirkjun meðan safnað er í lón austanlands á sumrum.

Farið hefur fram athugun á rekstrarhætti Fljótsdalsvirkjunar í samtengdu landskerfi. Í ljós kom að nauðsynlegt verður að stöðva að mestu leyti framleiðslu á sumrum, þó má framleiða þar u.þ.b. 25 MW með lítilli skerðingu á orkuvinnslugetu samtengda kerfisins.

Við skoðun álagsflæðimynda í viðauka (1) sést að í langflestum tilvikum mætti algerlega stöðva Fljótsdalsvirkjun á sumrum og anna álaginu austanlands frá Blönduvirkjun og Þjórsársvæðinu, enda er allt að 70% af álaginu norðan- og austanlands almennt álag um 1990.

Í þeim tilvikum þar sem einungis SA-lína og línun Hrútatunga - Laxárvatn - Blanda tengja saman Norður- og Austurland annars vegar og Suðurland hins vegar fer þó að verða erfiðara að stöðva Fljótsdalsvirkjun algerlega á sumrum, þegar dregur nær aldamótum. Við stöðvun Fljótsdalsvirkjunar yrði mjög mikil lestun á SA-línu og línunni Hrútatunga - Blanda. Hins vegar liggur fyrir að von er á nýrri línu frá Hrauneyjafossi að Akureyri upp úr aldamótum, en hún myndi auðvelda mjög samreksturinn milli Fljótsdalsvirkjunar og Þjórsársvæðisins. Einungis eru tvö tilvik þar sem ekki er unnt að stöðva Fljótsdalsvirkjun á sumrum eða IS-3, VL-02 frá 1990-1992 og IS-3, VL-03 frá 1987-1992, en þessi ár væri þó unnt að minnka framleiðslu Fljótsdalsvirkjunar niður í u.þ.b. 50 MW enda framleiði Blönduvirkjun á málaflí á sumrum.

5 KOSTNAÐARÚTREIKNINGUR

Ljóst er að stór hluti kerfisins er algjörlega óháður þeirri virkjunarleið og iðnaðarstefnu sem farin er og byggist upp óháð henni. Þessi athugun beinist fyrst og fremst að þeim hluta kerfisins sem kalla má flutningskerfi eða landskerfi, en gerð þess er háð iðnaðarstefnu og virkjunarleiðum. Þetta kerfi skilar raforku til notenda inn á helstu aðveitustöðvar landsins, þaðan sem því er dreift um einstök landsvæði og þá gjarnan á lægri spennu. Því er það aðeins kostnaður við þetta landskerfi sem tekinn er með í samanburðinum. Ekki var tekinn með kostnaður við stækkanir og viðbætur á aðveituspennum, þegar um er að ræða niðurspenningu fyrir héraðsdreifingu. Slíkar framkvæmdir eru óháðar landskerfinu og því eins í öllum tilvikum.

Kostnaður við flutningskerfin fyrir mismunandi iðnaðarstefnu og virkjunarleiðir er að lokum borinn saman á grundvelli núgildis fyrir þær framkvæmdir sem koma á árunum 1986 - 2000 á desember verðlagi 1980.

Gengið er út frá 8% ársvöxtum og núgildið gert upp árið 1981 og miðað við 35 ára endingu á flutningslínunum, 20 ára endingu aðveitustöðva og rekstrarkostnað 0,5% á ári. Kostnaður við flutningsvirki er endurheimtur með jöfnum greiðslum á afskriftatíma flutningsvirkjanna. Í núgildisreikningunum eru aðeins teknar þær greiðslur sem falla á tímabilinu til aldamóta.

6 PRÓUN FLUTNINGSKERFISINS FYRIR MISMUNANDI IÐNAÐARSTEFNU

OG VIRKJUNARLEIÐIR

Í þessum kafla er fjallað um þróun flutningskerfisins til aldamóta. Fjallað er um hverja iðnaðarstefnu fyrir sig og allar virkjunarleiðir innan þeirrar iðnaðarstefnu.

Kafli	6.1	Iðnaðarstefna 0, almenn notkun
"	6.2	Iðnaðarstefna 1
"	6.3	Iðnaðarstefna 2
"	6.4	Iðnaðarstefna 3
"	6.5	Iðnaðarstefna 4
"	6.6	Iðnaðarstefna 5
"	6.7	Iðnaðarstefna 6

6.1 Iðnaðarstefna 0, almenn notkun

a) Virkjunarleið 01

Í virkjunarleið 01 koma eftirtaldar virkjanir:

1989	Sigölduvirkjun stækkuð	50 MW
1991	Hrauneyjafossvirkjun stækkuð	70 MW
1992	Blönduvirkjun	154 MW
1998	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	145 MW
2000	Fljótsdalsvirkjun 2. áf.	73 MW

1989-1991. Fyrsta stórvirkjunin utan Þjórsársvæðisins kemur 1992 en þangað til er um að ræða verulega orkuflutninga frá núverandi Landsvirkjunarsvæði.

Árið 1989 er orðið mjög erfitt að mæta sliti á línunni Hrútatunga - Laxárvatn og þarf að nota allar tiltækar dísilstöðvar og R/O-veitur á Norður- og Austurlandi til að unnt sé að anna þeim landshlutum með SA-línu. Því er gert ráð fyrir nýrri 220 kV línu rekinni á 132 kV spennu frá Hrútatungu að virkjunarsvæðinu við Blöndu og þaðan 132 kV línu að Varmahlíð 1990. Árið 1991 kemur svo 132 kV lína frá Varmahlíð að Akureyri um Dalvík.

1992-1997. Árið 1992 hefst rekstur Blönduvirkjunar og tengist hún með tveim 132 kV línunum við Norðurlínu. Einnig tengist hún línunni Hrútatunga - Varmahlíð. Eftir tilkomu Blönduvirkjunar er rekstrarástand kerfisins gott.

Erfiðasta bilunin er slit á línunni Krafla - Hryggstekkur og þarf að nota R/O-veitur og dísilstöðvar Austanlands til að flutningsgeta SA-línu hrökkvi til. Gert er ráð fyrir að þéttavirkinu á Hryggstekk verði breytt fyrir thyristorstýringu 1993 og það stækkað til að bæta spennuástandið austanlands við bilun á Austurlínu. Eftir þessa viðbót þolir Austurlandið slit á Kröflulínu til árisins 1998 þegar Fljótsdalsvirkjun kemur til skjalanna. Gert er ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi 1992 til að bæta spennuástandið í bilanatilvikum.

1998-2000. Rekstur fyrsta áfanga Fljótsdalsvirkjunar hefst 1998 og tengist hann Austurlínu með tveim 132 kV línunum. Einnig er byggð 132 kV lína frá Fljótsdal að Hryggstekk til að tryggja Austurland gagnvart bilun á þeirri línuleið og eins til að tryggja rekstur Fljótsdalsvirkjunar við þá bilun.

Eftir þessar viðbætur er rekstrarástand kerfisins í góðu lagi utan SV-land. En árið 1998 er orðið mjög erfitt að mæta sliti að Búrfellslínu I, og þarf að nota R/O-veitur á Vesturlandi og Vestfjörðum til þess auk varastöðva á Reykjavíkursvæðinu. Árið 1999 er því nauðsynlegt að reisa nýja línu frá Hrauneyjafossi að Geithálsi.

Árið 2000 hefst rekstur annars áfanga Fljótsdalsvirkjunar og er með honum nauðsynlegt að byggja 220 kV línu frá Fljótsdal að Akureyri þar sem flutningsgeta SA-línu og Kröflulínu dugar ekki til, sérstaklega í bilanatilvikum. Yrði línan rekin á 132 kV spennu í sparnaðarskyni.

Árið 2000 er rekstrarástand kerfisins orðið mjög gott og auðvelt að mæta öllum línuslitum, orkuflutningur er þó nokkur frá Norður- og Austurlandi sem heild, hins vegar er sá flutningur tryggður með tvöfaldri línu Hrútatunga - Blönduvirkjun.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

1987

1988

1989

1990 Hrútatunga - virkjunarsvæði Blöndu 220 kV lína, rekin á 132 kV

1990 Virkjunarsvæði Blöndu - Varmahlíð 132 kV lína

1991 Varmahlíð - Dalvík - Akureyri 132 kV lína

1992 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum

1992 Blanda tengd línunni Hrútatunga - Varmahlíð

1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi

1993 Þéttavirkið á Hryggstekk stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu

1994

1995

1996

1997

1998 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum

1998 Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína

1999 Hrauneyjafoss - Geitháls 220 kV lína

2000 Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu

b) Virkjunarleið 02

Í virkjunarleið 02 koma eftirtalðar virkjanir:

1989	Sigölduvirkjun stækkuð	50 MW
1991	Hrauneyjafossvirkjun stækkuð	70 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	145 MW
1995	Fljótsdalsvirkjun 2. áf.	73 MW
1999	Blönduvirkjun	154 MW

1989-1992. Fyrsta stórvirkjunin utan Þjórsársvæðisins kemur 1993 en þangað til er um að ræða verulega orkuflutninga frá núverandi Landsvirkjunarsvæði.

Árið 1989 er orðið mjög erfitt að mæta sliti á línunni Hrútatunga - Laxárvatn og þarf að nota allar tiltækar dísilstöðvar og R/O-veitur Norðan- og Austanlands til að unnt sé að anna þeim landshlutum með SA-línu. Því er gert ráð fyrir nýrri 220 kV línu rekinni á 132 kV spennu frá Hrútatungu að virkjunarsvæði Blönduvirkjunar og þaðan 132 kV línu að Varmahlíð 1990. Árið 1991 þarf að framlengja línunni að Akureyri og liggur línuleiðin um Dalvík. Árið 1992 er svo gert ráð fyrir að þéttavirkið á Akureyri sé stækkað og breytt eftir thyristorstýringu. Þetta bætir spennuástand kerfisins í bilanatilvikum.

Árið 1992 er gert ráð fyrir að reist sé 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi til að bæta spennuástandið við línubilanir SV-lands.

1993-1998. Árið 1993 kemur fyrsti áfangi Fljótsdalsvirkjunar í gagnið og tengist Austurlínu með tveim 132 kV línunum. Til að tryggja Austurland fyrir bilun á línunni Fljótsdalur - Hryggstekkur er gert ráð fyrir tvöföldun á þeirri línu. Eins tryggir þessi lína rekstur Fljótsdalsvirkjunar.

Með tilkomu Fljótsdalsvirkjunar er rekstrarástand kerfisins orðið gott og auðvelt að mæta öllum línuslitum.

Árið 1995 bætist við annar áfangi Fljótsdalsvirkjunar, með honum er nauðsynlegt að byggja 220 kV línu frá Fljótsdal að Akureyri þar sem flutningsgeta Kröflulínu og SA-línu dugar ekki lengur til, sérstaklega í bilanatilvikum. Gert er ráð fyrir að línan verði rekin á 132 kV spennu í sparnaðarskyni.

Árið 1997 er orðið mjög erfitt að mæta sliti á bæði Búrfellslínu I og Hrauneyjafosslínu en það er þó hægt með notkun R/O-veitna á Vesturlandi og Vestfjörðum og varastöðvum á Reykjavíkursvæðinu. Árið 1998 er því gert ráð fyrir nýrri 220 kV línu frá Hrauneyjafossi að Geithálsi.

1999-2000. Árið 1999 hefst rekstur Blönduvirkjunar og tengist hún með tveim 132 kV línum við Norðurlínu en auk þess tengist Blönduvirkjun inn á línuna Hrútatunga - Varmahlíð.

Með tilkomu Blönduvirkjunar verður nokkur orkuflutningur frá Norður- og Austurlandi sem heild, en ekki er þörf á að styrkja flutningskerfið þar sem þegar er búið að tvöfalda línuleiðina Hrútatunga - Blanda. Að öðru leyti er rekstrarástand kerfisins í lagi og auðvelt að mæta öllum línuslitum.

Frankvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

1987

1988

1989

1990 Hrútatunga - virkjunarsvæði Blöndu 220 kV lína rekin á 132 kV spennu

1990 Virkjunarsvæði Blöndu - Varmahlíð 132 kV lína

1991 Varmahlíð - Dalvík - Akureyri 132 kV lína

1992 Þéttavirkið á Akureyri stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu

1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi

1993 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línum

1993 Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína

1994

1995 Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu

1996

1997

1998 Hrauneyjafoss - Geitháls 220 kV lína

1999 Blanda tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum

1999 Blanda tengd línunni Hrútatunga - Varmahlíð

2000

c) Virkjunarleið 03

Í virkjunarleið 03 koma eftirtaldar virkjanir:

1989	Sigölduvirkjun stækkuð	50 MW
1991	Hrauneyjafossvirkjun stækkuð	70 MW
1992	Sultartangavirkjun	120 MW
1997	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	145 MW
1999	Fljótsdalsvirkjun 2. áf.	73 MW

1989-1996. Fyrsta stóra virkjunin utan Þjórsársvæðisins kemur ekki fyrr en 1997 en þangað til er um að ræða verulega orkuflutninga frá núverandi Landsvirkjunarkerfi til annarra landshluta.

Árið 1989 er orðið mjög erfitt að mæta sliti á línunni Hrútatunga - Laxárvatn og þarf að nota allar tiltækar dísilstöðvar og R/O-veitur Norðan- og Austanlands til að unnt sé að anna þeim landshlutum með SA-línu.

Ljóst er því að styrkja þarf flutningskerfið 1990, en þar sem næsta virkjun á Norður- og Austurlandi kemur ekki fyrr en 1997 dugur ekki að styrkja Norðurlínu með línu frá Hrútatungu til Akureyrar. Því verður að ráðast í hálendislínu frá Hrauneyjafossi til Akureyrar 1990 og með henni 220 kV tengivirki á Akureyri.

Flutningar um hálendislínu verða strax miklir og erfitt að mæta sliti á henni. Þörf er á að gangsetja flestar R/O-veitur og dísilstöðvar norðanlands og austan til að mæta lestun á hálendislínunni.

Árið 1992 er orðin þörf á 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi til að halda uppi spennu við bilanir á 220 kV línunum á SV-landi.

Rekstur Sultartangavirkjunar hefst 1992 og tengist hún með 220 kV línu að Hrauneyjafossvirkjun.

Með hverju árinu verður erfiðara að eiga við slit á hálendislinunni til Akureyrar og er gert ráð fyrir að þéttavirkið þar verði stækkað og breytt fyrir thyristorstýringu 1992 til að bæta spennuástandið við bilun á hálendislinunni. Árið 1993 er spennuástandið á Austurlandi orðið slæmt við bilun á línunni Krafla - Hryggstekkur. Því er gert ráð fyrir að þéttavirkið á Hryggstekk verði stækkað og breytt fyrir thyristorstýringu það ár. Eftir þessar viðbætur er hægt að mæta bilun á hálendislinunni allt til 1997 þegar Fljótsdalsvirkjun kemur til skjalanna og bætir rekstrarástandið.

Ljóst er að Hrauneyjafosslína er allmikið lestuð vegna hinna miklu orkuflutninga frá núverandi Landsvirkjunarsvæði og verður æ erfiðara að mæta sliti á henni. Árið 1995 þarf að nota R/O-veitur vestanlands og á Vestfjörðum auk varastöðva SV-lands til að unnt sé að mæta bilun. Því er gert ráð fyrir nýrri 220 kV línu frá Sultartanga að Geithálsi 1996.

1997-2000. Árið 1997 kemur fyrsti áfangi Fljótsdalsvirkjunar til skjalanna og tengjast með tveim 132 kV línunum að Austurlínu. Að auki er byggð ný 132 kV lína að Hryggstekk til að tryggja bæði notendur á Austurlandi og rekstur virkjunarinnar gagnvart sliti á þeirri línuleið.

Með tilkomu Fljótsdalsvirkjunar er ástand flutningskerfisins orðið mun betra og flutningur um hálendislinuna hefur minnkað.

Með öðrum áfanga Fljótsdalsvirkjunar 1999 er nauðsynlegt að byggja 220 kV línu Fljótsdalur - Akureyri þar sem flutningsgeta núverandi byggðarlínu dugar ekki til, sérstaklega í bilanatilvikum. Gert er ráð fyrir að línan verði rekin með 132 kV spennu fyrst í stað í sparnaðarskyni.

Frankvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

<u>1987</u>	
<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	Hrauneyjafoss - Akureyri 220 kV lína
<u>1990</u>	Byggt 220 kV tengivirki á Akureyri
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1992</u>	Þéttavirki á Akureyri breytt fyrir thyristorstýringu og stækkað í 50 MVAR
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki byggt á Geithálsi
<u>1993</u>	Þéttavirki Hryggstekk breytt fyrir thyristorstýringu og stækkað í 50 MVAR
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1997</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1997</u>	Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin með 132 kV spennu
<u>2000</u>	

d) Virkjunarleið 04

Í virkjunarleið 04 koma eftirtaldar virkjanir:

1989	Sigölduvirkjun stækkuð	50 MW
1991	Hrauneyjafossvirkjun stækkuð	70 MW
1992	Blönduvirkjun	154 MW
1997	Sultartangavirkjun	120 MW

1989-1991. Fyrsta stórvirkjunin utan Þjórsársvæðisins kemur 1992 en þangað til er um að ræða verulega orkuflutninga frá núverandi Landsvirkjunarsvæði.

Árið 1989 er orðið mjög erfitt að mæta sliti á línunni Hrútatunga - Laxárvatn og þarf að nota allar tiltækar dísilstöðvar og R/O-veitur á Norður- og Austurlandi til að unnt sé að anna þeim landshlutum með SA-línu. Því er gert ráð fyrir nýrri 220 kV línu rekinni á 132 kV spennu frá Hrútatungu að virkjunarsvæðinu við Blöndu og þaðan 132 kV línu að Varmahlíð 1990. Árið 1991 kemur svo 132 kV lína frá Varmahlíð að Akureyri um Dalvík.

1992-1996. Árið 1992 hefst rekstur Blönduvirkjunar og tengist hún með tveim 132 kV línunum Norðurlínu. Einnig tengist hún línunni Hrútatunga - Varmahlíð. Eftir tilkomu Blönduvirkjunar er rekstrarástand kerfisins gott.

Gert er ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi 1992 til að bæta rekstrarástandið í bilunartilvikum. Erfiðasta bilunin er slit á línunni Krafla - Hryggstekkur og þarf að nota R/O-veitur og dísilstöðvar austanlands til að flutningsgeta SA-línu hrökkvi til. Gert er ráð fyrir að þéttavirkinu á Hryggstekk verði breytt fyrir thyristorstýringu 1993 og það stækkað til að bæta spennuástandið austanlands við bilun á Austurlínu. Eftir þessa viðbót þolir Austurlandið slit á Kröflulínu til ársins 2000.

1997-2000. Sultartangavirkjun bætist í rekstur 1997 og tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi. Sama ár er orðið erfitt að mæta sliti á Búrfellslínu I, og þarf að nota varastöðvar SV-lands svo að það sé unnt. Því er reiknað með nýrri 220 kV línu 1998 frá Sultartanga að Geithálsi.

Eftir þessa viðbót er rekstrarástand kerfisins all gott til aldamóta þótt nokkrir orkuflutningar eigi sér stað frá Suðurlandi norður og austur um land.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

1987

1988

1989

1990 Hrútatunga - virkjunarsvæði Blöndu 220 kV lína, rekin á 132 kV

1990 Virkjunarsvæði Blöndu - Varmahlíð 132 kV lína

1991 Varmahlíð - Dalvík - Akureyri 132 kV lína

1992 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum

1992 Blanda tengd línunni Hrútatunga - Varmahlíð

1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi

1993 Þéttavirkið á Hryggstekk stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu

1994

1995

1996

1997 Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína

1998 Sultartangi - Geitháls 220 kV lína

1999

2000

6.2 Iðnaðarstefna 1

Í IS-1 er gert ráð fyrir eftirtalinni álagsaukningu vegna stóriðju:

1985	Brennimelur	70 MW
1987	Reyðarfjörður	70 MW
1990	Akureyri	90 MW
1993	Akureyri	90 MW
1996	Geitháls	90 MW
1999	Geitháls	90 MW

a) Virkjunarleið 01

Í virkjunarleið 01 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1.og 2.áf.	190 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW

1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennifel aukin. Línukerfið á SV-landi annar álaginu á Brennifel án viðbóta.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu. Stóriðjan á Reyðarfirði tengist sama ár með tveim 132 kV línunum að Hryggstekk. Til að unnt sé að tryggja orkuflutning að Reyðarfirði verður ekki hjá því komist að tvöfalda línukerfið frá Blöndu að Reyðarfirði þar sem flutningsgeta SA-línu er ekki nægileg við bilun á línunum milli Blöndu og Hryggstekks, þótt allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur séu notaðar. Tvöföldunin er gerð með 220 kV línunum Blanda - Akureyri og Akureyri - Fljótsdalur og 132 kV línu Fljótsdalur - Hryggstekkur. Valið á 220 kV línunum grundvallast á væntanlegri 180 MW stóriðju á Akureyri. Reiknað er með að 220 kV línurnar verði reknar á 132 kV spennu fram til ársins 1993.

Þegar búið er að tvöfalda línukerfið frá Blöndu að Reyðarfirði er hægt að mæta línusliti á þeirri leið án gangsetningar varastöðva. Reiknað er þó með að þéttavirkið á Hryggstekk verði stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu til að tryggja spennuástandið sökum þess hversu flutningsleiðin frá Blöndu er löng.

1990-1992. Árið 1990 tengjast fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar inn á Austurlínu með tveim 132 kV línunum, auk þess tengist virkjunin línunni Akureyri - Hryggstekkur sem liggur um virkjunarsvæðið.

Sama ár kemur í gagnið fyrsti áfangi stóriðju við Eyjafjörð, reiknað er með að stóriðjan fái raforkuna á 220 kV spennu og því þarf 220 kV tengivirki á Akureyri.

Nú hefur flutningurinn í línunum austan Akureyrar snúist við og flytja þær orkuna að stóriðjunni við Eyjafjörð.

Auðvelt er að mæta slitum á öllum línunum utan SV-lands.

Sett er upp 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi 1992 til að bæta spennuástandið við slit á Hrauneyjafosslínu.

1993-1995. Árið 1993 kemur í gagnið þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun sem tengist inn á landskerfið með 220 kV línu að Hrauneyjafossi um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð. Nú eru orkuflutningarnir að Akureyri það miklir, að spennuhækka verður 220 kV línurnar þangað.

Er nú hægt að mæta sliti á öllum línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva.

Þegar hér er komið eru orkuflutningarnir milli annars vegar Norður- og Austurlands og hins vegar Suður- og Vesturlands orðnir litlir í eðlilegum rekstri.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun en þær eru á Þjórsársvæðinu. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi.

Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur 2. áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun á Þjórsársvæðinu. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu.

Er nú erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríuþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

<u>1987</u>	Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1987</u>	Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
<u>1987</u>	Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
<u>1987</u>	Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1987</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
<u>1987</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
<u>1987</u>	Þéttavirki á Hryggstekk breytt fyrir thyristorstýringu og stækkað í 50 MVAR
<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd línunni Akureyri - Hryggstekkur
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Spennuhækkun á línunni Akureyri - Fljótsdalur
<u>1993</u>	Spennuhækkun á línunni Blanda - Akureyri
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp í Fljótsdal
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp við Blöndu
<u>1993</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	30 Ω seríuþéttir settur í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>2000</u>	

b) Virkjunarleið 02

Í virkjunarleið 02 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Fljótsdalsvirkjun 1.og 2.áf.	190 MW

1990	Blönduvirkjun	154 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðr og stóriðjan á Brennimel aukin. Línukerfið á SV-landi annar álaginu á Brennimel án viðbóta.

1987-1989. Tveir fyrstu áfangar Fljótsdalsvirkjunar tengjast 1987 með tveim 132 kV línum við Austurlínu. Sama ár kemur 70 MW stóriðja á Reyðarfirði sem tengist með tveim 132 kV línum að Hryggstekk. Nauðsynlegt er að tvöfalda línuna Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur vegna stóriðjunnar á Reyðarfirði.

Eftir þessar aðgerðir er rekstrarástandið gott og auðvelt að mæta öllum línuslitum.

1990-1992. Árið 1990 kemst Blönduvirkjun í gagnið og tengist hún Norður-línu með tveim 132 kV línum. Sama ár er fyrsti áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð settur inn og byggt 220 kV tengivirki á Akureyri fyrir hana. Nauðsynlegt er að byggja 220 kV línu Blanda - Akureyri 1990, þar sem ekki er hægt að mæta sliti á leiðinni Blanda - Akureyri án nýrrar línu þótt allt tiltækt varaafli sé notað. Gert er ráð fyrir að línan verði rekin á 132 kV spennu fyrst um sinn í sparnaðarskyni.

Blönduvirkjun og Fljótsdalsvirkjun anna orkumarkaðnum á Norður- og Austurlandi auk Vestfjarða þannig að litlir flutningar eru frá Landsvirkjunarsvæðinu.

Erfiðasta slittilvikið þessi ár er bilun Hrauneyjafosslínu og því er gert ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi 1992 sem bætir spennuástandið í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 kemst í gagnið þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun sem tengist inn á landskerfið með 220 kV línu við Hrauneyjafoss um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár bætist við 2. áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð. Nú eru orkuflutningarnir að Akureyri orðnir það miklir, að hækka verður spennu á 220 kV línunni Blanda - Akureyri og byggja nýja 220 kV línu Akureyri - Fljótsdalur sem rekin yrði á 220 kV spennu. Auðvelt er nú að mæta sliti á öllum línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun en þær eru á Þjórsársvæðinu. Vatnsfellsvirkjun með 220 kV línu að Sigöldu, en Hálsvirkjun tengist við línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi.

Af stóriðjubætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun á Þjórsársvæðinu. Króksvirkjun tengist með 220 kV línu við Hrauneyjafoss. Erfitt er nú að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seriúþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1987 Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1988
- 1989
- 1990 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1990 Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin á 132 kV
- 1990 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1991

<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Akureyri - Fljótsdalsvirkjun 220 kV lína
<u>1993</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
<u>1993</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki við Blöndu
<u>1993</u>	Spennuhækkun á línunni Blanda - Akureyri
<u>1993</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seríuþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>2000</u>	

c) Virkjunarleið 03

Í virkjunarleið 03 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1.og 2.áf.	190 MW
1993	Blönduvirkjun	154 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-
inni á Brennimeil án styrkingar.

1987-1989. Sultartangavirkjun tengist 1987 inn á kerfið með 220 kV línu að Hrauneyjafossi sem liggur um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár kemur inn 70 MW stóriðja á Reyðarfirði sem tengist með tveim 132 kV línunum að Hryggstekk. Til að geta annað álaginu austanlands er óhjákvæmilegt að byggja hálandislínu frá Þjórsárvirkjunarsvæðinu. Gert er ráð fyrir að línan liggi að Akureyri um virkjunarsvæði Króksvirkjunar. Annar möguleiki væri að reisa línu Hrauneyjafoss - Hryggstekkur en hún myndi nýtast illa er fram liðu stundir og er því línan til Akureyrar valin.

Frá Akureyri kæmi svo önnur 220 kV lína að Hryggstekk um virkjunarsvæðið í Fljótsdal en spottinn að Hryggstekk yrði 132 kV lína. Þessi lína er nauðsynleg vegna þess að öðruvísi er ekki hægt að mæta línuslitum á leiðinni Akureyri - Hryggstekkur enda þótt allar varastöðvar og R/O-veitur austanlands séu gangsettar. Gert er ráð fyrir að línan verði rekin á 132 kV spennu til 1993. Til að bæta spennuástand á Austurlandi við línuslit er gert ráð fyrir að þéttavirkni á Hryggstekk verði stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu.

Lang versta bilanatilvik á þessu tímabili er slit á línunni Hrauneyjafoss - Akureyri en til að mæta því verður að færa allar R/O-veitur yfir á olíu og gangsetja dísilstöðvar við Eyjafjörð.

1990-2000. Árið 1990 eru fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar teknir í notkun og tengjast þeir Austurlínu með tveim 132 kV línunum og auk þess er hún tengd línunni Akureyri - Hryggstekkur sem liggur gegnum virkjunarsvæðið.

Sama ár kemst fyrsti áfangi stóriðju við Eyjafjörð í gagnið og tengist hún 220 kV tengivirki á Akureyri.

Versta bilun er sem áður slit á línunni Hrauneyjafoss - Akureyri, en hægt er að mæta því án notkunar varastöðva eftir tilkomu Fljótsdalsvirkjunar.

Rekstur Blönduvirkjunar hefst 1993 ásamt þriðja áfanga Fljótsdalsvirkjunar og seinni áfanga stóriðjunnar við Eyjafjörð. Blönduvirkjun tengist Norðurlínu með tveim 132 kV línunum. Nauðsynlegt er að spennuhækka 220 kV línuna Akureyri - Fljótsdalsvirkjun til að tryggja spennuástandið á Akureyri við bilun á línunni Hrauneyjafoss - Akureyri.

Eftir þá aðgerð er rekstrarástand kerfisins gott, hægt er að mæta sliti á hvorri 220 kV línunni að Akureyri um sig til aldamóta án notkunar R/O-veitna og varastöðva. Ekki þykir ástæða til að tryggja orkuflutninginn frá Blönduvirkjun frekar þótt orkuflutningur frá Blöndu verði aðallega til Vesturlands í fyrstu. Orkuflutningurinn færir meira til Norðurlands þegar nær dregur aldamótum, þ.e. framleiðsla skiptist jafnt til vesturs og austurs um aldamót í eðlilegum rekstri.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og þarf að fara R/O-veitur Vesturlands og á Vestfjörðum yfir á olíu auk þess sem gangsetja þarf dísilstöðvar.

Fyrsti áfangi stóriðju sem tengist á Geithálsi kemur í gagnið 1996 og er nauðsynlegt samfara henni að byggja nýja línu frá Sultartanga að Geithálsi. Samfara stóriðjunni bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun en þær eru báðar á Þjórsársvæðinu. Vatnsfellsvirkjun tengist með 220 kV línu að Sigöldu en Hálsvirkjun inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi.

Árið 1999 er Króksvirkjun tekin í notkun og tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Akureyri. Með tilkomu annars áfanga stóriðjunnar 1999 er nauðsynlegt að setja seriúþétti í nýju línuna að Geithálsi til að tryggja reksturinn við slit á Hrauneyjafosslínu.

Auðvelt er að mæta öllum línuslitum nema á Hrauneyjafosslínu og þarf fljótlega að tvöfalda hana.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Sultartangavirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 1987 Hrauneyjafoss - Akureyri 220 kV lína
- 1987 220 kV tengivirki byggt upp á Akureyri með tveim spennum
- 1987 Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1987 Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1987 Þéttavirki á Hryggstekk breytt fyrir thyristorstýringu og stækkað í 50 MVAR

<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd línunni Akureyri - Hryggstekkur
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1993</u>	Spennuhækkun á línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun
<u>1993</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1996</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seriþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun tengd línunni Hrauneyjafoss - Akureyri
<u>2000</u>	

d) Virkjunarleið 04

Í virkjunarleið 04 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. áf	145 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 2. og 3. áf.	145 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennifel aukin. Línukerfið á SV-landi annar álaginu á Brennifel án viðbóta.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu. Stóriðjan á Reyðarfirði tengist sama ár með tveim 132 kV línunum að Hryggstekk. Til að unnt sé að tryggja orkuflutninga að Reyðarfirði verður ekki hjá því komist að tvöfalda línukerfið frá Blöndu að Reyðarfirði þar sem flutningsgeta SA-línu er ekki nægileg við bilun á línunum milli Blöndu og Hryggstekks, þótt allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur séu notaðar. Tvöföldunin er gerð með 220 kV línunum, Blanda - Akureyri og Akureyri - Fljótsdalur og 132 kV línu, Fljótsdalur - Hryggstekkur. Valið á 220 kV línunum grundvallast á væntanlegri 180 MW stóriðju á Akureyri. Reiknað er með að 220 kV línurnar verði reknar á 132 kV spennu fram til ársins 1993.

Þegar búið er að tvöfalda línukerfið frá Blöndu að Reyðarfirði er hægt að mæta línusliti á þeirri leið án gangsetningar varastöðva. Reiknað er þó með að þéttavirkið á Hryggstekk verði stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu til að tryggja spennuástandið sökum þess hversu flutningsleiðin frá Blöndu er löng.

1990-1992. Árið 1990 kemur Sultartangavirkjun í gagnið og tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár tengist fyrsti áfangi Fljótsdalsvirkjunar inn á Austurlínu með tveim 132 kV línunum, auk þess tengist virkjunin línunni Akureyri - Hryggstekkur sem liggur um virkjunarsvæðið.

Til greina kom að fresta Fljótsdalsvirkjun til ársins 1991. Hins vegar kom í ljós að kostnaðurinn við auknar fjárfestingar í flutningskerfinu er meiri en það sem sparast við frestunina.

Árið 1990 kemur í gagnið fyrsti áfangi stóriðju við Eyjafjörð, reiknað er með að stóriðjan fái raforkuna afhenta á 220 kV spennu og því þarf 220 kV tengivirki á Akureyri.

Nú hefur flutningurinn í línunum austan Akureyrar snúist við og flytja þær orkuna að stóriðjunni við Eyjafjörð.

Er nú auðvelt að mæta slitum á öllum línunum utan SV-lands.

Sett er upp 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi 1992 til að bæta spennuástandið við slit á Hrauneyjafosslínu.

1993-1995. Árið 1993 koma í gagnið annar og þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar. Sama ár bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð. Nú eru orkuflutningarnir að Akureyri orðnir það miklir, að spennuhækka verður 220 kV línurnar þangað. Er nú hægt að mæta sliti á öllum línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva.

Þegar hér er komið eru orkuflutningarnir milli annars vegar Norður- og Austurlands og hins vegar Suður- og Vesturlands orðnir litlir í eðli-
legum rekstri.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun en þær eru á Þjórsársvæðinu. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi.

Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartanga-
virkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur 2. áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun á Þjórsársvæðinu. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu.

Er nú erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríu-
þétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri. Því er von á línu Hrauneyjafoss - Akureyri upp úr aldamótum.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1987 Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1987 Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1987 Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1987 Þéttavirki á Hryggstekk breytt fyrir thyristorstýringu og stækkað í 50 MVAR
- 1988
- 1989
- 1990 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1990 Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 1990 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1990 Fljótsdalsvirkjun tengd línunni Akureyri - Hryggstekkur
- 1991
- 1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
- 1993 Spennuhækkun á línunni Akureyri - Fljótsdalur
- 1993 Spennuhækkun á línunni Blanda - Akureyri
- 1993 220 kV tengivirki byggt upp í Fljótsdal
- 1993 220 kV tengivirki byggt upp við Blöndu
- 1994
- 1995
- 1996 Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
- 1996 Hálsvirkjun tengd
- 1996 Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
- 1997
- 1998
- 1999 30 Ω seriþéttir settur í línuna Sultartangi - Geitháls
- 1999 Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 2000

6.3 Iðnaðarstefna 2

Í IS-2 er gert ráð fyrir eftirtaldri álagsaukningu vegna stóriðju:

1985	Brennimelur	70 MW
1987	Akureyri	70 MW
1990	Reyðarfjörður	70 MW
1990	Akureyri	20 MW
1993	Akureyri	90 MW
1996	Geitháls	90 MW
1999	Geitháls	90 MW

a) Virkjunarleið 01

Í virkjunarleið 01 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. og 2. áf.	190 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimel er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni án styrkingar.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu. Meiri hluti fyrsta áfanga stóriðjunnar á Akureyri kemur í gagnið 1987. Til að tryggja orkuflutning til stóriðjunnar er reiknað með 220 kV línu frá Blöndu til Akureyrar 1987 sem rekin yrði á 132 kV spennu. Eftir þá styrkingu er auðvelt að mæta öllum línuslitum á þessu tímabili.

1990-1992. Árið 1990 tengjast fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar inn á Austurlínu með tveim 132 kV línunum. Sama ár kemur inn stóriðja

á Reyðarfirði, þ.e. tvöfalda þarf línuna Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur og þaðan þarf tvær 132 kV línur á Reyðarfjörð. Afgangur fyrsta áfanga stóriðjunnar á Akureyri kemur inn sama ár.

Rekstrarástand kerfisins þessi ár er gott. Þó er 1991 orðið nokkuð erfitt að mæta línuslitum SV-lands og er gert ráð fyrir 50 MVAR þétta- virki á Geithálsi 1992 til að bæta spennuástand kerfisins í bilana- tilvikum.

1993-1995. Árið 1993 kemst í gagnið þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun. Tengist hún inn á landskerfið með 220 kV línu að Hrauneyjafossi sem liggur um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð. Nú eru orkuflutningarnir að Akureyri orðnir það miklir, að hækka verður spennu á 220 kV línunni Blanda - Akureyri og leggja nýja 220 kV línu, Akureyri - Fljótsdalsvirkjun. Er nú hægt að mæta sliti á öllum línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist með 220 kV línu að Sigöldu, en Hálsvirkjun er tengd línunni Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króks- virkjun á Þjórsársvæðinu. En Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 200 kV línu. Nú er aftur erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seriúþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimel er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbótinni án styrkingar.

1987-1989. Árið 1987 tengjast fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar Austurlínu með tveim 132 kV línunum. Sama ár hefst rekstur á nær öllum fyrsta áfanga stóriðju á Akureyri. Til að tryggja orkuflutninginn að henni er nauðsynlegt að byggja nýja 220 kV línu, Akureyri - Fljótsdalur sem rekin yrði á 132 kV spennu í fyrstu. Reisa verður 220 kV tengivirki á Akureyri þar sem stóriðjan fær afhenta orkuna á þeirri spennu. Erfiðasta slittilvikið er bilun á línunni Akureyri - Krafla en þá verður að gangsetja varaafli við Eyjafjörð. Að öðru leyti er rekstur kerfisins góður.

1990-1992. Árið 1990 kemst Blönduvirkjun í gagnið og tengist Norður-línu með tveim 132 kV línunum. Sama ár kemur inn stóriðja á Reyðarfirði og lítilsháttar aukning stóriðjunnar á Akureyri. Vegna stóriðjunnar á Reyðarfirði er nauðsynlegt að tvöfalda línuna Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur og leggja tvær 132 kV línur frá Hryggstekki til Reyðarfjarðar. Í eðlilegum rekstri skiptist framleiðsla Blönduvirkjunar nokkuð jafnt til austurs og vesturs og er ekki reiknað með styrkingu lína frá henni strax. Reksturinn er nú góður og hægt að mæta öllum línuslitum án vandræða. Árið 1992 er byggt 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi til að bæta spennuástandið í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 kemst í gagnið þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun en hún tengist inn á landskerfið með 220 kV línu að Hrauneyjafossi sem liggur um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð. Nú eru orkuflutningarnir til Akureyrar orðnir það miklir, að spennuhækka verður 220 kV línuna Akureyri - Fljótsdalur og byggja nýja 220 kV línu frá Akureyri að Blönduvirkjun.

Er nú hægt að mæta sliti á öllum línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva.

Þegar hér er komið eru orkuflutningarnir milli annars vegar Norður- og Austurlands og hins vegar Suður- og Vesturlands orðnir litlir í eðlilegum rekstri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

<u>1987</u>	Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1987</u>	Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
<u>1987</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1990</u>	Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína
<u>1993</u>	Spennuhækkun á línunni Blanda - Akureyri
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp í Fljótsdal
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp við Blöndu
<u>1993</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seriþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>2000</u>	

b) Virkjunarleið 02

Í virkjunarleið 02 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Fljótsdalsvirkjun 1. og 2. áf.	190 MW
1990	Blönduvirkjun	154 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist með 220 kV línu að Sigöldu en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun, en Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Erfitt er nú að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríuþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

<u>1987</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línum
<u>1987</u>	Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
<u>1987</u>	220 kV tengivirki byggt upp á Akureyri
<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línum
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína
<u>1993</u>	Spennuhækkun á línunni Akureyri - Fljótsdalur
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp við Blöndu
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp í Fljótsdal
<u>1993</u>	Sultartangavirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	

<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Sultartangavirkjun - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seriúþéttir í línuna Geitháls - Sultartangi
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>2000</u>	

c) Virkjunarleið 03

Í virkjunarleið 03 er röð virkjana þessi:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. og 2. áf.	190 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Blönduvirkjun	154 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni án styrkingar.

1987-1989. Sultartangavirkjun tengist inn á kerfið 1987 með 220 kV línu að Hrauneyjafossi.

Sama ár kemur inn 70 MW stóriðja í Eyjafirði. Til að geta annað álaginu norðanlands er óhjákvæmilegt að byggja hálendislínu frá Þjórsársvæðinu, um virkjunarsvæði Króksvirkjunar, norður til Akureyrar. Samhliða er byggt 220 kV tengivirki á Akureyri. Lang versta línubilunin á þessu tímabili er slit á hálendislínunni. Er gert ráð fyrir að þetta virkið á Akureyri verði stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu til spennustýringar. Nauðsynlegt er að setja allar R/O-veitur vestan Akureyrar yfir á olíu og gangsetja dísilstöðvar á Vestfjörðum og í Eyjafirði til að mæta sliti á hálendislínunni.

1990-1992. Árið 1990 hefst rekstur fyrstu tveggja áfanga Fljótsdalsvirkjunar og tengjast þeir Austurlínu með tveim 132 kV línunum. Sama ár kemur inn stóriðja á Reyðarfirði og tengist hún við Hryggstekk með tveim 132 kV línunum. Nauðsynlegt er að tryggja orkuflutninginn við Hryggstekk með nýrri 132 kV línu frá Fljótsdalsvirkjun. Eftir þá aðgerð er hægt að mæta öllum línuslitum í kerfinu.

Erfiðasta bilunin er sem fyrr bilun á hálendislínunni en þá verður að setja sem næst allar R/O-veitur yfir á olíu og gangsetja dísilstöðvar í Eyjafirði og á Vestfjörðum.

Árið 1992 er settur upp 50 MVAR seriúþéttir á Geithálsi til að bæta spennuástandið við slit á Hrauneyjafosslínu.

1993-1995. Árið 1993 kemur Blönduvirkjun til sögunnar og tengist hún Norðurlínu með tveim 132 kV línunum. Sama ár koma seinni áfangi stóriðjunnar á Akureyri og síðasti áfangi Fljótsdalsvirkjunar einnig inn í myndina.

Til að tryggja flutninginn að Akureyri þarf nú að byggja nýja 220 kV línu frá Fljótsdal að Akureyri, en sú lína tryggir um leið orkuflutninga frá Fljótsdalsvirkjun.

Slit á hálendislínunni er enn nokkuð erfitt viðfangs og verður að gangsetja dísilstöðvar í Eyjafirði til að mæta því.

Árið 1995 er orðið mjög erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar R/O-veitur og dísilvélar til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist línunni Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun, en Króksvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Akureyri.

Erfitt er nú að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríu-
þétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Undir aldamót er orðið nokkuð erfitt að mæta sliti á hálendislinunni til
Akureyrar og þarf að nota flestar tiltækar R/O-veitur og varastöðvar
norðan- og vestanlands til að það sé unnt.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Hrauneyjafoss - Akureyri 220 kV lína
- 1987 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1987 Sultartangavirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 1987 Þéttavirkinu á Akureyri breytt fyrir thyristorstýringu
og stækkað í 50 MVAR
- 1988
- 1989
- 1990 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1990 Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1990 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1990 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1991
- 1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
- 1993 Blanda tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1993 Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína
- 1993 Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
- 1994
- 1995
- 1996 Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
- 1996 Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
- 1996 Hálsvirkjun tengd
- 1997
- 1998
- 1999 Settur 30 Ω seríuþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
- 1999 Króksvirkjun tengd línunni Hrauneyjafoss - Akureyri
- 2000

d) Virkjunarleið 04

Í virkjunarleið 04 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	145 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 2. og 3. áf.	145 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu-og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni án styrkingar.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu. Meiri hluti fyrsta áfanga stóriðjunnar á Akureyri kemur í gagnið 1987. Til að tryggja orkuflutning til stóriðjunnar er reiknað með 220 kV línu frá Blöndu til Akureyrar 1987 sem rekin yrði á 132 kV spennu. Eftir þá styrkingu er auðvelt að mæta öllum línuslitum á þessu tímabili.

1990-1992. Árið 1990 kemur Sultartangavirkjun í gagnið og tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár tengist fyrsti áfangi Fljótsdalsvirkjunar inn á Austurlínu með tveim 132 kV línunum.

Til greina kom að fresta Fljótsdalsvirkjun til ársins 1991. Hins vegar kom í ljós að kostnaður við flutningskerfið sem af frestuninni leiðir er meiri en það sem sparast við frestunina.

Árið 1990 kemur inn stóriðja á Reyðarfirði þ.e. tvöfalda þarf línuna Fljótsdalsvirkjun- Hryggstekkur og þaðan þarf tvær 132 kV línur á Reyðarfjörð. Afgangur fyrsta áfanga stóriðjunnar á Akureyri kemur inn sama ár.

Rekstrarástand kerfisins þessi ár er gott. Þó er orðið nokkuð erfitt að mæta línuslitum SV-lands og er gert ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi 1992 til að bæta spennuástand kerfisins í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 kemst í gagnið annar og þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar.

Sama ár bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð. Nú eru orkuflutningarnir að Akureyri orðnir það miklir, að hækka verður spennu á 220 kV línunni Blanda - Akureyri og leggja nýja 220 kV línu, Akureyri - Fljótsdalsvirkjun. Er nú hægt að mæta sliti á öllum línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist með 220 kV línu að Sigöldu, en Hálsvirkjun er tengd línunni Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. En Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Nú er aftur erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seriúþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1987 Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
- 1987 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1988
- 1989

mynd II-3.1 er sýnt, hvernig orkuvinnslugetan eykst með stækkun Þórisvatns. Ávinningur er mikill fyrst, t.d. gefur stækkun Þórisvatns í 1450 Gl, sem næst með 5 m stífluhækkun, 375 GWh/a.

Stækkun Þórisvatns umfram það gefur mun minna, t.d. eykst orkuvinnslugetan aðeins um 100 GWh/a við að auka miðlunarrými um 335 Gl eða í 1785 Gl.

Á myndinni sést, að ávinningur af Búrfellsvirkjun II, sem er nánast enginn við 1000 Gl miðlun í Þórisvatni, eykst við stækkun þess eins og sýnt er á mynd II-3.1. Við 1450 Gl miðlun, pkt. (5) er ávinningur af Búrfellsvirkjun II um 125 GWh/a og við 1785 Gl miðlun um 200 GWh/a. Þessar niðurstöður byggjast á því að allar vélar Búrfellsvirkjunar séu ávallt til reiðu og er því ekki gert ráð fyrir að stöðva þurfi einstakar vélar til viðhalds. Ef tekið er tillit til viðhaldsaðgerða má búast við að fyrrgreindar niðurstöður breytist á þann hátt að ávinningurinn af stækkun Þórisvatnsmiðlunar minnki en af Búrfellsvirkjun II aukist. Ákveðið var að gera ekki ráð fyrir Búrfellsvirkjun II í bili.

Hagkvæmt er að auka miðlunarrými Þórisvatns í allt að 1785 Gl bæði með stífluhækkun og dýpkun á útrennsli vatnsins um Vatnsfellsveitu, en ákveðið var að miða aðeins við stífluhækkun í fyrstu. Aðgerðin frá pkt. (2) til pkt. (5) á mynd II-3.1, sem felst í:

- Ármótastíflu,
- Kvíslaveitu,
- Stækkun Þórisvatns í 1450 Gl,
- 4. vél í Sigölduvirkjun (50 MW),
- og 4. vél í Hrauneyjafossvirkjun (70 MW),

er ein hagkvæmasta virkjunaraðgerð, sem völ er á hér á landi nú. Því var talið eðlilegt að reikna með þessum framkvæmdum sem næstu aðgerðum í orkuöflun fyrir hið samtengda landskerfi. Í athuguninni er gert ráð fyrir þeim í öllum virkjunarleiðum. Aukning á orkuvinnslugetu við þessar aðgerðir telst vera 750 GWh/a og er reiknað með aflaukningu í Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjun um $50 + 70 = 120$ MW til þess að mæta aflþörf kerfisins. Þörf fyrir aukið afl í kerfinu er háð væntanlegri markaðspróun, þ.e. í hve miklum mæli stóriðja kemur til sögunnar á næstu árum og áratugum. Meiri orkuvinnslugeta hefði fengist við að virkja

Þetta afl við Búrfell en vegna of mikils kostnaðar var sá kostur ekki valinn. Auðvelt er að fjölga vélum í Hrauneyjafoss- og Sigölduvirkjun, en við hönnun þessara virkjana var gert ráð fyrir þeim möguleika.

Hvernig verður háttað samrekstri virkjana á Þjórsársvæðinu að öllum þessum framkvæmdum loknum? Beinast liggur við að áætla, að Búrfells- virkjun verði keyrð sem grunnaflstöð, þ.e. á sama álagi allan sólarhriginn. Sólarhringsnotkun á vatni í Búrfellsvirkjun við fullt álag er um 20 Gl. Í nýjustu áætlunum er ráðgert að miðlunarrými í lóni, sem myndast mun ofan Ármótastíflu, muni nema allt að 85 Gl. Með því skapast verulegir möguleikar á að tryggja stöðugt rennsli við Búrfell og toppum í aflþörf markaðarins væri annað með framleiðslu í Hrauneyjafoss- og Sigölduvirkjun. Ármótalónið virkar til jöfnunar á rennsli frá Hrauneyjafossi og tryggir jafnrennsli við Búrfell.

Megintilgangurinn með samanburði á virkjunarleiðum, sem sýndar eru í töflu II-1.2 er að leiða í ljós, hvort hagkvæmast sé að fara í Blöndu-, Fljótsdals- eða Sultartangavirkjun næst á eftir fyrrgreindum framkvæmdum á Þjórsársvæðinu. Unnt er að raða þessum þrem virkjunum upp á sex vegu.

Af þessum sex möguleikum voru aðeins fjórir teknir, tveir sem byrja á Blönduvirkjun, einn sem byrjar á Fljótsdalsvirkjun og sá fjórði byrjar á Sultartangavirkjun. Bæði var þetta gert til einföldunar og einnig voru þeir taldir líklegri en hinir.

Í áætlunum um Fljótsdalsvirkjun er gert ráð fyrir þeim möguleika að skipta virkjuninni í áfanga, enda er hún stærst af þeim, sem teknar eru fyrir í þessum samanburði.

Ákveðið var að skipta virkjuninni í þrjá áfanga og eru þeir sýndir í töflu II-3.1. Upplýsingar um áfangaskiptinguna eru að mestu leyti fengnar frá Verkfræðistofunni Hönnun h.f.

Í 1. áfanga er gert ráð fyrir því, að Hólmalón verði byggt í fulla stærð sem er 18 Gl, en Gilsárlón aðeins í 50 Gl. Veituskurður milli Gilsárlóns og Eyjabakkalóns er byggður í fulla stærð og Eyjabakkalón verður 110 Gl. Tvær fyrstu vélasamstæðurnar eru settar upp í stöðvarhúsi. Í 2. áfanga eru stíflur Eyjabakkalóns hækkaðar og miðlunin aukin

TAFLA II-3.1

Áfangaskipting Fljótsdalsvirkjunar

	Eyjabakkalón		Miðlanir á Fljótsdalsheiði		Orkuvinnslugeta		Ath.
	stærð Gl	innrennsli Gl/a	stærð Gl	innrennsli Gl/a	kerfi 1 * GWh/a	kerfi 2 ** GWh/a	
1. áf.	110	602	68	155	1150	1050	fyrri áfangi
2. áf.	+365						
3. áf.	+140	+201	+62	+102	+300	+300	seinni áfangi
Samtals	615	803	130	257	1450	1350	

* : kerfi 1 : núverandi kerfi eftir Hrauneyjafossvirkjun og Ármótastíflu

** : kerfi 2 : kerfi 1 auk Kvíslaveitu, stækkun Þórisvatns í 1450 Gl og
4. vélar í Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjun

*** : afl miðast við nýtingartímann 5000 h/a og orkuvinnslugetu kerfis 1

við það í 475 Gl. Þriðja vélasamstaða sett upp í stöðvarhúsi. Í 3. áfanga eru stíflur Eyjabakkalóns byggðar í fulla hæð og verður miðlunin 615 Gl. Innrennsli í lónið er aukið með Sauðárveitu. Einnig er lokið við byggingu Gilsárlóns og eykst miðlunarrými á Fljótsdalsheiði við það í 130 Gl. Allar veitur eru byggðar á Fljótsdalsheiði. 4. vélasamstaða sett upp í stöðvarhúsi.

Oftast eru 1. og 2. áfangi, þ.e. þrjár fyrstu vélar, nefndir fyrri áfangi og þriðji áfangi nefndur seinni áfangi. Ef virkjunin kemst í gagnið á sama tíma og stóriðja hefur starfsemi, má búast við, að allur fyrri áfangi verði byggður í einu, þ.e. þrjár vélar af fjórum.

Orkuvinnslugeta fyrri áfanga er 1150 GWh/a inn á kerfi 1, þ.e. án stækkunar Þórisvatns, en 1050 GWh/a inn á kerfi 2, þ.e. eftir stækkun Þórisvatns. Kerfi 1 er auðkennt með pkt. (1) og kerfi 2 auðkennt með pkt. (5) á mynd II-3.1. Mismunurinn á orkuvinnslugetu felst í því, að í kerfi 2 er mun meiri miðlun en í kerfi 1 og því er ávinningurinn af miðlunum minni, en með fyrri áfanga Fljótsdalsvirkjunar fylgja mjög miklar miðlanir. Orkuvinnslugeta seinni áfanga (3. áfanga) er sú sama hvort sem miðað er við kerfi 1 eða 2.

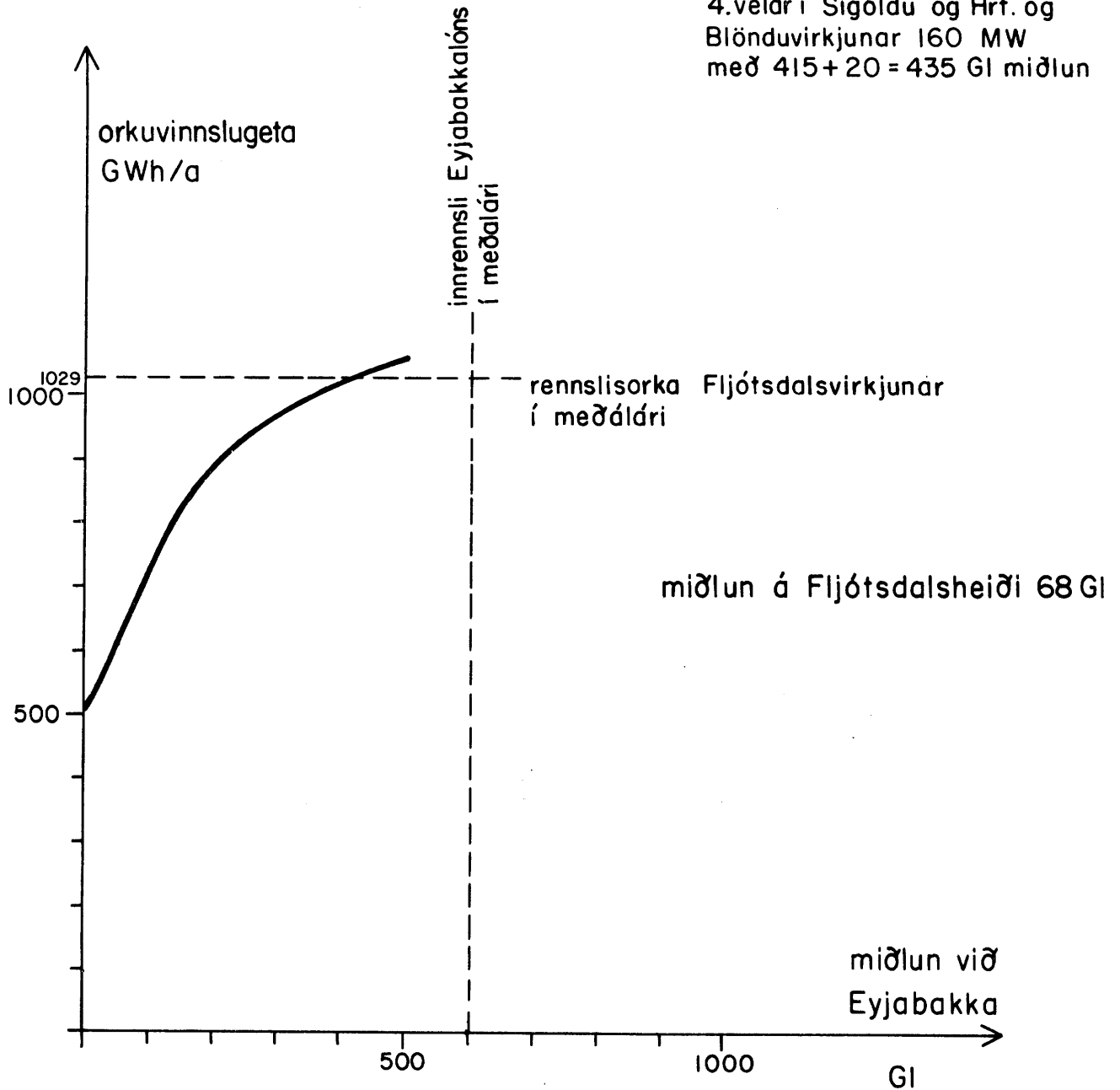
Nú er fyrirsjáanlegt, að næstu aðgerðir í raforkuöflun á landinu verða ýmsar aðgerðir á Þjórsársvæðinu þar með talin stækkun Þórisvatns. Því er eðlilegt að miða orkuvinnslugetu virkjunarinnar frekar við kerfi 2, sem er 1350 GWh/a. Þessi niðurstaða lá ekki fyrir, þegar vinna við athugun þessa hófst en hins vegar var miðað við orkuvinnslugetu virkjunarinnar í samrekstri við kerfi 1, sem er 1450 GWh/a. Ef gert er ráð fyrir 5000 h/a í nýtingartíma uppsetts afls, þá þýðir þetta 290 MW eða 4x72,5 MW. Allir kostnaðarreikningar hafa verið miðaðir við þetta og verða þessar afltölur notaðar hér. Ítarlegri athugun þarf að koma til við endanlegt val á afli í Fljótsdalsvirkjun.

Í tengslum við athugun þessa var ~~óstað~~ eftir því, að orkuvinnslugeta fyrri áfanga Fljótsdalsvirkjunar eftir Blönduvirkjun væri ákvörðuð. Niðurstöður eru sýndar á mynd II-3.2. Þar kemur í ljós, að orkuvinnslugetan er um 1050 GWh/a eða sama niðurstaða og fékkst áður, en þá var ekki gert ráð fyrir Blönduvirkjun á undan Fljótsdalsvirkjun.

VOD-08-760-J.V.
81-09-1084 0.D
VHS
31. 3. 1981 S.J.

markaður : 50 % stóriðja
35 % almenn notkun
15 % hitunarnotkun

grunnkerfi : "núverandi kerfi" auk
Hrauneyjafossvirkjunar 210 MW
Ármótastíflu
Kvíslaveitu
Stækkunar Þórisvatns í 1450 GI
4.vélar í Sigöldu og Hrf. og
Blönduvirkjunar 160 MW
með 415 + 20 = 435 GI miðlun



MYND II-3.2

Orkuvinnslugeta fyrri áfanga Fljótsdalsvirkjunar (217,5 MW) eftir
Blönduvirkjun

Orkuvinnslugeta Blönduvirkjunar bæði fyrir og eftir fyrri áfanga Fljótsdalsvirkjunar var athuguð og eru niðurstöðurnar sýndar á mynd II-3.3.

Miðlunarstig kerfis 2 er 0,21 en miðlunarstig kerfis 3 er 0,30 og er því mun betri miðlun í kerfinu eftir byggingu Fljótsdalsvirkjunar en fyrir. Þetta hefur þau áhrif að þótt Blönduvirkjun yrði með lítilli miðlun er orkuvinnslugeta hennar mun meiri eftir byggingu Fljótsdalsvirkjunar og ávinningurinn af stækkun miðlunar mun minni. Sem dæmi mætti taka 435 GJ og 290 GJ miðlun ofan Blönduvirkjunar:

	Miðlun ofan Blönduvirkjunar	
	290 GJ	435 GJ
án Fljótsdalsvirkjunar fyrri áfangi	650 GWh/a	780 GWh/a
eftir Fljótsdalsvirkjun " "	750 "	775 "

Þá var reiknuð orkuvinnslugeta Sultartangavirkjunar eftir byggingu Blönduvirkjunar og seinni áfanga Fljótsdalsvirkjunar. Niðurstaðan var, að hún gaf 690 GWh/a í orkuvinnslugetu, sem er hærri útkoma en áður hefur fengist. Miðlunarstig Sultartangavirkjunar er um 0,20 og því nýttist hún vel í kerfi sem hefur mikla miðlun fyrir.

Að lokinni byggingu Blönduvirkjunar, Fljótsdals- og Sultartangavirkjunar er spurningin, hvar halda beri áfram. Hér verður gert ráð fyrir virkjunarframkvæmdum á vatnasvæði Þjórsár og er það gert aðallega vegna þess, að búið er að frumhanna flesta virkjunarstaði og áætla kostnað við þá alla. Að lokinni byggingu Sultartangavirkjunar er um eftirtalda virkjunarstaði að ræða ofan Búrfellsvirkjunar:

- Miðlun í Stórasjó (800 GJ),
- Bjallavirkjun, sem er rétt fyrir ofan Krókslón (inntakslón Sigölduvirkjunar) í Tungnaá,
- Vatnsfellsvirkjun, en með henni er fallið milli Þórisvatns og Krókslóns virkjað,
- Hálsvirkjun, sem er í Tungnaá rétt neðan við Hrauneyjafossvirkjun. Gert er ráð fyrir, að frárennslisskurður Hálsvirkjunar fari í gegnum Búðarháls og opnast út í Efri-Þjórsá,
- Króksvirkjun, sem er í Efri-Þjórsá,
- Búrfellsvirkjun II, sem er virkjun samsíða núverandi Búrfellsvirkjun og nýttir það vatn, sem annars rynnir framhjá henni.

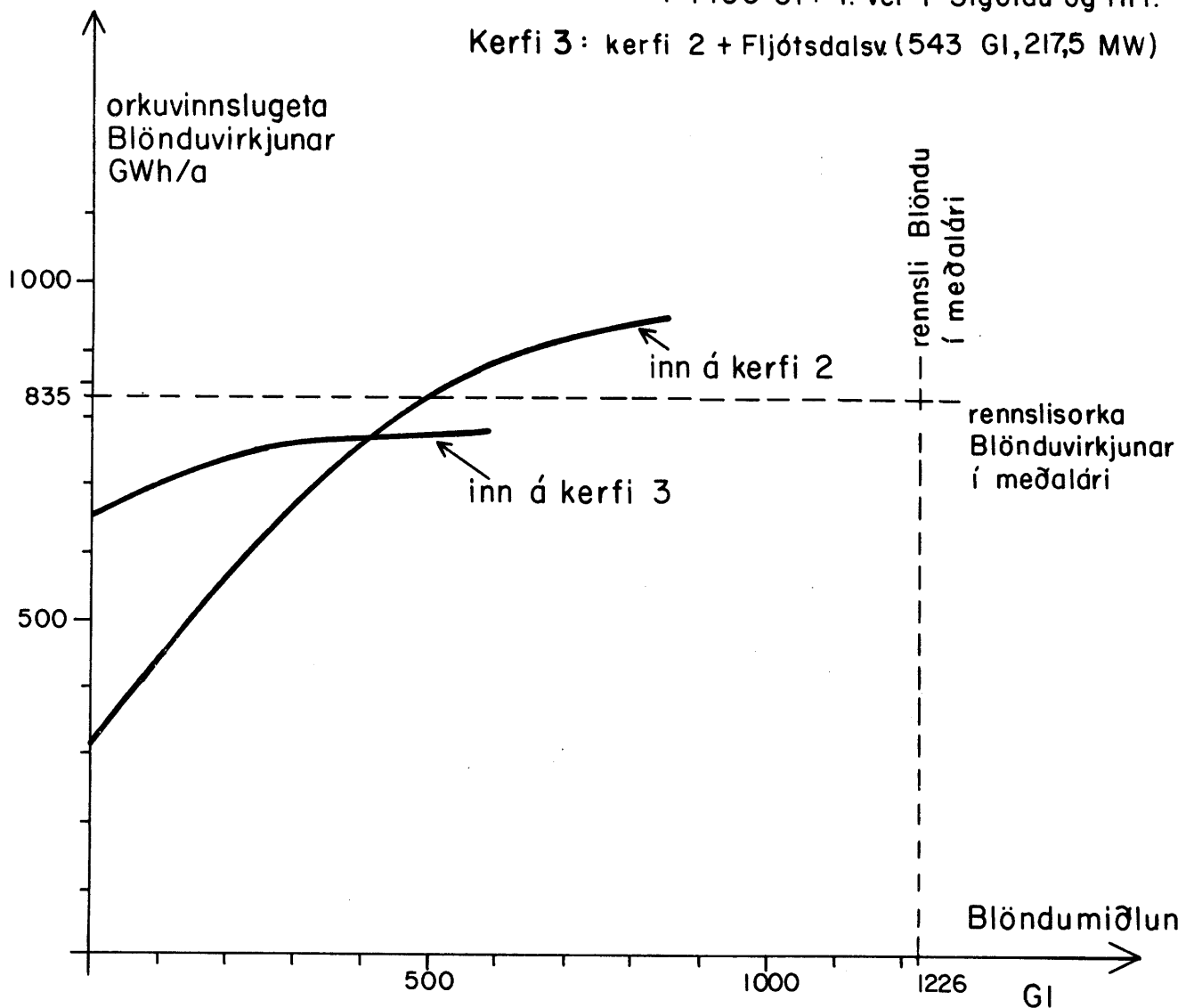
VOD·OB·63I·J.V.
8I·09·1085·O.D.
VHS
12.4.198I S.J.

markaður : 50 % stóriðja
35 % almenn notkun
15 % hitunarnotkun

Kerfi 1 : núverandi kerfi + Hrauneyjafoss
+ Ármótastífla

Kerfi 2 : kerfi 1 + Kvíslaveita + stækkun Þórisvatns
í 1450 GI+4. vél í Sigöldu og Hrf.

Kerfi 3 : kerfi 2 + Fljótisdalsv. (543 GI, 217,5 MW)



MYND II-3.3

Orkuvinnslugeta Blönduvirkjunar

Að undanfögnu hafa Stórasjávarmiölun og Búrfellsvirkjun II mest komið til álita. Orkuvinnslugeta þessara mannvirkja eftir Blöndu-, Fljótsdals- og Sultartangavirkjun var ákvörðuð:

Búrfellsvirkjun II (155 MW)	350 GWh/a
Stórasjávarmiölun (800 Gl)	190 GWh/a

Í samráði við starfsmenn á Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen h.f. var afraðið að miða ekki við þessar framkvæmdir, enda gefa þær minna af sér en búist var við. Í sjálfu sér er eðlilegt, að Stórasjávarmiölun skili litlu eftir Blöndu- og Fljótsdalsvirkjun, því miðlunarástand kerfisins er þá orðið fremur gott. Stofnkostnaður Búrfellsvirkjunar II er það hár, að ekki er hægt að réttlæta hann á þessu stigi, ráðlegra er að beina athyglinni að öðrum valkostum. Sá fyrirvari er hafður á ofangreindum niðurstöðum að ekki er gert ráð fyrir viðhaldsaðgerðum á núverandi Búrfellsvirkjun, en ef tekið væri tillit til þeirra myndi ávinningurinn af Búrfellsvirkjun II aukast.

Ákveðið var að taka næst Vatnsfellsvirkjun, Hálsvirkjun og Króksvirkjun og byggðust þær ákvarðanir á kostnaðartölum í skýrslu Almennu verkfræðistofunnar o.fl. (útg. af Landsvirkjun, október 1980). Lokið verður við allar þessar þrjár virkjanir fyrir aldamót, ef fylgt verður efri mörkum orkuspár.

Athygli skal vakin á því, hve fáar virkjanir eru eftir ofan Búrfellsvirkjunar í Þjórsá og Tungnaá að loknum þessum framkvæmdum. Aðeins er um að ræða Búrfellsvirkjun II, miðlun í Stórasjó og Bjallavirkjun, samtals með áætlaða orkuvinnslugetu 900-1000 GWh/a.

Í töflu II-3.2 er sýndur stofnkostnaður virkjana, sem koma fyrir í virkjunarleiðunum og einstaka áfanga þeirra. Ennfremur eru sýndar helstu einkennistöflur virkjananna, þ.e. miðlun, orkuvinnslugeta og afl.

Eins og getið var um í inngangi og m.a. sýnt í töflu II-1.2 eru athugaðar fjórar virkjunarleiðir.

- VL-01 : Blanda-Flj.-Sult.
- VL-02 : Flj.-Blanda-Sult.
- VL-03 : Sult.-Flj.-Blanda
- VL-04 : Blanda-Sult.-Flj.

TAFLA II-3.2

Einkennistöflur virkjana, verólag desember 1980

	Miðlun byggð um leið og virkjun		Aukning á miðlunarorku kerfis		Orkuvinnslugeta		Afl MW	Stofnkostn. M.Nýkr.		Ath.
	Gl	GWh	GWh	GWh	GWh/a	MW				
Ármótastífla	85			**)	150	0	187			
Kvislaveita	0		0		225	0	205			
Stækkun Þórisvatns í 1450 Gl	450		290		375	0	42			
4. vél Sigölduvirkjunar	0		0		0	50	165			
4. vél Hrauneyjafossvirkjunar	0		0		0	70	185			
Blönduvirkjun ***)	{ 435		296		775	160	774			
	{ 290		197		650	150	738			
Fljótsdalsvirkjun ****)	{ 1. áf. 178		242		} 1050	145	1123			ef 1. og 2. áf. eru byggðir samtímis er kostn. 1406 Mkr.
	{ 2. áf. 365		495			72,5	302			
	{ 3. áf. 202		274			72,5	384			
	{ Samt. 745		1011		1350	290	1809			
Sultartangavirkjun	0		138		690	120	820			{ í nýjustu áætlunum er þessi tala 899 Mkr. og er þar gert ráð fyrir annarri útfærslu á virkjuninni
Vatnsfellsvirkjun	0		235	*	435	100	478			
Hálsvirkjun	0		145	*	580	115	741			
Króksvirkjun	430		371	*	1140	225	1630			

*) skv. "Þjórsárvirkjunar-mynsturáætlun um orkunýtingu á vatnasvæði Þjórsár niður fyrir Búrfell", okt. '80

***) ekki er gert ráð fyrir að miðlunin ofan Ármótastíflu nýtist til miðlunar á vatni til langs tíma, en einungis til að miðla vatni innan dags og milli einstakra daga

****) í stofnkostnaði Blöndu- og Fljótsdalsvirkjunar er innifalið álag vegna staðsetningar þeirra (staðarleiðrétting)

Í töflu II-3.3 eru sýndar tímasetningar einstakra virkjana. Við tímasetninguna var beitt sömu aðferð og lýst var í "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta" hefti II og er því ekki ástæða til nánari útskýringa á henni hér.

Um ítarlega lýsingu á einstökum virkjunum, t.d. hvað varðar fallhæð, rennsli, miðlun o.fl. og ekki hefur verið lýst hér að framan vísast til sömu skýrslu.

TAFLA II-3.3

Innsetningar virkjanaáfanga

IS-0 IS-1, IS-2, IS-4, IS-5, IS-6

IS-3

Ár	VL-01	VL-02	VL-03	VL-04	VL-01	VL-02	VL-03	VL-04	VL-01	VL-02	VL-03	VL-04
81												
82												
83												
84												
85	Ármót	Ármót	Ármót	Ármót	Pjórsá	Pjórsá	Pjórsá	Pjórsá	Pjórsá	Pjórsá	Pjórsá	Pjórsá
86												
87	Kvísl, Þór	Kvísl, Þór	Kvísl, Þór	Kvísl, Þór	Blö	Flj.1+2	Sult	Blö	Blö, Flj.1	Flj.1+2	Flj.1+2, Sult	Blö, Sult
88												
89	4.vél.Sig.	4.vél Sig	4.vél Sig	4.vél Sig.								
90												
91	4.vél Hrf	4.vél Hrf	4.vél Hrf	4.vél Hrf	Flj.1+2	Blö	Flj.1+2	Flj.1, Sult.	Flj.2	Blö		Flj.1
92	Blö											
93												
94												
95												
96												
97												
98	Flj.1											
99												
00	Flj.2											

Skammstafanir: Ármót : Ármótastífla Hrf : Hrauneyjafossv. Flj.1 : 1. áf. Fljótsdalsv. Pjórsá : Ármót + Kvísl + Þór
 Kvísl : Kvíslaveita Blö : Blönduvirkjun Flj.2 : 2. áf. " + 4. vél
 Þór : Stækkun Þórisvatns Sult : Sultartangavirkjun Flj.3 : 3. áf. " Sig + 4. vél Hrf.
 Sig : Sigölduvirkjun Krók : Króksvirkjun Vatn : Vatnsfellsvirkjun
 Háls : Hálsvirkjun

4 SAMANBURÐUR Á VIRKJUNARLEIÐUM

Í töflu II-4.1 eru sýndar niðurstöður útreikninga á núvirði kostnaðar fyrir mismunandi iðnaðarstefnu og virkjunarleiðir.

Dæmin IS-1 til IS-5 voru einnig reiknuð með minni miðlun ofan Blönduvirkjunar eða 290 Gl í stað 435 Gl og eru niðurstöður sýndar í töflu II-4.1.

Í töflunni er núvirði kostnaðar við virkjunarleið VL-01 og iðnaðarstefnu IS-5 sett 0 og allar aðrar tölur ákvarðaðar sem frávík frá því tilviki. Upphæðir í töflunni eru á verðlagi í des. 1980 og verðeiningin er Milljón nýkr. Núvirði er reiknað til miðs árs 1981. Kostnaðartölur fyrir flutningakerfi eru fengnar frá Rafhönnun h.f.

Af töflunni má ráða eftirfarandi:

- Virkjunarleið VL-01, sem byrjar á Blönduvirkjun með 435 Gl miðlun er hagkvæmust, ef farið verður í stóriðjuuppbyggingu. Gildir það jafnt hvaða iðnaðarstefna verður fyrir valinu. Ef miðlun ofan Blönduvirkjunar er 290 Gl þá verður VL-02 hagkvæmust fyrir IS-1 en í öðrum tilvikum er VL-01 hagkvæmust.
- Minnstur munur á núvirði kostnaðar við virkjunarleiðir VL-01 og VL-02, sem byrjar á Fljótsdalsvirkjun (Blöndumiðlun 435 Gl), fæst ef miðað er við iðnaðarstefnu IS-1 eða IS-3, en báðar gera þær ráð fyrir stóriðju á Reyðarfirði árið 1987 með raforkunotkun 500 GWh/a. Í báðum tilvikum er 20 Mkr. dýrara að byrja á Fljótsdalsvirkjun en Blönduvirkjun. Reiknað hefur verið út, hvaða líkur eru á því, að dæmið snúist við Fljótsdalsvirkjun í hag, ef tekið er tillit til þeirrar óvissu, sem ávallt er í áætlunum um stofnkostnað virkjana. Notaðar voru sömu aðferðir og lýst er í "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta", hefti II, en þar er gert ráð fyrir að um marktækan mun sé að ræða ef

TAFLA II-4.1

Núgildi kostnaðar við vinnslu og flutning raforku til aldamóta fyrir tvær miðlunarstærðir ofan Blönduvirkjunar
M.Nýkr. Verólag í desember 1980

Blöndu- miðlun	Virkjunar- leið	Almenn notkun	Ný stóriðja						
			IS-0	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5	IS-6
435 GI	VL-01	Virkjanir	-1187	0	0	163	0	0	0
		Kerfi	-43	64	21	28	8	0	83
		Samtals	-1230	64	21	191	8	0	83
	VL-02	Virkjanir	-1135	71	71	174	71	71	71
		Kerfi	-25	13	31	37	38	34	40
		Samtals	-1160	84	102	211	109	105	111
	VL-03	Virkjanir	-1141	43	43	205	43	43	43
		Kerfi	-15	92	51	44	4	48	110
		Samtals	-1156	135	94	249	47	91	153
	VL-04	Virkjanir	-1200	56	56	129	56	56	56
		Kerfi	-44	65	23	132	9	2	84
		Samtals	-1244	121	79	261	65	58	140
290 GI	VL-01	Virkjanir	27	27	27	181	27	27	27
		Kerfi	64	64	21	28	8	0	0
		Samtals	91	91	48	209	35	27	27
	VL-02	Virkjanir	69	69	69	188	69	69	69
		Kerfi	13	13	31	37	38	34	34
		Samtals	82	82	100	225	107	103	103
	VL-03	Virkjanir	41	41	41	203	41	41	41
		Kerfi	92	92	51	44	4	48	48
		Samtals	133	133	92	247	45	89	89

minni en 5% líkur séu á því að sú leið sem reyndist ódýrari í samanburðarreikningunum verði í raun dýrari. Gert er ráð fyrir, að óvissa í áætlun beggja virkjana sé (-4%, +15%) og hafa þá sameiginlegir kostnaðarpættir verið teknir út. Líkurnar á því, að Fljótsdalsvirkjun kæmi hagkvæmar út sem virkjun á undan Blönduvirkjun reyndust vera um 5%, þannig að fyrrgreindur mismunur upp á 20 Mkr er rétt á mörkunum að geta talist marktækur.

- Minnstur munur á núvirði kostnaðar við virkjunarleiðir VL-01 og VL-03, sem byrja á Sultartangavirkjun (Blöndumiðlun 435 Gl), fæst ef miðað er við iðnaðarstefnu IS-4. Þar er áhersla lögð á að byggja áfram upp stóriðjuver á SV-landi, en stóriðju á Reyðarfirði frestað til ársins 1990. Í þessu tilviki er 40 Mkr dýrara að byrja á Sultartangavirkjun í stað þess að byrja á Blönduvirkjun. Á sama hátt og lýst var í síðasta lið voru reiknaðar út líkur á því, að dæmið snerist við Sultartangavirkjun í hag. Líkur á því reyndust vera um 3% og verður því mismunur upp á 40 Mkr í núvirði að teljast marktækur.
- Ef farin er hagkvæmasta virkjunarleiðin, þ.e. VL-01, sem byrjar á Blönduvirkjun, er hagkvæmast að miða við iðnaðarstefnu IS-5, IS-4 og jafnvel IS-2. Í öllum tilvikum er gert ráð fyrir því, að stóriðju á Reyðarfirði sé frestað til 1990, en árið 1987 komi til stóriðja á Akureyri eða á SV-landi.
- Að sjálfsögðu er verulega ódýrara fyrir orkuöflunarkerfið, þegar söluverði til orkufreks iðnaðar er sleppt, að farin sé iðnaðarstefna IS-0, sem gerir ráð fyrir því, að frekari uppbyggingu á orkufrekum iðnaði verði hætt. Í kafla 5 verður umframkostnaður kerfisins með tilkomu stóriðjunnar notaður við útreikninga á framleiðslukostnaði raforku til stóriðju.
- Núvirði kostnaðar við iðnaðarstefnu IS-3 er mun herra en við önnur dæmi, sem gera ráð fyrir áframhaldandi uppbyggingu í orkufrekum iðnaði (IS-1, IS-2, IS-4, IS-5 og IS-6). Orsakir þess eru, að í IS-3 er uppbygging stóriðjunnar hraðari fram til 1987 en hægari árin 1987-90, sbr. töflu II-2.1. Orkusala er því 500 GWh/a meiri í IS-3 árin 1987-89 eða 1500 GWh meiri alls.
- Umframkostnaður kerfisins við minni miðlun í Blöndu, þ.e. 290 GL í stað 435 Gl, er um 27 Mkr, ef byrjað er á Blönduvirkjun en óverulegur, ef byrjað er á Fljótsdals- eða Sultartangavirkjun.

5 FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐUR RAFORKU

Í töflu II-5.1 er sýndur framleiðslukostnaður raforku til almenningsnota og til nýrrar stóriðju. Við útreikningana voru notaðar sömu aðferðir og í fyrrnefndri skýrslu "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta", hefti II.

Framleiðslukostnaður raforku til almenningsnota er fyrst reiknaður fyrir allar virkjunarleiðir og reyndist hann vera lægstur fyrir virkjunarleið VL-04, sbr. töflu II-5.1.

Við ákvörðun á framleiðslukostnaði raforku til nýrrar stóriðju verður gert ráð fyrir, að almennitur greiði þetta verð fyrir sína hlutdeild í orkunotkuninni til aldamóta. Óhagkvæmt val virkjunarleiðar eykur þá framleiðslukostnað raforku til almenningsnota en ekki framleiðslukostnað raforku til stóriðju.

Ljóst er, að hægt er að hafa annan hátt á í þessu efni t.d. atla almennitur aðeins hlutdeild, sem nemur framleiðslukostnaði við ódýrustu virkjunarleiðina, ef ekki kemur til ný stóriðja.

Hér er um tvær ólíkar leiðir að ræða. Sú fyrri, sem notuð er í töflu II-5.1, er eðlileg aðferð, ef reyndin verður sú, að fyrst verði valin virkjunarleið og síðan iðnaðarstefna að gefinni virkjunarleið. Hin seinni er eðlilegri, ef tekin verður ákvörðun um virkjunarleið að gefinni iðnaðarstefnu. Val okkar á fyrri aðferðinni gefur til kynna, að við teljum líklegra að hún verði farin við endanlega ákvörðunartöku.

Samkvæmt töflu II-5.1 er framleiðslukostnaður raforku til almenningsnota litlu hærrí en til stóriðju. Í fyrri athugun (hefti I-III útg. feb. 1981), reyndist hann vera verulega hærrí og munaði þar jafnvel 30-50%. Hvað er það sem veldur hinni gjörbreyttu niðurstöðu nú? Orsök þessa er einkum sú, að næstu aðgerðir í orkumálum hér á landi eru mjög hagkvæmar og er þar átt við framkvæmdirnar á Þjórsársvæðinu, þ.e. Ármótastíflu, Kvíslaveitu, stækkun Þórisvatns og fjölgun véla í Hrauneyjafoss- og Sigölduvirkjun. Í þeirri athugun var ekki gert ráð fyrir þessum framkvæmdum, en hagkvæmni þeirra lýsir sér nú í lágum framleiðslukostnaði raforku til almenningsnota. Ef reisa þarf virkjanir vegna nýrrar stóriðju, verður á hinn bóginn að grípa til dýrari virkjunarframkvæmda.

Framleiðslukostnaður raforku (Nýkr/kWh). Verðlag í desember 1980 og 8% reiknivextir

Framleiðslu- kostnaður raforku til almenningsnota		Framleiðslukostnaður raforku til nýrrar stóriðju					
Virkjunarleið	IS-0	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5	IS-6
VL-01							
Virkjanir	0,115	0,113	0,113	0,120	0,113	0,113	0,113
Kerfi	0,009	0,010	0,006	0,006	0,005	0,004	0,012
Samtals	0,124	0,123	0,119	0,126	0,118	0,117	0,125
VL-02							
Virkjanir	0,124	0,115	0,115	0,116	0,115	0,115	0,115
Kerfi	0,013	0,003	0,005	0,006	0,006	0,005	0,006
Samtals	0,137	0,118	0,120	0,122	0,121	0,120	0,121
VL-03							
Virkjanir	0,123	0,113	0,113	0,119	0,113	0,113	0,113
Kerfi	0,015	0,010	0,006	0,005	0,002	0,006	0,012
Samtals	0,138	0,123	0,119	0,124	0,115	0,119	0,125
VL-04							
Virkjanir	0,112	0,120	0,120	0,118	0,120	0,120	0,120
Kerfi	0,010	0,010	0,006	0,016	0,005	0,004	0,011
Samtals	0,122	0,130	0,126	0,134	0,125	0,124	0,131

H L U T I III

FLUTNINGSKERFI

1 INNGANGUR

Að tilhlutan Orkustofnunar hefur Verkfræðistofan Rafhönnun h.f. gert athugun í framhaldi af skýrslunni "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta", útgefin af Orkustofnun í febrúar 1981.

Settar eru fram sex áætlanir um uppbyggingu stóriðju eða svonefndar iðnaðarstefnur. Gera þær ráð fyrir nýrri stóriðju 3800 GWh/a til aldamóta. Kæmu 500 GWh/a orkunotendur 1985 og 1987 en 700 GWh/a orkunotendur 1990, 1993, 1996 og 1999. Undantekin er iðnaðarstefna IS-3 sem gerir ráð fyrir 1000 GWh/a notendum 1987 og 200 GWh/a notanda 1990. Staðsetning stóriðjunnar er breytileg eftir iðnaðarstefnu.

Sjöunda tilvikið eða "iðnaðarstefnan" gerir svo ráð fyrir almennri notkun eingöngu.

Fyrir hverja iðnaðarstefnu voru settar fram fjórar virkjunarleiðir. Hér er því um að ræða 28 mismunandi tilvik. Tilvikin krefjast mismunandi flutningsvirkja á mismunandi tímum og geta þau haft umtalsverð áhrif á kostnaðarsamanburðinn.

Hönnun flutningsvirkjanna fór fram eftir sömu meginforsendum og notaðar voru í fyrri hluta þessarar skýrslu.

Þess var krafist að flutningskerfið þyldi að einhver ein lína bilaði án þess að það hindraði orkuafhendingu til notenda meðan bilunin stæði. Þetta er í skýrslunni nefnt (n-1)-reglan.

Ekki er endilega gert ráð fyrir órofinni afhendingu eða svipulli staðfestu við algengustu bilanir. Þannig getur orðið um að ræða tímabundnar stöðvanir á orkuafhendingu, t.d. við bilanir á mikið lestuðum línunum í þeim flutningskerfum sem hér er reiknað með, meðan verið er að gangsetja vara-stöðvar og koma í gang að nýju þeim hlutum flutningskerfisins sem straumlausir urðu.

Umræður hafa farið fram um það manna á meðal hvort rétt sé að herða kröfur um öryggi raforkukerfisins frá þeim sem hér eru notaðar. Þá er átt við að raforkukerfið standi í öllum tilvikum af sér algengustu bilanategundir

svo sem að lína fari úr rekstri, án þess að hlutar raforkukerfisins detti út.

Engin athugun hefur verið gerð á hagrænum áhrifum þess að auka rekstrar-
öryggi flutningskerfisins umfram það sem hér er reiknað með. Og liggur
engin ákvörðun um hönnunarforsendur fyrir frá yfirvöldum raforkumála.
Ekki þótti ástæða til að breyta þeim hönnunarkröfum sem notaðar voru í
fyrri hluta þessarar athugunar.

Gengið er út frá að framkvæmdir við flutningsvirki fram til ársins 1985
séu óháðar þeirri iðnaðarstefnu og virkjunarleið sem farin verður. Því
er gengið út frá svonefndu "grunnkerfi 1985".

Við vinnu skýrslunnar kom fram misræmi varðandi áfangaskiptingu Fljóts-
dalsvirkjunar. Reiknað var með þrem 95 MW áföngum í upphafi, en þessari
áfangaskiptingu var breytt meðan verkið stóð yfir þannig að nú er gert
ráð fyrir fyrsta áfanga 145 MW, en öðrum og þriðja áfanga 72,5 MW hvorum.

Þar sem hönnun flutningskerfa var að mestu lokið þegar breytingin kom
fram þótti óþarft að breyta þessu í álagsflæðireikningum, enda var gengið
úr skugga um að þetta breytti engu um niðurstöðurnar. Þar sem reiknað
er með tveim áföngum í Fljótsdal, á uppsett afl að vera 217 MW en ekki
190 MW.

Þó er þetta haft rétt í öllum tilvikum innan IS-0 og IS-6 og alls staðar
í virkjunarleið 04 enda voru þessi tilvik unnin síðast.

Af hálfu Rafhönnunar var verkið unnið af Gylfa Ólafssyni verkfræðingi og
Gunnari Ámundasyni verkfræðingi. Aflflæðireikningar voru unnir á Data -
General tölvu Ítala h.f. og notuð forrit í eigu Rafhönnunar.

2 ÁGRIP AF NIÐURSTÖÐUM

a. Almennt

Niðurstöður kostnaðarreikninga fyrir þau tilvik sem athuguð voru má sjá á töflu III-2.1 og III-2.2. Þar er sýndur kostnaðurinn sundurgreindur fyrir virkjanir og flutningskerfi.

Í töflu III-2.1 er það tilvik sem ódýrast er í heildina sett núll. Ef aðeins eru athuguð þau tilvik þar sem um nýja stóriðju er að ræða, þ.e. ekki IS-0, kemur í ljós að í töflu III-2.1 eru ódýrustu tilvikin IS-5 VL-01, IS-4 VL-01 og IS-2 VL-01 í þessari röð. Þessi tilvik byrja öll á Blöndu. Nokkuð bil er síðan að næsta tilviki, IS-4 VL-03.

Taka ber fram að IS-3 er frábrugðin öðrum iðnaðarstefnum að því leyti að hluta stóriðjunnar sem í öðrum tilvikum kemur 1990 er flýtt til 1987. Því er IS-3 ekki samanburðarhæf nema tekið sé tillit til þessarar flýtingar.

Í töflu III-2.2 er ódýrasta tilvikið innan hvernar iðnaðarstefnu sett núll. Kemur í ljós að við gefna iðnaðarstefnu er virkjunarleið VL-01 ávallt ódýrust í heild nema í IS-0. Munar frá 20 upp í 158 Mkr. í núgildi á VL-01 og virkjunarleiðum VL-02, VL-03 og VL-04 í iðnaðarstefnum IS-1 til IS-6. Í IS-0 er hins vegar VL-04 14 Mkr. ódýrari í núgildi heldur en VL-01.

Virkjunarleiðir VL-01 og VL-04 hafa það sameiginlegt að byrja á Blöndu. Ódýrasta tilvikið innan ákveðinnar iðnaðarstefnu byrjar því ávallt á Blöndu.

Sé litið á flutningskerfin ein sér er niðurstaðan ekki eins einhlít. Sé litið á töflu III-2.2 sést að kostnaður í flutningskerfum er svo gott sem sá sami í VL-01 og VL-04, að IS-3 undanskilinni.

Þessar tvær virkjunarleiðir hafa oftast í för með sér ódýrasta flutningskerfið. Í þremur iðnaðarstefnum, IS-1, IS-4 og IS-6 er flutningskerfið í VL-01 ekki ódýrast í núgildi.

TAFLA III-2.1

Núgildi kostnaðar við vinnslu og flutning raforku til aldamóta, M.Nýkr. Verðlag í des. 1980.

Virkjunarleið	Almenn notkun	Ný stóriðja						
		IS-0	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5	IS-6
VL-01	virkJanir	-1187	0	0	163	0	0	0
	kerfi	-43	64	21	28	8	0	83
	samtals	-1230	64	21	191	8	0	83
VL-02	virkJanir	-1135	71	71	174	71	71	71
	kerfi	-25	13	31	37	38	34	40
	samtals	-1160	84	102	211	109	105	111
VL-03	virkJanir	-1141	43	43	205	43	43	43
	kerfi	-15	92	51	44	4	48	110
	samtals	-1156	135	94	249	47	91	153
VL-04	virkJanir	-1200	56	56	129	56	56	56
	kerfi	-44	65	23	132	9	2	84
	samtals	-1244	121	79	261	65	58	140

TAFLA III-2.2

Núgildi kostnaðar í M.Nýkr. Ódýrasta leið í hverri iðnaðarstefnu er sett 0.
Verðlag í des. 1980.

Iðnaðarstefna		VL-01	VL-02	VL-03	VL-04
IS-0	virðjanir	0	52	46	-13
	kerfi	<u>0</u>	<u>18</u>	<u>28</u>	<u>-1</u>
	samtals	0	70	74	-14
IS-1	virðjanir	0	71	43	56
	kerfi	<u>0</u>	<u>-51</u>	<u>28</u>	<u>1</u>
	samtals	0	20	71	57
IS-2	virðjanir	0	71	43	56
	kerfi	<u>0</u>	<u>10</u>	<u>30</u>	<u>2</u>
	samtals	0	81	73	58
IS-3	virðjanir	0	11	42	-34
	kerfi	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>16</u>	<u>104</u>
	samtals	0	20	58	70
IS-4	virðjanir	0	71	43	56
	kerfi	<u>0</u>	<u>30</u>	<u>-4</u>	<u>1</u>
	samtals	0	101	39	57
IS-5	virðjanir	0	71	43	56
	kerfi	<u>0</u>	<u>34</u>	<u>48</u>	<u>2</u>
	samtals	0	105	91	58
IS-6	virðjanir	0	71	43	56
	kerfi	<u>0</u>	<u>-43</u>	<u>27</u>	<u>1</u>
	samtals	0	28	70	57

Þetta kemur til af því, að í IS-1 VL-01 og IS-6 VL-01 er stóriðja á Reyðarfirði reist 1987 eða um leið og Blönduvirkjun. Þetta þýðir að styrkja þarf flutningskerfið mikið það ár.

Snúa má dæminu við, þ.e. spyrja hvaða iðnaðarstefna, að IS-0 undanskilinni, sé ódýrust fyrir gefna virkjunarleið. Tafla III-2.3 sýnir þetta. Undanskilja verður IS-3, þar sem uppbygging stóriðju er mun hraðari í þeirri leið fram til 1990.

Í ljós kemur að fyrir virkjunarleið 01 er ódýrast að fara í IS-5 eða IS-4, þ.e. að byrja á stóriðju sem tengist Akureyri eða Geithálsi.

Þó verður að taka það fram að þessi niðurstaða er villandi. Iðnaðarstefna IS-5 er eina iðnaðarstefnan þar sem tveir stóriðjuáfangar koma á Reyðarfjörð. Væri framkvæmd iðnaðarstefna IS-4¹, sama stefna eins og IS-4 nema hvað þar kæmi annar áfangi stóriðju á Reyðarfjörð 1993 í stað seinni áfangans í Eyjafirði, yrði það ódýrasta iðnaðarstefnan. Því yrði líklega ódýrara að byrja stóriðju á Geithálsi en í Eyjafirði sé byrjað á Blöndu og síðan farið í Fljótsdalsvirkjun.

Fyrir virkjunarleið 02 er IS-1 ódýrust, og þar næst IS-5. Hér á við sama athugasemd og áðan, framkvæma má iðnaðarstefnu IS-1¹ með aukinni stóriðju á Reyðarfirði, og yrði hún þá áberandi ódýrasta iðnaðarstefnan fyrir virkjunarleið 02. Þ.e. best er að byrja á stóriðju á Reyðarfirði ef Fljótsdalsvirkjun er reist fyrst. Fyrir virkjunarleið 03 er IS-4 lang ódýrasta iðnaðarstefnan.

Fyrir virkjunarleið 04 eru IS-5 og IS-4 ódýrustu iðnaðarstefnurnar. Því er ódýrast að byrja á stóriðju á Akureyri eða Geithálsi sé byrjað á Blöndu og næst farið í Sultartangavirkjun. Hér á við það sem sagt var um virkjunarleið 01. Framkvæma má iðnaðarstefnu IS-4¹ sem yrði hagstæðari en IS-5. Yrði þá ódýrast að byrja á stóriðju á Geithálsi.

Þessar niðurstöður eru samhljóða þeim sem fengust í fyrri hluta þessarar skýrslu. Sé farið í Blöndu eða Sultartangavirkjun er best að byrja á stóriðju suðvestanlands. Sé hins vegar byrjað á Fljótsdalsvirkjun er ódýrast að byrja stóriðju á Reyðarfirði.

TAFLA III-2.3

Núgildí kostnaðar í M.Nýkr. Ódýrasta iðnaðarstefnan í hverri leið er sett 0. Verðlag í des. 1980

Virkjunarleið	IS-1	IS-2	IS-4	IS-5	IS-6
VL-01	virkJanir	0	0	0	0
	kerfi	<u>64</u>	<u>8</u>	<u>0</u>	<u>83</u>
	samtals	64	8	0	83
VL-02	virkJanir	0	0	0	0
	kerfi	<u>0</u>	<u>25</u>	<u>21</u>	<u>27</u>
	samtals	0	25	21	27
VL-03	virkJanir	0	0	0	0
	kerfi	<u>88</u>	<u>0</u>	<u>44</u>	<u>106</u>
	samtals	88	0	44	106
VL-04	virkJanir	0	0	0	0
	kerfi	<u>63</u>	<u>7</u>	<u>0</u>	<u>82</u>
	samtals	63	7	0	82

b. Flutningskerfi

Verður hér á eftir fjallað um kostnaðarmun á flutningskerfunum fyrir hverja iðnaðarstefnu um sig.

1. IS-0

Í töflu III-2.4 eru sýndar framkvæmdir í flutningskerfinu fyrir iðnaðarstefnu 0. Fremur lítill munur er á kostnaði við flutningskerfin í þessari leið. Í VL-02 er flutningskerfið að Akureyri styrkt með tvöföldun á línukerfinu Hrutatunga - Akureyri fram til þess að Blanda eða Fljótsdalsvirkjun kemst í rekstur eftir því sem við á. Línan Fljótsdalur - Akureyri er svo byggð um leið og annar áfangi Fljótsdalsvirkjunar rís. Munurinn á flutningskerfinu fyrir VL-01 og VL-02 er aðallega fólgin í tímasetningu þessarar línu.

Í VL-03 nægir ekki að styrkja flutningskerfið að Akureyri með því að tvöfalda byggðalínuna að Akureyri þar sem Fljótsdalsvirkjun kemur ekki fyrir en 1997. Því dugir ekki annað en hálendislína Hrauneyjafoss - Akureyri 1990. Því verður leið VL-03 dýrust. Að auki kemur nýja línan á Geitháls tveim árum fyrir í VL-03 en hinum leiðunum.

Í VL-04 er flutningskerfið svo til eins og VL-01.

2. IS-1

Í töflu III-2.5 eru sýndar framkvæmdir í flutningskerfinu fyrir iðnaðarstefnu 1. Í þessari leið kemur fram einna mesti innbyrðis munurinn í kostnaði flutningskerfanna. Í VL-01 verður flutningskerfið dýrt því byrjað er að virkja í Blöndu og reisa stóriðju austanlands. Þarf því að tvöfalda flutningskerfið frá Blöndu að Hryggstekk strax 1987. Þessar línur nýtast þó síðar við flutning að stóriðjunni við Eyjafjörð frá Blöndu og Fljótsdalsvirkjun.

Í VL-03 gegnir svipuðu máli og VL-01, virkjað er sunnanlands en reist stóriðja austanlands. Því þarf hálendislínu Hrauneyjafoss - Akureyri - Hryggstekkur 1987, sem þó á sama máta og í VL-01 koma að gagni seinna fyrir stóriðjuna við Eyjafjörð.

Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 0.

	Virkjunarleið 01	Virkjunarleið 02	Virkjunarleið 03	Virkjunarleið 04
1987				
1988				
1989				
1990	Hrt.-Bl. 220kV á 132kV Bl.-Vahl. 132kV	Hrt.-Bl. 220kV á 132kV Bl.-Vahl. 132kV	Hrf.-Ak. 220kV 220kV tengiv. á Ak.	Hrt.-Bl. 220kV á 132kV Bl.-Vahl. 132kV
1991	Vahl.-Dalv.-Ak. 132kV	Vahl.-Dalv.-Ak. 132kV		Vahl.-Dalv.-Ak. 132kV
1992	Bl.tengd 50 MVAR á Gh.	Péttav. Ak. breytt 50 MVAR á Gh.	Péttav. Ak.breytt 50 MVAR á Gh. Sult.-Hrf. 220kV	Bl. tengd 50 MVAR á Gh.
1993	Péttav.Hst.breytt	Flj. tengd Flj.-Hst. 132kV	Péttav. Hst. breytt	Péttav. Hst. breytt
1994				
1995		Flj.-Ak. 220kV á 132kV		
1996			Sult.-Gh. 220kV	
1997			Flj. tengd Flj.-Hst. 132kV	Sult.-Hrf. 220kV
1998	Flj. tengd Flj.-Hst. 132kV	Hrf.-Gh. 220kV		Sult.-Gh. 220kV
1999	Hrf.-Gh. 220kV	Bl. tengd	Flj.-Ak. 220kV á 132kV	
2000	Flj.-Ak. 220kV á 132kV			

Gh. : Geitháls
Hrt. : Hrutatunga
Bl. : Blönduvirkjun
Vahl. : Varmahlíð
Dalv. : Dalvík
220kV á 132kV : 220kV lína reikin á 132kV
Péttav. breytt : Péttavirki breytt fyrir thyristorstýringu og stækkað í 50MVAR

Ak. : Akureyri
Flj. : Fljótsdalsvirkjun
Hst. : Hryggstekkur
Sult. : Sultartangavirkjun
Hrf. : Hrauneyjafossvirkjun

Rfj. : Reyðarfjörður
Sig. : Sigölduvirkjun
Háls. : Hálsvirkjun
Vatf. : Vatnsfellsvirkjun
Krök. : Kröksvirkjun
Sph. : Spennuhækkun
-j 300 : 300 seriubéttir.

Uppbygging flutningskerfisins fyrir iónaðarstefnu 1.

	Virkjunarleið 01	Virkjunarleið 02	Virkjunarleið 03	Virkjunarleið 04
1987	Bl. tengd Bl.-Ak. 220kV á 132kV Ak.-Flj. 220kV á 132kV Flj.-Hst. 132kV Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 Þéttav. Hst. breytt	Flj. tengd Flj.-Hst. 132kV Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2	Sult.-Hrf. 220kV Hrf.-Ak. 220kV Ak.-Flj. 220kV á 132kV Flj.-Hst. 132kV Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 Þéttav. Hst. breytt 220kV tengiv. á Ak.	Bl. tengd Bl.-Ak. 220kV á 132kV Ak.-Flj. 220kV á 132kV Flj.-Hst. 132kV Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 Þéttav. Hst. breytt
1988				
1989				
1990	Flj. tengd 220kV tengiv. á Ak.	Bl. tengd Bl.-Ak. 220kV á 132kV 220kV tengiv. á Ak.	Flj. tengd	Flj. tengd 220kV tengiv. á Ak. Sult.-Hrf. 220kV
1991				
1992	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.
1993	Sph. Ak-Flj. Sph. Bl.-Ak. 220kV tengiv. við Flj. 220kV tengiv. við Bl. Sult.-Hrf. 220kV	Ak.-Flj. 220kV Sph. Bl.-Ak. 220kV tengiv. við Flj. 220kV tengiv. við Bl. Sult.-Hrf. 220kV	Bl. tengd Sph. Ak.-Flj. 220kV tengiv. við Flj.	Sph. Ak.-Flj. Sph. Bl.-Ak. 220kV tengiv. við Flj. 220kV tengiv. við Bl.
1994				
1995				
1996	Sult.-Gh. 220kV Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV	Sult.-Gh. 220kV Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV	Sult.-Gh. 220kV Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV	Sult.-Gh. 220kV Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV
1997				
1998				
1999	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kV	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kV	-j300 í Sult.-Gh. Krók. tengd	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kV
2000				

Í VL-02 fellur staðsetning stóriðjunnar betur saman við virkjunarleiðirnar en í hinum tilvikunum. Stóriðja austanlands kemur með Fljótsdalsvirkjun 1987, og stóriðja við Eyjafjörð með Blöndu 1990. Því kemur línun Blanda - Akureyri 1990, en línun Akureyri - Fljótsdalsvirkjun ekki fyrr en 1993 eða með seinni áfanga stóriðjunnar við Eyjafjörð. Af þessum sökum verður flutningskerfið í VL-02 mun ódýrara en í hinum tilvikunum. Í IS-0 VL-04 er flutningskerfið svo til eins og í IS-0 VL-01-

Ný lína frá Þjórsársvæðinu að Geithálsi kemur 1996 í öllum tilvikunum enda hefst það ár rekstur fyrri hluta stóriðju þar sem er ákvarðandi fyrir tíma-
setninguna.

Ekki líður á löngu þar til byggja verður hálendislínu Hrauneyjafoss - Akureyri í tilvikum VL-01, VL-02 og VL-04 hins vegar er ný lína ekki yfirvofandi utan SV-hornsins í VL-03. Í öllum tilvikunum þarf að tvöfalda Hrauneyjafosslínu fljótlega eftir aldamót.

3. IS-2

Tafla III-2.6 sýnir framkvæmdir við flutningsvirki fyrir iðnaðarstefnu 2. Svipaður munur er á flutningskerfinu milli virkjanaleiða hér og í IS-0.

Í VL-01 er mesta samræmið milli staðsetningar stóriðju og virkjunarleiðarinnar og verður flutningskerfið ódýrast í þessu tilviki. Með Blönduvirkjun 1987 kemur stóriðja við Eyjafjörð og lína Blanda - Akureyri. Með Fljótsdalsvirkjun 1990 hefur stóriðja austanlands rekstur. Línun Akureyri - Fljótsdalur er nauðsynleg með öðrum áfanga stóriðjunnar við Eyjafjörð 1993.

Í VL-02 kemur stóriðja við Eyjafjörð með Fljótsdalsvirkjun 1987. Er því línun Akureyri - Fljótsdalsvirkjun byggð 1987. Línun Blanda - Akureyri þarf með öðrum áfanga stóriðjunnar við Eyjafjörð 1993.

Tilvikið VL-03 er dýrast enda þarf hálendislínu Hrauneyjafoss - Akureyri strax 1987 þar sem stóriðjan við Eyjafjörð kemur samtímis Sultartangavirkjun. Stóriðjan á Reyðarfirði 1990 fellur svo saman við Fljótsdalsvirkjun. Árið 1993 þarf línu Akureyri - Fljótsdalur með öðrum áfanga stóriðjunnar þar.

Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 2.

	Virkjunarleið 01	Virkjunarleið 02	Virkjunarleið 03	Virkjunarleið 04
1987	Bl. tengd Bl.-Ak. 220kv	Flj. tengd Flj.-Ak. 220kv á 132kv	Sult.-Hrf. 220kv Hrf.-Ak. 220kv	Bl. tengd Bl.-Ak. 220kv
-				
-				
-				
-	220kv tengiv. á Ak.	220kv tengiv. á Ak.	Þéttav. Ak. breytt 220kv tengiv. á Ak.	220kv tengiv. á Ak.
1988				
1989				
1990	Flj. tengd Flj.-Hst. 132kv Hst.-Rfj. 132kv nr.1 Hst.-Rfj. 132kv nr.2	Bl. tengd Flj.-Hst. 132kv Hst.-Rfj. 132kv nr.1 Hst.-Rfj. 132kv nr.2	Flj. tengd Flj.-Hst. 132kv Hst.-Rfj. 132kv nr.1 Hst.-Rfj. 132kv nr.2	Flj. tengd Flj.-Hst. 132kv Hst.-Rfj. 132kv nr.1 Hst.-Rfj. 132kv nr.2 Sult.-Hrf. 220kv
-				
-				
1991				
1992	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.
1993	Ak.-Flj. 220kv Sph. Bl.-Ak. 220kv tengiv. við Flj. 220kv tengiv. við Bl. Sult.-Hrf. 220kv	Bl.-Ak. 220kv Sph. Ak.-Flj. 220kv tengiv. við Flj. 220kv tengiv. við Bl. Sult.-Hrf. 220kv	Bl. tengd Flj.-Ak. 220kv 220kv tengiv. við Flj.	Ak.-Flj. 220kv Sph. Bl.-Ak. 220kv tengiv. við Flj. 220kv tengiv. við Bl.
-				
1994				
1995				
1996	Sult.-Gh. 220kv Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kv	Sult.-Gh. 220kv Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kv	Sult.-Gh. 220kv Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kv	Sult.-Gh. 220kv Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kv
-				
1997				
1998				
1999	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv	-j300 í Sult.-Gh. Krók.tengd	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv
-				
2000				

Í VL-04 er flutningskerfið svo til eins og í VL-01.

Ný lína frá Þjórsársvæðinu að Geithálsi rís 1996 í öllum tilvikum enda kemur það ár fyrri hluti stóriðju á Geithálsi sem verður ákvarðandi fyrir tímasetninguna.

EKKI LIÐUR Á LÖNGU ÞAR TIL BYGGJA ÞARF HÁLENDISLÍNU HRAUNEYJAFOSS - AKUREYRI Í TILVIKUM VL-01 OG VL-02. Hins vegar er ný lína ekki yfirvofandi utan SV-hornsins í VL-03.

Í öllum tilvikum þarf að tvöfalda Hrauneyjafosslínu fljótlega eftir aldamót.

4. IS-3

Í töflu III-2.7 eru sýndar framkvæmdir við flutningsvirki fyrir iðnaðarstefnu 3. Lítil munur er á kostnaði við flutningskerfin milli virkjunarleiða ef VL-04 er undanskilin en hún er langdýrust. Flutningskerfið verður ódýrast í VL-01 enda fellur uppbygging stóriðjunnar vel að virkjunarleiðinni.

Í VL-02 hefja allir áfangar Fljótsdalsvirkjunar rekstur 1987 og 1988 með stóriðju við Eyjafjörð og Reyðarfjörð og þarf línu Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 1987. Lína Blanda - Akureyri er byggð um leið og seinni áfangi stóriðju við Eyjafjörð 1993.

Í VL-03 kemur Fljótsdalsvirkjun í gagnið samtímis Sultartangavirkjun 1987. Og rís stóriðja bæði við Eyjafjörð og Reyðarfjörð það ár. Nægir að reisa Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 1987. Línan Blanda - Akureyri kemur um leið og seinni áfangi stóriðju við Eyjafjörð 1993.

Í VL-04 kemur stóriðja við Eyjafjörð og Reyðarfjörð 1987, ásamt Blöndu og Sultartangavirkjun . Byggja verður línurnar Hrauneyjafoss - Akureyri, Akureyri - Fljótsdalur og Blanda - Akureyri 1987. Þessi leið verður því mjög dýr.

Ný lína á Geithálsi rís 1996 í öllum tilvikunum, enda kemur það ár fyrri hluti stóriðju þar, sem verður ákvarðandi fyrir tímasetninguna.

Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 3.

	Virkjunarleið 01	Virkjunarleið 02	Virkjunarleið 03	Virkjunarleið 04
1987	Bl. tengd Bl.-Ak. 220kV á 132kV Flj. tengd Flj.-Hst. 132kV Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 220kV tengiv. á Ak.	Flj. tengd Ak.-Flj. 220kV á 132kV Flj.-Hst. 132kV Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 220kV tengiv. á Ak.	Flj. tengd Sult.-Hrf. 220kV Ak.-Flj. 220kV á 132kV Flj.-Hst. 132kV Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 220kV tengiv. á Ak.	Bl. tengd Bl.-Ak. 220kV á 132kV Ak.-Flj. 220kV á 132kV Flj.-Hst. 132kV Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 Sult.-Hrf. 220kV 220kV tengiv. á Ak. Þéttav. Hst. breytt Hrf.-Ak. 220kV
1988				
1989				
1990		Bl. tengd	Þéttav. Ak. breytt	Flj. tengd
1991				
1992	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.
1993	Ak.-Flj. 220kV Sph. Bl.-Ak. 220kV tengiv. við Flj. 220kV tengiv. við Bl. Sult.-Hrf. 220kV	Bl. tengd Sph. Ak.-Flj. 220kV tengiv. við Flj. 220kV tengiv. við Bl. Sult.-Hrf. 220kV	Bl. tengd Sph. Flj.-Ak. 220kV tengiv. við Flj. 220kV tengiv. við Bl. Bl.-Ak. 220kV	Sph. Flj.-Ak. 220kV tengiv. við Flj.
1994				
1995				
1996	Sult.-Gh. 220kV Háls. tengd Vatf.- Sig. 220kV	Sult.-Gh. 220kV Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV	Sult.-Gh. 220kV Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV	Sult.-Gh. 220kV Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV
1997				
1998				
1999	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kV	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kV	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kV	-j300 í Sult.-Gh. Krók. tengd
2000				

Byggja þarf línuna Hrauneyjafoss - Akureyri strax eftir aldamót í tilvikum VL-01, VL-02 og VL-03. Þarf að tvöfalda Hrauneyjafosslínu fljótlega eftir aldamót.

5. IS-4

Tafla III-2.8 sýnir framkvæmdir við flutningskerfið fyrir iðnaðarstefnu 4. Í þessari leið verður flutningskerfið fyrir tilvikið VL-02 nokkuð dýrara en VL-01, VL-03 og VL-04 og stafar það af því að línan Akureyri - Fljótsdalsvirkjun þarf að koma 1987 í stað 1993 í hinum tilvikunum. Að öðru leyti byggjast flutningskerfin mjög áþekkt upp.

Í VL-01 kemur stóriðja á Geithálsi með Blönduvirkjun 1987 án viðbóta í flutningskerfinu. Með Fljótsdalsvirkjun kemur stóriðja á Reyðarfirði 1990 og er nauðsynlegt að byggja línu Hrútatunga - Blanda. Með fyrri áfangastóriðju við Eyjafjörð 1993 er línan Akureyri - Fljótsdalur nauðsynleg. Með síðari áfanga stóriðjunnar við Eyjafjörð 1996 er svo línan Blanda - Akureyri byggð.

Í VL-02 hefur Fljótsdalsvirkjun rekstur 1987 og með henni stóriðja á Geithálsi. Styrkja þarf flutninginn frá virkjuninni með línu Fljótsdalur - Akureyri. Blönduvirkjun kemur 1990 ásamt stóriðju á Reyðarfirði. Þarf nú að byggja línuna Blanda - Hrútatunga. Fyrri áfanga stóriðju við Eyjafjörð 1993 þarfnast ekki viðbóta. Línan Blanda - Akureyri er byggð 1996 með öðrum áfanga stóriðjunnar við Eyjafjörð.

Í VL-03 kemur stóriðja á Geitháls, samtímis Sultartangavirkjun 1987, án viðbóta í kerfinu. Árið 1990 hefur Fljótsdalsvirkjun rekstur ásamt stóriðju á Reyðarfirði án viðbóta. Fyrri áfangi stóriðju við Eyjafjörð kemur 1993 samtímis Blönduvirkjun og er lína Fljótsdalsvirkjun - Akureyri nauðsynleg, auk línunnar Hrútatunga - Blanda. Með seinni áfanga stóriðjunnar við Eyjafjörð rís línan Blanda - Akureyri.

Í VL-04 er flutningskerfið svo til eins og í VL-01. Ný lína á Geitháls kemur 1994 í öllum tilvikum nema VL-03 þá kemur hún 1992.

Öll tilvikin eru eins um aldamót.

Uppbygging flutningskerfisins fyrir iðnaðarstefnu 4.

	Virkjunarleið 01	Virkjunarleið 02	Virkjunarleið 03	Virkjunarleið 04
1987	Bl. tengd	Flj. tengd Ak.-Flj. 220 kv á 132kv	Sult.-Hrf. 220kv	Bl. tengd
1988				
1989				
1990	Flj. tengd	Bl. tengd	Flj. tengd	Flj. tengd
-	Flj.-Hst. 132kv	Flj.-Hst. 132kv	Flj.-Hst. 132kv lína	Flj.-Hst. 132kv
-	Hst.-Rfj. 132kv nr.1	Hst.-Rfj. 132kv nr.1	Hst.-Rfj. 132kv nr.1	Hst.-Rfj. 132kv nr.1
-	Hst.-Rfj. 132kv nr.2	Hst.-Rfj. 132kv nr.2	Hst.-Rfj. 132kv nr.2	Hst.-Rfj. 132kv nr.2
-	Bl.-Hrt. 220kv á 132kv	Bl.-Hrt. 220kv á 132kv		Bl.-Hrt. 220kv á 132kv
-	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.
-				Sult.-Hrf. 220kv
1991			Sult.-Gh. 220kv	
1992				
1993			Bl. tengd	
-	Ak.-Flj. 220kv á 132kv	220kv tengiv. á Ak.	Ak.-Flj. 220kv á 132kv	Ak.-Flj. 220kv á 132kv
-	220kv tengiv. á Ak.		220kv tengiv. á Ak.	220kv tengiv. á Ak.
-			Bl.-Hrt. 220kv á 132kv	
-	Sult.-Hrf. 220kv	Sult.Hrf. 220kv		
1994	Sult.-Gh. 220kv	Sult.-Gh. 220kv		Gh.-Sult. 220kv
1995				
1996	Bl.-Ak. 220kv	Bl.-Ak. 220kv	Bl.-Ak. 220kv	Bl.-Ak. 220kv
-	Háls. tengd	Háls. tengd	Háls. tengd	Háls. tengd
-	Vatf.-Sig. 220kv	Vatf.-Sig. 220kv	Vatf.-Sig. 220kv	Vatf.-Sig. 220kv
-	220kv tengiv. við Flj.	220kv tengiv. við Flj.	220kv tengiv. við Flj.	220kv tengiv. við Flj.
-	220kv tengiv. við Bl.	220kv tengiv. við Bl.	220kv tengiv. við Bl.	220kv tengiv. við Bl.
-	Sph. Bl.-Ak.	Sph. Ak.-Flj.	Sph. Ak.-Flj.	Sph. Flj.-Ak.
1997				
1998				
1999	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv
2000				

Ekki líður á löngu þar til byggja þarf hálendislínu Hrauneyjafoss - Akureyri í öllum tilvikum. Eins er stutt í tvöföldun Hrauneyjafosslínu.

6. IS-5

Framkvæmdir við flutningskerfið fyrir iðnaðarstefnu 5 eru sýndar í töflu III-2.9. Í IS-5 kemur fram nokkur munur á kostnaði við flutningskerfin. Í VL-01 er minnstur kostnaður við flutningskerfið enda er gott samræmi milli virkjunarleiðarinnar og röðun stóriðjunnar.

Í VL-03 er það minnst, enda þarf línan Hrauneyjafoss - Akureyri að koma 1987.

Í VL-01 kemur stóriðja við Eyjafjörð 1987 samtímis Blönduvirkjun og þarf línu Blanda - Akureyri. Árið 1990 kemur Fljótsdalsvirkjun ásamt stóriðju á Reyðarfirði án línuviðbótar nema styrkingu á Reyðarfjörð. Árið 1993 rís síðari áfangi stóriðjunnar á Reyðarfirði ásamt síðari áfanga Fljótsdalsvirkjunar enn án viðbóta.

Í VL-02 kemur stóriðja við Eyjafjörð 1987 samtímis og Fljótsdalsvirkjun og þarf þá línu Fljótsdal - Akureyri. Árið 1990 hefur stóriðjan við Reyðarfjörð rekstur samtímis Blönduvirkjun og er viðbót óþörf. Árið 1993 rís seinni áfangi stóriðjunnar við Reyðarfjörð og síðasti áfangi Fljótsdalsvirkjunar. Nauðsynlegt er síðan að reisa línu Blanda - Akureyri árið 1994.

Í VL-03 kemur stóriðja við Eyjafjörð 1987 og þarf línu Hrauneyjafoss - Akureyri. Árið 1990 hefur stóriðja á Reyðarfirði rekstur samtímis og Fljótsdalsvirkjun. Árið 1993 kemur annar áfangi stóriðjunnar á Reyðarfirði án viðbóta í línukerfi.

Tilvikið VL-04 er svo til eins og VL-01.

Ný lína á Geitháls er byggð 1996 í öllum tilvikum enda kemur það ár fyrri hluti stóriðjunnar þar sem verður ákvarðandi fyrir tímasetninguna.

Ekki er væntanleg lína utan SV-hornsins strax eftir aldamót í neinu tilviki enda er orka hveðrar virkjunar notuð að mestu í viðkomandi landshluta.

Von er á tvöföldun Hrauneyjafosslínu í öllum tilvikum strax eftir aldamót.

Uppbygging flutningskerfisins fyrir íónaðarstefnu 5.

	Virkjunarleið 01	Virkjunarleið 02	Virkjunarleið 03	Virkjunarleið 04
1987	Bl. tengd Bl.-Vahl.-Dalv.-Ak.132kv	Flj. tengd Ak.-Flj. 220kv á 132kv	Sult.-Hrf. 220kv Hrf.-Ak. 220kv Péttav. Ak. breytt 220kv tengiv. á Ak.	Bl. tengd Bl.-Vahl.-Dalv.-Ak. 132kv
1988				
1989				
1990	Flj.-tengd 220kv tengiv. við Flj. Flj.-Rfj. 220kv nr.1 Flj.-Rfj. 220kv nr.2	Bl. tengd 220kv tengiv. við Flj. Flj.-Rfj. 220kv nr.1 Flj.-Rfj. 220kv nr.2	Flj. tengd 220kv tengiv. við Flj. Flj.-Rfj. 220kv nr.1 Flj.-Rfj. 220kv nr.2	Flj. tengd 220kv tengiv. við Flj. Flj.-Rfj. 220kv nr.1 Flj.-Rfj. 220kv nr.2 Sult.-Hrf.
1991				
1992	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.	50MVAR á Gh.
1993	Flj.-Hst. 132kv	Flj.-Hst. 132kv Bl.-Vahl. 132kv	Bl. tengd Flj.-Hst. 132kv	Flj.-Hst. 132kv
1994	Sult.-Hrf. 220kv	Sult.-Hrf. 220kv Vahl.-Dalv.-Ak. 132kv		
1995				
1996	Sult.-Gh. 220kv Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kv	Sult.-Gh. 220kv Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kv	Sult.-Gh. 220kv Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kv	Sult.-Gh. 220kv Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kv
1997				
1998				
1999	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv	-j300 í Sult.-Gh. Krók. tengd	-j300 í Sult.-Gh. Krók.-Hrf. 220kv
2000				

7. IS-6

Tafla III-2.10 sýnir framkvæmdir við flutningskerfið fyrir iðnaðarstefnu 6. Í þessari leið kemur fram mjög svipaður munur milli virkjunarleiða og í IS-1 enda er stóriðjuuppbygging svipuð. Hins vegar eru tilvikin í IS-6 öll nokkuð dýrari en samsvarandi tilvik í IS-1. Kemur þar einkum þrennt til:

1. Flýting aðgerða austanlands frá 1987 til 1985.
2. Styrking orkuflutninga frá Norðurlandi til suðurs 1993.
3. Flýting línu á Geitháls til 1994 vegna stóriðju þar.

Í öllum tilvikum kemur stóriðja á Reyðarfjörð 1985, með línunum á Reyðarfjörð og þéttavirki.

Í VL-01 kemur aukin stóriðja á Reyðarfirði 1987 samtímis virkjun í Blöndu. Þarf línur Blanda - Akureyri, Akureyri - Fljótsdalur. Árið 1990 kemur Fljótsdalsvirkjun með stóriðju í Eyjafirði, án styrkinga.

Í VL-02 kemur aukin stóriðja á Reyðarfirði 1987 ásamt Fljótsdalsvirkjun, án styrkinga. Árið 1990 kemur Blönduvirkjun ásamt stóriðju í Eyjafirði, þarf línu Blanda - Akureyri. Árið 1993 þarf línu Akureyri - Fljótsdalur vegna orkuflutninga frá Austurlandi.

Í VL-03 kemur aukin stóriðja á Reyðarfirði 1987 ásamt Sultartangavirkjun og þarf því línu Hrauneyjafoss - Akureyri - Fljótsdalur. Árið 1990 kemur Fljótsdalsvirkjun ásamt stóriðju í Eyjafirði, án styrkinga.

Tilvikið VL-04 er svo til eins og VL-01.

Sameiginlegt öllum tilvikum er styrking orkuflutninga frá Blöndu með línu að Hrutatungu 1993 um leið og Fljótsdalsvirkjun er fullbyggð og ný stóriðja tengist Geithálsi. Eins kemur Geithálslína ávallt 1994 vegna stóriðju þar.

Línan Hrauneyjafoss - Akureyri er nauðsynleg 1999, nema í VL-03 þar sem hún kemur 1987. Tvöföldun Hrauneyjafosslínu kemur strax eftir aldamót í öllum tilvikum.

Uppbygging flutningskerfisins fyrir íónaástarstefnu 6.

	Virkjunarleið 01	Virkjunarleið 02	Virkjunarleið 03	Virkjunarleið 04
1985	Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 Þéttav. Hst. breytt	Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 Þéttav. Hst. breytt	Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 Þéttav. Hst. breytt	Hst.-Rfj. 132kV nr.1 Hst.-Rfj. 132kV nr.2 Þéttav. Hst. breytt
1986				
1987	Bl. tengd Flj.-Hst. 132kV Bl.-Ak. 220kV á 132kV Ak.-Flj. 220kV á 132kV	Flj. tengd Flj.-Hst. 132kV	Sult.-Hrf. Flj.-Hst. 132kV Hrf.-Ak. 220kV á 132kV Ak.-Flj. 220kV á 132kV 220kV tengiv. Ak.	Bl. tengd Flj.-Hst. 132kV Bl.-Ak. 220kV á 132kV Ak.-Flj. 220kV á 132kV
1988				
1989				
1990	Flj. tengd 220kV tengiv. á Ak.	Bl. tengd 220kV tengiv. á Ak. Bl.-Ak. 220kV á 132kV	Flj. tengd	Flj. tengd 220kV tengiv. á Ak. Sult.-Hrf. 220kV
1991				
1992	50MVAR á Gh.	50MVAR þéttav. Gh.	50MVAR þéttav. Gh.	50MVAR á Gh.
1993				
-	Bl.-Hrt. 220kV á 132kV	Bl.-Hrt. 220kV á 132kV Ak.-Flj. 220kV á 132kV	Bl. tengd Bl.-Hrt. 220kV á 132kV	Bl.-Hrt. 220kV á 132kV
-	Sult.-Hrf. 220kV	Sult.-Hrf. 220kV		
1994	Sult.-Gh. 220kV	Sult.-Gh. 220kV	Sult.-Gh. 220kV	Sult.-Gh. 220kV
1995				
1996	Sph. Bl.-Ak. Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV 220kV tengiv. við Flj. 220kV tengiv. við Bl. Sph. Ak.-Flj.	Sph. Bl.-Ak. Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV 220kV tengiv. við Flj. 220kV tengiv. við Bl. Sph. Ak.-Flj.	Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV 220kV tengiv. við Flj.	Sph. Bl.-Ak. Háls. tengd Vatf.-Sig. 220kV 220kV tengiv. við Flj. 220kV tengiv. við Bl. Sph. Ak.-Flj.
1997				
1998				
1999	-j300 í Sult.-Gh. Krók. tengd Hrf.-Ak. 220kV	-j300 í Sult.-Gh. Krók. tengd Hrf.-Ak. 220kV	-j300 í Sult.-Gh. Krók. tengd	-j300 í Sult.-Gh. Krók. tengd Hrf.-Ak. 220kV
2000				

<u>1990</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línum
<u>1990</u>	Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína
<u>1993</u>	Spennuhækkun á línunni Blanda - Akureyri
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp í Fljótsdal
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp við Blöndu
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seríuþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>2000</u>	

6.4 Iðnaðarstefna 3

Í IS-3 er gert ráð fyrir eftirtaldri álagsaukningu vegna stóriðju:

1985	Brennimelur	70 MW
1987	Akureyri	70 MW
1987	Reyðarfjörður	70 MW
1990	Akureyri	20 MW
1993	Akureyri	90 MW
1996	Geitháls	90 MW
1999	Geitháls	90 MW

a) Virkjunarleið 01

Í virkjunarleið 01 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1987	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	95 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 2. áf	95 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimer er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbótinni án styrkingar.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línnum inn á Norðurlínu. Sama ár er fyrsti áfangi Fljótsdalsvirkjunar tengdur Austurlínu með tveim 132 kV línnum. Ný stóriðja kemur bæði í Eyjafirði og á Reyðarfirði.

Vegna stóriðjunnar í Eyjafirði er byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri og eins er nauðsynlegt að byggja 220 kV línu frá Blöndu að Akureyri til að tryggja rekstrarástandið við slit á línunni Blanda - Akureyri og yrði línan í fyrstu rekin á 132 kV spennu. Stóriðja á Reyðarfirði þarfnast tveggja 132 kV lína að Hryggstekk og einnig tvöföldun á línuleiðinni Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur.

Rekstrarástand kerfisins er nú gott og lítið um flutninga milli landshluta í eðlilegum rekstri.

1990-1992. Árið 1990 bætist við annar áfangi Fljótsdalsvirkjunar og 20 MW aukning stóriðjunnar í Eyjafirði. Rekstrarástand kerfisins breytist lítið með þessum viðbótum nema hvað orkuflutningar aukast frá Fljótsdalsvirkjun að Akureyri.

Árið 1992 kemur 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi sem þörf er fyrir til að bæta spennuástandið við bilanir.

1993-1995. Árið 1993 komast í gagnið þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar

og Sultartangavirkjun sem tengist inn á landskerfið með 220 kV línu að Hrauneyjafossi um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjaförð. Nú eru orkuflutningarnir að Akureyri orðnir það miklir, að spennuhækka verður 220 kV línuna Blanda - Akureyri og byggja nýja 220 kV línu Akureyri - Fljótsdalsvirkjun.

Er nú hægt að mæta sliti á öllum línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartanga að Geithálsi til að mæta línusliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Er nú erfitt að mæta línusliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríuþétti í nýju línuna á Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Blanda tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1987 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1987 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1987 Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
- 1987 Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1

<u>1987</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki byggt á Geithálsi
<u>1993</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1993</u>	Akureyri - Fljótsdalsvirkjun 220 kV lína
<u>1993</u>	Línan Blanda - Akureyri spennuhækkuð
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp við Fljótsdalsvirkjun
<u>1993</u>	220 kV tengivirki byggt upp við Blönduvirkjun
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seriúþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafossvirkjun 220 kV lína
<u>2000</u>	

b) Virkjunarleið 02

Í virkjunarleið 02 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Fljótsdalsvirkjun 1.og 2. áf.	190 MW
1988	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1990	Blönduvirkjun	154 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni án styrkingar.

1987-1989. Árið 1987 koma fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar í gagnið og tengjast þeir Austurlínu með tveim 132 kV línunum. Samfara Fljótsdalsvirkjun kemur ný stóriðja í Eyjafirði og á Reyðarfirði. Nauðsynlegt er að byggja 220 kV línu frá Fljótsdalsvirkjun til Akureyrar til að tryggja orkuflutninginn þangað. Yrði hún rekin á 132 kV spennu fyrst í stað. Á Akureyri er reist 220 kV tengivirki þar sem orkuafhend-
ing til stóriðjunnar þar verður á 220 kV spennu.

Vegna stóriðjunnar á Reyðarfirði þarf að byggja 132 kV línu frá Fljótsdalsvirkjun að Hryggstekk og þaðan tvær 132 kV línur til Reyðarfjarðar.

Árið 1988 bætist við þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar, án þess að frekari viðbætur þurfi og er kerfið nú í góðu rekstrarástandi.

1990-1992. Árið 1990 hefur Blönduvirkjun rekstur og tengist með tveim 132 kV línunum við Norðurlínu. Með tilkomu Blönduvirkjunar verður orkuflutningur frá Norður- og Austurlandi til annarra landshluta verulegur þar sem aðeins er um að ræða 20 MW aukningu í stóriðjuálagi á Akureyri. Ljóst er því að ekki er mögulegt að keyra bæði Fljótsdalsvirkjun og Blönduvirkjun á fullu álagi samtímis ef annað hvort SA-lína eða línan frá Hrutatungu að Blöndu bilar. Í seinna tilvikinu verður að skerða samanlagt afl virkjananna um 50 MW. Hins vegar er ekki gert ráð fyrir dýrum framkvæmdum til styrkingar orkuflutningsleiða frá Blöndu og vestur um, þar sem um tímabundið ástand er að ræða og eins vegna þess að ljóst er, að yfrið nóg afl og orka er til í kerfinu með tilkomu Blönduvirkjunar 1990. Sé þetta tilvik borið saman við IS-2, virkjunarleið 02, sést að í því tilviki er landskerfið eins að öðru leyti en því, að þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar er ekki kominn í gagnið.

Árið 1992 er settur upp 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi til að bæta spennuástandið við slit á flutningslínunum frá Þjórsársvæðinu, stérstaklega Hrauneyjafosslínu.

1993-1995. Rekstur Sultartangavirkjunar hefst 1993 og tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi.

Sama ár bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð. Nauðsynlegt er að byggja nýja 220 kV línu frá Blöndu að Akureyri og spennuhækka 220 kV línuna Akureyri - Fljótsdalsvirkjun.

Er nú hægt að mæta línuslitum á öllu línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva.

Þegar hér er komið eru orkuflutningarnir milli annars vegar Norður- og Austurlands og hins vegar Suður- og Vesturlands orðnir litlir í eðli-
legum rekstri og þuga byggðalínurnar vel til að anna þeim flutningum.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður
að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætiast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun.
Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist
inn á línuna milli Hrauneyjafoss og Sultartanga. Af stóriðju bætist
við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er
að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til
að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króks-
virkjun. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Er nú
erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríupétti
í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri -
Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og vara-
stöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Frankvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1987 Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1987 Tengivirki fyrir 220 kV byggt upp á Akureyri
- 1987 Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1988
- 1989
- 1990 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1991

<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína
<u>1993</u>	Spennuhækkun á línunni Akureyri - Fljótsdalur
<u>1993</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki við Blöndu
<u>1993</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
<u>1993</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Sultartangi-Geitháls 220 kV lína
<u>1196</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seríuþéttir í línuna Geitháls - Sultartangi
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafossvirkjun 220 kV lína
<u>2000</u>	

c) Virkjunarleið 03

Í virkjunarleið 03 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Fljótsdalsvirkjun 1. og 2. áf.	190 MW
1987	Sultartangavirkjun	120 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Blönduvirkjun	154 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni án styrkingar.

1987-1989. Árið 1987 tengist Sultartangi kerfinu með 220 kV línu að Hrauneyjafossi.

Sama ár koma fyrstu tveir áfangar Fljótsdalvirkjunar í gagnid og tengjast þeir Austurlínu með tveim 132 kV línunum.

Þetta ár bætist við stóriðja í Eyjafirði en vegna hennar er byggt 220 kV tengivirki á Akureyri og 220 kV lína lögð frá Fljótsdal að Akureyri, til að tryggja flutning orku að Akureyri í slittilvikum. Er línan rekin á 132 kV spennu fyrst í stað í sparnaðarskyni. Einnig kemur til sögunnar 70 MW stóriðja á Reyðarfirði sem þarfnast tvöföldunar 132 kV línunnar frá Fljótsdal að Hryggstekk og tveggja 132 kV lína frá Hryggstekk að Reyðarfirði.

1990-1992. Á þessu tímabili bætast engar nýjar virkjanir við. Af stóriðju bætast við 20 MW 1990 í Eyjafirði.

Árið 1990 er orðið erfitt að mæta sliti á línunni frá Fljótsdal að Akureyri. Því er gert ráð fyrir að þéttavirkið á Akureyri verði stækkað í 50 MVAR og því breytt fyrir thyristorstýringu til að bæta spennuástandið í framangreindu slittilviki.

Árið 1992 þarf að gangstetja allar dísilstöðvar á Vestfjörðum og Norðurlandi og auk þess að setja R/O-veitur yfir á olíu á Vesturlandi og Vestfjörðum, til að geta mætt sliti á Kröflulínu.

Árið 1992 er settur upp 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi til að bæta spennuástandið við bilun á línunum frá Þjórsársvæðinu.

1993-1995. Árið 1993 kemst þriðji áfangi Fljótsdalvirkjunar í gagnid og einnig Blönduvirkjun sem tengist með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu.

Sama ár bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð. Nú eru orkuflutningarnir að Akureyri orðnir það miklir, að spennuhækka verður 220 kV línuna Akureyri - Fljótsdalur og byggja nýja 220 kV línu frá Akureyri að Blönduvirkjun.

Er nú hægt að mæta sliti á öllum línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva.

Þegar hér er komið eru orkuflutningar milli annars vegar Norðurlands og Austurlands og hins vegar Suðurlands og Vesturlands orðnir litlir í eðlilegum rekstri.

Árið 1995 er orðið erfitt að bregðast við sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur ef til þess kemur.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til þess að bregðast við sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Er nú erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríuþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Akureyri - Fljótsdalsvirkjun 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1987 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1987 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línum
- 1987 Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1987 Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 1988
- 1989
- 1990 Þéttavirki á Akureyri stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu
- 1991
- 1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
- 1993 Blanda tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línum
- 1993 Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína
- 1993 Byggt upp 220 kV tengivirki við Blöndu
- 1993 Spennuhækkun á línunni Fljótsdalur - Akureyri

<u>1993</u>	Byggt upp 200 kV tengivirki í Fljótsdal
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1996</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seríupéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafossvirkjun 220 kV lína
<u>2000</u>	

d) Virkjunarleið 04

Í virkjunarleið 04 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Djósársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1987	Sultartangavirkjun	120 MW
1991	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	145 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 2. áf.	73 MW
1994	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	73 MW
1994	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni án styrkingar.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu. Sama ár kemur Sultartangavirkjun í rekstur og tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Árið 1987 tekur stóriðja til starfa bæði í Eyjafirði og á Reyðarfirði. Þarfað byggja upp 220 kV tengivirki á Akureyri fyrir stóriðjuna þar.

Byggja þarf tvær 132 kV línur Hryggstekkur - Reyðarfjörður vegna stóriðjunnar á Reyðarfirði.

Ljóst er að ekki er hægt að anna nýju stóriðjunni án styrkingar flutningskerfisins frá Þjórsársvæðinu. Hér er gert ráð fyrir 220 kV línu Hrauneyjafoss - Akureyri, þótt einnig komi til greina að leggja línu Hrauneyjafoss - Fljótsdalur. Þessar tvær leiðir eru mjög áþekkar í kostnaði. Byggja verður 220 kV línu Akureyri - Fljótsdalur og 132 kV línu Fljótsdalur - Hryggstekkur til að tryggja stóriðjuna austanlands gegn sliti Austurlínu. Yrði línan rekin á 132 kV spennu í fyrstu. Til að hægt sé að reka kerfið ef línun Hrauneyjafoss - Akureyri slitnar, þarf einnig 220 kV línu Blanda - Akureyri, sem rekin yrði á 132 kV spennu. Einnig þarf að breyta þéttavirkinu á Hryggstekk fyrir thyristorstýringu og stækka það í sama tilgangi.

1990-1992. Árið 1990 bætast 20 MW við stóriðjuna í Eyjafirði og annar flutningskerfið þeirri aukningu án viðbótar. Árið 1991 bætist við fyrsti áfangi Fljótsdalsvirkjunar og tengist hún Austurlínu með tveim 132 kV línunum. Virkjunin tengist einnig inn á línuna Akureyri - Hryggstekkur. Eftir tilkomu Fljótsdalsvirkjunar er rekstursástand kerfisins mjög gott.

Árið 1992 er bætt við 50 MVAR þéttavirki á Geitháls til að bæta spennuástandið í bilunartilvikum.

1993-1995. Árið 1993 kemst í gagnið annar og þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun sem tengist inn á landskerfið með 220 kV línu að Hrauneyjafossi um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð. Nú eru orkuflutningarnir að Akureyri orðnir það miklir, að spennuhækka verður 220 kV línuna Akureyri - Fljótsdalsvirkjun og byggja 220 kV tengivirki í Fljótsdal.

Eftir þá viðbót er auðvelt að mæta sliti á öllum línunum sem liggja að Akureyri án notkunar varastöðva. Rekstrarástand kerfisins utan SV-lands er nú mjög gott til aldamóta.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartanga að Geithálsi til að mæta línusliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Er nú aftur erfitt að mæta línusliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seriúþétti í nýju línuna á Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Blanda tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línum
- 1987 Sultartangavirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 1987 Hrauneyjafoss - Akureyri 220 kV lína
- 1987 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1987 Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
- 1987 Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
- 1987 Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1987 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1987 Þéttavirkið á Hryggstekki stækkað og breytt fyrir thyristorstýringu
- 1988
- 1989
- 1990
- 1991 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu
- 1991 Fljótsdalsvirkjun tengd línunni Akureyri - Hryggstekkur
- 1992 50 MVAR þéttavirki byggt á Geithálsi
- 1993 Línan Akureyri-Fljótsdalsvirkjun spennuhækkuð
- 1993 220 kV tengivirki byggt upp við Fljótsdalsvirkjun
- 1994

1995

1996 Sultartangi - Geitháls 220 kV lína

1996 Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína

1996 Hálsvirkjun tengd

1997

1998

1999 Settur 30 Ω seriúþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls

1999 Króksvirkjun - Hrauneyjafossvirkjun 220 kV lína

2000

6.5 Iðnaðarstefna 4

Í IS-4 er gert ráð fyrir eftirtaldri álagsaukningu vegna stóriðju:

1985	Bennimelur	70 MW
1987	Geitháls	70 MW
1990	Reyðarfjörður	70 MW
1990	Geitháls	20 MW
1993	Akureyri	90 MW
1996	Akureyri	90 MW
1999	Geitháls	90 MW

a) Virkjunarleið 01

Í virkjunarleið 01 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. og 2. áf.	190 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni án styrkingar.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu.

Sama ár hefst rekstur 70 MW stóriðju sem fær orku frá Geithálsi. Ekki er þörf á breytingum á línukerfinu vegna þessarar viðbótar. Framleiðsla Blönduvirkjunar skiptist nokkuð jafnt til austurs og vesturs eftir byggðalínunum og er ekki þörf á að styrkja línur til orkuflutninga frá henni. Hægt er að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu án vandræða svo að ekki er þörf á nýrri línu SV-lands.

1990-1992. Árið 1990 komast fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar í gagnið og tengjast með tveim 132 kV línunum að Austurlínu. Sama ár kemur inn 70 MW stóriðja á Reyðarfirði og nýja stóriðjan á Geithálsi stækkar í 90 MW.

Vegna stóriðjunnar á Reyðarfirði eru byggðar tvær línur þaðan að Hryggstekki og línan frá Fljótsdalsvirkjun að Hryggstekki er tvöfölduð.

Með tilkomu Fljótsdalsvirkjunar verður nokkuð mikill flutningur á orku frá Norður- og Austurlandi sem heild og er orðið mikið álag á línunni frá Hrutatungu að Blöndu í eðlilegum rekstri. Þetta þýðir að nauðsynlegt er að styrkja línur til orkuflutninga til vesturs frá Blöndu með byggingu 220 kV línu frá Blöndu að Hrutatungu sem rekin yrði á 132 kV spennu.

Árið 1990 er orðið nokkuð erfitt að mæta sliti á flutningslínunum frá Þjórsársvæðinu að suðvesturhorninu. Því er gert ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi það ár til að halda uppi spennu í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 koma þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun inn í dæmið. Sultartangavirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu.

Jafnframt kemst fyrri áfangi stóriðju í Eyjafirði í gagnið, og með henni er byggt 220 kV tengivirki á Akureyri. Með tilkomu stóriðjunnar í Eyjafirði er nauðsynlegt að styrkja orkuflutninginn til Akureyrar. Eðlilegast er að leggja 220 kV línu frá Fljótsdalsvirkjun til Akureyrar og reka hana á 132 kV spennu. Eftir að sú lína er reist er hægt að mæta slitum á línunum til Akureyrar án notkunar varastöðva.

Árið 1993 er orðið mjög erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu þótt allar tiltækar R/O-veitur og varastöðvar séu notaðar. Því verður byggð ný lína frá Sultartangavirkjun að Geithálsi 1994.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við annar áfangi stóriðjunnar í Eyjafirði og þarf með tilkomu hans að byggja 220 kV línu frá Akureyri að Blöndu og spennuhækka 220 kV línuna Fljótsdalur - Akureyri. Eftir þessar aðgerðir er rekstrarástand kerfisins gott og hægt að mæta sliti á öllum línunum til Akureyrar án umtalsverðrar notkunar R/O-veitna og dísilstöðva.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Erfitt er nú að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta sériþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að bregðast við sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1987 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1988
- 1989
- 1990 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1990 Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1990 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1990 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1990 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
- 1990 Blönduvirkjun - Hrutatunga 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
- 1991
- 1992
- 1993 Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 1993 Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
- 1993 220 kV tengivirki á Akureyri

<u>1994</u>	Geitháls - Sultartangavirkjun 220 kV lína
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Akureyri - Blönduvirkjun 220 kV lína
<u>1996</u>	Spennuhækkun á línunni Blanda - Akureyri
<u>1996</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki við Blönduvirkjun
<u>1996</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki við Fljótsdalsvirkjun
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seriúþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>2000</u>	

b) Virkjunarleið 02

Í virkjunarleið 02 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Fljótsdalsvirkjun 1. og 2. áf.	190 MW
1990	Blönduvirkjun	154 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni án styrkingar.

1987-1989. Árið 1987 komast fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar í gagnið og tengjast Austurlínu með tveim 132 kV línunum. Sama ár kemur til skjalann 70 MW stóriðja sem fær orku frá Geithálsi.

Ljóst er að meginþorri orkuframleiðslu Fljótsdalsvirkjunar fer til annarra landshluta en Austurlands og er nauðsynlegt að tryggja rekstur

virkjunarinnar með lagningu 220 kV línu til Akureyrar ekki síst í bilanatilvikum. Reiknað er með að línan verði rekin á 132 kV til 1996 í sparnaðarskyni.

1990-1992. Árið 1990 hefst rekstur Blönduvirkjunar og tengist hún Norðurlínu með tveim 132 kV línunum. Sama ár kemur inn 70 MW stóriðja á Reyðarfirði og 20 MW aukning á stóriðjunni við Geitháls. Vegna stóriðjunnar á Reyðarfirði eru byggðar tvær línur þaðan að Hryggstekk, og línan Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur er tvöfölduð til að tryggja reksturinn við slit á þeirri línu. Með tilkomu Fljótsdalsvirkjunar verður nokkuð mikill orkuflutningu frá Norður- og Austurlandi sem heild og er orðið mikið álag á línunni frá Blöndu að Hrútatungu. Þetta þýðir að nauðsynlegt er að styrkja orkuflutninginn til vesturs frá Blöndu með 220 kV línu frá Blöndu að Hrútatungu sem rekin yrði á 132 kV spennu. Eftir þá viðbót er rekstrarástand kerfisins gott.

Árið 1990 er orðið nokkuð erfitt að mæta sliti á flutningslínunum frá Þjórsársvæðinu að SV-horninu, því er gert ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi það ár til að halda uppi spennu í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 koma þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun inn í dæmið. Sultartangavirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu, um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Jafnframt kemur fyrri áfangi stóriðju í Eyjafirði í gagnið, og með henni er byggt 220 kV tengivirki á Akureyri. Ekki er nauðsynlegt að styrkja flutningskerfið að Akureyri með tilkomu stóriðjunnar þar. Og er rekstrarástand kerfisins gott, hægt er að mæta sliti á línunum til Akureyrar án erfiðleika.

Árið 1993 er orðið mjög erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu þótt allar tiltækar R/O-veitur og varastöðvar séu notaðar. Því verður að byggja nýja línu að Geithálsi 1994.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist með 220 kV línu að Sigöldu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við annar áfangi stóriðjunnar í Eyjafirði og þarf með tilkomu hans að

byggja 220 kV línu frá Akureyri að Blönduvirkjun og spennuhækka 220 kV línuna Fljótsdalur - Akureyri. Eftir þessar aðgerðir er rekstrarástand kerfisins gott og hægt að mæta sliti á öllum línunum til Akureyrar án umtalsverðrar notkunar R/O-veitna og dísilstöðva.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Erfitt er nú að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríupétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að bregðast við sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

<u>1987</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1987</u>	Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
<u>1990</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1990</u>	Hrútatunga - Blönduvirkjun 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	
<u>1993</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1993</u>	220 kV tengivirki á Akureyri
<u>1994</u>	Geitháls - Sultartangavirkjun 220 kV lína
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Akureyri - Blönduvirkjun 220 kV lína
<u>1996</u>	Spennuhækkun á línunni Fljótsdalur - Akureyri
<u>1996</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki við Blönduvirkjun
<u>1996</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki við Fljótsdalsvirkjun
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína

1997

1998

1999 Settur 30 Ω seríupéttir í línuna Sultartangi - Geitháls

1999 Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína

2000

c) Virkjunarleið 03

Í virkjunarleið 03 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. og 2. áf.	190 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Blönduvirkjun	154 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbótinni án styrkingar.

1987-1989. Árið 1987 hefst rekstur Sultartangavirkjunar og tengist hún með 220 kV línu við Hrauneyjafossvirkjun um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar. Sama ár kemur inn 70 MW stóriðja sem fær orku frá Geithálsi. Ekki er nauðsynlegt að styrkja flutningskerfið á þessu tímabili.

Nokkuð erfitt er þó orðið að bregðast við sliti á Hrauneyjafosslínu og þarf að nota R/O-veitur vestanlands og dísilstöðvar til þess.

Árið 1989 þarf að nota allar tiltækar R/O-veitur og varastöðvar á Norður- og Austurlandi til að mæta sliti á línunni Hrútatunga - Laxárvatn.

1990-1992. Árið 1990 komast tveir fyrstu áfangar Fljótsdalsvirkjunar í gagnið og tengjast Austurlínu með tveim 132 kV línunum. Sama ár fer stóriðjan á Reyðarfirði í gang. Hún þarfnast tveggja 132 kV lína frá Hryggstekk og einnig tvöföldunar á línunni Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur

til að tryggja rekstrarástandið við slit á henni.

Sama ár er sett upp 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi til að bæta spennu-ástand við slit á 220 kV línunum frá Þjórsársvæðinu. Árið 1991 er slit á Hrauneyjafosslínu orðið mjög erfitt viðureignar og þarf að gangsetja dísilstöðvar í Reykjavík, á Vestfjörðum og á Akureyri auk R/O-veitnanna á Vesturlandi og Vestfjörðum. Því þarf 1992 að koma lína frá Sultartangavirkjun að Geithálsi. Hefði hins vegar Blönduvirkjun en ekki Fljótsdalsvirkjun verið byggð 1990 hefði mátt bíða með línuna til 1994.

1993-1995. Árið 1993 er Blönduvirkjun tekin í notkun og tengist Norður-línu með tveim 132 kV línunum. Jafnframt kemst fyrri áfangi stóriðju í Eyjafirði í gagnið, og fyrir hann er byggt 220 kV tengivirki á Akureyri. Með tilkomu stóriðjunnar í Eyjafirði er nauðsynlegt að styrkja orkuflutninga að Akureyri. Eðlilegast er að leggja 220 kV línu frá Fljótsdalsvirkjun að Akureyri og reka hana á 132 kV spennu. Eftir þá viðbót er hægt að mæta sliti á línunum til Akureyrar án notkunar varastöðva eða R/O-veitna. Einnig er þörf á að styrkja flutningskerfið vestan Blöndu og er það gert með að reisa 220 kV línu frá Blöndu að Hrútatungu sem yrði rekin á 132 kV spennu.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist með 220 kV línu að Sigöldu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Það ár kemur seinni áfangi stóriðju í Eyjafirði og þarf með tilkomu hennar að byggja 220 kV línu frá Blöndu að Akureyri og spennuhækka 220 kV línuna Fljótsdalur - Akureyri. Eftir þessar aðgerðir er rekstrarástand kerfisins gott og hægt að mæta sliti á öllum línunum að Akureyri án umtalsverðrar notkunar R/O-veitna og dísilstöðva.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu.

Erfitt er nú að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríuþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að mæta sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

1987 Sultartangavirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
1988
1989
1990 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
1990 Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
1990 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
1990 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
1990 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
1991
1992 Geitháls - Sultartangavirkjun 220 kV lína
1993 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
1993 Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
1993 220 kV tengivirki á Akureyri
1993 Blönduvirkjun - Hrútatunga 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
1994
1995
1996 Blanda - Akureyri 220 kV lína
1996 Spennuhækkun á línunni Fljótsdalur - Akureyri
1996 Byggt upp 220 kV tengivirki við Blönduvirkjun
1996 Byggt upp 220 kV tengivirki við Fljótsdalsvirkjun
1996 Hálsvirkjun tengd
1996 Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
1997
1998
1999 Settur 30 Ω seríuþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
1999 Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
2000

d) Virkjunarleið 04

Í virkjunarleið 04 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Djósársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	145 MW

1993	Fljótsdalsvirkjun 2.og 3. áf.	145 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni án styrkingar.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu.

Sama ár hefst rekstur á 70 MW stóriðju sem fær orku frá Geithálsi. Ekki er þörf á breytingum á línukerfinu vegna þessarar viðbótar. Framleiðsla Blönduvirkjunar skiptist nokkuð jafnt til austurs og vesturs eftir byggðalínunum og er ekki þörf á að styrkja línur til orkuflutninga frá henni. Hægt er að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu án vandræða svo að ekki er þörf á nýrri línu SV-lands.

1990-1992. Rekstur Sultartangavirkjunar hefst 1990 og tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi. Sama ár kemst fyrsti áfangi Fljótsdalsvirkjunar í gagnið og tengjast með tveim 132 kV línunum að Austurlínu. Árið 1990 kemur inn 70 MW stóriðja á Reyðarfirði og nýja stóriðjan á Geithálsi stækkar í 90 MW.

Vegna stóriðjunnar á Reyðarfirði eru byggðar tvær línur þangað frá Hryggstekk og línan frá Fljótsdalsvirkjun að Hryggstekk tvöfölduð.

Með tilkomu Fljótsdalsvirkjunar verður nokkuð mikill flutningur á orku frá Norður- og Austurlandi og við eðlilegan rekstur er orðið mikið álag á línunni frá Hrútatungu að Blöndu. Þetta þýðir að nauðsynlegt er að styrkja línur til orkuflutninga til vesturs frá Blöndu með byggingu 200 kV línu frá Blöndu að Hrútatungu sem rekin yrði á 132 kV spennu.

Árið 1990 er orðið nokkuð erfitt að mæta sliti á flutningslínunum frá Þjórsársvæðinu að suðvestur-horninu. Því er gert ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi það ár til að halda uppi spennu í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 koma annar og þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun inn í dæmið.

Jafnframt kemst fyrri áfangi stóriðju í Eyjafirði í gagnið, og með henni er byggt 220 kV tengivirki á Akureyri. Með tilkomu stóriðjunnar í Eyjafirði er nauðsynlegt að styrkja orkuflutninginn til Akureyrar. Eðlilegast er að leggja 220 kV línu frá Fljótsdalsvirkjun til Akureyrar og reka hana á 132 kV spennu.

Árið 1993 er orðið mjög erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu þótt allar tiltækar R/O-veitur og varastöðvar séu notaðar. Því er byggð ný lína frá Sultartangavirkjun að Geithálsi 1994.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við annar áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð og þarf með tilkomu hans að byggja 220 kV línu frá Akureyri að Blöndu og spennuhækka 220 kV línuna Fljótsdalur - Akureyri. Eftir þessar aðgerðir er rekstrarástand kerfisins gott og hægt að mæta sliti á öllum línunum til Akureyrar án umtalsverðrar notkunar R/O-veitna og dísilstöðva.

Árið 1999 kemur annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. Króksvirkjun tengist Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Erfitt er nú að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríuþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er orðið all erfitt að bregðast við sliti á 220 kV línunni Akureyri - Fljótsdalsvirkjun en það er þó unnt með gangsetningu R/O-veitna og varastöðva á Vesturlandi, Vestfjörðum og Akureyri.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

1987 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum

1988

1989

1990 Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína

<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
<u>1990</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
<u>1990</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1990</u>	Blönduvirkjun - Hrútatunga 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	
<u>1993</u>	Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
<u>1993</u>	220 kV tengivirki á Akureyri
<u>1994</u>	Geitháls - Sultartangavirkjun 220 kV lína
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Akureyri - Blönduvirkjun 220 kV lína
<u>1996</u>	Spennuhækkun á línunni Fljótsdalur - Akureyri
<u>1996</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki við Blönduvirkjun
<u>1996</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki við Fljótsdalsvirkjun
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seriúþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>2000</u>	

6.6 Iðnaðarstefna 5

Í IS-5 er gert ráð fyrir eftirtalinni nýrri stóriðju:

1985	Brennimelur	70 MW
1987	Akureyri	70 MW
1990	Reyðarfjörður	90 MW
1993	Reyðarfjörður	90 MW
1996	Geitháls	90 MW
1999	Geitháls	90 MW

a) Virkjunarleið 01

Í virkjunarleið 01 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. og 2. áf.	190 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	95 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan við Brennimer er aukin. Flutningskerfið á SV-landi annar viðbótinni án styrkingar.

1987-1989. Blönduvirkjun er tekin í notkun 1987 og tengist með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu. Sama ár kemur inn 70 MW stóriðja í Eyjafirði sem krefst styrkingar flutningskerfisins milli Blöndu og Akureyrar. Hér er reiknað með 132 kV línu um Dalvík en ekki 220 kV línu, þar sem ekki er von á meiri stóriðju í Eyjafirði. Reiknað er með að stóriðjan fái afhenta orku á Akureyri á 132 kV spennu. Eftir tilkomu Dalvíkurlínu er rekstrarástand kerfisins gott og hægt að mæta sliti á öllum línunum án erfiðleika.

1990-1992. Árið 1990 komast fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar í gagn og tengjast þeir með tveim 132 kV línunum að Austurlínu. Með fyrstu tveim áföngum Fljótsdalsvirkjunar kemur inn fyrri áfangi 180 MW stóriðju á Reyðarfirði. Hann tengist með tveim 220 kV línunum við Fljótsdalsvirkjun og er byggt upp 220 kV tengivirki þar. Framleiðsla Fljótsdalsvirkjunar fer fyrst og fremst á Austurland og þarf engar frekari viðbætur á flutningskerfinu vegna hennar.

Almennt má segja að orkuflutningur milli landshluta sé lítill eftir tilkomu Fljótsdalsvirkjunar.

Árið 1992 er orðið nokkuð erfitt að mæta sliti á línunum frá Þjórsársvæðinu og er gert ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi til að halda uppi spennu í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 bætist við þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og með honum seinni áfangi stóriðjunnar á Reyðarfirði. Þessar viðbætur breyta litlu um orkuflutninga frá Austurlandi. Hins vegar þarf 1993 að tvöfalda 132 kV línuna að Hryggstekk þar sem erfitt er orðið að mæta sliti á þeirri línu með orkuflutningi um SA-línu og notkun R/O-veitna og dísilstöðva Austanlands.

Árið 1993 hefst rekstur Sultartangavirkjunar og tengist hún með 220 kV línu að Hrauneyjafossi.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur á Vestfjörðum og Vesturlandi til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun, en Króksvirkjun tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi. Er nú erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seriúþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er rekstrarástand kerfisins gott og litlir orkuflutningar milli landshluta í eðlilegum rekstri. Helst eru flutningar frá Brennimeil til Vestfjarða. Auðvelt er að mæta línubilunum nema á SV-landi, og þarf fljótlega að tvöfalda 220 kV línuna að Brennimeil.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

1987 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línum

1987 Blönduvirkjun - Varmahlíð - Dalvík - Akureyri 132 kV lína

1988

1989

<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun - Reyðarfjörður 220 kV lína nr. 1
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun - Reyðarfjörður 220 kV lína nr. 2
<u>1990</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1993</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seriúþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>2000</u>	

b) Virkjunarleið 02

Í virkjunarleið 02 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Fljótsdalsvirkjun 1.og 2.áf.	190 MW
1990	Blönduvirkjun	154 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3.áf.	95 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan við Brennimeil er stækkuð. Flutningskerfið á SV-landi annar viðbótinni án styrkingar.

1987-1989. Árið 1987 eru fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar teknir í notkun og tengjast með tveim 132 kV línunum að Austurlínu.

Sama ár kemur 70 MW stóriðja við Eyjafjörð. Stóriðjan þarfnast 220 kV línu frá Fljótsdal að Akureyri sem rekin verður á 132 kV spennu.

Reiknað er með að stóriðjan fái afhenta orku á 132 kV spennu.

Árið 1989 er slit á Kröflulínu orðið nokkuð erfitt viðfangs og þarf að nota dísilstöðvar á Akureyri og Vestfjörðum auk R/O-veitna á Vesturlandi og Vestfjörðum til að mæta því. Með tilkomu Blönduvirkjunar 1990 er þetta vandamál úr sögunni.

1990-1992. Árið 1990 hefur Blönduvirkjun orkuvinnslu og tengist hún Norðurlínu með tveim 132 kV línunum. Orkan frá Blönduvirkjun skiptist nokkuð jafnt til austurs og vesturs og er því ekki ástæða til að styrkja strax línur til orkuflutninga frá Blöndu.

Sama ár hefst rekstur á fyrsta áfanga stóriðju á Reyðarfirði og tengist hann Fljótsdalsvirkjun með tveim 220 kV línunum. Byggt er upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal fyrir stóriðjuna.

Framleiðsla Fljótsdalsvirkjunar fer nú að mestu til Austurlands, en Norðurland fær orku til jafns frá Blöndu- og Fljótsdalsvirkjun. Árið 1992 er orðið nokkuð erfitt að mæta sliti á línunum frá Þjórsársvæðinu og er gert ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi til að halda uppi spennu í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 bætist við þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og með honum seinni áfangi stóriðjunnar á Reyðarfirði. Álag línunnar Blanda - Akureyri er nú orðið mikið þótt Fljótsdalsvirkjun framleiði á málafli. Því er nauðsynlegt að byggja nýja 132 kV línu, Blanda - Varmahlíð, 1993 og framlengja hana til Akureyrar um Dalvík 1994.

Árið 1993 þarf að tvöfalda 132 kV línuna frá Fljótsdal að Hryggstekk þar sem erfitt er orðið að mæta sliti á þeirri línu með orkuflutningi um SA-línu og notkun R/O-veitna og dísilstöðva austanlands.

Árið 1993 hefst rekstur Sultartangavirkjunar og tengist hún með 220 kV línu að Hrauneyjafossi um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. Króksvirkjun tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossvirkjun. Erfitt er nú að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seriúþétti í nýju Geithálsslínuna 1999 til að það sé unnt.

Eftir þetta er rekstrarástand kerfisins gott nema hvað fljótlega þarf að tvöfalda línuna Hrauneyjafoss - Brennimelur.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

1987 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
1987 Fljótsdalsvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
1988
1989
1990 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
1990 Fljótsdalsvirkjun - Reyðarfjörður 220 kV lína nr. 1
1990 Fljótsdalsvirkjun - Reyðarfjörður 220 kV lína nr. 2
1990 Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
1991
1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
1993 Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
1993 Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
1993 Blönduvirkjun - Varmahlíð 132 kV lína
1994 Varmahlíð - Dalvík - Akureyri 132 kV lína
1995
1996 Sultartangavirkjun - Geitháls 220 kV lína
1996 Hálsvirkjun tengd
1996 Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
1997
1998
1999 Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
1999 Settur 30 Ω seriúþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
2000

c) Virkjunarleið 03

Í virkjunarleið 03 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1.og 2.áf.	190 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3, áf.	95 MW
1993	Blönduvirkjun	154 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan við Brennimef er aukin. Flutningskerfið á SV-landi annar viðbótinni án styrkingar.

1987-1989. Árið 1987 hefst rekstur Sultartangavirkjunar sem tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi. Sama ár kemur 70 MW stóriðja við Eyjafjörð. Ekki er um annað að ræða en byggingu hálendislínu frá Hrauneyjafossi til Akureyrar til að anna stóriðjuálaginu við Eyjaförð. Línan lægi um virkjunarsvæði Króksvirkjunar. Reiknað er með að stóriðjan fái afhenta orku á 132 kV spennu.

Til að bæta spennuástandið við bilanir á hálendislínunni er þéttavirkið á Akureyri stækkað og breytt fyrir thyristorstýringu. Árið 1989 er nauðsynlegt við bilun á hálendislínunni að setja allar R/O-veitur yfir á olíu og gangsetja dísilstöðvar við Eyjaförð og á Vestfjörðum.

1990-1992. Árið 1990 komast fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar í gagnið og tengjast þeir með tveim 132 kV línunum að Austurlínu. Sama ár kemur inn fyrri áfangi stóriðju á Reyðarfirði og tengist hún með tveim 220 kV línunum að Fljótsdalsvirkjun með tilheyrandi 220 kV tengivirki í Fljótsdal. Með tilkomu Fljótsdalsvirkjunar minnkar mikilvægi hálendislínunnar og er auðveldara en áður að bregðast við sliti á henni.

Árið 1992 er sett upp 50 MVAR þéttavirki á Geitháls til að halda uppi spennu við bilanir á 220 kV línunum frá Þjórsársvæðinu.

1993-1995. Árið 1993 kemst þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar í gagnið og með honum annar áfangi stóriðjunnar á Reyðarfirði. Þessar viðbætur hafa lítil áhrif á flutningskerfið utan Austurlands, en 1993 þarf að tvöfalda línuna Fljótsdalur - Hryggstekkur þar sem erfitt er orðið að mæta sliti á þeirri línu með notkun SA-línu auk R/O-veitna og varastöðva austanlands.

Sama ár eða 1993 hefst rekstur Blönduvirkjunar og tengist hún með tveim 132 kV línunum að Norðurlínu. Framleiðsla Blönduvirkjunar skiptist nokkuð jafnt til austurs og vesturs og er ekki ástæða til að styrkja orkuflutninginn frá henni.

Rekstrarástand flutningskerfisins utan SV-lands er nú mjög gott og auðvelt að mæta sliti á öllum línunum þar, og er þá með talin hálendis-línan.

Hins vegar er árið 1995 orðið erfitt að bregðast við sliti á Hrauneyjafosslínu og þarf að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur á Vestfjörðum til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigölduvirkjun með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun. Króksvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Akureyri. Er nú erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríuþétti í nýju Geithálsslínuna 1999 til að það sé unnt.

Ljóst er að fljótlega þarf að tvöfalda línuna Hrauneyjafoss - Brennimegur.

Rekstrarástand kerfisins utan SV-lands er mjög gott og auðvelt að mæta sliti á öllum línunum.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

<u>1987</u>	Sultartangavirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1987</u>	Hrauneyjafoss - Akureyri 220 kV lína
<u>1987</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
<u>1987</u>	Þéttavirkið á Akureyri stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu
<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun - Reyðarfjörður 220 kV lína nr. 1
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun - Reyðarfjörður 220 kV lína nr. 2
<u>1990</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1993</u>	Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1994</u>	
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1996</u>	Sultartangavirkjun - Geitháls 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seriúþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun tengd
<u>2000</u>	

d) Virkjunarleið 04

Í virkjunarleið 04 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	145 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 2.og 3.áf.	145 MW

1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan við Brennimeil er aukin. Flutningskerfið á SV-landi annar viðbótinni án styrkingar.

1987-1989. Blönduvirkjun er tekin í notkun 1987 og tengist með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu. Sama ár kemur inn 70 MW stóriðja í Eyjafirði sem krefst styrkingar flutningskerfisins milli Blöndu og Akureyrar. Hér er reiknað með 132 kV línu um Dalvík en ekki 220 kV línu, þar sem ekki er von á meiri stóriðju við Eyjafjörð. Reiknað er með að stóriðjan fái afhenta orku á Akureyri á 132 kV spennu. Eftir tilkomu Dalvíkurlínu er rekstrarástand kerfisins gott og hægt að mæta sliti á öllum línunum án erfiðleika.

1990-1992. Árið 1990 hefst rekstur Sultartangavirkjunar og tengist hún Hrauneyjafossi með 220 kV línu. Sama ár kemst fyrsti áfangi Fljótsdalsvirkjunar í gagnið og tengist með tveim 132 kV línunum að Austurlínu. Árið 1990 kemur einnig inn fyrri áfangi 180 MW stóriðju á Reyðarfirði. Hann tengist með tveim 220 kV línunum við Fljótsdalsvirkjun og er byggt upp 220 kV tengivirki þar. Framleiðsla Fljótsdalsvirkjunar fer fyrst og fremst á Austurland og þarf engar frekari viðbætur á flutningskerfinu vegna hennar.

Almennt má segja að orkuflutningur milli landshluta sé lítill eftir tilkomu Fljótsdalsvirkjunar.

Árið 1992 er orðið nokkuð erfitt að mæta sliti á línunni frá Þjórsársvæðinu og er gert ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi til að halda uppi spennu í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 bætast við annar og þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og með þeim seinni áfangi stóriðjunnar á Reyðarfirði. Þessar viðbætur breyta litlu um orkuflutninga frá Austurlandi. Styrking flutningskerfisins frá Austurlandi að Akureyri er ekki nauðsynleg. Hins vegar þarf 1993 að tvöfalda 132 kV línuna að Hryggstekk þar sem erfitt

er orðið að mæta sliti á þeirri línu með orkuflutningi um SA-línu og notkun R/O-veitna og dísilstöðva austanlands.

Árið 1995 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að nota sem næst allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur á Vestfjörðum og Vesturlandi til þess.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu. En Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi. Af stóriðju bætist við fyrsti áfangi notanda sem fær orkuna afhenta á Geithálsi. Ljóst er að bæta verður við 220 kV línu frá Sultartangavirkjun að Geithálsi til að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu.

Árið 1999 kemur inn annar áfangi stóriðjunnar á Geithálsi samfara Króksvirkjun, en Króksvirkjun tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi. Er nú erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seríuþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Árið 2000 er rekstrarástand kerfisins gott og litlir orkuflutningar milli landshluta í eðlilegum rekstri. Helst eru flutningar frá Bennimel til Vestfjarða. Auðvelt er að mæta línubilunum nema á SV-landi, og þarf fljótlega að tvöfalda 220 kV línuna að Brennimmel.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

<u>1987</u>	Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línum
<u>1987</u>	Blönduvirkjun - Varmahlíð - Dalvík - Akureyri 132 kV lína
<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línum
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun - Reyðarfjörður 220 kV lína nr. 1
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun - Reyðarfjörður 220 kV lína nr. 2
<u>1990</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur 132 kV lína

1994

1995

1996 Sultartangi - Geitháls 220 kV lína

1996 Hálsvirkjun tengd

1996 Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína

1997

1998

1999 Settur 30 Ω seríupéttir í línuna Sultartangi - Geitháls

1999 Króksvirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína

2000

6.7 Iðnaðarstefna 6

Í IS-6 er gert ráð fyrir eftirtalinni álagsaukningu vegna stóriðju:

1985	Brennimelur	35 MW
1985	Reyðarfjörður	35 MW
1987	Reyðarfjörður	35 MW
1987	Brennimelur	35 MW
1990	Akureyri	90 MW
1993	Geitháls	90 MW
1996	Geitháls	45 MW
1996	Akureyri	45 MW
1999	Akureyri	45 MW
1999	Reyðarfjörður	45 MW

a) Virkjunarleið 01

Í virkjunarleið 01 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1.og 2.áf.	217 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	73 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimmel aukin. Línukerfið á suðvesturlandi annar álaginu á Brennimmel án viðbóta. Einnig kemur 35 MW stóriðja á Reyðarfirði. Hægt er að anna því álagi án mikilla viðbóta í flutningskerfinu. Byggja þarf tvær 132 kV línur Hryggstekkur - Reyðarfjörður, stækka þéttavirkið á Hryggstekk í 50 MVAR og breyta því fyrir thyristorstýringu.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu. Stóriðjan á Reyðarfirði og Brennimmel er aukin sama ár. Til að unnt sé að tryggja orkuflutning að Reyðarfirði er ekki hjá því komist að tvöfalda línukerfið frá Blöndu að Reyðarfirði þar sem flutningsgeta SA-línu er ekki nægileg við bilun á línunum milli Blöndu og Hryggstekks, þótt allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur séu notaðar. Tvöföldunin er gerð með 220 kV línunum Blanda - Akureyri og Akureyri - Fljótsdalur og 132 kV línu Fljótsdalur - Hryggstekkur. Valið á 220 kV línunum grundvallast á væntanlegri 180 MW stóriðju á Akureyri. Reiknað er með að 220 kV línurnar verði reknar á 132 kV spennu fram til ársins 1996.

Ekki þarf viðbætur vegna aukinnar stóriðju á Brennimmel. Þegar búið er að tvöfalda línukerfið frá Blöndu að Reyðarfirði er hægt að mæta línusliti á þeirri leið án gangsetningar varastöðva.

1990-1992. Árið 1990 tengjast fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar inn á Austurlínu með tveim 132 kV línunum, auk þess tengist virkjunin línunni Akureyri - Hryggstekkur sem liggur um virkjunarsvæðið.

Sama ár kemur í gagnið fyrsti áfangi stóriðju við Eyjafjörð, reiknað er með að stóriðjan fái raforkuna á 220 kV spennu og því þarf 220 kV tengivirki á Akureyri.

Nú hefur flutningurinn í línunum austan Akureyrar snúist við og flytja þær orkuna að stóriðjunni við Eyjafjörð.

Auðvelt er að mæta slitum á öllum línunum utan SV-lands. Sett er upp 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi 1992 til að bæta spennuástandið við slit á Hrauneyjafosslínu.

1993-1995. Árið 1993 kemur í gagnið þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun sem tengist inn á landskerfið með 220 kV línu að

Hrauneyjafossi um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár bætist við fyrsti áfangi stóriðju sem fær orkuna afhenta á Geithálsi.

Línurnar suðvestanlands eru nú orðnar mikið lestaðar og er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu 1993. Þarf að nota til þess vara-
stöðvar á suðvesturlandi. Því er gert ráð fyrir nýrri línu Sultartangi -
Geitháls 1994.

Með tilkomu síðasta áfanga Fljótsdalsvirkjunar 1993 verða miklir orku-
flutningar frá Norður- og Austurlandi, þarf því að tvöfalda línuleiðina
Hrútatunga - Blanda með 220 kV línu, rekna á 132 kV spennu.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun en
þær eru á Þjórsársvæðinu. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV
línu en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi.

Sama ár verður aukning á stóriðjunni á Geithálsi. Einnig eykst stóriðju-
álagið í Eyjafirði 1996. Styrkja þarf orkuflutninginn að Akureyri með
spennuhækkun á línunum Blanda - Akureyri og Fljótsdalur - Akureyri.

Árið 1999 hefur Króksvirkjun rekstur og tengist hún með 220 kV línu að
Hrauneyjafossi.

Árið 1999 verður aukning á stóriðjuálaginu á Reyðarfirði en ekki er
þörf á að styrkja orkuflutninginn frá Fljótsdal að Reyðarfirði.

Sama ár verður aukning á stóriðjunni við Eyjafjörð. Eftir þessar stór-
iðjuviðbætur er álagið á Norður- og Austurlandi orðið mjög mikið. Ljóst
er að styrkja verður orkuflutning frá núverandi Landsvirkjunarkerfi til
Norður- og Austurlands. Eðlilegt er að gera ráð fyrir nýrri línu
Hrauneyjafoss - Akureyri. Sú lína tryggir um leið ástandið við slit
á 220 kV línunni Fljótsdalur - Akureyri.

Árið 1999 er erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að
bæta seriúþétti í nýju línuna að Geithálsi til að það sé unnt.

Framkvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

- 1985 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1985 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1985 Þéttavirkið á Hryggstekki stækkað í 50 MVAR og breytt fyrir thyristorstýringu
- 1986
- 1987 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1987 Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1987 Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1987 Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1988
- 1989
- 1990 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1990 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1990 Fljótsdalsvirkjun tengd línunni Akureyri - Hryggstekkur
- 1991
- 1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
- 1993 Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 1993 Hrutatunga - Blanda 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1994 Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
- 1995
- 1996 Hálsvirkjun tengd
- 1996 Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
- 1996 Spennuhækkun á línunni Akureyri - Fljótsdalur
- 1996 Spennuhækkun á línunni Blanda - Akureyri
- 1996 220 kV tengivirki byggt upp í Fljótsdal
- 1996 220 kV tengivirki byggt upp við Blöndu
- 1997
- 1998
- 1999 30 Ω seriúþéttir settur í línuna Sultartangi - Geitháls
- 1999 Hrauneyjafoss - Akureyri 220 kV lína
- 1999 Króksvirkjun tengd
- 2000

b) Virkjunarleið 02

Í virkjunarleið 02 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Fljótsdalsvirkjun 1.og 2.áf.	217 MW
1990	Blönduvirkjun	154 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	73 MW
1993	Sultartangavirkjun	120 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennifel aukin um 35 MW. Línukerfið á SV-landi annar álaginu á Brennifel án viðbóta. Einnig kemur 35 MW stóriðja á Reyðarfirði. Hægt er að anna því álagi án mikilla viðbóta í flutningskerfinu. Byggja þarf tvær 132 kV línur Hryggstekkur - Reyðarfjörður, stækka þéttavirkið á Hryggstekk og breyta því fyrir thyristorstýringu.

1987-1989. Tveir fyrstu áfangar Fljótsdalsvirkjunar tengjast 1987 með tveim 132 kV línunum við Austurlínu. Stóriðjan á Reyðarfirði og Brennifel er aukin sama ár. Nauðsynlegt er að tvöfalda línuna Fljótsdalsvirkjun - Hryggstekkur vegna stóriðjunnar á Reyðarfirði. Ekki þarf viðbætur vegna aukinnar stóriðju á Brennifel.

Eftir þetta er rekstrarástandið gott og auðvelt að mæta öllum línuslitum.

1990-1992. Árið 1990 kemst Blönduvirkjun í gagnið og tengist hún Norðurlínu með tveim 132 kV línunum. Sama ár er fyrsti áfangi stóriðjunnar við Eyjafjörð settur inn og byggt 220 kV tengivirki á Akureyri fyrir hana. Nauðsynlegt er að byggja 220 kV línu Blanda - Akureyri 1990, þar sem ekki er hægt að mæta sliti á leiðinni Blanda - Akureyri án nýrrar línu þótt allt tiltækt varaafli sé notað. Gert er ráð fyrir að línan verði rekin á 132 kV spennu fyrst um sinn í sparnaðarskyni. Blönduvirkjun og Fljótsdalsvirkjun anna orkumarkaðnum á Norður- og Austurlandi auk Vestfjarða þannig að litlir flutningar eru frá Landsvirkjunarsvæðinu.

Erfiðasta slittilvikið þessi ár er bilun Hrauneyjafosslínu og því er gert ráð fyrir 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi 1992 sem bætir spennuástandið í bilanatilvikum.

1993-1995. Árið 1993 kemst í gagnið þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar og Sultartangavirkjun sem tengist inn á landskerfið með 220 kV línu við Hrauneyjafoss um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár bætist við fyrsti áfangi stóriðju sem tengist Geithálsi. Línurnar suðvestanlands eru nú orðnar mikið lestaðar og er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu 1993. Þarf að nota til þess varastöðvar á suðvesturlandi. Því er gert ráð fyrir nýrri 220 kV línu Sultartangi - Geitháls 1994.

Með tilkomu síðasta áfanga Fljótsdalsvirkjunar 1993 þarf að styrkja orkuflutninginn frá Fljótsdalsvirkjun. Farin er sú leið að byggja 220 kV línu, rekna á 132 kV spennu, að Akureyri. Því von er á aukinni stóriðju þar. Einnig þarf að tvöfalda línuleiðina Hrútatunga - Blanda með 220 kV línu til að tryggja orkuflutninginn áfram vestur um. Yrði hún rekin á 132 kV spennu.

1996-2000. Árið 1996 bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu, en Hálsvirkjun tengist við línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi.

Sama ár verður aukning á stóriðjunni á Geithálsi og við Eyjafjörð. Styrkja þarf orkuflutninginn að Akureyri með spennuhækkun á línunum Blanda - Akureyri og Fljótsdalur - Akureyri.

Árið 1999 hefur Króksvirkjun rekstur og tengist hún með 220 kV línu að Hrauneyjafossi. Sama ár verður aukning á stóriðjuálaginu á Reyðarfirði, ekki er nauðsynlegt að styrkja flutningskerfið frá Fljótsdal að Reyðarfirði. Eftir þessar viðbætur í stóriðju er álagið á Norður- og Austurlandi orðið mjög mikið. Ljóst er að styrkja verður orkuflutning frá núverandi Landsvirkjunarsvæði til Norður- og Austurlands. Eðlilegt er að gera ráð fyrir nýrri línu Hrauneyjafoss - Akureyri. Sú lína tryggir um leið ástandið við slit á 220 kV línunni Fljótsdalur - Akureyri.

Árið 1999 er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta seriúþétti í nýju línuna að Geithálsi 1999 til að það sé unnt.

Frankvæmdir við flutningsvirki 1986- 2000

- 1985 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1985 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1985 Þéttavirkið á Hryggstekki stækkað og breytt fyrir thyristor-stýringu
- 1986
- 1987 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1987 Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1988
- 1989
- 1990 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1990 Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína rekin á 132 kV
- 1990 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1991
- 1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
- 1993 Blanda - Hrútatungua 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
- 1993 Akureyri - Fljótsdalsvirkjun 220 kV lína
- 1993 Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 1994 Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
- 1995
- 1996 Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
- 1996 Byggt upp 220 kV tengivirki við Blöndu
- 1996 Spennuhækkun á línunni Blanda - Akureyri
- 1996 Spennuhækkun á línunni Fljótsdalur - Akureyri
- 1996 Hálsvirkjun tengd
- 1996 Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
- 1997
- 1998
- 1999 Settur 30 Ω seriúþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
- 1999 Hrauneyjafoss - Akureyri 220 kV lína
- 1999 Króksvirkjun tengd
- 2000

c) Virkjunarleið 03

Í virkjunarleið 03 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1.og 2.áf.	217 MW
1993	Blönduvirkjun	154 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	73 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu-og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimel er aukin. Línukerfið á SV-landi annar viðbót-inni á Brennimel án styrkingar. Einnig kemur 35 MW stóriðja á Reyðarfirði. Hægt er að anna því álagi með byggingu tveggja 132 kV lína Hryggstekkur - Reyðarfjörður og stækkun á þéttavirkinu á Hryggstekk, sem jafnframt er breytt fyrir thyristorstýringu.

1987-1989. Sultartangavirkjun tengist 1987 inn á kerfið með 220 kV línu að Hrauneyjafossi sem liggur um virkjunarsvæði Hálsvirkjunar.

Sama ár er stóriðjan á Reyðarfirði og Brennimel aukin. Til að geta annað álaginu austanlands er óhjákvæmilegt að byggja hálendislínu frá Þjórsárvirkjunarsvæðinu. Gert er ráð fyrir að línan liggi að Akureyri um virkjunarsvæði Króksvirkjunar. Annar möguleiki væri að reisa línu Hrauneyjafoss - Hryggstekkur en hún myndi nýtast illa er fram liðu stundir og er því línan til Akureyrar valin.

Frá Akureyri kæmi svo önnur 220 kV lína að Hryggstekk um virkjunarsvæðið í Fljótsdal en spottinn að Hryggstekk yrði 132 kV lína. Þessi lína er nauðsynleg vegna þess að öðruvísi er ekki hægt að mæta línusalitum á leiðinni Akureyri - Hryggstekkur enda þótt allar varastöðvar og R/O-veitur austanlands séu gangsettar. Gert er ráð fyrir að línan verði rekin á 132 kV spennu til 1996.

Ekki þarf viðbætur vegna aukinnar stóriðju á Brennimel.

Lang versta bilanatilvik á þessu tímabili er slit á línunni Hrauneyja-foss - Akureyri en til að mæta því verður að færa allar R/O-veitur yfir á olíu og gangsetja dísilstöðvar við Eyjafjörð.

1990-2000. Árið 1990 eru fyrstu tveir áfangar Fljótsdalsvirkjunar teknir í rekstur og tengjast þeir Austurlínu með tveim 132 kV línunum, og auk þess er hún tengd línunni Akureyri - Hryggstekkur sem liggur gegnum virkjunar-svæðið.

Sama ár kemst fyrsti áfangi stóriðju við Eyjafjörð í gagnið og tengist hún 220 kV tengivirki á Akureyri.

Versta línuslit er sem áður slit á línunni Hrauneyjafoss - Akureyri, en hægt er að mæta því án notkunar varastöðva eftir tilkomu Fljótsdalsvirkjunar.

Rekstur Blönduvirkjunar hefst 1993 ásamt þriðja áfanga Fljótsdalsvirkjunar. Blönduvirkjun tengist Norðurlínu með tveim 132 kV línunum.

Sama ár bætist við fyrsti áfangi stóriðju sem tengist Geithálsi. Línurnar suð-vestanlands eru nú orðnar mikið lestaðar og er orðið erfitt að mæta sliti Hrauneyjafosslínu 1993. Því er gert ráð fyrir nýrri 220 kV línu Sultartangi - Geitháls 1994. Eftir þá aðgerð er rekstrar-ástand kerfisins gott.

Árið 1996 verður aukning á stóriðjunni á Geithálsi. Einnig verður aukning á stóriðjunni í Eyjafirði. Styrkja þarf orkuflutninginn að Akureyri með spennuhækkun á línunni Fljótsdalur - Akureyri. Samfara stóriðjunni bætast við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun en þær eru báðar á Þjórsársvæðinu. Vatnsfellsvirkjun tengist með 220 kV línu að Sigöldu en Hálsvirkjun inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi.

Árið 1999 er Króksvirkjun tekin í notkun og tengist hún inn á línuna Hrauneyjafoss - Akureyri. Árið 1999 verður aukning á stóriðjunni á Reyðarfirði. Þarf ekki viðbætur á línukerfinu vegna hennar. Sama ár verður aukning á stóriðjunni við Eyjafjörð.

Árið 1999 er nauðsynlegt að setja seríupétti í nýju línuna að Geithálsi til að tryggja reksturinn við slit á Hrauneyjafosslínu.

Auðvelt er að mæta öllum línuslitum nema á Hrauneyjafosslínu og þarf fljótlega að tvöfalda hana.

Frankvæmdir við flutningsvirki 1986-2000

<u>1985</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
<u>1985</u>	Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
<u>1985</u>	Þéttavirkið á Hryggstekki stækkað og breytt fyrir thyristor-stýringu
<u>1986</u>	
<u>1987</u>	Sultartangavirkjun - Hrauneyjafoss 220 kV lína
<u>1987</u>	Hrauneyjafoss - Akureyri 220 kV lína
<u>1987</u>	220 kV tengivirki byggt upp á Akureyri
<u>1987</u>	Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
<u>1987</u>	Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
<u>1988</u>	
<u>1989</u>	
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1990</u>	Fljótsdalsvirkjun tengd línunni Akureyri - Hryggstekkur
<u>1991</u>	
<u>1992</u>	50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
<u>1993</u>	Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
<u>1993</u>	Hrútatunga - Blanda 220 kV lína rekin á 132 kV spennu
<u>1994</u>	Sultartangi - Geitháls 220 kV lína
<u>1995</u>	
<u>1996</u>	Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
<u>1996</u>	Hálsvirkjun tengd
<u>1996</u>	Spennuhækkun á línunni Akureyri - Fljótsdalur
<u>1996</u>	Byggt upp 220 kV tengivirki í Fljótsdal
<u>1997</u>	
<u>1998</u>	
<u>1999</u>	Settur 30 Ω seríuþéttir í línuna Sultartangi - Geitháls
<u>1999</u>	Króksvirkjun tengd línunni Hrauneyjafoss - Akureyri
<u>2000</u>	

d) Virkjunarleið 04

Í virkjunarleið 04 koma eftirtaldar virkjanir:

1985	Þjórsársvæði	120 MW
1987	Blönduvirkjun	154 MW
1990	Sultartangavirkjun	120 MW
1990	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	145 MW
1993	Fljótsdalsvirkjun 2. og 3. áf.	145 MW
1996	Vatnsfellsvirkjun	100 MW
1996	Hálsvirkjun	115 MW
1999	Króksvirkjun	225 MW

1985-1986. Árið 1985 eru Sigöldu- og Hrauneyjafossvirkjanir stækkaðar og stóriðjan á Brennimeil aukin um 35 MW. Línukerfið á SV-landi annar álaginu á Brennimeil án viðbóta. Einnig kemur 35 MW stóriðja á Reyðarfirði. Hægt er að anna því álagi með byggingu tveggja 132 kV lína Hryggstekkur - Reyðarfjörður og stækkun á þéttavirkinu á Hryggstekki sem jafnframt er breytt fyrir thyristorstýringu.

1987-1989. Blönduvirkjun tengist 1987 með tveim 132 kV línunum inn á Norðurlínu. Stóriðjan á Reyðarfirði og Brennimeil er aukin sama ár. Til að unnt sé að tryggja orkuflutning til Reyðarfjarðar verður ekki hjá því komist að tvöfalda línukerfið frá Blöndu að Reyðarfirði þar sem flutningsgeta SA-línu er ekki nægileg við bilun á línunum milli Blöndu og Hryggstekks, þótt allar tiltækar varastöðvar og R/O-veitur séu notaðar. Tvöföldunin er gerð með 220 kV línunum Blanda - Akureyri og Akureyri - Fljótsdalur og 132 kV línu Fljótsdalur - Hryggstekkur. Valið á 220 kV línunum grundvallast á væntanlegri 180 MW stóriðju á Akureyri. Reiknað er með að 220 kV línurnar verði reknar á 132 kV spennu fram til ársins 1996.

Þegar búið er að tvöfalda línukerfið frá Blöndu að Reyðarfirði er hægt að mæta línusliti á þeirri leið án gangsetningar varastöðva.

1990-1992. Árið 1990 kemur Sultartangavirkjun í rekstur og tengist með 220 kV línu að Hrauneyjafossi. Sama ár tengist fyrsti áfangi Fljótsdalsvirkjunar inn á Austurlínu með tveim 132 kV línunum, auk þess tengist virkjunin línunni Akureyri - Hryggstekkur sem liggur um virkjunarsvæðið.

Sama ár kemur í gagnið fyrsti áfangi stóriðju við Eyjafjörð, reiknað er með að stóriðjan fái raforkuna á 220 kV spennu og því þarf 220 kV tengivirki á Akureyri.

Nú hefur flutningurinn í línunum austan Akureyrar snúist við og flytja þær orkuna að stóriðjunni við Eyjafjörð.

Auðvelt er að mæta slitum á öllum línunum utan SV-lands.

Sett er upp 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi 1992 til að bæta spennuástandið við slit á Hrauneyjafosslínu.

1993-1995. Árið 1993 kemur í gagnið annar og þriðji áfangi Fljótsdalsvirkjunar.

Línurnar suðvestanlands eru nú orðnar mikið lestaðar og er orðið erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu 1993. Þarf að nota til þess vara-stöðvar á suðvesturlandi. Því er gert ráð fyrir nýrri línu Sultartangi-Geitháls 1994.

Með tilkomu síðasta áfanga Fljótsdalsvirkjunar 1993 verða miklir orkuflutningar frá Norður- og Austurlandi, þarf því að tvöfalda línuleiðina Hrutatunga - Blanda með 220 kV línu, rekna á 132 kV spennu.

1996-2000. Árið 1996 bætist við Vatnsfellsvirkjun og Hálsvirkjun. Vatnsfellsvirkjun tengist Sigöldu með 220 kV línu en Hálsvirkjun tengist inn á línuna Hrauneyjafoss - Sultartangi.

Sama ár verður aukning á stóriðjunni á Geithálsi. Einnig eykst stóriðjuálagið í Eyjafirði 1996. Styrkja þarf orkuflutninginn að Akureyri með spennuhækkun á línunum Blanda - Akureyri og Fljótsdalur - Akureyri.

Árið 1999 hefur Króksvirkjun rekstur og tengist hún með 220 kV línu að Hrauneyjafossi.

Árið 1999 verður aukning á stóriðjuálaginu á Reyðarfirði en ekki er þörf á að styrkja orkuflutninginn frá Fljótsdal að Reyðarfirði.

Sama ár verður aukning á stóriðjunni við Eyjafjörð. Eftir þessar stóriðjuviðbætur er álagið á Norður- og Austurlandi orðið mjög mikið. Ljóst er að styrkja verður orkuflutning frá núverandi Landsvirkjunarkerfi til Norður- og Austurlands. Eðlilegt er að gera ráð fyrir nýrri línu Hrauneyjafoss - Akureyri. Sú lína tryggir um leið ástandið við slit á 220 kV línunni Fljótsdalur - Akureyri.

Árið 1999 er erfitt að mæta sliti á Hrauneyjafosslínu og verður að bæta sérúþétti í nýju línuna að Geithálsi til að það sé unnt.

Framvæmdir og flutningsvirki 1986-2000

- 1985 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 1
- 1985 Hryggstekkur - Reyðarfjörður 132 kV lína nr. 2
- 1985 Þéttavirkið á Hryggstekk stækkað og breytt fyrir thyristor-stýringu
- 1986
- 1987 Blönduvirkjun tengd Norðurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1987 Blönduvirkjun - Akureyri 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1987 Akureyri - Fljótsdalur 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1987 Fljótsdalur - Hryggstekkur 132 kV lína
- 1988
- 1989
- 1990 Byggt upp 220 kV tengivirki á Akureyri
- 1990 Fljótsdalsvirkjun tengd Austurlínu með tveim 132 kV línunum
- 1990 Fljótsdalsvirkjun tengd línunni Akureyri - Hryggstekkur
- 1990 Sultartangi - Hrauneyjafoss 220 kV lína
- 1991
- 1992 50 MVAR þéttavirki á Geithálsi
- 1993 Hrútatunga - Blanda 220 kV lína, rekin á 132 kV spennu
- 1994 Sultartangi - Geitháls 220 kV
- 1995
- 1996 Hálsvirkjun tengd
- 1996 Vatnsfellsvirkjun - Sigalda 220 kV lína
- 1996 Spennuhækkun á línunni Akureyri - Fljótsdalur
- 1996 Spennuhækkun á línunni Blanda - Akureyri
- 1996 220 kV tengivirki byggt upp í Fljótsdal

1996 220 kV tengivirki byggt upp við Blöndu
1997
1998
1999 30 Ω seríupéttir settur í línuna Sultartangi - Geitháls
1999 Hrauneyjafoss - Akureyri 220 kV lína
1999 Króksvirkjun tengd
2000

RITSKRÁ

1. Almenna verkfræðistofan h.f., Virkir h.f., Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen h.f. 1980: Þjórsárvirkjanir, mynsturáætlun um orkunýtingu á vatnasviði Þjórsárniður fyrir Búrfell. Landsvirkjun.
2. Dimensioneringsregler för det samkörande nordiska nätet 1972.
3. Glende, Ivar 1980: Det norske hovednettet: Filosofi og praksis på planleggingsiden. Elektro Nr. 14.
4. Jakob Björnsson, Jón Vilhjálmsson 1981: Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta, samanburður virkjunarleiða, I Niðurstöður og heildarsamanburður. Orkustofnun, OS81001/VOD01.
- 4.a Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar h.f. 1981: Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta, samanburður virkjunarleiða, II Orkuver. Orkustofnun OS81001/VOD01.
- 4.b Rafhönnun h.f. verkfræðistofa 1981: Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta, samanburður virkjunarleiða, III Flutningskerfi. Orkustofnun OS81001/VOD01.
5. IEEE Committee Report IEEE, Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-99, No. 3 1980: The Significance of Assumptions Implied in Long-Range Electric Utility Planning Studies.
6. Langrehr, H. 1969: Rechnungströssen für Hochspannungsanlagen. Berlin.
7. Munasinghe, M. 1980: A New Approach to Power System Planning. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-99, No. 3

8. Munasinghe, M. & Gellerson, M 1979: Optimum Economic Power Supply Reliability. World Bank Staff Working Paper No. 311.
9. Orkusparnefnd 1981: Raforkuspá 1981 - 2000.
Orkusparnefnd 1978: Raforkuspá 1977 - 2000.
- 10 Staðarvalsnefnd um iðnrekstur: Bráðabirgðaumsögn um staðarval fyrir kísilmálmverksmiðju. Bréf til Iðnaðarráðuneytisins, Reykjavík, 2. apríl 1981.
11. Þorsteinn Vilhjálmsson 1981: Staðarval orkuiðnaðar, byggðapróun og félagsáhrif. Orkuþing, júní 1981.

V I Ð A U K I 1

LÍNUSTUÐLAR

TAFLA V-1.1

Línustuólar. Línur reistar 1985 og síðar. Verðlag 1.1.81
Línulengdir og skipting í álagsflokka er áætlað

Frá	Til	Lengd km	pvermál leiðara mm	Kopar- jafngildi mm	Meðalhæð línu m	Fasabíl m	R p.u.	X _L p.u.	Y _C p.u.	X _O p.u.	Lengd x álagsfl. álagsfl.	Línuverð M.Nýkr.
<u>220 kv línur</u>												
Hrauneyjafoss	Tangi	12	36,20	420,0	20,0	10,0	0,0011	0,0107	0,0158	0,0307	12x565	6,8
Hrauneyjafoss	Akureyri	205	36,20	420,0	20,0	10,0	0,0182	0,1822	0,2706	0,5244	57x565 109x635 39x768	131,4
Hrauneyjafoss	Fljótisdalur	260	36,20	420,0	20,0	10,0	0,0231	0,2311	0,3432	0,6650	26x565 160x635 74x768	173,1
Tangi	Brennimelur	133	36,20	420,0	20,0	10,0	0,0118	0,1182	0,1756	0,3402	13x565 93x635 27x768	87,1
Tangi	Geitháls	134	36,20	420,0	20,0	10,0	0,0119	0,1191	0,1769	0,3427	54x565 54x635 26x768	84,8
Blanda	Akureyri	119	36,20	420,0	20,0	10,0	0,0105	0,1058	0,1571	0,3044	50x565 64x635 5x768	72,7
Hrútatunga	Blanda	78	36,20	420,0	20,0	10,0	0,0069	0,0693	0,1030	0,1995	55x565 23x635	45,7
Akureyri	Fljótisdalur	185	36,20	420,0	20,0	10,0	0,0163	0,1644	0,2442	0,4732	58x565 116x635 11x768	114,9
Fljótisdalur	Reyðarfjörður	49	36,20	420,0	20,0	10,0	0,0044	0,0436	0,0647	0,1277	8x565 31x635 10x768	31,9
<u>132 kv línur</u>												
Blanda	Varmahlíó	31	24,43	185,0	9,5	5,0	0,0174	0,0734	0,0154	0,2409	16x394 15x453	13,1
Varmahlíó	Dalvík	80	24,43	185,0	9,5	5,0	0,0448	0,1889	0,0397	0,6197	58x394 22x453	32,8
Dalvík	Akureyri	44	24,43	185,0	9,5	5,0	0,0247	0,1039	0,0218	0,3409	44x394	17,3
Akureyri	Laxá	57	24,43	185,0	9,5	5,0	0,0317	0,1334	0,0280	0,4377	57x394	22,5
Laxá	Krafla	33	24,43	185,0	9,5	5,0	0,0185	0,0779	0,0164	0,2556	33x394	13,0
Fljótisdalur	Hryggstekkur	32	24,43	185,0	9,5	5,0	0,0140	0,0590	0,0124	0,1937	26x394 5x453	13,0
Hryggstekkur	Reyðarfjörður	17	24,43	185,0	9,5	5,0	0,0095	0,0401	0,0084	0,1162	11x394 6x453	7,1
Tenging Blöndu v/Norðurlínu	2x11		24,43	185,0	9,5	5,0	0,0061x2	0,0255x2	0,0054x2	0,0837x2	22x394	8,7
Tenging Fljótisdalsvirkjunar við Austurlínu	2x5		24,43	185,0	9,5	5,0	0,0028x2	0,0118x2	0,0025x2	0,0387x2	10x394	3,9