



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar h.f.

VINNSLA OG FLUTNINGUR RAFORKU TIL ALDAMÓTA

Samanburður virkjunarleiða

II Orkuver

OS81001/VOD01

Reykjavík, febrúar 1981

Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar h.f.

VINNSLA OG FLUTNINGUR RAFORKU TIL ALDAMÓTA

Samanburður virkjunarleiða

II Orkuver

OS81001/VOD01

Reykjavík, febrúar 1981

EFNISYFIRLIT

	bls.
EFNISYFIRLIT	3
TÖFLUSKRÁ	4
MYNDASKRÁ	6
VIÐAUKASKRÁ	8
1 INNGANGUR OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR	9
2 ORKUVINNSLUGETA VIRKJANA	15
2.1 Grunnkerfi 1, 2 og 3	16
2.2 Orkuvinnslugeta Blönduvirkjunar	21
2.3 Orkuvinnslugeta Múlavirkjunar	24
2.4 Orkuvinnslugeta Fljótsdalsvirkjunar	27
2.5 Orkuvinnslugeta virkjana á þjórsárvæði	33
3 VIRKJUNARLEIÐIR TIL ALDAMÓTA	34
3.1 Reiknilíkan	34
3.2 Orkuspá	41
3.3 Grunnkerfi	44
3.4 Nýjar virkjanir og kostnaðartölur	50
3.5 Virkjunarleiðir "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"	57
3.6 Virkjunarleiðir "án Kröflu með nýrri stóriðju"	60
3.7 Virkjunarleiðir "með Kröflu án nýrrar stóriðju"	62
3.8 Virkjunarleiðir "með Kröflu með nýrri stóriðju"	65
3.9 Samanburður á virkjunarleiðum	68
3.10 Framleiðslukostnaður orku	70
3.11 Áhrif reiknivaxta á niðurstöður	78
3.12 Mat á óvissu í virkjunaráætlunum	87
3.13 Hagkvænni nýrra dísilstöðva	109
3.14 Fjárfestingar	112
4 KRÖFLUVIRKJUN	117
4.1 Núverandi staða og kostnaður við frekari framkvæmdir ...	117
4.2 Eiginleikar borhola	120
4.3 Borárangur og hraði framkvæmda við Kröfluvirkjun	123
4.4 Fjárhagslegt mat á borárangri	131
HEIMILDASKRÁ	138
VIÐAUKAR 1 - 7	139

TÖFLUSKRÁ

bls.

2.1.1 Samanburður virkjunarleiða, kennitölur í grunnkerfum	17
2.4.1 Breyting á orkuvinnslugetu Fljótsdalsvirkjunar við breytingar á stærð og innrennsli miðlana	30
3.1.1 Útreikningar á hagkvæmasta innsetningarári virkjunaráfanga	37
3.1.2 Kostnaðartölur vegna virkjana í virkjunarleið nr. 1, sýnidæmi	39
3.2.1 Orkuspá fyrir vatnsárin 1979 - 2000	42
3.2.2 Orkuspá fyrir R/O-veitur eftir landshlutum	43
3.2.3 Dreifistuðlar orkunotkunar	43
3.3.1 Aðgerðir til orkuöflunar inn á grunnkerfið	46
3.3.2 Kennitölur virkjana í grunnkerfi	49
3.4.1 Stærðir og kostnaður hvers áfanga Blönduvirkjunar, ásamt kerfismynd	51
3.4.2 Stærðir og kostnaður hvers áfanga Fljótsdalsvirkjunar án nýrrar stóriðju, ásamt kerfismynd	52
3.4.3 Stærðir og kostnaður hvers áfanga Fljótsdalsvirkjunar, með nýrri stóriðju, ásamt kerfismynd	53
3.4.4 Stærðir og kostnaður Bessastaðaárvirkjunar, ásamt kerfismynd	54
3.4.5 Stærðir og kostnaður tveggja virkjana í Þjórsá	55
3.4.6 Stofnkostnaður virkjana, verðlag í júlí '79	56
3.5.1 Innsetningarár virkjunaráfanga "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"	59
3.6.1 Innsetningarár virkjunaráfanga "án Kröflu með nýrri stóriðju"	61
3.7.1 Innsetningarár virkjunaráfanga "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"	64
3.8.1 Innsetningarár virkjunaráfanga "með Kröflu og með nýrri stóriðju"	67
3.9.1 Núgildi kostnaðar við virkjunarleiðir í Mkr	69
3.10.1 Framleiðslukostnaður raforku til almenningsnota (kr/kWh) ...	72
3.10.2 Framleiðslukostnaður raforku til stóriðju (kr/kWh)	76

3.12.1	Gildi stuðla í líkindadreifingu stofnkostnaðar virkjana ...	90
3.13.1	Virkjunarleið II, án nýrra disilstöðva, "með Krölfu-virkjun og án nýrrar stóriðju"	109
3.14.1	Dreifing stofnkostnaðar virkjana á ár	114
3.14.2	Fjárfestingar í vatnsaflosvirkjunum og flutningskerfinu fyrir virkjunarleið I, "án Kröflu og án nýrrar stóriðju" ..	115
3.14.3	Fjárfestingar í vatnsaflosvirkjunum og flutningskerfinu fyrir virkjunarleið I, "án Kröflu og ný stóriðja á Grundartanga"	115
3.14.4	Fjárfestingar í vatnsaflosvirkjunum og flutningskerfinu fyrir virkjunarleið I, "með Kröflu og án nýrrar stóriðju" .	116
3.14.5	Fjárfestingar í vatnsaflosvirkjunum og flutningskerfinu fyrir virkjunarleið I, "með Kröflu og ný stóriðja á Grundartanga"	116
4.3.1	Borárangur við Kröflu, tilvik 01	126
4.3.2	Borárangur við Kröflu, tilvik 02	126
4.3.3	Borárangur við Kröflu, tilvik 03	127
4.3.4	Borárangur við Kröflu, tilvik 04	127
4.3.5	Borárangur við Kröflu, tilvik 05	128
4.3.6	Borárangur við Kröflu, tilvik 06	128
4.3.7	Borárangur við Kröflu, tilvik 07	129
4.3.8	Borárangur við Kröflu, tilvik 08	129
4.3.9	Borárangur við Kröflu, tilvik 09	130
4.4.1	Núgildi kostnaðar fyrir mismunandi borárangur við Kröflu. Næstu virkjun frestað	133
4.4.2	Tímasetning virkjana fyrir mismunandi borárangur við Kröflu. Næstu virkjun frestað	133
4.4.3	Núgildi kostnaðar fyrir mismunandi borárangur við Kröflu. Næstu virkjun ekki frestað	134
4.4.4	Tímasetning virkjana fyrir mismunandi borárangur við Kröflu. Næstu virkjun ekki frestað	134

MYNDASKRÁ

	bls.
2.1.1 Grunnkerfi 1 við útreikninga á orkuvinnslugetu	18
2.1.2 Grunnkerfi 2 við útreikninga á orkuvinnslugetu	19
2.1.3 Grunnkerfi 3 við útreikninga á orkuvinnslugetu	20
2.2.1 Kerfismynd fyrir Blönduvirkjun	21
2.2.2 Orkuvinnslugeta Blönduvirkjunar sem fall af miðlun	22
2.3.1 Kerfismynd fyrir Múlavirkjun	24
2.3.2 Orkuvinnslugeta Múlavirkjunar sem fall af miðlun	26
2.4.1 Kerfismynd fyrir Fljótsdalsvirkjun	27
2.4.2 Orkuvinnslugeta Fljótsdalsvirkjunar, tilhögun A, sem fall af miðlun	29
2.4.3 Fljótsdalsvirkjun, tilhögun A, fráviksathuganir	31
2.4.4 Orkuvinnslugeta Fljótsdalsvirkjunar, tilhögun E, sem fall af miðlun	32
3.3.1 Grunnkerfi við athuganir á virkjunarleiðum	45
3.10.1 Áhrif reiknivaxta á framleiðslukostnað orku til almenningsnota	74
3.10.2 Áhrif reiknivaxta á framleiðslukostnað orku til stóriðju ..	77
3.11.1 Áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"	79
3.11.2 Áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "án Kröflu og stór- iðja á Grundartanga"	80
3.11.3 Áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "án Kröflu og stóriðja í Eyjafirði"	81
3.11.4 Áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "án Kröflu og stóriðja á Reyðarfirði"	82
3.11.5 Áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"	83
3.11.6 Áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "með Kröflu og stór- iðja á Grundartanga"	84
3.11.7 Áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "með Kröflu og stóriðja í Eyjafirði"	85
3.11.8 Áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "með Kröflu og stóriðju á Reyðarfirði"	86

3.12.1 Líkindadreifing stofnkostnaðar virkjana	89
3.12.2 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi IV - nágildi II, "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"	95
3.12.3 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi III - nágildi I, "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"	96
3.12.4 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi IV - nágildi I, "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"	97
3.12.5 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi III - nágildi I, "án Kröflu og ný stóriðja á Grundartanga"	98
3.12.6 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi IV - nágildi I, "án Kröflu og ný stóriðja í Eyjafirði"	99
3.12.7 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi III - nágildi I, "án Kröflu og ný stóriðja í Eyjafirði"	100
3.12.8 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi II - nágildi IV, "án Kröflu og stóriðja á Reyðarfirði"	101
3.12.9 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi IV - nágildi II, "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"	102
3.12.10 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi III - nágildi I, "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"	103
3.12.11 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi IV - nágildi I, "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"	104
3.12.12 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi III - nágildi I, "með Kröflu og ný stóriðja á Grundartanga"	105
3.12.13 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tvrgga virkjunarleiða. Nágildi IV - nágildi I, "með Kröflu og ný stóriðja í Eyjafirði"	106
3.12.14 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi III - nágildi I, "með Kröflu og ný stóriðja í Eyjafirði"	107
3.12.15 Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi II - nágildi IV, "með Kröflu og ný stóriðja á Reyðarfirði"	108

4.1.1	Kröfluvirkjun, orkuframleiðsla/gufubörf	118
4.2.1	Kröfluvirkjun, hnignunarfall borhola	121
4.4.1	Fjárhagsleg afleiðing þess að halda áfram borunum við Kröfluvirkjun í stað þess að hætta rekstri virkjunarinnar vorið 1981. Næstu virkjun frestað	135
4.4.2	Fjárhagsleg afleiðing þess að halda áfram borunum við Kröfluvirkjun í stað þess að hætta rekstri virkjunarinnar vorið 1981. Næstu virkjun ekki frestað	136

VIÐAUKASKRÁ

1	Upplýsingar frá verkfræðistofum um virkjanir	139
2	Upplýsingar frá Landsvirkjun um rennsli og virkjanir á Þjórsárvæði	157
3	Rennslisgögn	163
4	Orkukostnaður	188
5	Aflkostnaður	193
6	Fjárfestingar	199
7	Upplýsingar frá verkfræðistofum um Kröfluvirkjun	211

1 INNGANGUR OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Skýrsla sú, sem hér birtist, er annað hefti af þremur, sem fjalla um efnið "Vinnsla og flutningur raforku fram til aldamóta - samanburður virkjunarleiða". Fyrsta heftið er til yfirlits og sýnir heildarniðurstöður í stuttu máli. Annað heftið, það sem hér birtist, fjallar um sjálfa raforkuframleiðsluna. Á vegum Verkfræðistofu Helga Sigvaldasonar h/f hafa Skúli Jóhannsson, Helgi Sigvaldason og Erlendur Jóhannsson unnið að gerð þess. Þriðja heftið greinir frá flutningskerfinu, sem flytur raforku frá virkjunum til notenda.

Skýrslan var aðallega samin með það í huga að fá sem gleggsta mynd af því, hvar og hvenær hagkvæmast sé að virkja næst á samtengdu landskerfi.

Hér á eftir verður lýst í stuttu máli, hvernig staðið hefur verið að frankvæmd þessarar athugunar.

Í upphafi þurfti að ákveða, hvaða virkjanir ætti að athuga. Leitast hefur verið við að taka fyrir virkjanir, sem verið hafa í athugun hjá Orkustofnun, Landsvirkjun og Rafmagnsveitum ríkisins að undanförnu og talðar eru hagkvæmar. Um er að ræða eftirtaldar virkjanir:

Sultartangavirkjun	}	á Þjórsár-
Stórasjávarmiðlun		Tungnaárvæðinu
Búrfellsvirkjun II		
Blönduvirkjun	}	Utan Þjórsár-
Fljótsdalsvirkjun		Tungnaárvæðis
Múlavirkjun		
Bessastaðaárvirkjun		

Fljótsdals- og Múlavirkjun eru báðar virkjanir á Jökulsá á Fljótsdal og útiloka því hvor aðra og Fljótsdalsvirkjun kemur einnig í veg fyrir að af virkjun Bessastaðaár geti orðið.

Við athugun á hagkvæmustu stærð virkjana, þ.e. vatnasviða (veitur), miðlunar og uppsetts afls, eru gerðir útreikningar á orkuvinnslugetu virkjananna. Í kafla 2 er orkuvinnslugeta Blöndu-, Fljótsdals- og Múlavirkjunar ákvörðuð. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen h.f., verkfræðistofan Virkir h.f. og Almenna verkfræðistofan h.f. hafa gert athuganir á því, hver sé hagkvæmasta stærð hverrar virkjunar fyrir sig og

eru bréf þar að lútandi í viðauka 1. Ákveðið hefur verið að miða Blönduvirkjun við svonefnda Eiðsstaðatilhögum og að virkja Jökulsá í Fljótsdal í Fljótsdalsvirkjun frekar en í Múlavirkjun.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hefur einnig veitt upplýsingar um hagkvæmustu stærðir á Sultartangavirkjun, Stórasjávarmiðlun og Búrfells-virkjun II, sjá viðauka 1.

Þegar ákveðið hefur verið, hvaða virkjanir verði teknar með í athuguninni og stærðir þeirra ákvarðaðar, er stillt upp nokkrum virkjunarleiðum. Með hverri leið er ákveðið, hvaða virkjun verði reist fyrst, hver komi þar á eftir og þannig koll af kolli. Oft er virkjunum skipt í áfanga.

Grunnkerfi það, sem virkjanirnar tengjast inn á, er samtengt landskerfi eins og það er nú að viðbættum frammvændum sem þegar hafa verið ákveðnar. Vegna óvissu mála varðandi Kröfluvirkjun hefur þótt nauðsynlegt að reikna út hagkvænni flestra virkjunarleiða bæði með og án hennar. Með Kröfluvirkjun í rekstri er gert ráð fyrir, að aflgeta virkjunarinnar vaxi úr 6 MW haustið 1980, í 60 MW haustið 1986. Er þetta í samræmi við það, sem fengist, ef boraðar væru 4 holur á ári allt þetta tímabil og árangur borana yrði góður. Í tilvikum án Kröfluvirkjunar er ekki gert ráð fyrir neinni raforkuframleiðslu í virkjuninni fram til aldamóta.

Virkjunarleiðir voru í fyrsta lagi athugaðar miðað við að ekki komi til nýr orkufrekur iðnaður fram til aldamóta umfram það, sem þegar hefur verið samið um. Í öðru lagi var athugað hvaða áhrif það hefði á röðun virkjana ef 150 MW afl þyrfti vegna nýrrar stóriðju sem reist yrði í áföngum á árunum 1986-1990. Miðað er við, að stóriðjan yrði í einni verksmiðju á Grundartanga í Hvalfirði, í Eyjafirði eða á Reyðarfirði.

Miðað við ákveðin markað, grunnkerfi og röðun á virkjunum er reiknað út, hvaða ár hagkvæmast sé, að virkjunaráfangi komist í gagnið, þannig að eftirspurninni sé annað með ákveðnum skilgreindum öryggiskröfum. Um þetta atriði fjallar meginmál þessarar skýrslu.

Þegar virkjanir og áfangar virkjana hafa verið tímasett er reiknað út, hvar og hvenær hagkvæmast sé að leggja flutningslinur og leysa þau vandamál sem þeim eru tengd, þannig að flutningur á raforku frá

virkjunum til notenda sé tryggður. Um þetta atriði er fjallað í hefti III.

Að lokum eru virkjunarleiðirnar bornar saman og fundið út hver sé ódýrust. Reiknað er nágildi kostnaðar við virkjanir og flutningsvirkni á tímabilinu 1979-2000. Sú virkjunarleið, sem hefur lægst nágildi kostnaðar, er talin hagkvæmust.

Þegar meta á kostnað við framkvæmdir má alltaf reikna með nokkurri óvissu og á það ekki síst við um byggingu vatnsafslsvirkjana. Því er hér á eftir lagt tölfraðilegt mat á mismun kostnaðar í nágildi við tvær virkjunarleiðir og athugað hvort hann sé marktækur í hverju tilviki.

Í útreikningunum eru notaðir 8% reiknivextir, en einnig er athugað hvaða áhrif breyttir reiknivextir hafa á niðurstöðurnar.

Miðað er við verðlag í júlí 1979 og nágildi kostnaðar er gert upp um svipað leyti. Vísitala byggingarkostnaðar á þeim tíma er áætluð 318 stig. Allur kostnaður er í gömlum krónum.

Helstu niðurstöður skýrslunnar eru þær, að hagkvæmast sé, að næsta virkjun á hinu sam tengda landskerfi verði Blönduvirkjun. Uppbygging orkufreks iðnaðar í verulegum mæli á Austurlandi getur þó valdið því, að hagkvæmast sé að byrja á Fljótsdalsvirkjun.

Nú þegar niðurstöðurnar liggja fyrir, gefa þær að sjálfsögðu tilefni til margs konar hugleiðinga.

Spyrja má, hvort þær virkjanir, sem athugaðar eru, séu hinar hagkvæustu, sem völ er á. Slikri spurningu verður í meginatriðum að svara játandi, en þó með nokkrum fyrirvara.

Flestir virkjanirnar eru af þeirri stærð, að þær henta vel fyrir hinn almenna raforkumarkað, hugsanlega með takmarkaðri stóriðju. Undantekning er stórvirkjun í Jökulsá á Fljótsdal. Sú staða, að virkjanir af þessari stærð hafa einkum verið rannsakaðar síðustu árin, endurspeglar vel hvaða áhrif óvissa í þróun orkufreks iðnaðar hefur haft á allan framgang mala í virkjunarrannsóknunum hér á landi.

Byggingartími vatnsaflsvirkjana er yfirleitt 5-6 ár. Síðar í skrýslunni kemur fram, að verði byggt eitt stóriðjuver á árunum 1986-1990 af sömu stærð og Álverksmiðjan í Straumsvík, þarf að vinna á 2-3 virkjunarstöðum í einu í nokkur ár. Árafjöldinn er nokkuð háður því, hvort Fljótsdalsvirkjun verður önnur af tveim fyrstu virkjununum næst á eftir Hrauneyjarfossvirkjun, en ef svo verður má búast við, að unnið verði samtimis á tveimur virkjunarstöðum í 2-3 ár í kringum 1986. Ef Fljótsdalsvirkjun verður ekki önnur af tveim fyrstu virkjununum, má búast við, að samtimis verði unnið á tveimur stöðum í 5 ár og jafnvel, að unnið yrði að byggingu þriggja virkjana í einu í 1-2 ár.

Ef ekkert verður af nýjum orkufrekum iðnaði fram til aldamóta umfram það, sem þegar hefur verið samið um, má búast við, að einungis verði unnið á einum virkjunarstað í einu. Þetta sýnir að þær virkjanir, sem athugaðar eru, eru fyrst og fremst hugsaðar til að mæta aukningu á hinum almenna raforkumarkaði.

Ef hins vegar aflþörf til stóriðju eykst um meira en 150 MW fram til 1990, má búast við allmikilli ringulreið við byggingu fyrrnefndra virkjana. Ef t.d. aflþörfin eykst um helming, þ.e. um 300 MW, má búast við því, að þrjár virkjanir verði samtimis í byggingu í um það bil 5 ár og 4 virkjanir samtimis í byggingu í 1-2 ár.

Sú spurning vaknar strax, hvort þær virkjanir, sem við áætlum að verði reistar, séu ekki of smáar, ef farið verður í meiri háttar stóriðjuframkvæmdir. Væri þá ekki réttara að stefna að því að reisa stærri virkjanir en koma til tals í þessari skýrslu? Þá má einig benda á það, að stórar vatnsaflsvirkjanir eru yfirleitt hlutfallslega hagkvæmari en þær litlu.

Af stærri virkjunum, sem áætlanir eru til um, mætti t.d. nefna virkjanir í Efri-Þjórsá. Nýjustu áætlanir gera ráð fyrir virkjun þar af svipaðri stærð og Fljótsdalsvirkjun og er þá miðað við lágmarksmiðlun í Þjórsáverum.

Einnig eru til áætlanir um stórar virkjanir á Austurlandi, t.d. Hafrahvammavirkjun 485 MW, með 2910 GWh/a í orkuvinnslugetu, og Brúarvirkjun 940 MW, með 5620 GWh/a í orkuvinnslugetu. Með þessum tveim virkjunum er Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá á Brú veitt til austurs og fall þeirra niður í Fljótsdal virkjað. (Almenna verkfræðistofan h.f. o.fl. 1978).

Hafrahvammavirkjun og Brúarvirkjun myndu nægja fyrir fimm stóriðjuver af sömu stærð og Álverksmiðjan í Straumsvík og aukningu á almennri orkunotkun í 10-20 ár. Samkvæmt ofangreindri heimild er áætlað, að orkuverð frá Brúarvirkjun sé um 83% og orkuverð frá Hafrahvammavirkjun sé um 109% af orkuverði frá Fljótsdalsvirkjun. Rannsóknir á þessum miklu virkjunarvalkostum eru þó það skammt á veg komnar, að ekki er hægt að gera ráð fyrir, að virkjanirnar geti komist í gagnið fyrr en á tiunda áratugnum.

Af minni virkjunum, sem til greina koma sem hagkvæmar leiðir í orkuöfluninni og ekki hafa verið teknar fyrir hér, mætti nefna jarðgufuafilstöðvar í Svartsengi og á Hengilssvæðinu. Búast má þó við því, að mjög hægt verið farið í sakirnar í þeim málum meðan beðið er eftir reynslu af rekstri Kröfluvirkjunar.

Á síðustu mánuðum hefur Landsvirkjun hreyft við þeirri hugmynd að veita efsta hluta Efri-Þjórsár yfir í Þórisvatn, en með því að fara nógu ofarlega næst sjálfrennsli í skurðinum. Veita þessi hefur hlotið nafnið Kvíslarveita. Landsvirkjun telur þetta hagkvæma framkvæmd í tengslum við nokkra stækkun á miðlun í Þórisvatni. Sú stækkun færi fram á þann hátt, að i fyrstu væri þróskuldurinn yfir í Vatnsfellsskurðinn lækkaður, en síðar yrðu stiflugarðar hækkaðir. Því miður lá þessi möguleiki ekki fyrir frá hendi Landsvirkjunar síðla árs 1979, þegar vinna við Þjórsárvirkjanir í tengslum við athugun þessa var gerð. Kvíslarveitan er því ekki tekin fyrir í skýrslunni.

Vakin skal athygli á því, að með Kvíslarveitu er vatn tekið frá væntanlegrí virkjun í Efri-Þjórsá, en ef ekki kemur til nema lítil miðlun í Þjórsárverum, þá er veitumöguleikinn yfir í Þórisvatn vissulega athyglisverð framkvæmd.

Forsendur fyrir þróun orkufreks iðnaðar eru í athuguninni einskorðaðar við eina stóra verksmiðju á Grundartanga, í Eyjafirði eða á Reyðarfirði. Vitaskuld eru ótekjandi aðrir möguleikar fyrir hendi. T.d. er talið mjög hagkvæmt að auka afkastagetu núverandi stóriðjuvera. Komið hefur til tals að auka framleiðslugetu Álverksmiðjunnar í Straumsvík um 10-20 þúsund tonn/ári, sem jafngildir 150-300 GWh/a orkunotkun.

Einnig hefur verið rætt um að byggja þriðja og jafnvel fjórða bræðslu-ofninn við Járnbendiverksmiðjuna í Hvalfirði. Orkunotkun hvers ofns er nálægt 260 GWh/a með fullum afköstum. Annarri eða báðum þessum framkvændum gæti verið lokið 1983-1984. Ljóst er, að þær virkjanir, sem teknar eru fyrir í þessari athugun, geta ekki hafið framlleiðslu fyrr en í fyrsta lagi árið 1985 eða 1986. Stækkan núverandi verksmiðja fyrir árið 1985 myndi því velta á öðrum úrræðum í orkuöflun eins og t.d. kvíslarveitunni, sem minnst var á hér að framan.

Slik uppbygging á orkufrekum iðnaði næstu árin er þó nátengd væntanlegrí þróun mála við Kröfluvirkjun. Orkuvinnslugeta Kröfluvirkjunar er 510-590 GWh/a eftir því, hvort hún er reiknuð 60 eða 70 MW í aflgetu. Í fullum afköstum gæti virkjunin ein sér vel staðið undir þriðja ofni Járnbendiverksmiðjunnar og 10-20 þús tonn/ári stækkan í Álverksmiðjunni. Nánast ekkert er þó hægt að segja um þróun mála við Kröfluvirkjun að svo stöddu, en boranir á þessu ári munu væntanlega skýra stöðu mála nokkuð. Í kafla 4 er gerð athugun á hagkvænni þess að halda áfram borunum á Kröflusvæðinu þar til fullum afköstum véla er náð og síðan borðar holur eftir því, sem þörf er á hverju sinni til að vega upp á móti rýrnun á afköstum borhola. Þar er einkum tekið fyrir hvaða áhrif misgóður árangur við borun hefur en hann ásamt endingu borhola eru ráðandi atriði um hagkvænni Kröfluvirkjunar.

Í framhaldi af stækkan núverandi stóriðjuvera væri hægt að hugsa sér, að til komi stóriðja á Reyðarfirði af svipaðri stærð og Járnbendiverksmiðjan í Hvalfirði eða 60 MW. Eins og kom fram á helstu niðurstöðum hér að framan, er hagkvæmara að byrja á Blönduvirkjun, ef engin stóriðja kemur til, en á Fljótsdalsvirkjun ef 150 MW stóriðja kemur á Reyðarfirði. 60 MW stóriðjuver þar myndi væntanlega gera báða valkostina álika hagkvæma sem fyrstu virkjun á eftir Hrauneyjafossvirkjun. Óneitanlega yrði það æskileg staða mála, ef ákvarðanatöku um Blönduvirkjun seinkar vegna umhverfissjónarmiða, en þá væri auðvelt að skipta yfir í Fljótsdalsvirkjun.

2 ORKUVINNSLUGETA VIRKJANA

Mikilvægstu stærðir virkjana eru:

- 1) Stærð miðlana
- 2) Stærð vatnasviða (veitur)
- 3) Uppsett afl

Til þess að ákveða þessar stærðir þarf að reikna út orkuvinnslugetu og stofnkostnað viðkomandi virkjana.

Stærð miðlana og vatnasviða ráða orkuvinnslugetu hverrar virkjunar. Uppsett afl er síðan ákvarðað með því að deila svokölluðum nýtingartíma uppsetts afls í orkuvinnslugetu virkjunar. Oftast er nýtingartíminn ákveðinn sem föst tala sem er háð þeim raforkumarkaði, sem gert er ráð fyrir hverju sinni. Í þessari athugun er notaður 4500 klst/a nýtingartími uppsetts afls, ef virkjuninni er einungis ætlað að mæta aukningu á almennri raforkunotkun. Sé virkjuninni einnig ætlað að sjá stóriðjuveri fyrir raforku, er notaður nýtingartíminn 5200 klst/a. Val á nýtingartíma er þó að sjálfsögðu almennt háð því, hve mikilli stóriðju er gert ráð fyrir hverju sinni.

Í vissum tilvikum getur verið ástæða til að auka uppsett afl umfram það, sem fæst á framangreindan hátt, en slik tilvik verða ekki tekin fyrir í þessari skýrslu. Um nánari umfjöllun nýtingartíma uppsetts afls visast til skýrslunnar "Orkuvinnslugeta virkjunarvalkosta á Norðurlandi" eftir Helga Sigvaldason o.fl. (1976).

Með orkuvinnslugetu virkjunar er átt við aukningu á orkuvinnslugetu þess grunnkerfis, sem hún bætist inn á.

Hér verður notuð sú skilgreining, að orkuvinnslugetu kerfis sé náð, þegar orkukostnaður kerfisins, þ.e. rekstrarútgjöld vegna oliunotkunar og orkuskorts (vatnspurrðar), jafngilda þeim kostnaði, að 0.3% af forgangsorkunni séu framleidd í varmaorkuveri með lágmarksvinnslukostnaði (gufuaflstöð). Kostnaður við keyrslu á dísil- og gasaflstöðvum og refsíutgjöld vegna orkuskorts eru metin hlutfallslega miðað við notkun á gufuafsstöðvum.

Við ákvörðun á orkuvinnslugetu kerfis verður því að ákvarða væntanleg rekstrarútgjöld þess og í því skyni eru gerðar eftirlíkingar á rekstri kerfisins í tölvu. Í þessu sambandi voru notuð forrit gerð af Verkfræðistofu Helga Sigvaldasonar h.f. Um nánari útskýringar á orkukostnaði vísast til viðauka 4.

2.1 GRUNNKERFI 1, 2 OG 3

Orkuvinnslugeta virkjunar er háð eiginleikum þess kerfis, sem hún bætist inn á. Virkjanir þær, sem hér eru til athugunar, voru prófaðar í samrekstri við eftirtalin kerfi. Kennitölur allra virkjana og miðlana, sem koma fyrir í grunnkerfunum, eru sýndar í töflu 2.1.1.

Grunnkerfi 1 er samtengda landskerfið eins og það er nú (árið 1980) ásamt Hrauneyjafossvirkjun, stíflu á ármótum Efri-Þjórsár og Tungnaár og hækjun á rekstrarhæð Krókslóns í 498 m.y.s. Miðað er við, að Ármótastíflan minnki vatnsþörf til ísskolunar við Búrfellsþirkjun úr 620 Gl/a að meðaltali í 145 Gl/a (eftir Hrauneyjafossvirkjun). Ofan hennar myndast 50 Gl lón, en gert er ráð fyrir, að það nýttist aðeins til að hefta ísframburð á Anna, en ekki til að miðla vatni milli árstíða. Grunnkerfi 1 er sýnt á mynd 2.1.1.

Grunnkerfi 2 er grunnkerfi 1 aukið um 120 MW "samsíðavirkjun" við Búrfell. Með samsíðavirkjun við Búrfell er átt við að byggð sé önnur virkjun með inntaki úr sama lóni og nýti sama fall og fyrri virkjun. Slik virkjun, tengd við grunnkerfi 1 eykur orkuvinnslugetu þess sáralítið eða nánast ekki neitt. Grunnkerfi 2 er sýnt á mynd 2.1.2.

Grunnkerfi 3 er grunnkerfi 1 aukið um 155 MW samsíðavirkjun við Búrfell, 120 MW Sultartangavirkjun og 800 Gl miðlun í Stórasjó. Þessar þrjár aðgerðir auka í heild orkuvinnslugetu grunnkerfis 1 um 1300 GWh/a. Grunnkerfi 3 er sýnt á mynd 2.1.3.

TAFILA 2.2.1

Samanburður virkjunarleiða, kennitölur í grunnkerfum

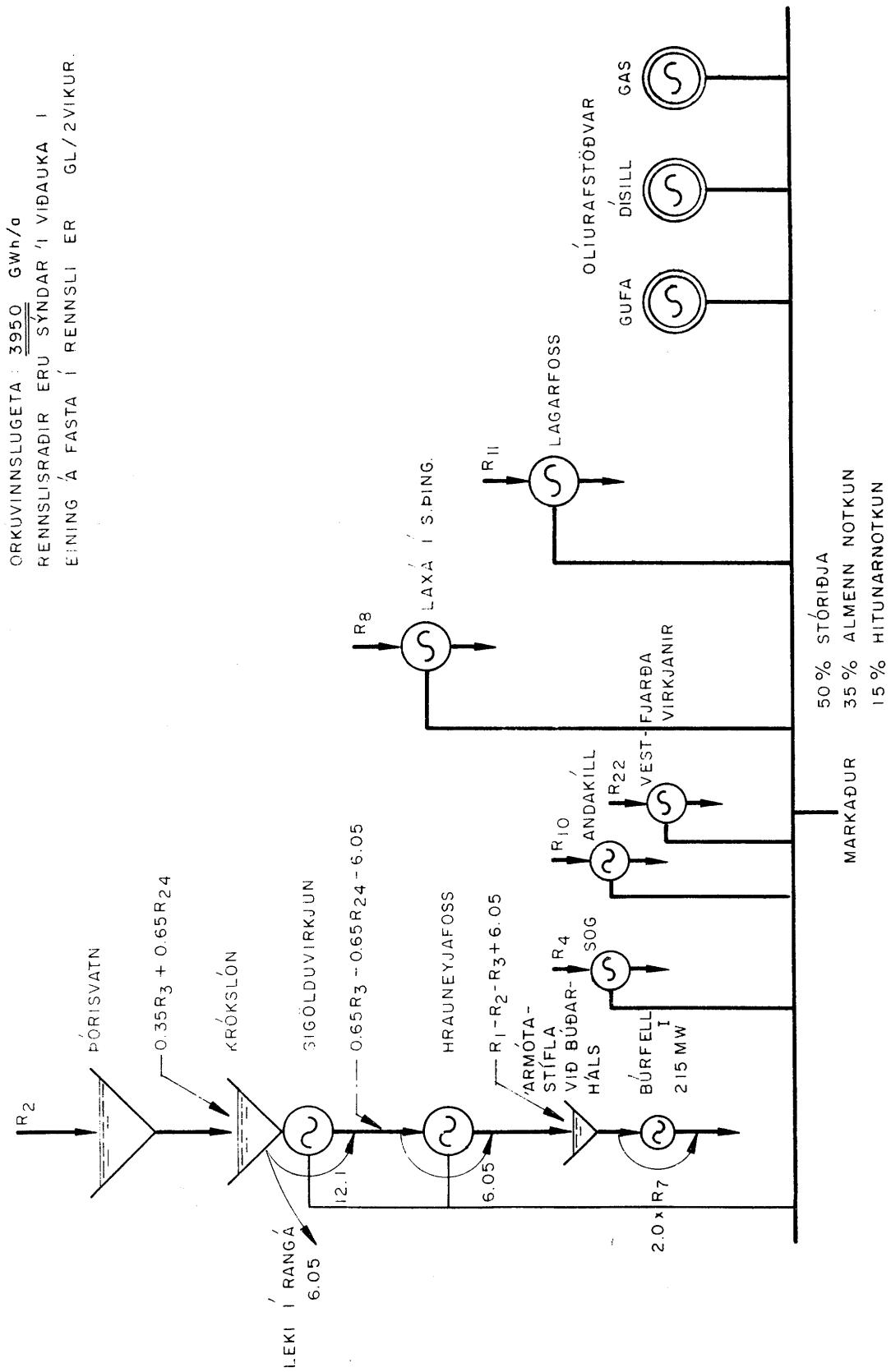
<u>Miðlanir</u>	Miðlun Gl	Orkuinnihald	
		án Sultartanga- virkjunar	með Sultartanga- virkjun
		GWh	GWh
Pórisvatn	1000	650	738
Krókslón	139	90	103
Ármótastifla við Búðarháls	0**)		
Stórisjór	800	520	590

<u>Vatnsaflsvirkjanir</u>	Afl MW	Orkustuðull	
			GWh/Gl
Sigalda	150		0,174*)
Hrauneyjafoss	210		0,213
Búrfell	215-370		0,263
Sog	90		0,169
Andakíll	7,9		0,105
Vestfjarðavirkjanir	12		1,440
Laxá í S. Þing.	21		0,140
Lagarfoss	7,5		0,039
Sultartangavirkjun	120		0,088

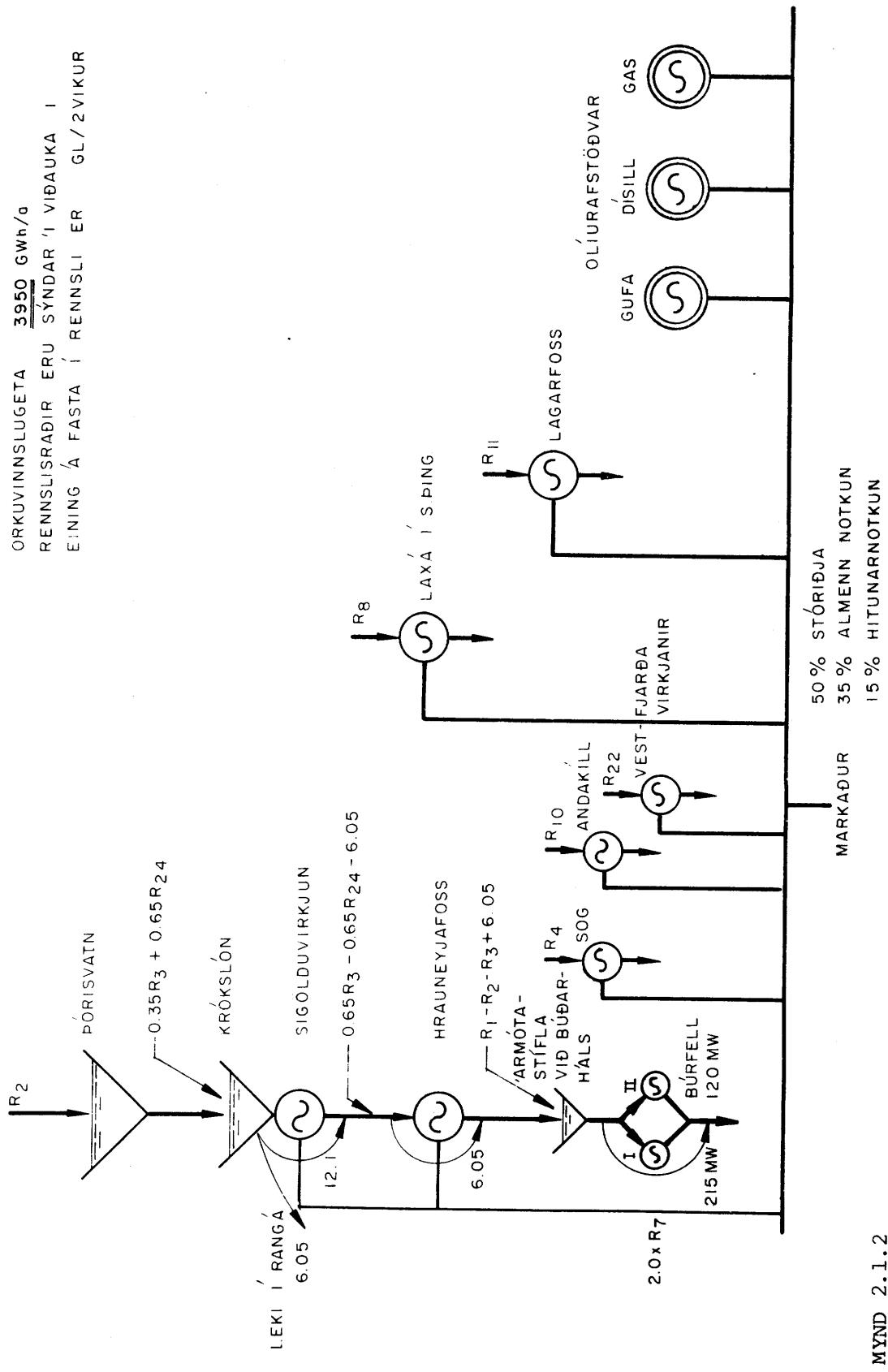
<u>Oliurafstöðvar</u>	Afl	MW
Gufuhverflar	19	
Dísilstöðvar m/svartoliú	8	
Dísilstöðvar m/gasolíu	52	
Gashverflar	37	

*) Breytileg fallhæð með innihaldi í Krókslóni, sbr. viðauka 2.

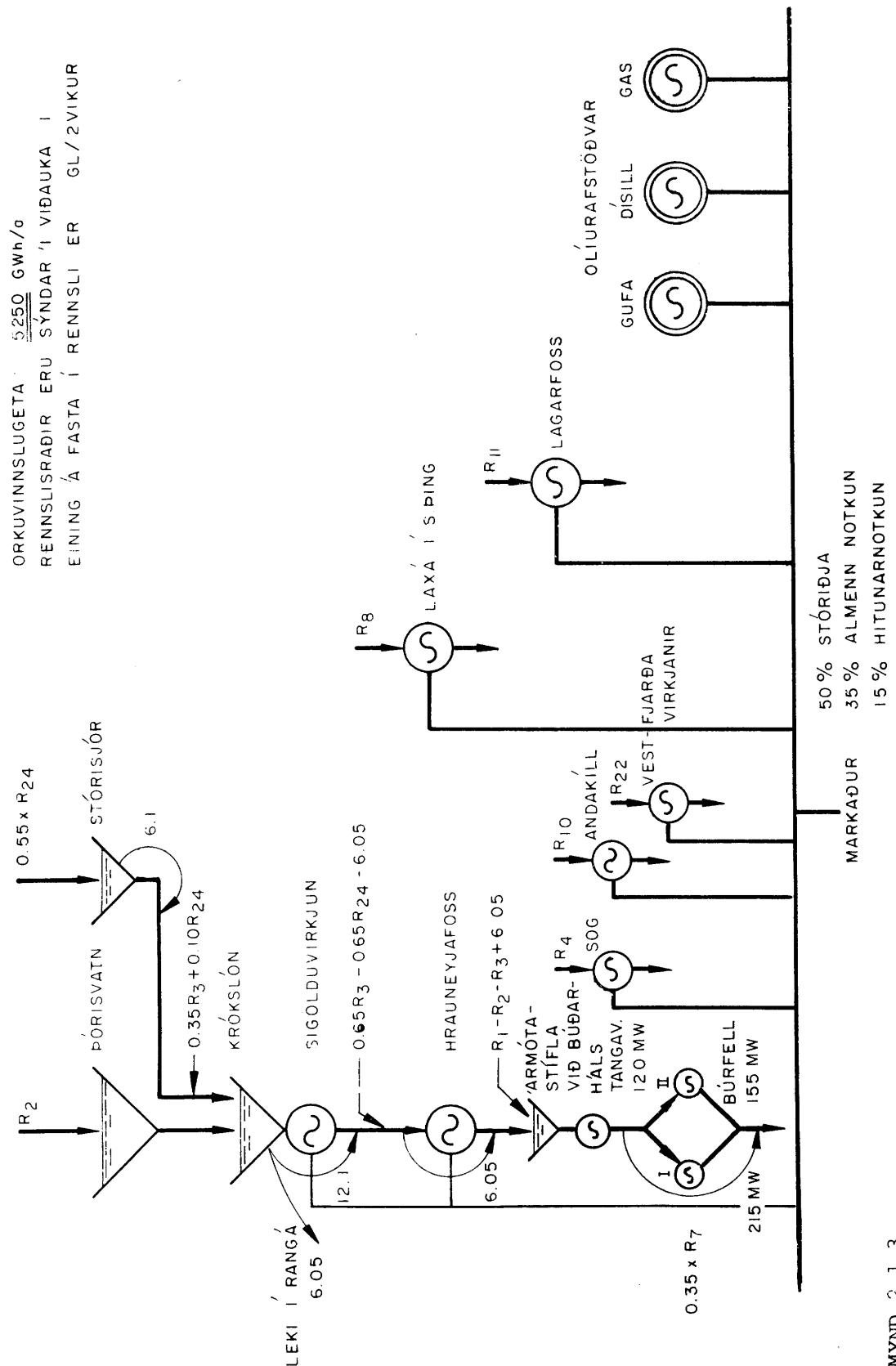
**) Gert er ráð fyrir, að lónið, sem er um 50 Gl, sé einungis nýtt til að hefta ísframburð.



Grunnkerfi 1 við útreikninga á orkuvinnslugetu



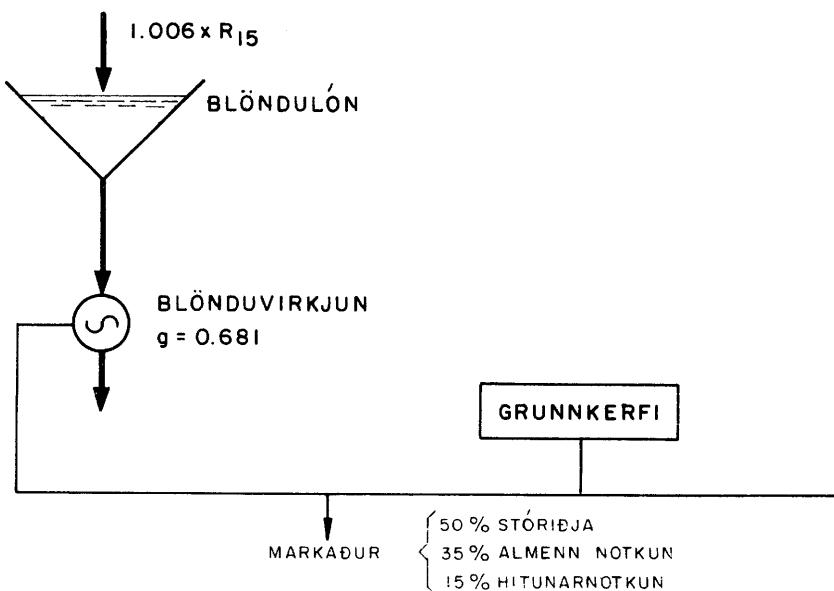
Grunnkerfi 2 við útreikninga á orkuvinnslugetu



Grunnkerfi 3 við útreikninga á orkuvinnslugetu

2.2 Orkuvinnslugeta Blönduvirkjunar

Fyrir Blönduvirkjun var reiknuð svokölluð Eiðsstaðatilhögur, en í henni er gert ráð fyrir miðlun við Reftjarnarbungu og 20 GJ inntakslóni neðan við Gilsvatn. Tilhögur virkjunarinnar er sýnd á mynd 2.2.1, en þar er Blöndulón látið tákna bæði lónin. Niðurstöður útreikninga á orkuvinnslugetu eru sýndar á mynd 2.2.2.

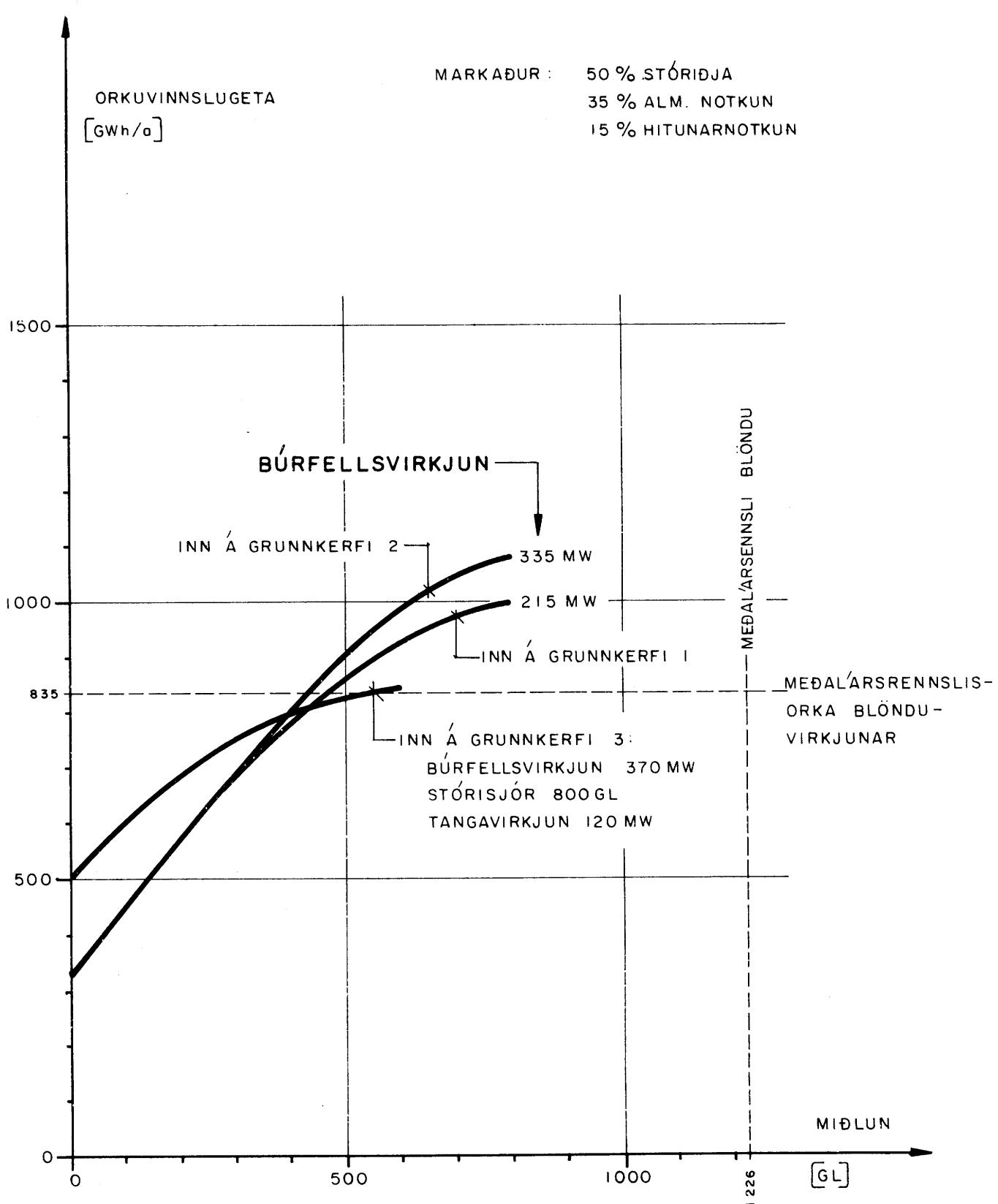


MYND 2.2.1

Kerfismynd fyrir Blönduvirkjun

Orkuvinnslugeta grunnkerfis 1 mun aukast um 325 GWh/a við virkjun Blöndu. Með tilkomu Blöndulóns mun orkuvinnslugetan aukast um 1,2 GWh/a fyrir hvern GJ sem hægt væri að miðla úr lóninu. Það jafngildir um 1,75 GWh/a/GWh. Hlutfallsleg aukning á orkuvinnslugetu fer að minnka þegar miðlunin er orðin 400-500 GJ, en hún nær um 1000 GWh/a þegar miðlunin er orðin 800 GJ.

Skýringin á því hvers vegna hlutfallsleg aukning verður minni umfram 400-500 GJ er sú, hve kerfið hefur orðið mikla möguleika til miðlunar. Miðlunarstig er skilgreint sem hlutfall milli orkuinnihalds vatnssfylltra lóna og orkuvinnslugetu þess kerfis sem þau tengjast. Miðlunarstig kerfisins við 400-500 GJ miðlun er orðið 22-24%. Ef kerfi hefur lágt miðlunarstig er vatnsforðinn aðallega nýttur til að jafna út



Orkuvinnslugeta Blönduvirkjunar sem fall af miðlun

árstíðarsveiflur á því vatnsmagni sem virkjunin á venjulega kost á. Aftur á móti hefur kerfi með hátt miðlunarstig að auki möguleika á að jafna út rennsli milli ára.

Margfalt meiri ávinnungur er af viðbótarmiðlun til að jafna út árs-tíðasveiflur heldur en ef hún nýtist sem miðlun milli ára. (Helgi Sig-valdason o.fl., 1970.).

Þegar búið er að virkja samsíðavirkjun við Búrfell, eins og gert hefur verið í grunnkerfi 2, næst sami ávinnungur af Blöndu án miðlunar eins og í grunnkerfi 1. Komist er að sömu niðurstöðu á meðan miðlun er minni en 300 Gl, en eftir það fara kúrfurnar að skiljast að. Samspil Blöndu-miðlunar og aukinnar ómiðlaðrar orku í kerfinu eftir stækkun Búrfells-virkjunar fer að gefa aukna orkuvinnslugetu. Við 400 Gl miðlun fæst aukning um 25 GWh/a og við 800 Gl verður aukningin um 75 GWh/a.

Miðlunarstig grunnkerfis 3 er mun hærra (27%) en fyrir bæði grunnkerfi 1 og 2. Blönduvirkjun án miðlunar hefur meiri orkuvinnslugetu eða 500 GWh/a borið saman við 325 GWh/a í grunnkerfum 1 og 2, eins og búast mátti við. Almennt gildir, að lítt miðlaðar virkjanir auka mun meira orkuvinnslugetu vel miðlaðs kerfis en þess, sem er verr miðlað. Aftur á móti auka vel miðlaðar virkjanir orkuvinnslugetu varmiðlaðs kerfis meira en kerfis, sem er vel miðlað. Það kemur einnig í ljós að kúrfan, sem sýnir orkuvinnslugetu Blönduvirkjunar inn á grunnkerfi 3, sker kúrfuna fyrir grunnkerfi 1 og 2 við um 400 Gl. Við miðlun umfram 400 Gl fæst minna út úr virkjuninni inn á grunnkerfi 3 en inn á kerfi 1 og 2. Sést hér glögglega, hve miklu máli skiptir hvaða grunnkerfi er notað hverju sinni.

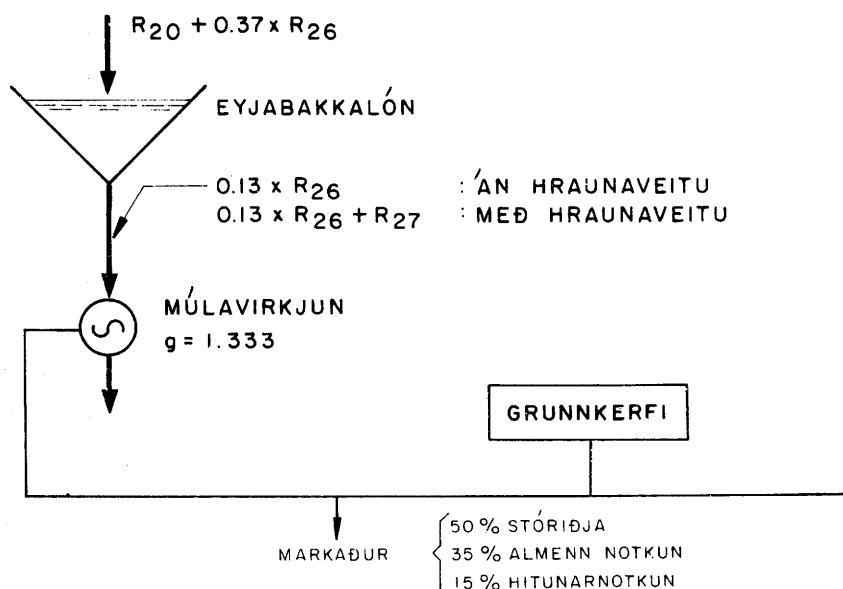
Við miðlun umfram 470 Gl næst meiri aukning í orkuvinnslugetu grunn-kerfis 1 en sem nemur orku meðalársrennslis Blönduvirkjunar. Átt er við þá orku sem fengist frá Blönduvirkjun ef hún nýtti allt rennsli Blöndu í meðalvatnsári. Samrekstur Blönduvirkjunar og grunnkerfisins gerir mögulegt að auka nýtingu á ómiðluðu rennsli grunnkerfisins. Áhrif þessi eru nokkru meiri fyrir grunnkerfi 2, þ.e. eftir samsíðavirkjun við Búrfell, en hún eykur ómiðlaða orku í kerfinu til muna. Inn á vel miðlað kerfi eins og grunnkerfi 3 næst lítið meira en orka meðalárs-rennslis, jafnvel með stórra miðlun í Blöndu.

Að gefnum fyrrgreindum niðurstöðum um orkuvinnslugetu Blönduvirkjunar ákvarðaði Verkfræðistofa Sigurðar Thorodðsen hagkvæmustu stærð miðlana ofan Blönduvirkjunar. Að mati verkfræðistofunnar er álitlegast að gera ráð fyrir 415 GJ miðlun við Reftjarnarbungu auk 20 GJ inntakslóns neðan við Gilsvatn, eða samtals 435 GJ. Eins og mynd 2.2.2 sýnir er hægt að auka orkuvinnslugetuna mun meira með stærri miðlun, en af hagkvænnis- og umhverfisverndunarástæðum hefur það ekki verið gert.

Með 435 GJ miðlun gefur Blönduvirkjun um 800 GWh/a í orkuvinnslugetu inn á grunnkerfi 1 og 3 en 835 GWh/a inn á grunnkerfi 2. Ef virkjunninni er ætlað að þjóna hinum almenna raforkumarkaði, þarf 178-186 MW uppsett afl, sé gert ráð fyrir nýtingartíma 4500 klst/a. Við athugun á virkjunarleiðum í kafla 3 verður miðað við 180 MW. Sé virkjunninni einnig ætlað að þjóna orkufrekum iðnaði þýðir þetta 154-160 MW uppsett afl, og er þá gert ráð fyrir nýtingartíma 5200 klst/a. í kafla 3 verður miðað við 154 MW.

2.3. Orkuvinnslueta Múlavirkjunar

Tilhögun Múlavirkjunar er sýnd á mynd 2.3.1. Gert er ráð fyrir miðlun við Eyjabakka og að rennsli til hennar verði aukið með svokallaðri Sauðárveitu.



MYND 2.3.1

Kerfismynd fyrir Múlavirkjun

Tilkoma samsíðavirkjunar við Búrfell eykur því ekki orkuvinnslugetu Múlavirkjunar með lítilli miðlun. Sömu áhrif koma fram við útreikninga á orkuvinnslugetu Blönduvirkjunar í kafla 2.2.

Fyrir hvern Gl miðlunar á bilinu 0-350 Gl í Eyjabakkalóni eykst orkuvinnslugeta um 2,1 GWh/a, en það jafngildir 1,6 GWh/a/GWh.

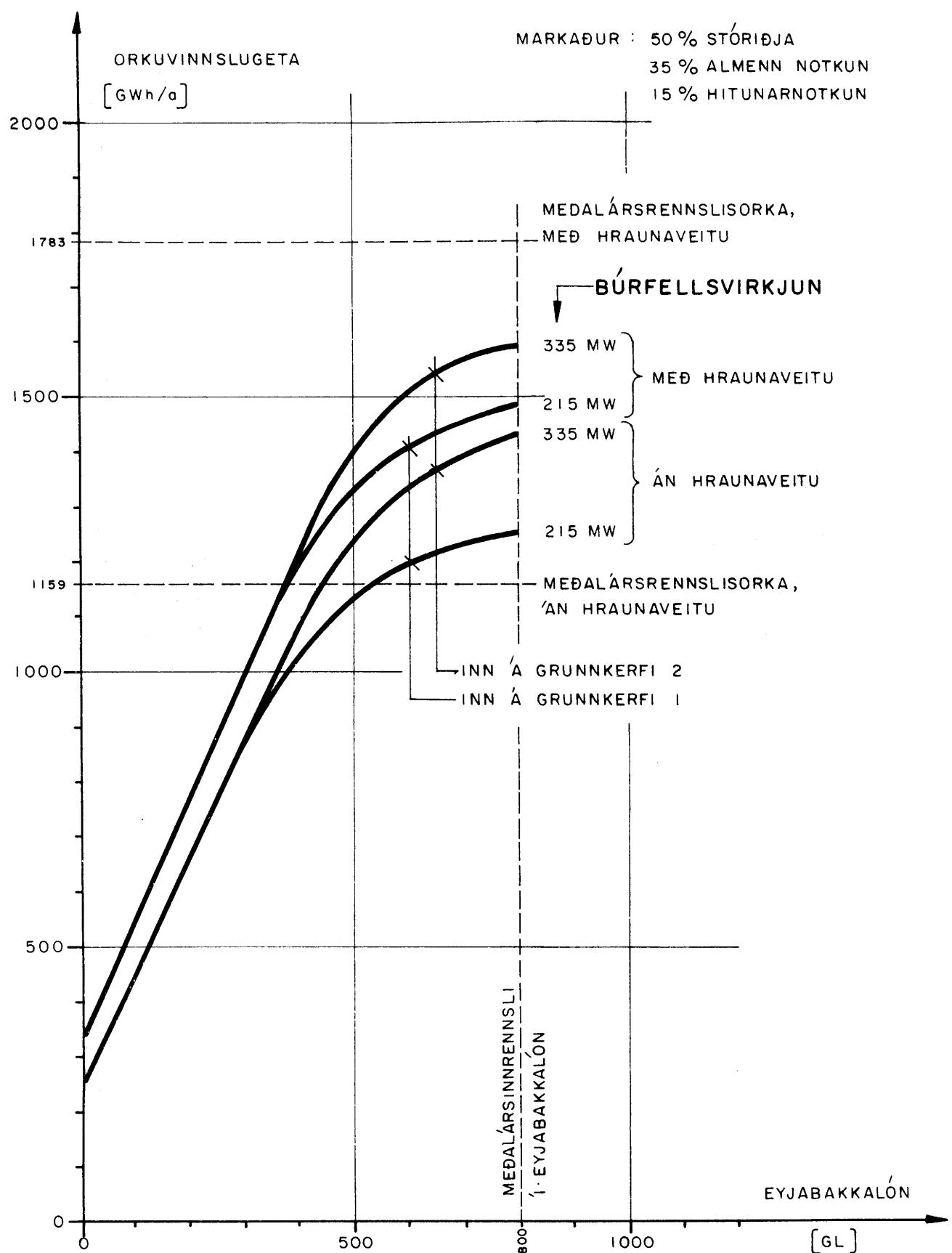
Við miðlun umfram 4-500 Gl dregur mjög úr hlutfallslegri aukningu á orkuvinnslugetu vegna þess að miðlunarstig kerfisins er orðið það hátt, að ávinningur af viðbótarmiðlun minnkar og einnig er takmarkað innrennsli í Eyjabakkalón farið að hafa áhrif. Meðalinnrennsli á ári í Eyjabakkalón um Sauðárveitu er 800 Gl/a.

Neðsta kúrfan á mynd 2.3.2, þ.e. Múlavirkjun án Hraunaveitu inn á grunnkerfi 1, sýnir að með miðlun umfram 550 Gl næst meiri aukning í orkuvinnslugetu kerfisins en sem nemur rennslisorku virkjunarinnar í meðalári. Virkjunin er þar með að auka verulega á nýtingu ómiðlaðs rennslis grunnkerfisins. Áhrif þessi eru nokkuð meiri fyrir Múlavirkjun án Hraunaveitu inn á grunnkerfi 2, þ.e. eftir samsíðavirkjun við Búrfell, en sú virkjun eykur ómiðlaða orku í kerfinu til muna án þess að auka á miðlunina.

Með Hraunaveitu næst ekki öll rennslisorkan við stóra miðlun, hvorki fyrir né eftir samsíðavirkjunina við Búrfell. Ástæðan fyrir því er einkum sú, að rennsli Hraunaveitunnar er mjög sveiflukennt, kemur í stórum gusum á vorin og sumrin meðan markaður er í lágmarki og ómiðlað vatn mikið annars staðar í kerfinu. Á veturna er aftur á móti mjög lítið rennsli.

Af niðurstöðum á mynd 2.3.2 má ráða, að við stóra miðlun við Eyjabakka er ávinningur af Hraunaveitunni minni eftir samsíðavirkjun við Búrfell en fyrir. Einig kemur fram, að ávinningur af Búrfellsþirkjun II er minni eftir Hraunaveitu en fyrir. Báðar þessar aðgerðir auka ómiðlað rennsli í kerfinu og minnka því arðsemi hvor annarar.

Ekki verður farið hér nánar út í, hver sé hagkvæmasta útfærsla á Múlavirkjun, en það verk var unnið af Almennu verkfræðistofunni h.f.



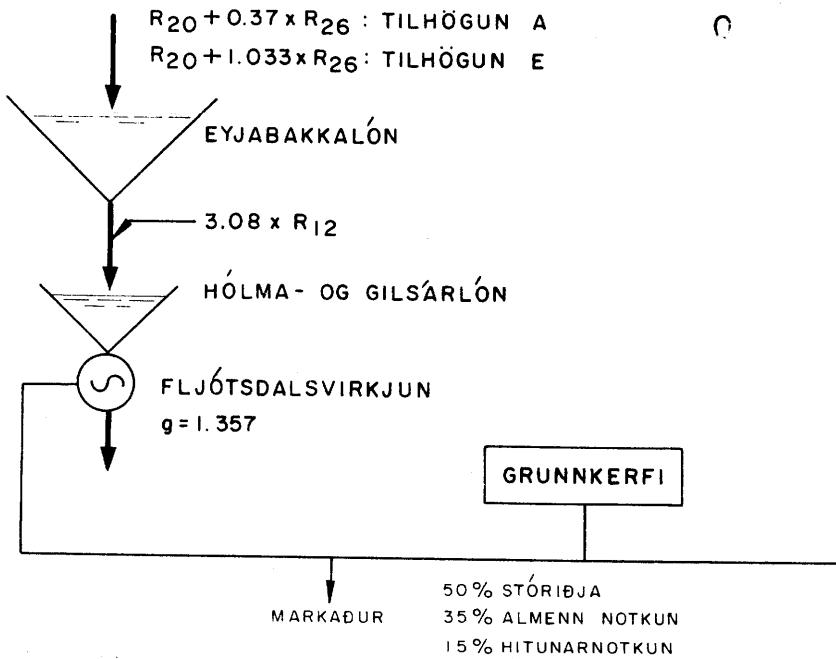
MYND 2.3.2

Orkuvinnslugeta Múlavirkjunar sem fall af miðlun

Eftir athugun Virkis á hagkvæmustu útfærslu Fljótsdalsvirkjunar og samrændri yfirferð Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen á áætlunum um báðar þessar virkjanir, þótti einsýnt að stefna bæri að virkjun Jökulsár í Fljótsdal með Fljótsdalsvirkjun. Í athugun á virkjunarleiðum í kafla 3 er því alltaf gert ráð fyrir Fljótsdalsvirkjun. Þess ber að geta hér, að Múla- og Fljótsdalsvirkjun útiloka hvor aðra, því báðar eru þær virkjun á sama rennslinu. Ákvörðun um Fljótsdalsvirkjun þýðir því, að aldrei verður farið í Múlavirkjun.

2.4 Orkuvinnslugeta Fljótsdalsvirkjunar, tilhögun A og E

Fljótsdalsvirkjun er sýnd á kerfismynd 2.4.1. Eins og fyrir Múlavirkjun er reiknað með miðlun við Eyjabakka og að í tilhögun A sé rennsli til miðlunarinnar aukið um Sauðárveitu. Í tilhögun E er auk þess gert ráð fyrir veitu af Hraunum, hér eftir nefnd Hraunaveita, þó ekki sé um sámu Hraunaveitu að ræða og við Múlavirkjun.



MYND 2.4.1

Kerfismynd fyrir Fljótsdalsvirkjun

Gert er ráð fyrir miðlunum á Fljótsdalsheiði, aðallega í Hólma- og Gilsárlóni. Athugaðar voru tvær stærðir af miðlunum á heiðinni, þ.e. 40 og 160 Gl.

Rennsli af Fljótsdalsheiði er áætlað eins í öllum tilvikum.

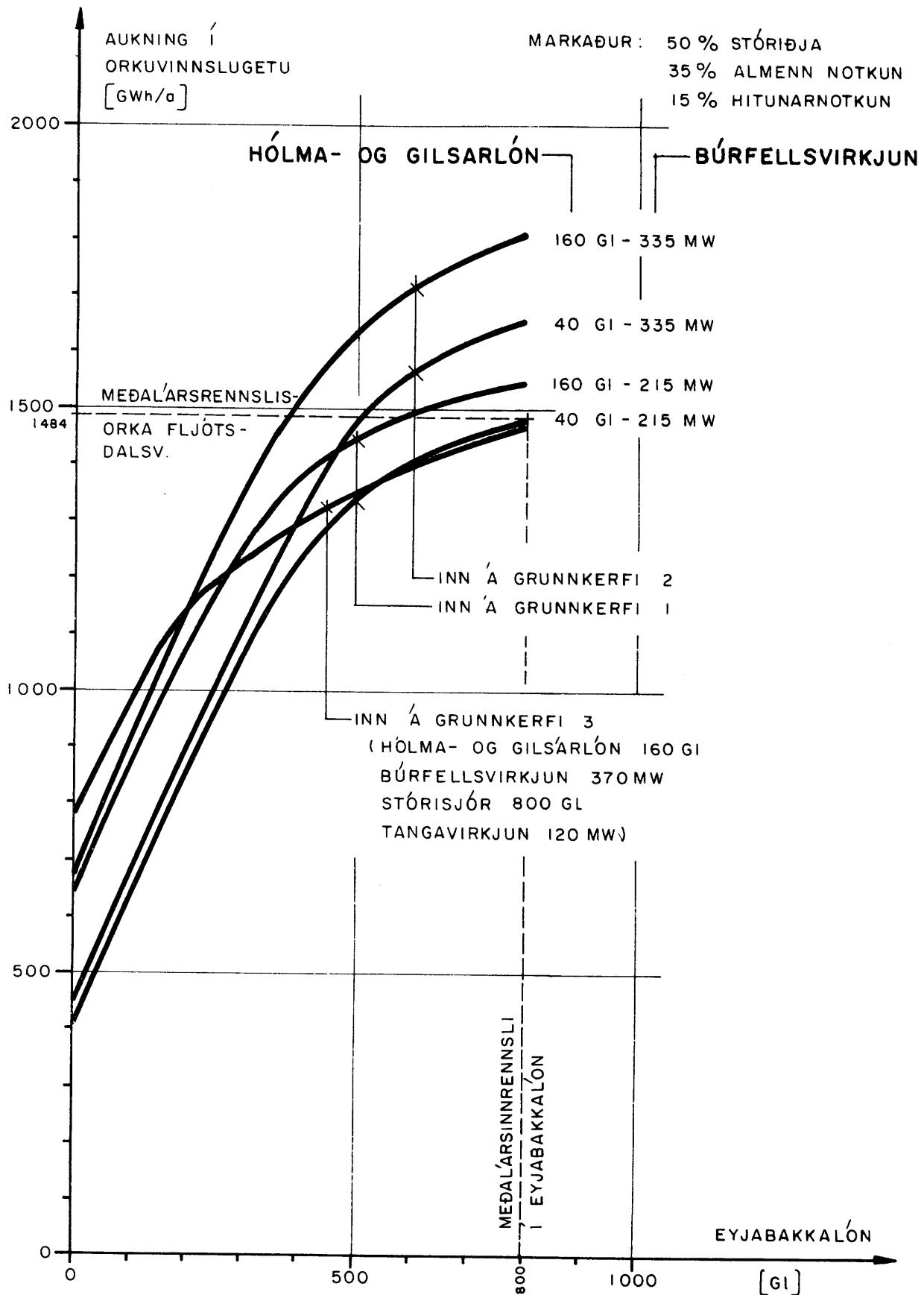
Tilhögun A var athuguð í samrekstri við grunnkerfi 1, 2 og 3 og eru niðurstöður sýndar á mynd 2.4.2.

Í heild sinni er hér um að ræða svipaðar niðurstöður og fengust fyrir Blöndu- og Múlavirkjun. Mest fæst út úr virkjuninni á grunnkerfi 3, ef engin miðlun er á Eyjabökkum en minnst með stórrri miðlun þar. Þetta er sama niðurstaða og fékkst fyrir Blönduvirkjun. Orkuvinnslugeta grunnkerfis 1 og 2 eykst um 2,25 GWh/Gl við fyrstu Gl, sem bætast við Eyjabakkamiðlun eða sem svarar 1,65 GWh/a/GWh. Samsvarandi aukning á orkuvinnslugetu grunnkerfis 3 er 2,0 GWh/Gl eða um 1,5 GWh/a/GWh. Fyrir stóra miðlun á Fljótsdalsheiði og/eða eftir samsíðavirkjun við Búrfell næst meiri orkuvinnslugeta en sem nemur rennslisorku virkjunarinnar í meðalári og gilda hér sömu útskýringar og fyrir Blöndu- og Múlavirkjun. Einnig kemur fram, að ávinningur af stækkun miðlunar á Fljótsdalsheiði við stóra miðlun við Eyjabakka verður meiri eftir að Búrfellsvirjkun II er komin í gagnið. Augljóst er af þessu, að með því að auka miðlun verður arðbærara að auka ómiðlaða orku og gagnkvæmt.

Fyrir tilhögun A voru gerðar athuganir á því, hvernig orkuvinnslugetan breyttist með breyttri stærð miðlana á Fljótsdalsheiði og breyttu innrennsli þar. Athugaðar voru þrjár miðlunarstærðir, 40, 120 og 160 Gl, og tvenns konar innrennsli, þ.e. $3,08 \cdot R_{12}$ (meðalrennsli 290 Gl/a) og $1,77 \cdot R_{12}$ (meðalrennsli 167 Gl/a), þ.e. með og án Hölnár- og Kvíslarveitu. Þessar fráviksathuganir voru einungis miðaðar við, að Eyjabakka-lón væri 600 Gl að stærð og einungis í samrekstri við grunnkerfi 1. Niðurstöðurnar eru sýndar í töflu 2.4.1 og einnig á mynd 2.4.3.

Verkfræðistofan Virki h.f. notaði síðan þessar niðurstöður við ákvörðun um endanlega útfærslu miðlana og veitna á Fljótsdalsheiði.

Mynd 2.4.4 sýnir niðurstöður útreikninga á orkuvinnslugetu samkvæmt tilhögun E á Fljótsdalsvirjkun.



TAFLA 2.4.1

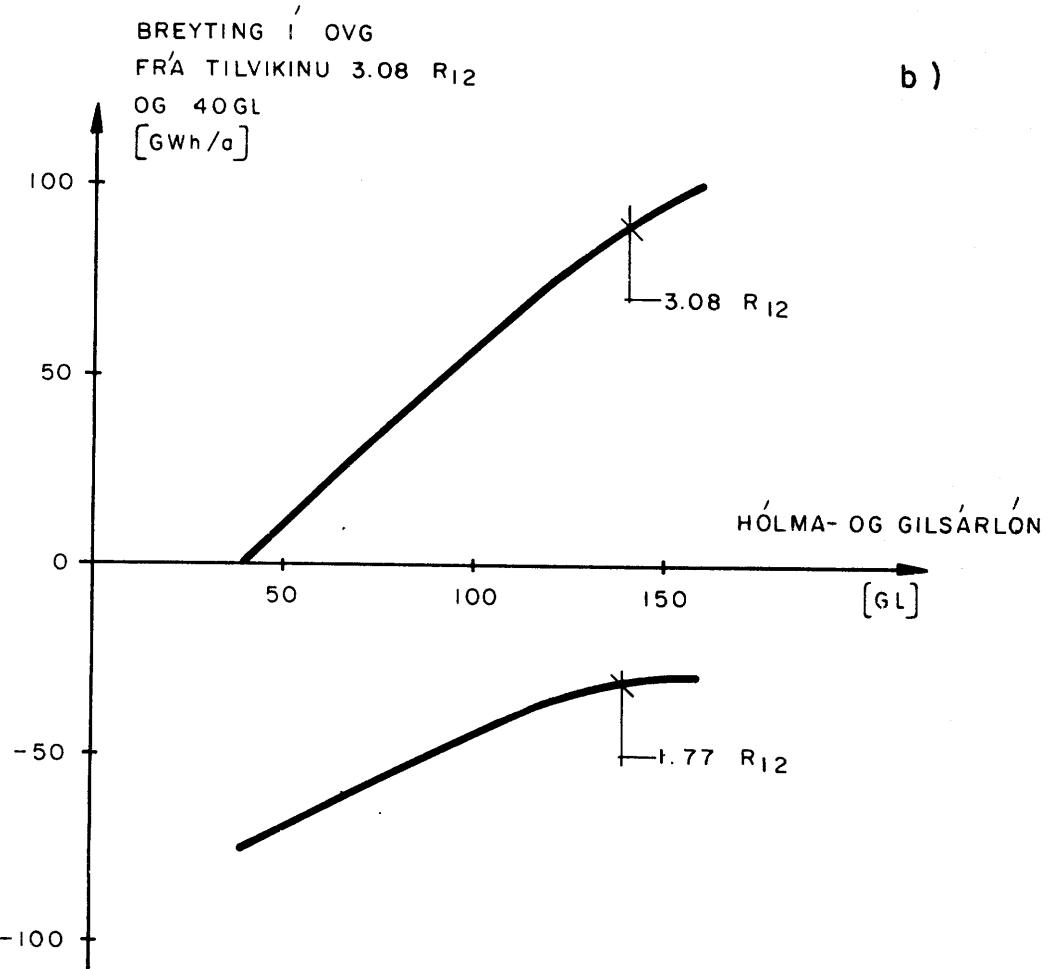
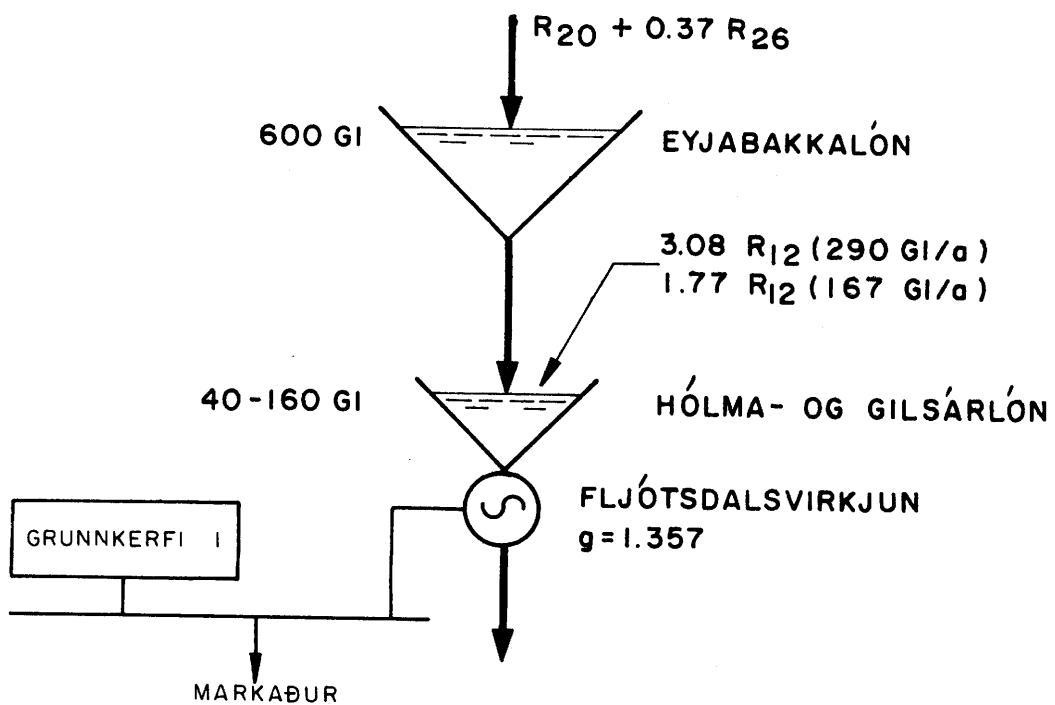
Breyting á orkuvinnslugetu Fljótsdalsvirkjunar við breytingar á stærð og innrennsli miðlana. Miðað er við tilvikið $V = 40 \text{ Gl}$ og $R = 3,08 \text{ R}_{12}$.

V Hólma- og Gilsárlón	R innrennsli í Hólma- og Gilsárlón
	$1,77\text{R}_{12}$
	$3,08\text{R}_{12}$
40 Gl	-75 GWh/a
120 "	-35 " 75 "
160 "	-30 " 100 "

Eins og kom fram hér á undan er meginmunurinn á tilhögun A og E sá, að í tilhögun E er gert ráð fyrir veitu af Hraunum, sem eykur innrennsli í Eyjabakkalón um 355 Gl/a að meðaltali.

Einungis ein stærð af miðlun á Fljótsdalsheiði er tekin fyrir, þ.e. 160 Gl. Virkjunin var athuguð í samrekstri við grunnkerfi 1, 2 og 3. Svipaðar niðurstöður fengust fyrir þessa tilhögun og fyrir aðra tilhaganir og virkjanir hér að framan. Gilda því í meginatriðum sömu útskýringar varðandi eiginleika og lögum kúrfanna. Ástæðan fyrir því, að það dregur úr hlutfallslega aukningu á orkuvinnslugetu við miðlun umfram 4-500 Gl er sú, að miðunarstig kerfisins er orðið svo hátt, að arðsemi af viðbótarmiðlun minnkar verulega við aukna miðlun á sama hátt og lýst var fyrir Blönduvirkjun. Vegna aukningar á innrennsli í Eyjabakkalón með veitu af Hraunum verður ekki vart við innrennslistakmarkanir við 4-500 Gl miðlun. Meðalinnrennsli á ári í Eyjabakkalón er áætlað 1155 Gl/a.

Fyrir litla miðlun í Eyjabakkalóni fást mjög svipaðar niðurstöður með tilhögunum E og A, sem býðir, að ávinnингur í orkuvinnslugetu við tilkomu veitunnar er lítill. Nánast enginn munur er á niðurstöðunum inn á grunnkerfi 1 og 2 en við tilhögun E fæst um 75 GWh/a meiri orkuvinnslugeta en við tilhögun A. Lítill munur verður í fyrstu við

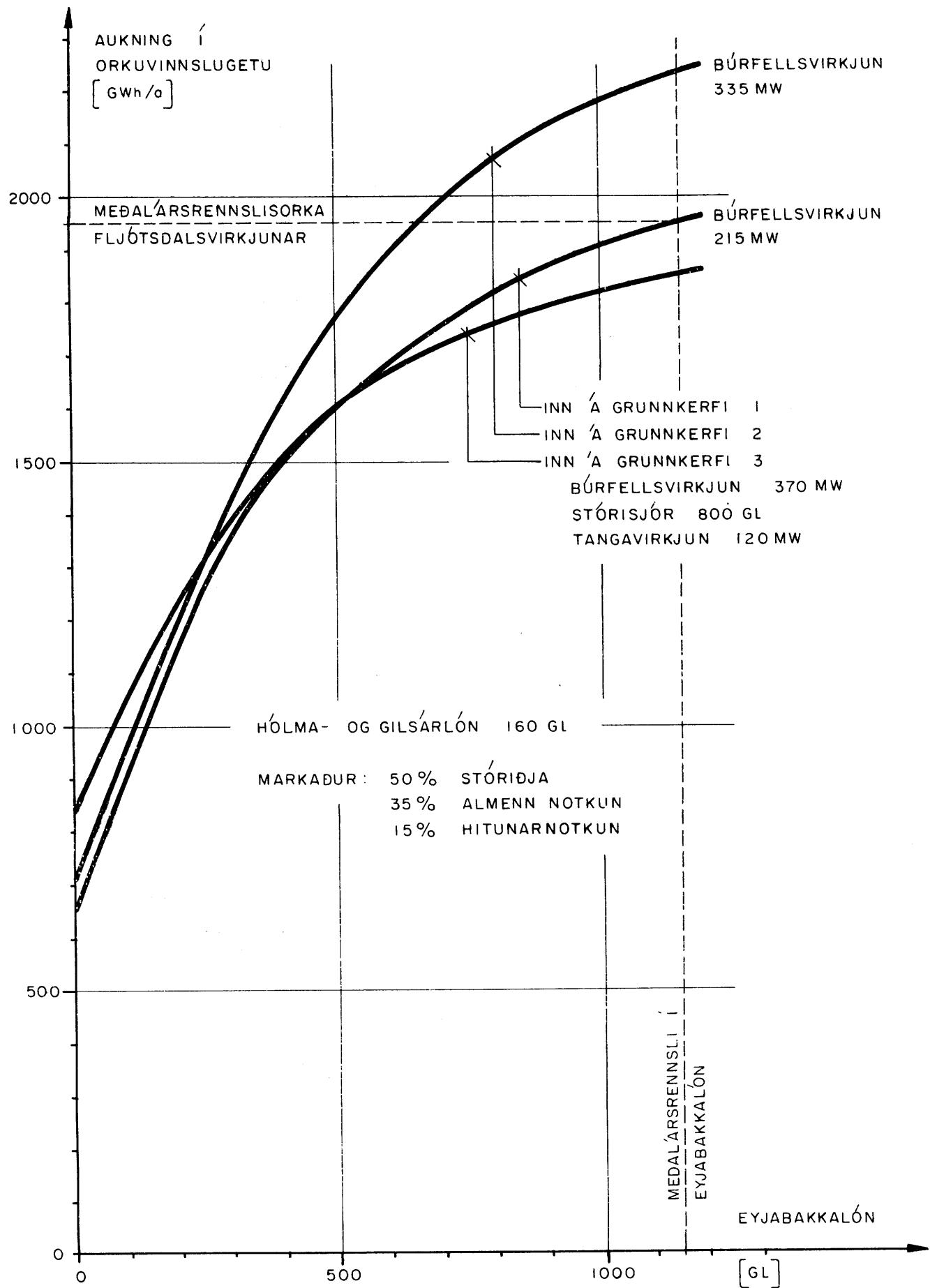


MYND 2.4.3

Fljótsdalsvirkjun, tilhögun A, fráviksathuganir

a) Kerfismynd

b) Breyting í orkuvinnslugetu



MYND 2.4.4

Orkuvinnslueta Fljótsdalsvirkjunar, tilhögun E, sem fall af miðlun

aukningu á miðlun, en í samrekstri við grunnkerfi 3 fara kúrfurnar, sem sýna tilhögum A og E, að greinast frá hvor annarri við 150-200 Gl miðlun og fæst þá meiri orkuvinnslugeta með tilhögum E en A. Í samrekstri við grunnkerfi 1 og 2 fara kúrfurnar að skiljast að við 400-500 Gl.

Lítill arðsemi af Hraunaveitunni við litla miðlun við Eyjabakka er eðli-leg, því heildarkerfið er illa miðlað við litla eða enga miðlun í Eyjbakkalóni. Rennsli í veitunni er mjög sveiflukennt, mikið á vorin og sumrin en lítið á veturna og nýtist því mjög illa á varmiðluðu kerfi. Grunnkerfi 3 er mun betur miðlað en grunnkerfi 1 og 2 og er mun meira gagn af veitunni í samrekstri við það eins og kom fram hér á undan.

Af gefnum öllum þessum niðurstöðum um orkuvinnslugetu Fljótsdalsvirkjunar gerði Virkir h.f. athugun á hagkvæmustu uppbyggingu virkjunarinnar, bæði hvað varðar stærð miðlana og stærð aðrennslissvæða (veitur). Að loknum þeim athugunum þótti álitlegast að miða við 600 Gl miðlun í Eyjbakka og gera ekki ráð fyrir veitu af Hraunum, þ.e. miða frekar við tilhögum A en E. Miðlanir á Fljótsdalsheiði voru ákvarðaðar 160 Gl og gert var ráð fyrir Hölnár- og Kvíslarveitu. Samkvæmt mynd 2.4.2 gefur þessi útfærsla virkjunarinnar 1475 GWh/a í orkuvinnslugetu inn á grunnkerfi 3. Uppsett afl ætti því að vera 328, 372 eða 306 MW ef virkjulin er áætluð fyrir almenna notkun með 4500 klst/a nýtingartíma uppsetts afls. Í athugunum á virkjunarleiðum (í kafla 3) fyrir almenna markaðinn án nýrrar stóriðju verður reiknað með 330 MW. Ef gert er ráð fyrir nýrri stóriðju, ætti nýtingartíminn að vera 5200 klst/a og uppsett afl því 284, 322 eða 264 MW. Ákveðið var að miða við 285 MW í því tilviki.

2.5 Orkuvinnslugeta virkjana á Þjórsárvæði

Áætlanir um orkuvinnslugetu og hagkvæmustu uppbyggingu virkjana á Þjórsárvæði, sem koma fyrir í þessari skýrslu, eru unnar af Landsvirkjun ásamt Verkfraðistofu Sigurðar Thoroddsen h.f., Almennu verkfræðistofunni h.f. og Virki h.f. Um nánari lýsingu á þessum virkjunarvalkostum visast til bréfa frá Verkfraðistofu Sigurðar Thoroddsen, sem birt eru í viðauka 1.

3. VIRKJUNARLEIÐIR TIL ALDAMÓTA

3.1 Reiknilíkan

Við samanburð á hagkvænni virkjunarleiða er reiknað núgildi kostnaðar hverrar leiðar fyrir sig. Núgildið, eins og það er notað í athuguninni, er skilgreint á eftirfarandi hátt:

$$A = \sum_{i=1979}^{2000} \frac{k_i}{(1+r)^{(i-1978)}} \quad (3.1.1)$$

k_i eru greiðslur, sem til falla á árinu i vegna afborgana af fjárfest-
ingarlánum auk rekstrarkostnaðar. r táknað reiknivexti og eru þeir 8% í
athuguninni. Með útreikningi á núgildinu eru greiðslurnar færðar fram
til ársloka vatnsársins 1978, sem er í lok ágúst 1979 (vatnsár 1. sept.-
31. ágúst).

Hagkvæmasta virkjunarleiðin er talin sú, sem kemur út með lægst núgildi
kostnaðar.

Auk núgildisins er reiknuð stærðin:

$$G = \sum_{i=1979}^{2000} k_i \quad (3.1.2)$$

Þessi stærð er ekki notuð beint við röðun virkjunarleiða eftir hagkvænni,
en stærðin gefur til kynna, hve miklar heildargreiðslur hver virkjunar-
leið hefur í fórr með sér yfir tímabilið.

Hinar árlegu greiðslur greinast niður í eftirfarandi þætti:

1. Árlegar greiðslur af fjárfestingum. Miðað er við, að allar fjár-
festingar séu fjármagnaðar með lánum, sem endurgreidd verða með
jöfnum árlegum afborgunum á jafnlöngum tíma og afskriftartími
mannvirkjanna er áætlaður. Ein árleg greiðsla af fjárfestingunni

k nemur $k \cdot \alpha(n,r)$, þar sem $\alpha(n,r)$ er svokallaður annuitetsstuðull. Hann má finna með jöfnunni:

$$\alpha(n,r) = \frac{r}{1-(1+r)^{-n}} \quad (3.1.3)$$

n er afskriftartíminn í árum og r eru reiknivextirnir. Gert er ráð fyrir því að byrjað verði að greiða niður fjárfestinguna sama árið og hún er tekin í notkun.

2. Fastur rekstrarkostnaður mannvirkjanna, svo sem vegna viðhalds, umsjónar, trygginga, mannahalds o.fl. Þessi kostnaður er áætl-aður ákveðin prósentu af stofnkostnaði mannvirkjanna á ári.
3. Breytilegur rekstrarkostnaður kerfisins er fjárhagslegt mat á kostnaði vegna skorts á öryggi í afhendingu orku á hverjum tíma.
Breytilegur rekstrarkostnaður greinist í: a) Orkukostnað, sem er kostnaður, sem hlýst af því að hafa ekki þá orku tiltæka hverju sinni, sem markaðurinn biður um. Hjá raforkuframleiðanda skapast slikt ástand, þegar vofir yfir eða verður vatnsskortur við miðlanir eða vatnsaflsvirkjanir í kerfinu. Mest hætta er á miklum orkukostnaði, þegar slæm vatnsár koma samtímis miklu á lagi á kerfinu eins og t.d. rétt fyrir innsetningu nýrrar virkjunar. Orkukostnaður greinist í kostnað við raforkuframleiðslu í oliurafstöðvum, kostnað við keyrslu á rafskautskötum R/O-veitna og mat á kostnaði við orkuskort að frádregnum hagnaði af sölu á afgangsorku. Orkukostnaður er metinn á þann hátt að gerðar eru eftirlikingar á rekstri kerfisins í tölvu. Nánari umfjöllun um þetta atriði er að finna í viðauka 4. b) Aflkostnað, sem er kostnaður, er hlýst af því að hafa ekki nægjanlegt afl í vatnsafls- og jarðgufuvirkjunum til að sinna markaðnum á hverjum tíma, þannig að vissum öryggiskröfum sé fullnægt. Aflskortur getur orðið þó að yfrið nóg vatn sé við allar vatnsaflsvirkjanir og lítil hætta á orkuskorti. Aflkostnaður greinist í kostnað við tómagangskeyrslu og raforkuframleiðslu í oliustöðvunum, kostnað við orkuframleiðslu hjá R/O-veitum og mat á kostnaði við aflskort. Nánari lýsingu á skilgreiningu aflkostnaðar er að finna í viðauka 5.

Skýrsla þessi fjallar einungis um orkuframleiðsluna. Í reiknilikanið eru eingöngu teknir með kostnaðarliðir vegna byggingar orkuvera, fasts rekstrarkostnaðar þeirra svo og breytilegs rekstrarkostnaðar vegna raforkuframleiðslunnar inn á flutningskerfið við stöðvarvegg virkjana. Um flutningslinur, aðveitustöðvar og rekstrarkostnað tengdan þeim er fjall-að í síðasta hluta skýrslunnar.

Í hverri gefinni virkjunarleið verður að taka afstöðu til þess á hvaða ári hagkvæmast er að hver virkjun eða áfangi virkjunar komi í gagnið. Hagkvæmasta innsetningarár virkjunar er fyrsta árið, sem sparnaður í rekstrarútgjöldum kerfisins með tilkomu virkjunarinnar er meiri en sá kostnaður af virkjuninni fyrsta ár hennar í rekstri.

Kostnaðurinn er fólginn í einni árlegri greiðslu af lántöku vegna virkjunarinnar ásamt föstum rekstrarkostnaði í eitt ár.

Sparnaður í breytilegum rekstrarútgjöldum er sá sparnaður í orku- og aflkostnaði kerfisins, sem fæst við að taka virkjunina í rekstur það árið. Til að ákveða þennan sparnað verður því að finna breytilegan rekstrarkostnað kerfisins með og án virkjunarinnar í rekstri.

Sparnaðurinn fyrir kerfið er borinn saman við kostnaðinn vegna virkjunarinnar og ákvörðun tekin um það, hvort hagkvæmara sé að taka hana í rekstur eða ekki. Ef ekki, þá er næsta ár athugað og þannig koll af kolli þar til hagkvæmasta árið er fundið.

Í töflu 3.1.1 er sýnt dæmi um það, á hvern hátt þetta er framkvæmt, en samskonar töflur hafa verið gerðar fyrir allar virkjunarleiðir, sem teknar eru fyrir. Fræmsti dálkurinn sýnir ártalið. Næstu þrír dálkar sýna orkukostnað (v/orku), aflkostnað (v/afls) og samanlagðan orku- og aflkostnað eða það, sem nefnt hefur verið breytilegur rekstrarkostnaður (samt.) fyrir grunnkerfið. Tölurnar í töflunni eru í Mkr. Grunnkerfinu er nánar lýst í kafla 3.3. Næstu dálkar sýna á sama hátt breytilegan rekstrarkostnað eftir hverja virkjun eða virkjunaráfanga.

TAFLA 3.1.1

Útreikningar á hagkvæmasta innsetningarár i virkjunaráfang a

Virkjunareið nr. i (sýnidan)			eining	Mkr
1. númerandi	2 (+Sult.)	3 (+ Bl ₁)	4 (+Bl ₂)	5 (+F ₁)
v/ orku afsls	v/ samt orku afsls	v/ afsls	v/ orku afsls	v/ orku afsls
samt	orku	samt	orku	samt
79 2293 892 3185	80 7453 1859 9319	81 -518 327 -191	82 -290 1010 720	83 225 179 404
84 1000 554 1554	85 1044 103 1147	86 2659 313 2972	87 4425 794 5219	88 6095 1607 7703
89 8427 3003 11430	90 1228 255 1483	91 2881 636 3517	92 4861 1343 6204	93 781 298 1079
94 3864 1616 5480	95 2094	96 13340 963 4303	97 25923 2063 7986	98 2255 737 2992
99 7277	00	70 11.130	11.130	11.130
k	k ^{0,094}	37.700	30.330	33.370
		3544	2851	25.550
			1046	2402
				13.490
				1268

í neðstu tveim línum er sýndur stofnkostnaður virkjunaráfanga (k) og kostnaður sem hlýst af honum fyrsta ár í rekstri, sem er:

$$k \cdot (\alpha(40, 0,08) + 0,01) = 0,094 \cdot k \quad (3.1.4)$$

í dæminu er gert ráð fyrir 40 ára afskriftum, 8% reiknivöxtum og föstum rekstrarkostnaði, sem nemur 1% af stofnkostnaði á ári.

Þegar mismunur "samt" talna á milli tveggja dálka er meiri en 0,094·k, þá er virkjun sett inn, annars er henni frestað um eitt ár.

í dæminu er sýnd virkjunarröðin:

Sultartangavirkjun	1986
Blönduvirkjun 1. áfangi	1991
Blönduvirkjun 2. áfangi	1992
Fljótsdalsvirkjun 1. áfangi	1997
Fljótsdalsvirkjun 2. áfangi	1998
Fljótsdalsvirkjun 3. áfangi	1990
Fljótsdalsvirkjun 4. áfangi	eftir 2000

Fyrir aftan hvern virkjunaráfanga er sýnt það ártal, sem hagkvæmast er að hann komi í gagnið, sbr. töfluna.

Stundum kemur fyrir, að litlu munar hvort árið eigi að tímasetja virkjunaráfanga. Tökum sem dæmi 2. áfanga Blönduvirkjunar, sem er tímasettur árið 1992. Það ár er sparnaður í breytilegum rekstrarútgjöldum $226 - (-889) = 1115$ Mkr en kostnaður vegna áfangans fyrsta árið í rekstri er 1046 Mkr. Als sparast 69 Mkr á því að tímasetja áfangann 1992 í stað 1993 eða aðeins $69/1,08^{14} = 23$ Mkr í nágildi.

í vissum tilvikum er unnt að ná fram sparnaði í flutningskerfinu með því að flýta innsetningu virkjunaráfanga frá hagkvæmasta innsetningartíma. Verður það gert, þar sem það reynist hagstætt og þess nánar getið á hverjum stað.

Samkvæmt niðurstöðum í töflunni er ekki þörf á fjórða áfanga Fljótsdalsvirkjunar fyrr en eftir árið 2000.

Þegar búið er að tímasetja allar virkjanir og virkjunaráfanga, er þar með búið að ákveða allar kostnaðartölur fyrir hvert ár á tímabilinu 1979-2000.

Í töflu 3.1.2 er yfirlit yfir þessar kostnaðartölur fyrir dæmið hér á undan ásamt útreikningi á nágildi kostnaðar og heildargreiðslum tíma-bilsins.

TAFLA 3.1.2

Kostnaðartölur vegna virkjana í virkjunarleið nr. i, sýnidæmi

Ár	Stofnkostn.	Fastur rekstrarkostn.	Breytil. rekstrarkostn.
1979	0	0	3185
1980	0	0	9312
1981	0	0	-191
1982	0	0	720
1983	0	0	404
1984	0	0	1554
1985	0	0	1147
1986	37770	377	-936
1987	0	377	-439
1988	0	377	-16
1989	0	377	611
1990	0	377	1483
1991	30300	680	-152
1992	11130	792	-889
1993	0	792	-537
1994	0	792	-367
1995	0	793	803
1996	0	792	2528
1997	33370	1125	1096
1998	25550	1381	-690
1999	13490	1516	-944
2000	0	1516	-873
Nágildi	28743	3428	13324
Nágildi samtals	45496		
Heildargr.	101142	12063	16809
Heildargr. samt.	130014		

Samanlagt nágildi kostnaðar er 45.496 Mkr og heildargreiðslur tímabilsins eru 130.014 Mkr. Í þessum tölu er innifalinn allur breytilegur rekstrarkostnaður kerfisins fyrir árin 1979-2000 en einungis stofn- og rekstrarkostnaður nýrra virkjana, en þær komast ekki í gagnið fyrr en eftir 1985.

Til að ná fram heildarkostnaði kerfisins vegna raforkuframleiðslunnar vantar eftirfarandi atriði:

- Kostnað vegna fjárfestinga í Hrauneyjafossvirkjun og fastan rekstrarkostnað virkjunarinnar til aldamóta.
- Kostnað við stíflu á ármótum Efri-Þjórsár og Tungnaár.
- Kostnað vegna þettingaaðgerða í Krókslóni.
- Allan kostnað vegna virkjana, sem þegar hafa verið reistar.
- Kostnað við Kröfluvirkjun, sem að visu er ekki hafður með í dæminu hér á undan.
- Kostnað vegna fimm 15 MW dísilstöðva, sem í dæminu hér á undan var gert ráð fyrir að yrðu teknar í notkun á árunum '84, '88, '92, '96 og 2000. Komið hefur í ljós, að hér er um óarðbærar framkvæmdir að ræða en um það verður nánar fjallað í kafla 3.13.

Eins og fram kemur af þessari upptalningu hefur nágildið, sem reiknað var út hér á undan, takmarkað gildi sem slikt. Stærð þess er mjög háð því, hvaða þættir eru teknir með í útreikningunum. (Á t.d. að sleppa breytilega kostnaðinum 1979-1985?)

Ef reiknaður er mismunur í nágildi kostnaðar fyrir tvær virkjunarleiðir detta þeir þættir út, sem sameiginlegir eru með báðum leiðum. Gildir því einu, hvort þessir sameiginlegu þættir eru með í kostnaðarröðunum eða ekki. Mismunur í nágildi tveggja virkjunarleiða sýnir hversu miklu hagkvæmari önnur leiðin er en hin, mælt í nágildi kostnaðar. Þessari aðferð verður beitt hér á eftir. Ein ákveðin virkjunarleið valin sem grunnleið og frávik í nágildi kostnaðar frá grunnleiðinni er mælikvarðinn á það, hversu hagkvæm viðkomandi röð er talin vera.

3.2 Orkuspá

í töflu 3.2.1 er sýnd orkuspá fyrir árin 1979-2000, sem notuð var í athuguninni. Hún byggir aðallega á áætlunum um orkunotkun sem Orkuspárnefnd hefur gert, sbr. "Raforkuspá 1977-2000" útg. í júlí 1978. Orkuspái er miðuð við vatnsár, sem nær frá 1. sept. til 31. ágúst næsta ár á eftir.

Ein breyting var gerð á áætlun Orkuspárnefndar, en hún er sí, að 100 GWh/a af orkunotkun Áburðarverksmiðjunnar og Álverksmiðjunnar í Straumsvík er talin afgangsorka.

Gert er ráð fyrir, að byggðar verði R/O-veitur á nokkrum þéttbýlisstöðum á Vesturlandi, Vestfjörðum og á Austurlandi. Orkuspá fyrir pessar veitur er einnig sýnd í töflunni. Spái miðast við, að veiturnar nái til um 8500 íbúa miðað við íbúafjölda 1976. í töflu 3.2.2 er sýnt, hvernig gert er ráð fyrir, að orkupörf R/O-veitnanna dreifist á landshluta, en það getur haft áhrif á útbyggingu flutningskerfisins. í allri meðhöndlun á R/O-veitum í pessari athugun er miðað við, að raforkan til þeirra sé forgangsorka, en í spá Orkuspárnefndar frá júlí 1978 er miðað við, að raforkan til veitnanna sé afgangsorka. í skýrslunni "Samanburður á beinni rafhitun og R/O-hitun" (Helgi Sigvaldason o.fl. 1979) eru leidd rök að því, að þjóðhagslega séð beri að líta á þessa orkunotkun sem forgangsorku. Nauðsynlegt er að hita upp íbúðarhúsnaði án tillits til hvort það er gert með rafmagni frá vatnsaflsvirkjunum eða með olíu. Kyndistöðvar R/O-veitnanna fá hlutverk varastöðva í samtengdu kerfi virkjana á landinu.

Hlutfallsleg dreifing orkunotkunar yfir árið með hálfss mánaðar tímaeiningu er sýnd í töflu 3.2.3.

Í þeim tilvikum, þar sem gert er ráð fyrir frekari stóriðju umfram þá, sem þegar hefur verið samið um, voru eftirfarandi tilfelli tekin fyrir:

Ár	Aflþörf	Orkupörf
1986	50 MW	400 GWh/a
1988	50 "	400 "
1990	50 "	400 "
Samtals	150 MW	1200 GWh/a

TAFLA 3 . 2 . 1

Orkuspá fyrir vatnsárin 1979 - 2000

- 42 -

Ár	Stóriðja GWh/a	Án nýrrar stóriðju				Ný stóriðja			
		Alm. notkun GWh/a	Hitunarnoth. GWh/a	Afl MW	R/O-veitur GWh/a	Afgang sorku- mark GWh/2v	Orka GWh/a	Afl MW	
1979	1678	994	458	496	0	12,3	0	0	0
1980	1708	1095	586	541	69	15,4	0	0	0
1981	1708	1165	648	568	84	15,4	0	0	0
1982	1708	1240	706	594	98	15,4	0	0	0
1983	1708	1320	760	621	113	15,4	0	0	0
1984	1708	1404	810	648	127	15,4	0	0	0
1985	1708	1489	856	674	142	15,4	0	0	0
1986	1708	1574	899	700	150	15,4	400	50	50
1987	1708	1663	938	725	158	15,4	400	50	50
1988	1708	1755	975	751	166	15,4	800	100	100
1989	1708	1853	1008	777	174	15,4	800	100	100
1990	1708	1954	1040	804	182	15,4	1200	150	150
1991	1708	2059	1072	831	188	15,4	1200	150	150
1992	1708	2169	1104	860	194	15,4	1200	150	150
1993	1708	2282	1137	889	199	15,4	1200	150	150
1994	1708	2400	1172	920	205	15,4	1200	150	150
1995	1708	2521	1207	951	211	15,4	1200	150	150
1996	1708	2647	1242	983	217	15,4	1200	150	150
1997	1708	2776	1278	1016	224	15,4	1200	150	150
1998	1708	2910	1316	1051	230	15,4	1200	150	150
1999	1708	3048	1354	1086	237	15,4	1200	150	150
2000	1708	3190	1392	1121	243	15,4	1200	150	150

Heimild: Orkusþárnefnd 1978.

TAFLA 3.2.2

Orkuspa fyrir k/O-veitur eftir landshlutum

TAFILA 3.2.3

Dreifistuðlar orkunotkunar

År	Vesturland			Vestfirðir			Austurland			Samtals		
	GWh/a	MW	GWh/a	MW	GWh/a	MW	GWh/a	MW	GWh/a	MW	GWh/a	MW
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	24	4,7	14	2,8	31	6,3	69	13,8				
1981	29	5,8	17	3,4	38	7,6	84	16,8				
1982	34	6,7	20	4,0	44	8,9	98	19,6				
1983	39	7,7	23	4,6	51	10,3	113	22,6				
1984	43	8,7	26	5,1	58	11,6	127	25,4				
1985	48	9,7	29	5,7	65	13,0	142	28,4				
1986	52	10,3	30	6,1	68	13,6	150	30,0				
1987	54	10,8	32	6,4	72	14,4	158	31,6				
1988	57	11,4	33	6,7	76	15,1	166	33,2				
1989	60	11,9	35	7,0	79	15,9	174	34,8				
1990	62	12,5	37	7,3	83	16,6	182	36,4				
1991	64	12,9	38	7,6	86	17,1	188	37,6				
1992	66	13,3	39	7,8	89	17,3	194	38,8				
1993	68	13,6	40	8,	91	18,2	199	39,8				
1994	70	14,0	41	8,3	94	18,7	205	41,0				
1995	72	14,5	43	8,5	96	19,2	211	42,2				
1996	74	14,8	44	8,8	99	19,8	217	43,4				
1997	77	15,4	45	9,0	102	20,4	224	44,8				
1998	79	15,8	46	9,2	105	21,0	230	46,0				
1999	81	16,2	48	9,6	108	21,6	237	47,4				
2000	83	16,6	49	9,8	111	22,2	243	48,6				

Heimild: Orskupsárnefnd 1978.

Tímnabil vatnásars	Stóriðja	Almenn notkun	Hittunarnotkun
1	1/26	0,0333	0,0330
2	"	0,0352	0,0331
3	"	0,0378	0,0405
4	"	0,0397	0,0418
5	"	0,0419	0,0460
6	"	0,0441	0,0480
7	"	0,0458	0,0486
8	"	0,0481	0,0491
9	"	0,0457	0,0493
10	"	0,0478	0,0500
11	"	0,0464	0,0500
12	"	0,0457	0,0494
13	"	0,0445	0,0495
14	"	0,0437	0,0442
15	"	0,0411	0,0440
16	"	0,0398	0,0413
17	"	0,0376	0,0407
18	"	0,0356	0,0375
19	"	0,0333	0,0335
20	"	0,0311	0,0275
21	"	0,0302	0,0260
22	"	0,0293	0,0250
23	"	0,0289	0,0226
24	"	0,0289	0,0226
25	"	0,0306	0,0234
26	"	0,0336	0,0234
Samtals		1,0000	1,0000

Hér er um að ræða iðjuver á stærð við Álverksmiðjuna í Straumsvík eða 2,5 járnblendiverksmiðjur af sömu stærð og verksmiðjan á Grundartanga í Hvalfirði.

Fyrir orkuöflunarkerfið skiptir engu máli hvar á landinu þessi stóriðja er staðsett, því gert er ráð fyrir svipuðu orkutapi í flutningskerfinu í öllum tilvikum. Að því er virkjanir varða, eiga niðurstöður þessarar skýrslu því bæði við um eitt 150 MW iðjuver, sem byggt er í þremur áföngum, og um þrjú 50 MW iðjuver, sitt á þvorum staðnum og eru tekin í notkun eins og ártölun hér að framan segja til um.

Staðsetning stóriðjuvera hefur aftur á móti veruleg áhrif á uppbyggingu flutningskerfis raforkunnar, en um það er nánar fjallað í hefti III. Þar er um að ræða stóriðju í verksmiðju byggðri í þremur áföngum og staðsettri á einum af þremur eftirfarandi stöðum:

- 1) á Grundartanga í Hvalfirði
- 2) í Eyjafirði
- 3) á Reyðarfirði

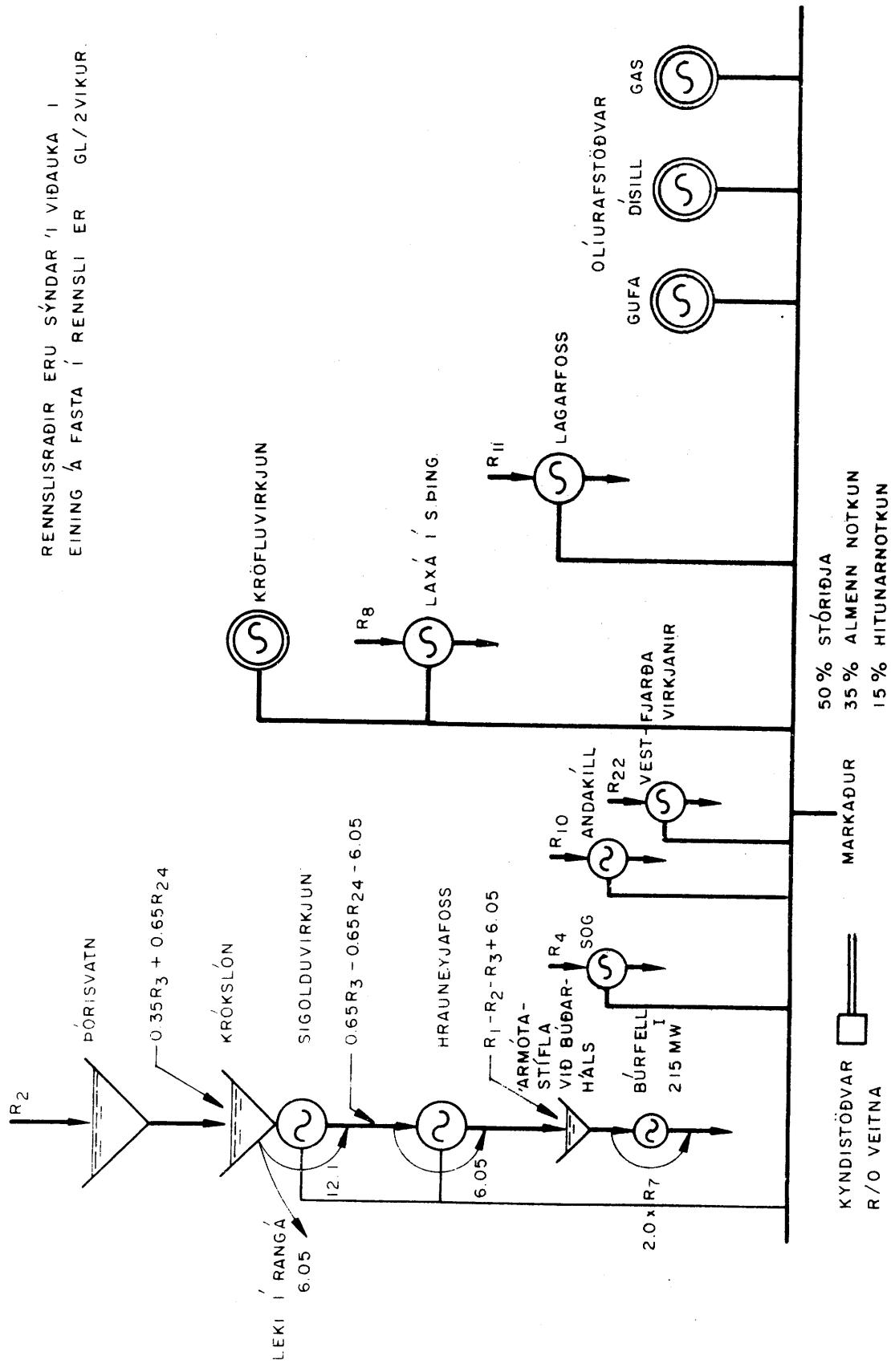
Í vissum tilfellum kemur þó fyrir, að hagkvæmt er að flýta virkjun um eitt ár til að spara kostnaðarsamar framkvæmdir við flutningskerfið.

Við samanburð á virkjunarleiðum síðar í skýrslunni verður það tilvik, að engin ný stóriðja komi til sögunnar hér á landi fram til aldamóta umfram þá, sem er fyrir hendi nefnt "án nýrrar stóriðju". Aftur á móti þar sem gert er ráð fyrir að ný stóriðja komi til skjalanna er það nefnt "með nýrri stóriðju".

3.3 Grunnkerfi

Mynd 3.1.1 sýnir grunnkerfi það, sem notað var við samanburð á virkjunarleiðum.

Í töflu 3.3.1 er greint frá og timasettar aðgerðir til orkuöflunar fyrir allar virkjunarleiðirnar, sem teknar eru til athugunar.



MYND 3.3.1

Grunnkerfi við athuganir á virkjunarleiðum

TAFLA 3.3.1

Aðgerðir til orkuöflunar inn á grunnkerfið

Ár	Orkuöflun
1979	
1980	
1981	Hrauneyjafossvirkjun 1. áf., samt. 140 MW
1982	
1983	Hrauneyjafossvirkjun 2. áf. 70 MW
1984	15 MW dísilstöð sem notar svartoliú
1985	Stifla í Þjórsá og Tungnaá við Búðarháls
1986	
1987	
1988	15 MW dísilstöð sem notar svartoliú
1989	Vatnsborð Krókslóns hækkað í 498 m y.s.
1990	
1991	
1992	15 MW dísilstöð sem notar svartoliú
1993	
1994	
1995	
1996	15 MW dísilstöð sem notar svartoliú
1997	
1998	
1999	
2000	15 MW dísilstöð sem notar svartoliú

Gefnar voru forsendur um vinnslugetu Kröfluvirkjunar á árunum 1979-2000. Í fyrra tilvikinu er gert ráð fyrir því, að Kröfluvirkjun verði ekki starfrækt að neinu leyti á þessum árum, sem þýðir m.ö.ö. að borunum verði hatt nú þegar og virkjuninni lokað. Þetta tilvik verður síðar í skýrslunni nefnt "án Kröflu". Í seinna tilvikinu er gert ráð fyrir því, að Kröfluvirkjun komist í gagnið á grundvelli árangursríkra borana á svæðinu og að aflgeta hennar aukist á næstu árum á eftirfarandi hátt:

<u>Ár</u>	<u>Aflgeta virkjunar</u>
1979	6 MW
1980	6 "
1981	15 "
1982	24 "
1983	33 "
1984	42 "
1985	51 "
1986	60 "
1987-2000	60 "

Þetta tilvik verður síðar nefnt "með Kröflu". Þessi aflaukning er nálægt því sem fæst ef upphaflegt gufumagn er $M_{0,1} = 10 \text{ kg/s}$ og $A = 0,7$, sbr. kafla 4.2, og fjöldi boraðra hola á ári verður eins og lýst er í kafla 4.3. Hversu raunhæf þessi tvö afbrigði af vinnslugetu Kröfluvirkjunar eru skal ósagt látið, en óhætt er að segja, að þessar tvær útfærslur séu jaðartilvik. Með því er átt við, að raunveruleg afköst virkjunarnar innar á árunum fram til aldamóta muni að öllum líkindum falla einhvers staðar á milli þessara tveggja tilvika.

Við byggingu Hrauneyjafossvirkjunar er stefnt að því, að virkjunin taki til starfa haustið 1981 og eru allar líkur á því, að sú áætlun standist.

Á fyrsta fundi um samanburð virkjunarleiða, sem haldinn var 21/8 1979 var ákveðið að halda núverandi hlutfalli varmaaflstöðva í heildarafli raforkukerfisins óbreyttu fram til aldamóta. Þetta þýðir að reisa verður 15 MW díslrafstöðvar á fjögurra ára fresti fram til aldamóta, t.d eins og sýnt er í töflu 3.3.1. Gert er ráð fyrir, að þessar stöðvar noti svartoliu. Síðar, í kafla 3.13, verður nánar fjallað um hagkvænni slikra varmaaflstöðva.

Áætlað er, að stærð núverandi varmaaflstöðva í sam tengdu landskerfi sé:

Oliukyntar gufuafstöðvar	19 MW
Dísilstöðvar m/svartoliu	8 "
Dísilstöðvar m/gasoliu	52 "
Gasaflshverflar	37 "

Upplýsingar þessar byggjast að mestu á úttekt áætlunardeildar Rafmagnsveitna ríkisins á varmaafli á landinu, sem unnin var sérstaklega í tengslum við þessa athugun.

Í viðauka 2 eru birtar upplýsingar um núverandi virkjanakerfi Landsvirkjunar ásamt hugsanlegum viðbótum við það á næstu árum. Með tilliti til þessa bréfs var ákveðið að miða í grunnkerfinu við það, að leki úr Krókslóni yrði $15 \text{ m}^3/\text{s}$ eða óbreyttur til aldarmóta. Af þessum $15 \text{ m}^3/\text{s}$ skila $10 \text{ m}^3/\text{s}$ sér aftur í Tungnaá neðan Sigölduvirkjunar en $5 \text{ m}^3/\text{s}$ koma hvorki fram í Hrauneyjafossvirkjun né Búrfellsvirkjun. Álið er, að þetta vatnsmagn komi fram að hluta til í Ytri-Rangá.

Í áætlun Landsvirkjunar er gert ráð fyrir, að á næstu 10 árum verði rekstrarhæð Krókslóns 496 m y.s. Haustið 1989 verði hún aukin í 498 m y.s. Á þessu tímabili er gert ráð fyrir að framburður Tungnaár og frekari þettingar komi í veg fyrir að lekinn úr lóninu verði umfram $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Gert er ráð fyrir aðgerðum til að draga úr vatnsmagni til ísskolunar við Búrfell. Þær felast í því, að byggð er lág stífla neðan ármóta Efri-Þjórsár og Tungnaár við Búðarháls og ofan hennar myndað 50 Gl lón. Þetta lón verður ekki notað til að miðla vatni milli árstíða heldur einungis til að hefta ísrek í Tungnaá og Efri-Þjórsá. Lónið verður því ekki tæmt á veturna. Nauðsynlegt er að hafa lónið fullt til að halda vatnsvegum opnum í öllum veðrum. Við þessar aðgerð minnkar þörf Búrfellsvirkjunar fyrir ísskolvatn úr 620 Gl/a í 144,5 Gl/a að meðaltali. Miðað er við, að Ármótastíflan verði tekin í notkun haustið 1985. Kennitölur í grunnkerfum eru að öðru leyti sýndar í töflu 3.3.2.

TAFLA 3.3.2

Kennitölur virkjana í grunnkerfi

<u>Miðlanir</u>	<u>Miðlun</u>		<u>Orkuinnihald</u>	
	<u>G1</u>	<u>e.</u>	<u>Hrf.</u>	<u>GWh</u>
Pórisvatn	1000		650	
Krókslón til og með 1988	113		73	
" frá og með 1989	139		90	
Ármótastífla við Búðarháls	0	***)		

<u>Vatnsafslsvirkjanir</u>	<u>Afl</u>	<u>Orkustuðull g</u>
	<u>MW</u>	<u>GWh/G1</u>
Sigölduvirkjun til og með '88	150	0,165*)
" frá og með '89	150	0,174*)
Hrauneyjafossvirkjun	210	0,213
Búrfellsverf	215-230***)	0,263
Sogsvirkjanir	90	0,169
Andakílsverf	7,9	0,105
Vestfjarðavirkjanir	12	1,440
Laxá í S. Þing.	21	0,140
Lagarfoss	7,5	0,039

<u>Oliurafstöðvar</u>	<u>Afl MW</u>
Gufuhverflar	19
Dísilstöðvar m/svartoliú	83 *****)
Dísilstöðvar m/gasoliú	52
Gashverflar	37

*) Breytilegt með innihaldi í Króksloni, sbr. viðauka 2.

**) Gert er ráð fyrir, að lóni, sem er um 50 G1, sem einungis nýtt til að hefta ísframburð.

***) 215 MW er mesta meðaltal í langan tíma og er notað í rekstrar-eftirlikingar með 1/2 máð. tímaeiningu. 230 MW mesta augnabliks-afl.

*****) Þessi stærð er reiknuð út á eftirfarandi hátt: 8 MW + 15 MW '84 + 15 MW '88 + 15 MW '92 + 15 MW '96 + 15 MW 2000.

3.4 Nýjar virkjanir og kostnaðartölur

í töflum 3.4.1 - 3.4.5 eru sýndar stærðir og kostnaður hvers áfanga af þeim virkjunum, sem teknar eru með í athuguninni. Hér er um eftirtaldar virkjanir að ræða:

Blönduvirkjun
Fljótsdalsvirkjun
Bessastaðaárvirkjun
Sultartangavirkjun
Stórasjó + Búrfellsvirkjun II (155 MW)

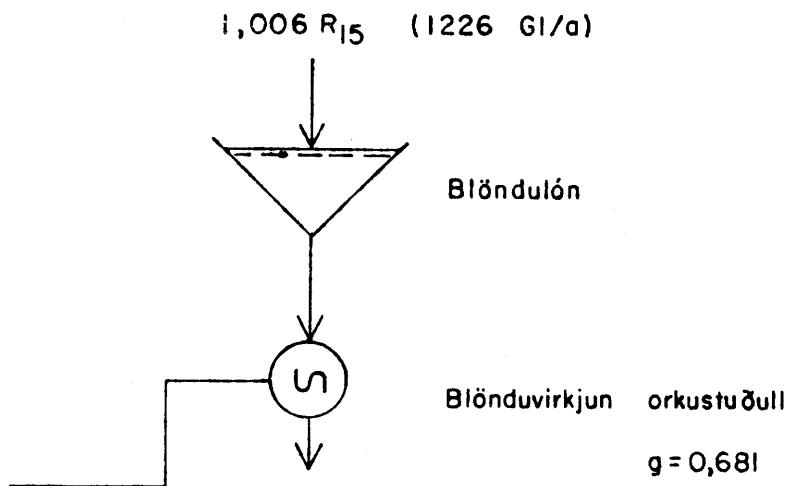
Upplýsingar um rennsli, sem sýnt er á kerfismyndunum, er að finna i viðauka 3.

Í öllum útreikningum á nágildi og heildargreiðslum tímabilsins 1979-2000 er gert ráð fyrir, að fjármögnun virkjunarinnar eigi sér stað með lánum, sem endurgreiðast með jöfnum árlegum afborgunum á 40 árum með 8% ársvöxtum.

Fastur rekstrarkostnaður, þ.e. kostnaður vegna viðhalds, eftirlits, mannahalds, trygginga o.fl., er áætlaður 1% af stofnkostnaði á ári.

TAFLA 3.4.1

Stærðir og kostnaður hvers áfanga Blönduvirkjunar, ásamt kerfismynd



"án nýrrar stóriðju"

Áfangi	Afl MW	Miðlun GI	Stofnkostn. Mkr
1	90	120	30.330
2	<u>90</u>	<u>315</u>	<u>11.130</u>
Samtals	180	435	41.460

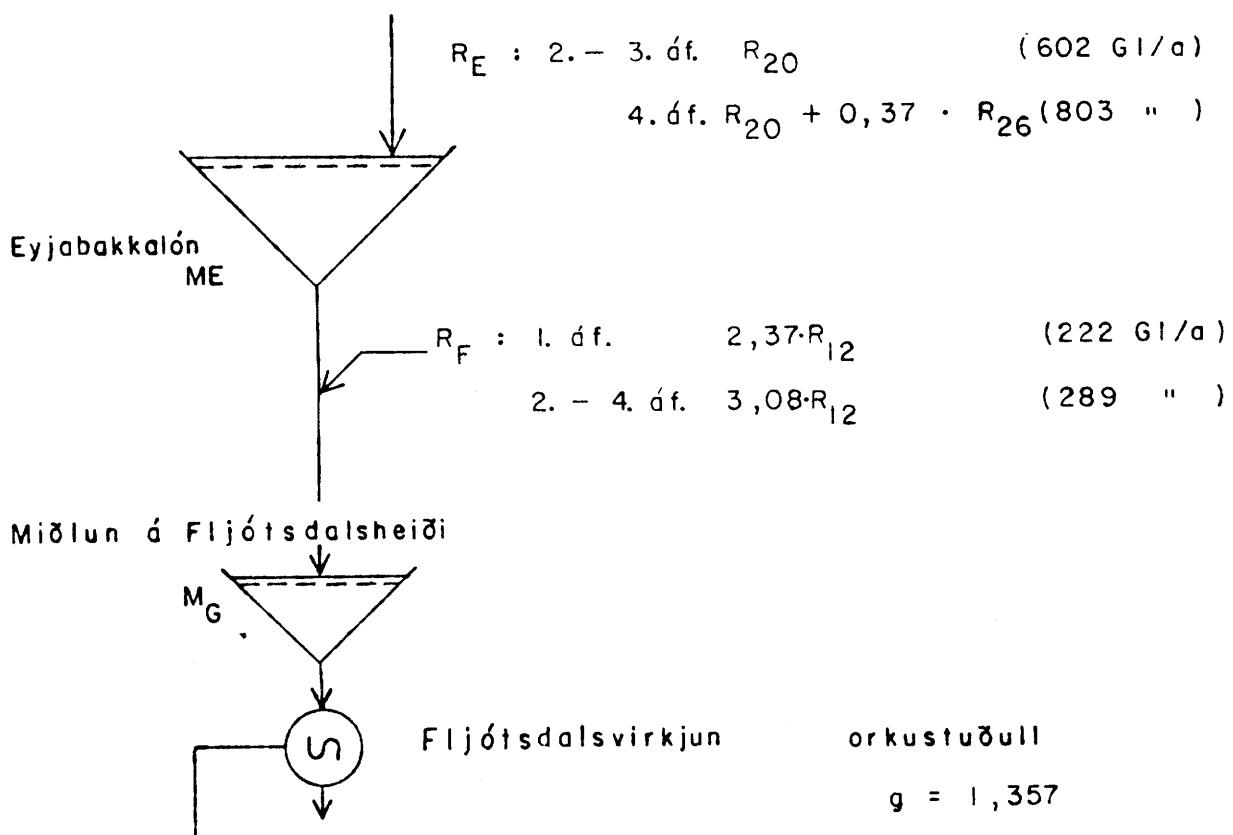
"með nýrri stóriðju"

Áfangi	Afl MW	Miðlun GI	Stofnk. Mkr
1	154	435	38.110

í stofnkostnaði er innifalið 3% álag, vegna auknis kostnaðar við sköpun vinnuaðstöðu vegna óhagstæðra veðurskilyrða o.fl., miðað við Þjórsárvæðið.

TAFLA 3.4.2

Stærðir og kostnaður hvers áfanga Fljótsdalsvirkjunar án nýrrar stóriðju, ásamt kerfismynd



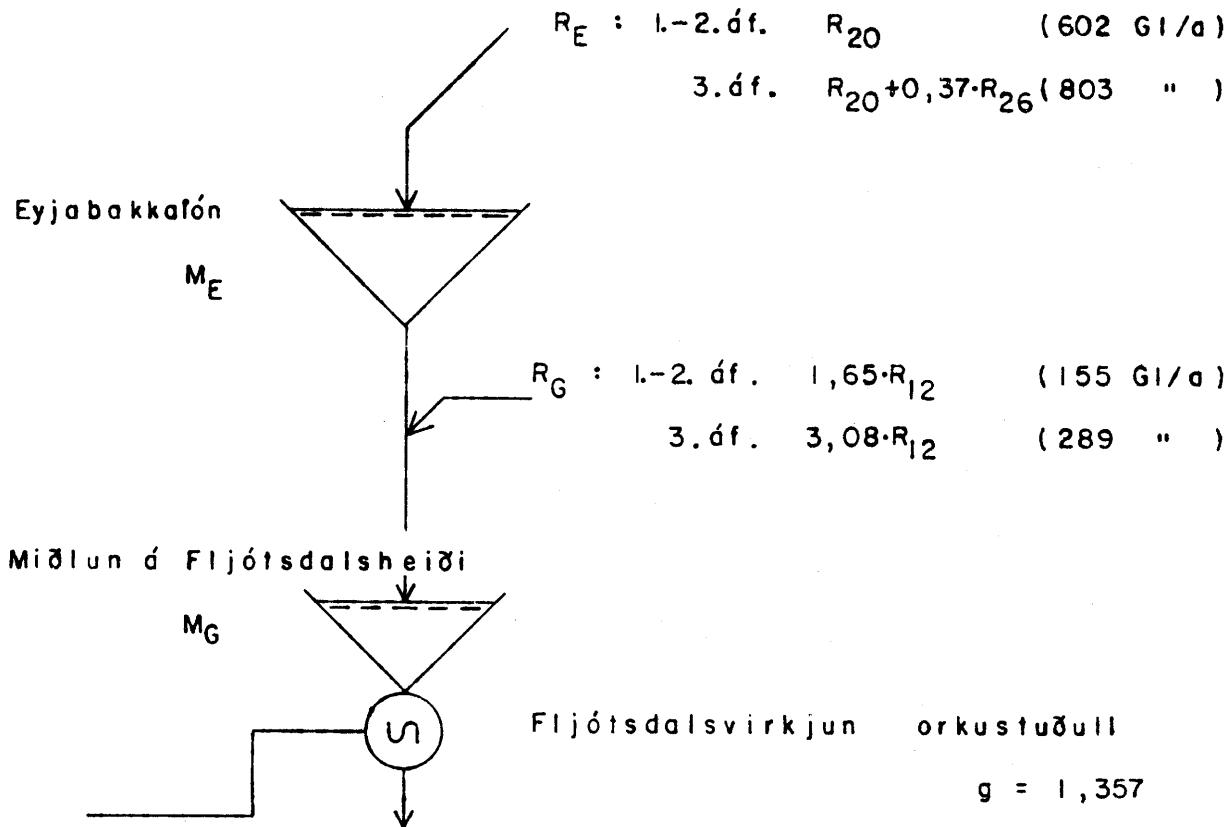
Fyrir almennan markað.

Áfangi	Afl	Miðlun		Stofnkostn. Mkr
		MW	M_E G1	
			M_G G1	
1	82,5		160	33.370
2	82.5	100		25.550
3	82,5	480		13.490
4	<u>82,5</u>	—	—	<u>8.960</u>
Samtals	330	580	160	81.370

Í stofnkostnaði er innifalið 3% álag vegna aukins kostnaðar við sköpun vinnuaðstöðu vegna óhagstæðra veðurskilyrða o.fl., miðað við Þjórsárvæðið.

TAFLA 3.4.3

Stærðir og kostnaður hvers áfanga Fljótsdalsvirkjunar með nýrri
stóriðju, ásamt kerfismynd



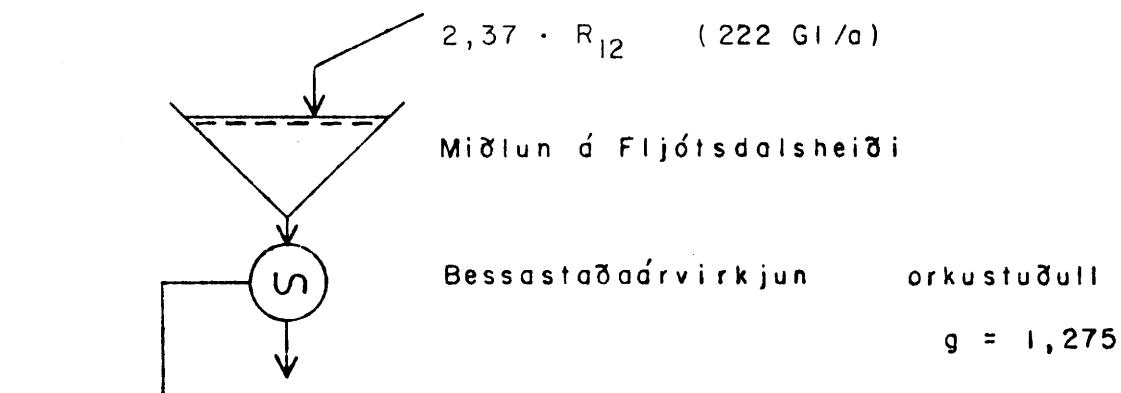
Fyrir almennan markað + stóriðju

Áfangi	Afl	Miðlun		Stofnkostn.
		MW	M_E GI	M_G GI
1	95	120	30	41.300
2	95	460	0	14.100
3	<u>95</u>	<u>0</u>	<u>130</u>	<u>22.250</u>
Samtals	285	580	160	77.660

Í stofnkostnaði er innifalið 3% álag vegna aukins kostnaðar við sköpun
vinnuaðstöðu, vegna óhagstæðra veðurskilyrða o.fl., miðað við Þjórsá-
svæðið.

TAFLA 3.4.4

Stærðir og kostnaður Bessastaðaárvirkjunar, ásamt kerfismynnd



Afl	Miðlun	Stofnkostn.
MW	GI	Mkr
64	130	26.780

í stofnkostnaði er innifalið 3% álag vegna aukins kostnaðar við sköpun vinnaaðstöðu vegna óhagstæðra veðurskilyrða o.fl., miðað við Þjórsárvæðið.

TAFLA 3.4.5

Stærðir og kostnaður tveggja virkjana í Þjórsá.

	Afl	Miðlun	Stofnkostn.
	MW	G1	Mkr
Sultartangi	120	0	37.700
Stórisjór + Búrfellsv. II	155	800	39.390

Varðandi kerfismynd visast til grunnkerfis 3, sem sýnt er á mynd 2.3.

Sultartangavirkjun minnkar þörf á ísskolvatni við Búrfellsvirkjun úr 145 G1/a í 50 G1/a að meðaltali. Orkustuðull fyrir Sultartangavirkjun er 0,088 GWh/G1 og fyrir Búrfellsvirkjun II 0,263 GWh/G1.

Í grunnkerfinu er gert ráð fyrir, að 15 MW dísilstöðvar verði tekna í notkun á fjögurra ára fresti frá og með 1984.

Stofnkostnaður þessara dísilstöðva er áætlaður 2550 Mkr eða um 170 Mkr/MW. Er hér aðallega stuðst við reynslutölur frá 7 MW dísilstöð á Akureyri sem reist var fyrir nokkru. Gert er ráð fyrir, að dísilstöðvarnar verði fjármagnaðar með lánum, sem endurgreiðast með jöfnum árlegum afborgunum á 20 árum með 8% vöxtum. Fastur rekstrarkostnaður er áætlaður 2% af stofnkostnaði á ári.

Í töflu 3.4.6 er sýnt yfirlit yfir þær virkjanir, sem koma fyrir í athuguninni.

Kostnaður við að framleiða varma með kyndingu í R/O-veitum og að framleiða rafmagn í oliustöðvum er áætlaður:

	<u>kr/KWh</u>
R/O-veitur, kynding	11,40
Gufuaflstöðvar og dísil-	
stöðvar sem nota svartoliu	29,25
Dísilstöðvar sem nota gasoliu	58,20
Gashverflar	87,45

Refsiútgjöld vegna orkuskorts eru 117 kr/kWh á fyrstu kWh en eykst eftir því sem skorturinn verður meiri og eru orðin 526 kr/kWh á síðustu kWh. Þessi kostnaðarliður er einnig sýndur á mynd V.4.1 í viðauka 4.

TAFLA 3.4.6

Stofnkostnaður virkjana, verðlag í júlí '79.

Heiti virkjunar		Miðlun Gl	Afl MW	Stofnkostn. Mkr
Blönduvirkjun	1. áf. v/almenns markaðar	120	90	30.330
"	2. áf.	<u>315</u>	<u>90</u>	<u>11.130</u>
	Samt.	435	180	41.460
Blönduvirkjun v/alm. mark.+ stóriðju		435	154	38.110
Fljótsdalsvirkjun	1. áf. v/almenns markaðar	160	82,5	33.370
"	2. áf. "	100	82,5	25.550
"	3. áf. "	480	82,5	13.490
"	4. áf. "	<u>0</u>	<u>82,5</u>	<u>8.960</u>
	Samt.	740	330	81.370
Fljótsdalsvirkjun	1. áf. v/alm.mark.+stóriðju	150	95	41.300
"	2. áf. "	460	95	14.110
"	3. áf. "	<u>130</u>	<u>95</u>	<u>22.250</u>
	Samt.	740	285	77.660
Sultartangavirkjun		0	120	37.770
Stórisjór + Búrfellsvirkjun II		800	155	39.390
Búrfellsvirkjun II		0	120	21.440
Bessastaðaárvirkjun		130	64	26.780*)
Dísilstöð sem notar svartoliu			15	2.550

Afskriftartími: 40 ár, nema dísilstöð 20 ár.

Rekstrarkostnaður i % af stofnkostnaði: 1% á ári nema dísilstöð 2% á ári.

*) 3% álag á virkjunkostnað vegna aukins kostnaðar við aðstöðusköpun, við vinnu í mikilli hæð yfir sjávarmál o.fl.

3.5 Virkjunarleiðir "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"

Varðandi það, hvað átt er við með heiti þessa kafla, visast til kafla 3.2 og 3.3.

Athugaðar voru sex virkjunarleiðir fyrir þetta tilvik. Tímasetningar einstakra áfanga virkjana eru sýndar í töflu 3.5.1. Við ákvörðun á innsetningarári hvers áfanga virkjunar voru notaðar aðferðir, sem lýst hefur verið í kafla 3.1.

Neðst í töflunni er sýnt nágildi kostnaðar, ásamt heildargreiðslum á tímabilinu 1979-2000. Nágildi kostnaðar við grunnkerfið er nefnt A₁. Í þeiri tölu er innifalinn allur kostnaður vegna fjárfestingar í núverandi kerfi ásamt föstum rekstrarkostnaði þess og allur kostnaður við þær viðbætur, sem sýndar eru fræmst í töflum 3.5.1 og 3.5.2, þ.e. Hrauneyjafossvirkjun, dísilstöðvar, ármótastífla og péttiaðgerðir í Krókslóni.

Nágildi kostnaðar við virkjunarleið I er A₁ + A₂. Samkvæmt því er A₂ nágildi kostnaðar við byggingu þeirra nýrra virkjana til aldamóta, sem eru sýndar í töflunni, þ.e. Blönduvirkjun '86 og '87, Sultartangavirkjun '93 og fyrstu þrír áfangar Fljótsdalsvirkjunar '97, '98 og '99. Samkvæmt þessari virkjunarleið verður því ekki þörf á fjórða áfanga Fljótsdalsvirkjunar fyrr en eftir aldamót. Auk þess er innifalinn í A₂ fastur rekstrarkostnaður virkjananna frá innsetningarári fram til aldamóta og allur breytilegur rekstrarkostnaður yfir tímabilið 1979-2000.

Virkjunarleið nr. I er notuð sem grunntilvik og aðrar virkjunarleiðir eru metnar út frá henni. Frávik kostnaðar fyrir hverja leið fyrir sig er reiknað. Nágildi kostnaðar fyrir virkjunarleið nr. II er t.d. 640 Mkr lægra en fyrir virkjunarleið nr. I. Einnig sést á töflu 3.5.1 að heildargreiðslur tímabilsins eru 4060 Mkr lægri fyrir leið nr. II.

Eins og kemur fram í töflunum er hagkvæmasta virkjunarleiðin fyrir tilvikið "án Kröflu og án nýrrar stóriðju", leið nr. II, þ.e. Blönduvirkjun Fljótsdalsvirkjun. Þess ber þó að geta, að hér er aðeins um að ræða hagkvæmustu leið til afhendingar orku frá stöðvarvegg virkjana.

Ekki hefur verið tekið tillit til þess kostnaðar, sem við bætist við flutning á orkunni frá virkjunum til notenda. Kostnaður við flutningsvirkin verður athugaður í hefti III af skýrslunni og í hefti I er kostnaður virkjana og flutningsvirkja metin í heild sinni og hagkvæmustu virkjunarleiðir ákvarðaðar. Lauslega er greint frá heildarniðurstöðum í kafla 3.9 hér á eftir.

Óhagkvæmasta virkjunarleiðin er leið nr. VI, þ.e. sú sem byrjar á Bessastaðaárvirkjun.

Í öllum virkjunarleiðum er virkjun, eða fyrsti áfangi virkjunar, tilbúinn til notkunar haustið 1986. Eins og kemur fram í kafla 3.7 hefur það mikil áhrif á, hvenær þörf er á næstu virkjun, hvort Kröfluvirkjun er reiknuð með eða ekki. Ármótastóflan við Búðarháls hefur þó þau áhrif að seinka nýrri virkjun um eitt ár, en Landsvirkjun hefur áætlað, að aukning í orkuvinnslugetu kerfisins með tilkomu stíflunnar sé um 150 GWh/a.

Það sem einkum ræður um tímasetningu virkjunar haustið 1986 er þörfin á að virkja meiri orku frekar en skortur á uppsettum afli í virkjunum. Sé ný virkjun ekki tekin í notkun verður hlutdeild orkukostnaðar í breytinga rekstrarkostnaðinum yfirgnæfandi miðað við aflikostnaðinn veturinn '86-'87.

TAFLA 3.5.1

Innsetningarár virkjunaráfanga "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"

Virkbatur við grunmkerfið*	Virkjunarleið nr:	I	II	III	IV	V	VI
Ar bær sömu fyrir allar tölu							
79							79
80 Fyrstu R/O-veitur tengjast							80
81 Hrauneyjafossv. 1. áfangi							81
82							82
83 Hrauneyjafossv. 2. áfangi							83
84 Díslilstöð							84
85 Armótastífla v/Búðarháls							85
86 Blönduv. 1. áf.	Blönduv. 1. áf.	Sultartangav.	Fljótsd.v. 1. áf.	Sultartangav.		Bessastaðaárv.	86
87 Blönduv. 2. áf.	Blönduv. 2. áf.					Blönduv. 1. áf	87
88 Díslilstöð							88
89 Krókslón í 498 m.y.s.				Fljótsd.v. 2. áf.			89
90						Blönduv. 2. áf.	90
91							91
92 Díslilstöð						Blönduv. 2. áf.	92
93 Sultartangav.	Fljótsd.v. 1. áf.						93
94							94
95							95
96 Díslilstöð							96
97							97
98							98
99							99
00 Díslilstöð							00
Nigildi A ₁	A ₁ +A ₂ -640	A ₁ +A ₂ +1500	A ₁ +A ₂ -50	A ₁ +A ₂ +1050	A ₁ +A ₂ +5010		
Heildargreiðslur G ₁	G ₁ +G ₂ -4060	G ₁ +G ₂ +3810	G ₁ +G ₂ -4000	G ₁ +G ₂ +1730	G ₁ +G ₂ +13600		

* Sjá nánar í kafla 3.3

3.6 Virkjunarleiðir "án Kröflu og með nýrri stóriðju"

í þessum kafla eru virkjunarleiðir I-V athugaðar með tilliti til nýrrar stóriðju, sem stofnsett yrði á árinu 1986. Gert er ráð fyrir því, að iðjuver verði tekin í notkun samkvæmt því sem lýst er í kafla 3.2, þ.e. 150 MW í þremur jafn stórum áföngum, 50 MW (1986), 50 MW (1988) og 50 MW (1990).

Niðurstöður útreikninga með reiknilíkaninu sem lýst er í kafla 3.1, er að finna í töflu 3.6.1 hér á eftir.

A sama hátt og í síðasta kafla verður fyrsti áfangi virkjunar í öllum leið leiðunum tekinn í notkun á árinu 1985, en tilkoma stóriðjunnar veldur því, að uppbyggingarhraði raforkukerfisins á árunum 1986-1990 verður mun meiri en ella.

Í röð IV er búið að taka bæði Fljótsdalsvirkjun og Blönduvirkjun í notkun árið 1990. Árið 2000 er í öllum virkjunarleiðum búið að fullnýta allar þær virkjanir, sem fyrir koma í athuguninni, nema Bessastaðaárvirkjun. Virkjunarleiðin með Bessastaðaárvirkjun var ekki tekin til athugunar í tengslum við stóriðjumarkað því virkjunin nýtist illa á því sviði og reyndist einnig óhagkvæm þegar eingöngu var miðað við almenna notkun, sbr. niðurstöður í síðasta kafla.

Annars má geta þess, að sú útfærsla á Fljótsdalsvirkjun, sem ráð er fyrir gert í þessari athugun, útilokar Bessastaðaárvirkjun, því henni er ætlað að nota hluta af því vatni, sem ætlað er Fljótsdalsvirkjun.

Neðst á töflunni er sýnt nágildi kostnaðar og heildargreiðslur tímabilsins. Ef tekið er dæmi af leið nr. II er nágildi kostnaðar $A_1 + A_2 + 21.680$ Mkr. Kostnaður við þessa leið er því 21.680 Mkr meiri í nágildi en kostnaður við að þjóna almenna markaðnum samkvæmt virkjunarleið nr. I. A sama hátt eru heildargreiðslur tímabilsins fram til aldamóta 70.810 Mkr meiri. Í kafla 3.12 er þessi umframkostnaður framleiðslukerfisins með tilkoma stóriðjunnar notaður við ákvörðun á því, sem þar er nefnt "lágmarks orkuverð til stóriðju".

Samkvæmt töflum 3.6.1 er hagkvæmasta virkjunarleiðin (án tillits til flutningskerfisins) nú leið nr. I, þ.e. Blanda, Sultartangi, Fljótsdalsvirkjun, Stórisjór + Búrfell II. Litill munur er þó á hagkvæmustu leiðinni og þeirri óhagkvæmustu eða um 12% af umframkostnaði kerfisins vegna stóriðju.

TAFLA 3.6.1

Innsetningarár virkjunaráfanga "án Kröflu og með nýrri stóriðju"

Ar	Viðbætur við grunnefni [*]	Virkjunarleiðir nr:	Virkjunarleiðir nr:	III	IV	V
	þær súmu fyrir allar leiðir	I	II	III	IV	V
79						79
80	Fyrstu R/O-veitur tengjast					80
81.	Hrauneyjafossv. 1. áfangi					81
82						82
83	Hrauneyjafossv. 2. áfangi					83
84	Dísilstöð					84
85	Ármótastífla v/Búðarháls					85
86		Blönduvirkjun	Sultartangav.	Fljótsdalsv. 1.og 2. áf.	Sultartangav.	86
87						87
88	Dísilstöð	Sultartangav.	Fljótsd.v.1.áf.	Blönduvirkjun	Fljótsd.v. 3. áf.	Stórisj.+Búrf. II
89	Krókslón í 498 m y.s.		Fljótsd.v.2.áf.			88
90		Fljótsd.v.1.áf.		Fljótsd.v.1.áf.		89
91				Fljótsd.v.3.áf.		90
92	Dísilstöð	Fljótsd.v.2.áf.		Fljótsd.v.2.áf.		91
93						92
94		Stórisjör + Búrf. II			Fljótsdalsv. 1. áf.	93
95						94
96	Dísilstöð	Fljótsd.v.3.áf.		Fljótsd.v.3.áf.		95
97			Sultartangav.	Sultartangav.		96
98						97
99		Stórisjör+Burf.II		Stórisj.+Búrf. II		98
00					Fljótsdalsv.3.áf.	99
Núgildi	A ₁	A ₁ +A ₂ +19900	A ₁ +A ₂ +21680	A ₁ +A ₂ +20720	A ₁ +A ₂ +22110	A ₁ +A ₂ +22280
Heildargreiðslur	G ₁	G ₁ +G ₂ +62980	G ₁ +G ₂ +70810	G ₁ +G ₂ +64550	G ₁ +G ₂ +71610	G ₁ +G ₂ +71180

* Sjá nánar í kafla 3.3

3.7 Virkjunarleiðir "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"

Eins og í kafla 3.5 er hér ekki gert ráð fyrir neinni nýrri stóriðju fram til aldamóta umfram þá, sem þegar er fyrir hendi.

Nú er gert ráð fyrir, að Kröfluvirkjun verði komin í full afköst árið 1986 en fram að þeim tíma aukist mjög afköst virkjunarinnar eins og lýst er í kafla 3.3. Niðurstöður útreikninga sjást í töflu 3.7.1. Athugaðar voru virkjunarleiðirnar I-IV.

Tilkoma Kröfluvirkjunar á þann hátt, sem þar er lýst, hefur þau áhrif, að mögulegt er að seinka næstu virkjuna í kerfinu um fjögur ár eða til ársins 1990. Afl Kröfluvirkjunar árið 1986 er orðið 60 MW og samkvæmt (Helgi Sigvaldasyni o.fl. 1976) má búast við, að hún auki orkuvinnslugetu kerfisins um rúmlega 500 GWh/a. Virkjunin verður með mikla orkuvinnslugetu en hlutfallslega lítið afl. Eins og minnst var á í kafla 3.5 að ef ekki er reiknað með Kröfluvirkjun kemur ný virkjuna inn árið 1986 frémur vegna skorts á orku en aflí.

Eiginleikar Kröfluvirkjunar nýtast því vel í samrekstri við það kerfi sem fyrir er.

Orkuspáin, sem fjallað er um í kafla 3.2, sýnir aukningu á milli ára um 130 GWh/a/a í orku og 26 MW/a í afli á tímabilinu 1986-1990. Samkvæmt þessu má búast við, að Kröfluvirkjun seinki næstu virkjuna um fjögur ár, sem og var reyndin við notkun á reiknilíkani því, sem lýst er í kafla 3.1 og fram hefur komið hér á undan. Eins og sýnt er í töflu 3.7.1 er nágildi kostnaðar fyrir grunnkerfið nefnt R_1 og heildargreiðslurnar S_1 . Nágildi kostnaðar fyrir leið I, sem verður notuð sem viðmiðunarleið á sama hátt og í kafla 3.5 er nefnt $R_1 + R_2$ og heildargreiðslur $S_1 + S_2$.

Sá munur er á þessari virkjunarleið og leið I, sem athuguð var í kafla 3.5, að Kröfluvirkjun er komin inn í grunnkerfið og síðari virkjuna unum seinkar sem vinnslugetu hennar nemur. Seinkun virkjana veldur sparnaði sem nemur

$$(A_1 + A_2) - (R_1 + R_2) = 44.000 - 23.970 = 20.030 \text{ Mkr}$$

í nágildi kostnaðar og

$$(B_1 + B_2) - (S_1 + S_2) = 126.200 - 77.500 = 48.700 \text{ Mkr}$$

i heildargreiðslum.

Núgildi kostnaðar við að byggja Kröfluvirkjun upp í fulla stærð ásamt föstum rekstrarkostnaði fram til aldamóta (viðhaldsboranir meðtaldar) má því nema allt að þessari upphæð til þess að það borgi sig frekar að leggja í kostnað við að koma henni í gagnið en að hætta borunum og leggja virkjunina niður. Að vísu þyrfti í því tilviki einnig að taka tillit til þeirra tekna, sem feng just við að selja vélarnar til nýtingar á öðrum jarðhitasvæðum.

Uppbyggingakostnaður Kröfluvirkjunar er mjög háður því hvernig tekst til með boranir á svæðinu, þ.e. hvaða magn af háþrystigufu megi búast við að fáist úr borholum og hvernig þær endast. Um þessa þætti verður nánar fjallað í kafla 4.

Eins og fram kemur í töflu 3.7.1 er virkjunarleið I nú hagkvæmust, og skal enn áréttar, að ekki hefur verið tekið tillit til flutningsvirkja. Talsvert minni munur er nú á leiðunum en var í kafla 3.5 þar sem ekki var gert ráð fyrir Kröflu. Aðalástæðan fyrir því er sú, að allar virkjanir hafa flust aftur í tíma og núgildi hverrar leiðar er því miklu minna, og þá jafnframt mismunur í núgildi tveggja virkjunarleiða.

TAFLA 3.7.1

Innsetningarár virkjunaráfanga "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"

Viðbætur við grunnkerfi*) Ár þær sömu fyrir allar leiðir	Virkjunarleiðir nr: I II III IV	Virkjunarleiðir nr: I II III IV			
		Kröfluv.	MW	Kröfluv.	MW
79	6			79	
80	Fyrstu R/O-veitur tengdar	6		80	
81	Hrauneyjaf.v. 1. áfangi	15		81	
82		24		82	
83	Hrauneyjaf.v. 2. áfangi	33		83	
84	Dísilstöð	42		84	
85	Armótastífla v/Búðarháls	51		85	
86		60		86	
87	"			87	
88	Dísilstöð	"		88	
89	Krókslón 498 m.y.s.	"		89	
90		Blönduv.1.áf.	Sultartangav.	90	
91	"	Blönduv.2.áf.	Fljótsdalsv.1.áf.	91	
92	Dísilstöð	"		92	
93	"		Fljótsdalsv.2.áf.	93	
94	"		Blönduv.1.áf.	94	
95	Dísilstöð	"	Fljótsdalsv.3.áf.	95	
96	Dísilstöð	"	Blönduv.2.áf.	96	
97	"	Sultartangav.	Fljótsd.v.1.áf.	97	
98	"		Blönduv.2.áf.	98	
99	"	Fljótsd.v. 1.áf. Fljótsd.v.3.áf.	Fljótsdalsv.1.áf Blönduvirkjun	99	
00	Dísilstöð	"	Fljótsd.v. 2.áf.	Fljótsd.v. 2.áf.	00
Núgildi	R ₁	R ₁ +R ₂	R ₁ +R ₂ +110	R ₁ +R ₂ +790	
Heildargreiðslur	S ₁	S ₁ +S ₂	S ₁ +S ₂ -150	S ₁ +S ₂ +3470	S ₁ +S ₂ +430
*) Sjá nánar kafla 3.3					

3.8 Virkjunarleiðir "með Kröflu og með nýrri stóriðju"

Hér eru virkjunarleiðirnar I-IV bornar saman út frá þeiri forsendu að nýrri stóriðju verði komið á fót á árinu 1986, á sama hátt og gert var í kafla 3.6.

Eins og í kafla 3.7 er gert ráð fyrir, að Kröfluvirkjun verði komin í full afköst árið 1986. Niðurstöður útreikninga sjást í töfli 3.8.1.

Ef Kröfluvirkjun er ekki reiknuð með, verður samkv. niðurstöðum í kafla 3.6 ný virkjun eða áfangi virkjunar að komast í gagnið árið 1986. Tilkoma Kröfluvirkjunar veldur því, að seinka má nýrri virkjun um eitt ár, eða til 1987. Á þetta við um allar virkjunarleiðir. Kröfluvirkjun annar alveg fyrsta áfanga stóriðjunnar og aukningu á almennri raforkunotkun á einu ári.

Annars má geta þess, að með þeiri aukningu í aflgetu Kröfluvirkjunar, sem ráð er fyrir gert hér og lýst er nánar í kafla 3.3 getur framleiðslu-kerfið annað mun meiru en þörf er á árin 1981-1985. Hrauneyjafossvirkjun kemst í notkun haustið 1981 og þá er Kröfluvirkjun komin í 15 MW. Athugandi væri, ef þessi staða kæmi upp í framhaldi af vel heppnuðum borunum væ Kröflusvæðinu í ár og á næstu árum, hvort ekki væri æskilegt að flýta framkvæmdum við fyrsta áfanga stóriðjunnar um nokkur ár til að nýta betur framleiðslugetu kerfisins.

Við samræmingu á tímasetningu virkjana, sem fjallað er um í þessari skýrslu, og tímasetningu flutningsvirkja, sem fjallað er um í hefti III, hefur komið í ljós, að með tilliti til stóriðjunnar í Eyjafirði er hagkvæmt í nokkrum virkjunarleiðum að flýta Blönduvirkjun um eitt ár. Með því er unnt að losna við að byggja flutningslinur, þ.e. þær verða ónauðsynlegar um leið og virkjunin kemst í gagnið. Í virkjunarleiðum I og II er Blönduvirkjun flýtt um eitt ár, frá 1987 til 1986. Áætlað er að núgildi kostnaðar aukist við þá aðgerð um 710 Mkr. Í virkjunarleið III er Blönduvirkjun flýtt um eitt ár, frá 1989 til 1988 og aukning í núgildi kostnaðar verður 460 Mkr.

Núgildi kostnaðar við virkjunarleið I er 21.400 Mkr með stóriðjunni en án og heildargreiðslur tímabilsins fram til aldamóta eru 67.530 Mkr hærri. Í kafla 3.12 er þessi umframkostnaður notaður við mat á framleiðslukostnaði orku til stóriðju.

Samkvæmt töflu 3.8.1 eru virkjunarleiðir I og II álika hagkvæmar en leiðir III og IV lítið eitt óhagkvæmari. Núgildi umframkostnaðar stóriðju er t.d. 11% hærra með leið IV en með leið I. Ekki er í þessu mati tekið tillit til flutningskerfisins.

Eins ber þó að gæta varðandi virkjunarleið IV. Kröfluvirkjun og Fljótsdalsvirkjun anna í sameiningu allri orkuþörf til nýrrar stóriðju ásamt aukningu á almennri notkun til og með árinu 1990. Árið 1991 er þörf á nýrri virkjun vegna aukningar á hinum almenna raforkumarkaði. Blönduvirkjun, sem þá verður tekin í notkun, er byggð í einum áfanga. Það er óhagkvæmara en tveggja áfanga afbrigðið, sem notað er í tilvikinu "án nýrrar stóriðju". Afleiðingar þessa verða, að virkjunarleið IV kemur verr út gagnvart leið II en reyndin væri, ef Kröfluvirkjun væri ekki með í dæminu.

TAFLA 3.8.1

Innsetningarár virkjunaráfanga "með Kröflu og með nýrri stóriðju"

Ar hær sámu fyrir allar leiðir	Viðabætur við grumkerfið*)	Virkjunarleiðir nr.	Kröfluv. MW			
			I	II	III	IV
79	"	6				
80	Fyrstu R/O-veitur tengjast	6				
81	Hrauneyjafossv. 1. áfangi	15				
82	"	24				
83	Hrauneyjafossv. 2. áfangi	33				
84	Dísilistöð	42				
85	Arnótaстifla v/Búðarháls	51				
86	"	60				
87	"	Blönduvirkjun	Blönduvirkjun	Sultartangavirkjun	Fljótsdalsvirkjun 1. áf.	86
88	Dísilistöð	"	"		Fljótsdalsvirkjun 2. áf.	87
89	Krókslón í 498 m y.s.	"	"	Blönduvirkjun	Blönduvirkjun	88
90	"	"	Sultartangav.	Fljótsd.v.1.og 2.áf.	Fljótsdalsvirkjun 3. áf.	89
91	"	"			Blönduvirkjun	90
92	Dísilistöð	"	Fljótsdalsv. 1.áf		Fljótsdalsv. 1. áf.	91
93	"	"				92
94	"	Fljótsdalsv. 2.áf	Fljótsdalsv. 3. áf.	Fljótsdalsv. 2. áf.		93
95	"					94
96	Dísilistöð	"				95
97	"		Stórisj.+Búrf. II		Stórisjón+Búrf. II	97
98	"	Fljótsdalsv.3.áf.		Fljótsdalsv. 3.áf.		98
99	"					99
00	Dísilistöð	"	Sultartangav.	Sultartangavirkjun		00
Núgildi	R ₁	R ₁ +R ₂ +21400	R ₁ +R ₂ +21180	R ₁ +R ₂ +22840	R ₁ +R ₂ +23850	
Heildargreiðslur S ₁	S ₁ +S ₂ +67230	S ₁ +S ₂ +68840	S ₁ +S ₂ +70430	S ₁ +S ₂ +75810		
*) Sjá nánar kafla 3.3						

3.9 Samanburður á virkjunarleiðum

í töflu 3.9.1 er gefið yfirlit yfir niðurstöður útreikninga í köflum 3.5 - 3.8 hér að framan. Tölurnar í töflunum sýna núgildi kostnaðar við raforkuöflun og flutning fram til aldamóta umfram núgildi kostnaðar við þá leið, sem ódýrust er, ef engin stóriðja kemur til.

Eins og fram kemur í kafla 2.7 er viðmiðunin eða núllpunkturinn ekki hinn sami og án Kröfluvirkjunar.

Núgildi kostnaðar við flutningsvirki voru fengin hjá verkfræðistofunni Rafhönnun h.f. og er gerð nánari grein fyrir þeim í hefti III.

Af niðurstöðunum í töflu 3.9.1 má ráða, að virkjunarleiðir sem byrja á Blönduvirkjun, þ.e. leiðir I og II, koma í flestum tilvikum best út. Gildir það bæði fyrir tilvikan með og án Kröflu og með og án stóriðju á Grundartanga og í Eyjafirði. Ef stóriðja kemur á Reyðarfirði á tímabilinu '86-'90 er hins vegar hagkvæmast að byrja á virkjun Jökulsár í Fljótsdal, þ.e. leið IV.

TAFLA 3.9.1

Núgildi kostnaðar við virkjunarleiðir í Mkr.

Virkjunarleið nr.	Án Kröflu				Með Kröflu			
	Án nýrrar stóriðju	Með nýrri stóriðju			Án nýrrar stóriðju	Með nýrri stóriðju		
		á	Grundart.	Eyjafirði		á	Grundart.	í
I. Blanda-Sult- Fljót-Stór- Búrf II	virkj. kerfi samt.	0 0 0	19.900 <u>3.180</u> 23.080	19.900 <u>4.690</u> 24.590	19.900 <u>6.890</u> 26.790	0 0 0	21.400 <u>3.410</u> 24.810	22.110 <u>5.310</u> 27.420
II. Blanda-Fljót- Stór-Búrf II Sult	virkj. kerfi samt.	-640 <u>1.470</u> 830	21.680 <u>5.110</u> 26.790	21.680 <u>5.880</u> 27.560	21.680 <u>3.780</u> 25.460	110 <u>1.030</u> 1.140	21.180 <u>5.220</u> 26.400	21.890 <u>6.580</u> 28.470
III. Sult-Blanda Fljót-Stór- Búrf II	virkj. kerfi samt.	1.500 <u>910</u> 2.410	20.720 <u>3.220</u> 23.940	20.720 <u>6.640</u> 27.360	20.720 <u>7.480</u> 28.200	1.090 <u>-120</u> 970	22.840 <u>3.450</u> 26.290	23.300 <u>6.110</u> 29.410
IV. Fljót-Blanda Stór-Búrf II Sult	virkj. kerfi samt.	-50 <u>2.580</u> 2.530	22.110 <u>7.490</u> 29.600	22.110 <u>6.110</u> 28.220	22.110 <u>1.380</u> 23.490	790 <u>2.450</u> 3.240	23.850 <u>7.000</u> 30.850	22.840 <u>6.720</u> 30.570
V. Sult-Stór- Búrf II-Blanda Fljót	virkj. kerfi samt.	1.050 <u>2.230</u> 3.280	22.280 <u>3.790</u> 26.070	22.280 <u>7.110</u> 29.390	22.280 <u>13.010</u> 35.290	790 <u>3.240</u> 35.290	23.850 <u>6.720</u> 30.570	23.850 <u>2.810</u> 26.660
VI. Bess-Blanda Sult-Stór- Búrf II	virkj. kerfi samt.	5.010 -420 4.590						

3.10 Framleiðslukostnaður orku

"Framleiðslukostnaður orku" er háður ýmsum forsendum um fjármögnun framkvænda, t.d. hvað snertir lánstíma, vaxtakjör, hlutfall eigin fjár o.fl., og t.d. hvort rekstrarútgjöld eru greidd úr rekstri á hverjum tíma eða þeim mætt að einhverju leyti með rekstrarlánum.

Við mat á opinberum fjárfestingum eins og orkuvirkjum hér á landi er í arðsemisútreikningum yfirleitt miðað við, að framkvæmdir séu fjármagn-aðar með annúitetislánum til jafn margra ára og afskriftatími mannvirkjanna er áætlaður. Þessi háttur verður hafður á hér við útreikninga á framleiðslukostnaði orku. Reiknivextir eru einn veigamesti þátturinn í útreikningunum, og eins og áður verður miðað við 8%.

Við virkjun vatnsfalla eykst orkuvinnslu- og aflgeta kerfisins í stökkum eða þrepum, þar sem hvert þrep samsvarar nýrri virkjun, er hún tekur til starfa. Hin almenna raforkunotkun vex hins vegar jafnt og þétt með auknum mannfjölda og bættum efnahag og fellur því illa að ofangreindum þrepavexti. Afleiðingin er sú, að fyrst eftir að virkjun tekur til starfa nýtist framleiðslugeta hennar illa og nokkur ár geta liðið uns fullri nýtingu er náð. Þessi tími er venjulega tiltölulega stuttur miðað við ævitíma virkjunarinnar, en hefur hins vegar mikla fjárhagslega þýðingu. Tekjumissir vegna hinnar vannýttu orkuvinnslugetu vegur mjög þungt á þessum tíma, þegar það er haft í huga að greiða þarf upp stofnkostnað virkjunarinnar með ákveðnum raunvöxtum, þyngra en sami tekjumissir síðar á ævitíma virkjunarinnar.

Hefji stórnottandi (stóriðja) orkukaup um leið og virkjun tekur til starfa batnar álagsnýting virkjunar, samanborið við sölu til almennra nota og því meir sem stórnottkun er meiri, en jafnframt þarf að ráðast fyrr í nýja virkjun.

Raforkubörf markaðs þar sem almenn notkun er ráðandi er breytileg eftir árstíma og er ávallt mest í kringum áramót, en minnst á sumrin. Rennsli vatnsfalla er í mótfasa við þetta, mest vatn er á sumrin en minnst á vetrum. Stóriðja skapar jafnt álag allan ársins hring og leiðir til betri nýtingar á vélakosti virkjana og er því hægt að komast af með minna upsett afl til að anna sömu orkuvinnslu.

Framleiðslukostnaður raforku til almenningsnota

Framleiðslukostnaður orku til almenningsnota segir til um hvaða kostnaði raforkuframleiðandinn verður fyrir vegna nýrra raforkunotenda, sem hefja notkun frá ákveðnu ári að telja. Kostnaður framleiðandans felst í því að hann þarf að fjármagna frekari uppbyggingu og rekstur kerfisins vegna hinna nýju notenda.

Ef framleiðslukostnaður orku til almenningsnota er metinn út frá nágildi kostnaðar fyrir tímabilið fram til aldamóta, er hann skilgreindur á eftirfarandi hátt:

$$\rho_a^x = \left(\frac{\sum_{i=j}^{2000} \frac{k_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=j}^{2000} \frac{(w_i - w_{j-1})}{(1+r)^i}} \right) \cdot \frac{1}{(1-\alpha)} \quad (3.10.1)$$

Einnig er hægt að meta framleiðslukostnaðinn út frá heildargreiðslum tímabilsins fram til aldamóta:

$$\rho_a^x = \left(\frac{\sum_{i=j}^{2000} \frac{k_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=j}^{2000} \frac{(w_i - w_{j-1})}{(1+r)^i}} \right) \cdot \frac{1}{(1-\alpha)} \quad (3.10.2)$$

Með síðara matinu er áhersla lögð á, að samanlagðar tekjur fyrir orku-sölu á tímabilinu vegi upp á móti kostnaði, en með fyrra matinu er meiri áhersla lögð á að endar nái saman á fyrrí hluta tímabilsins. Í frekari umfjöllun um orkuverð hér á eftir verður miðað við nágildismatið, þ.e. ρ_a . Í skilgreiningunum á framleiðslukostnaði táknað j það ár, sem aukningin er talin frá og verður miðað við það sem innsetningarár næstu virkjunar eða $j = 1986$. w_i er heildarorkuframleiðsla árið i og r eru reiknivextir. Með k_i er átt við kostnað vegna fjárfestinga í orkuvirkjum, sem til er stofnað árið j eða síðar og fastan rekstrarkostnað þessara mannvirkja árið i. Auk þess kemur til breytilegur rekstrarkostnaður kerfisins árið i.

TAFLA 3.10.1

Framleiðslukostnaður raforku til almenningsnota (kr/kWh)

		Reiknivextir eru 8%, verðlag í júlí 1979		
Virkjunarleið nr.		Kröfluvirkjun hættir rekstri sumarið '81	Aflgæta Kröflu- virkjunar vex í 60 MW '86	
I.	Blanda-Sult- Fljót-Stórf, Búrf	Virkjanir Kerfi Samt.	7,14 <u>0,64</u> 7,78	6,71 <u>0,35</u> 7,06
II.	Blanda-Fljót- Stórf, Búrf-Sult	Virkjanir Kerfi Samt.	6,99 <u>0,97</u> 7,96	6,73 <u>0,59</u> 7,32
III.	Sult-Blanda- Fljót-Stórf, Búrf	Virkjanir Kerfi Samt.	7,49 <u>0,84</u> 8,33	6,96 <u>0,33</u> 7,29
IV.	Fljót-Blanda- Stórf, Búrf-Sult	Virkjanir Kerfi Samt.	7,13 <u>1,23</u> 8,36	6,89 <u>0,92</u> 7,81
V.	Sult-Stórf, Búrf Blanda-Fljót	Virkjanir Kerfi Samt.	7,38 <u>1,15</u> 8,53	
VI	Bess-Blanda- Sult-Stórf, Búrf	Virkjanir Kerfi Samt.	8,39 <u>0,53</u> 8,92	

Framleiðslukostnaður orku til almenningsnota er miðaður við að orkan sé seld frá aðveitustöðvum. Þess vegna þarf að reikna með kostnaði vegna orkutaps í flutningskerfinu frá virkjunum til aðveitustöðva. Er það gert með því að margfalda verðið með stærðinni $1/(1-\alpha)$ þar sem α er áætlað orkutap í flutningsvirkjunum. Í útreikningum hér á eftir er reiknað með, að orkutapið sé 5% eða $\alpha = 0,05$. Þessar skilgreiningar á framleiðslukostnaði eru byggðar á því, að nýr markaður greiði einungis þann viðbótarkostnað, sem lendir á kerfinu vegna hans. Við verðlagningu orkunnar í reynd er þó oft miðað við, að nýir notendur taki einhvern þátt í kostnaði við það kerfi sem fyrir er, en um þá hlið málsins verður ekki fjallað nánar hér.

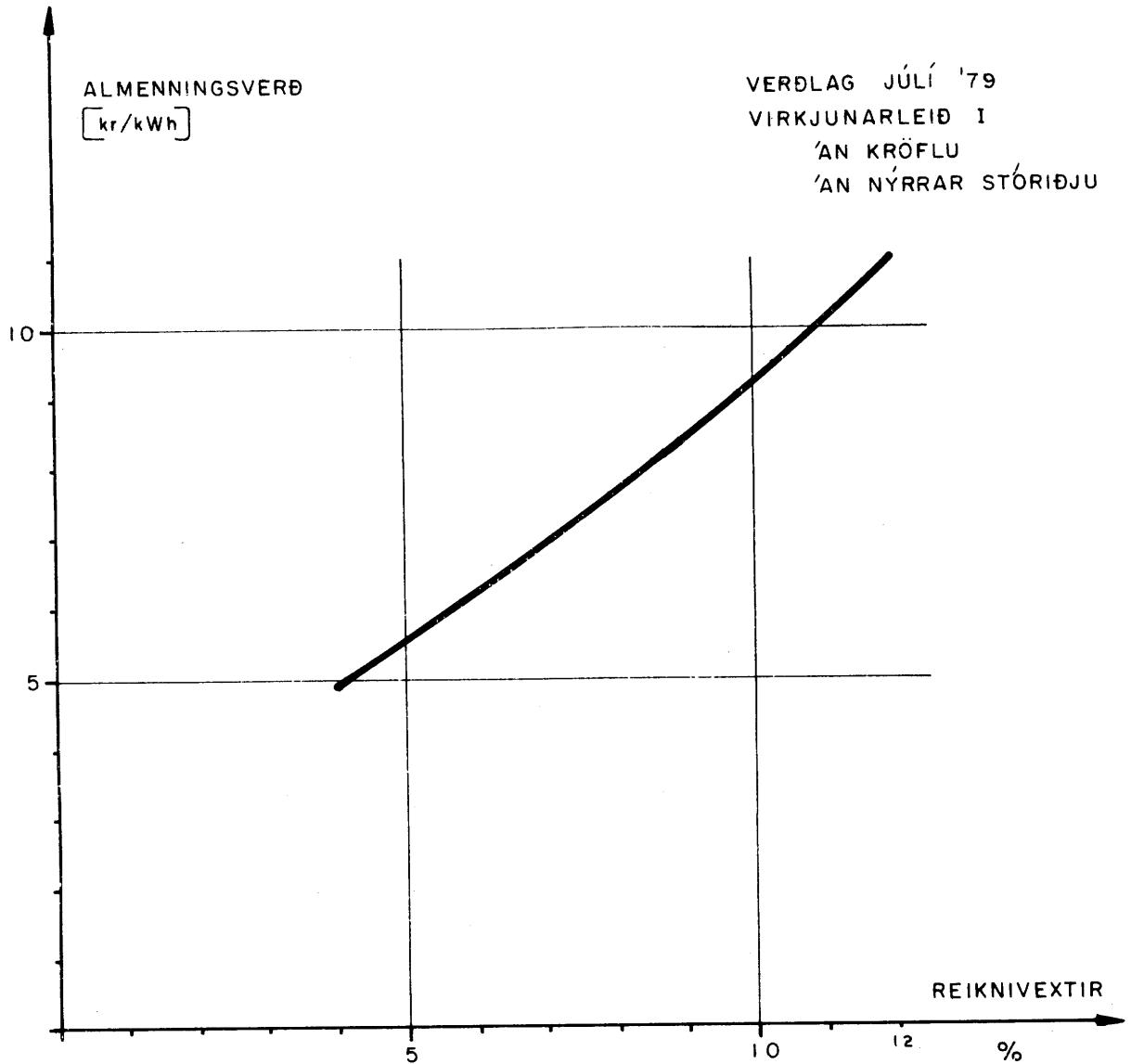
Eins og fram kemur í kafla 3.3 er gert ráð fyrir því að ef Kröfluvirkjun kemst í gagnið aukist afkóst hennar stöðugt úr 6 MW árið 1980 í 60 MW árið 1986 og haldi þeim afkóstum til aldamóta. Þetta er mjög nálægt tilvikinu með upphaflegu gufumagni $M_{0,1} = 10 \text{ kg/s}$ og $A = 0,7$, sbr. kafla 4.2. Ef miðað er við 15 ára endingartíma borhola er ógreiddur kostnaður vegna fjárfestingar í Kröfluvirkjun ásamt rekstrarkostnaði til aldamóta áætlaður 16.000 Mkr í nágildi, sbr. kafla 4.3

Í töflu 3.10.1 er sýndur framleiðslukostnaður orku til almenningsnota fyrir hinar ýmsu virkjunarleiðir. Í tilvikum, þar sem reiknað er með Kröfluvirkjun í rekstri, er gert ráð fyrir, að öll fjárfesting og rekstrarkostnaður virkjunarinnar frá og með árinu 1980 séu innifalin í framleiðslukostnaði orku, sem seld er eftir 1985. Í töflunni kemur einnig fram að framleiðslukostnaður raforku til almenningsnota er lægri ef reiknað er með Kröfluvirkjun í rekstri en án hennar, enda er miðað við allgóðan árangur af borunum næstu ára.

Á mynd 3.10.1 er sýnt, hvernig framleiðslukostnaður orku til almenningsnota breytist með breyttum reiknivöxtum. Einungis er sýnt dæmið með virkjunarleið I "án Kröflu og án nýrrar stóriðju".

Framleiðslukostnaður orku til stóriðju

Margar skilgreiningar væri hægt að nota á hugtakinu "framleiðslukostnaður orku til stóriðju". Oftast er reiknaður út sá kostnaður, sem ekki veldur hækjun á framleiðslukostnaði orku til almenningsnota. Hin nýja stóriðja



MYND 3.10.1

Ahrif reiknivaxta á framleiðslukostnað orku til almenningsnota.

er þá látin greiða allan umframkostnað, sem til er stofnað vegna hennar. Ef reiknað er með, að fyrsti áfangi stóriðjunnar sé tekinn í notkun árið n, þá er "framleiðslukostnaður orku til stóriðju" skilgreindur á eftirfarandi hátt:

$$\rho_S = \left(\frac{\sum_{i=n}^{2000} \frac{(K_i - k_i)}{(1+r)^i}}{\sum_{i=n}^{2000} \frac{(W_i - w_i)}{(1+r)^i}} \right) \cdot \frac{1}{(1-\alpha)} \quad (3.10.4)$$

þar sem:

K_i : fjármagns- og rekstrarkostnaður raforkukerfisins
árið i með nýrri stóriðju.

k_i : fjármagns- og rekstrarkostnaður raforkukerfisins
árið i án nýrrar stóriðju

r : reiknivextir

W_i : orkuframleiðsla árið i, með nýrri stóriðju

w_i : orkuframleiðsla árið i, án nýrrar stóriðju

Í töflu 3.10.2 eru sýndir útreikningar á framleiðslukostnaði orku til stóriðju fyrir hinum ýmsu virkjunarleiðir og fyrir nýja stóriðju á Grundartanga, í Eyjafirði og á Reyðarfirði.

Ástæðurnar fyrir almennt lægra kostnaðarverði raforku til stóriðju en til almennra nota er eins og rætt var um í upphafi kaflans einkum tvær. Í fyrsta lagi veldur jöfn orkunotkun stóriðju allt árið betri nýtingu véla heldur en almenn notkun, sem er mest á veturna en minnst á sumrin. Í öðru lagi kemst virkjun fyrr í fulla nýtingu ef sala til stóriðju hefst um leið og virkjun tekur til starfa.

Skýringarnar á þeim mun er rekstur Kröfluvirkjunar hefur á verð til stóriðju er að leita í síðari ástæðunni. Án Kröfluvirkjunar yrði þrepavöxtur kerfisins nálægari í tíma en með henni. Hagnaður af bættri nýtingu vegna stóriðju vegur því þyngra í nágildi í fyrra tilvíkinu og orsakar lægra verð til hennar.

Ef gert er ráð fyrir að Kröfluvirkjun haldi áfram rekstri eftir 1981 og að stóriðjuver verði reist við Eyjafjörð reynist, í virkjunarleiðum I, II og III, hagkvæmt að flýta Blönduvirkjun til að spara fjárfestingar í flutningskerfinu. Vegna þessa eykst framleiðslukostnaður orkunnar vegna virkjana en lækkar vegna flutningskerfis. Um þetta er einnig fjallað í kafla 3.8.

Á sama hátt og við skilgreiningu á framleiðslukostnaði orku til almenningsnota mun ný stóriðja færa sér á einhvern hátt í nyt það kerfi, sem fyrir er. Eðlilegt er því, að stóriðjan taki að einhverju leyti þátt í

TAFLA 3.10.2

Framleiðslukostnaður raforku til stóriðju (kr/kWh)

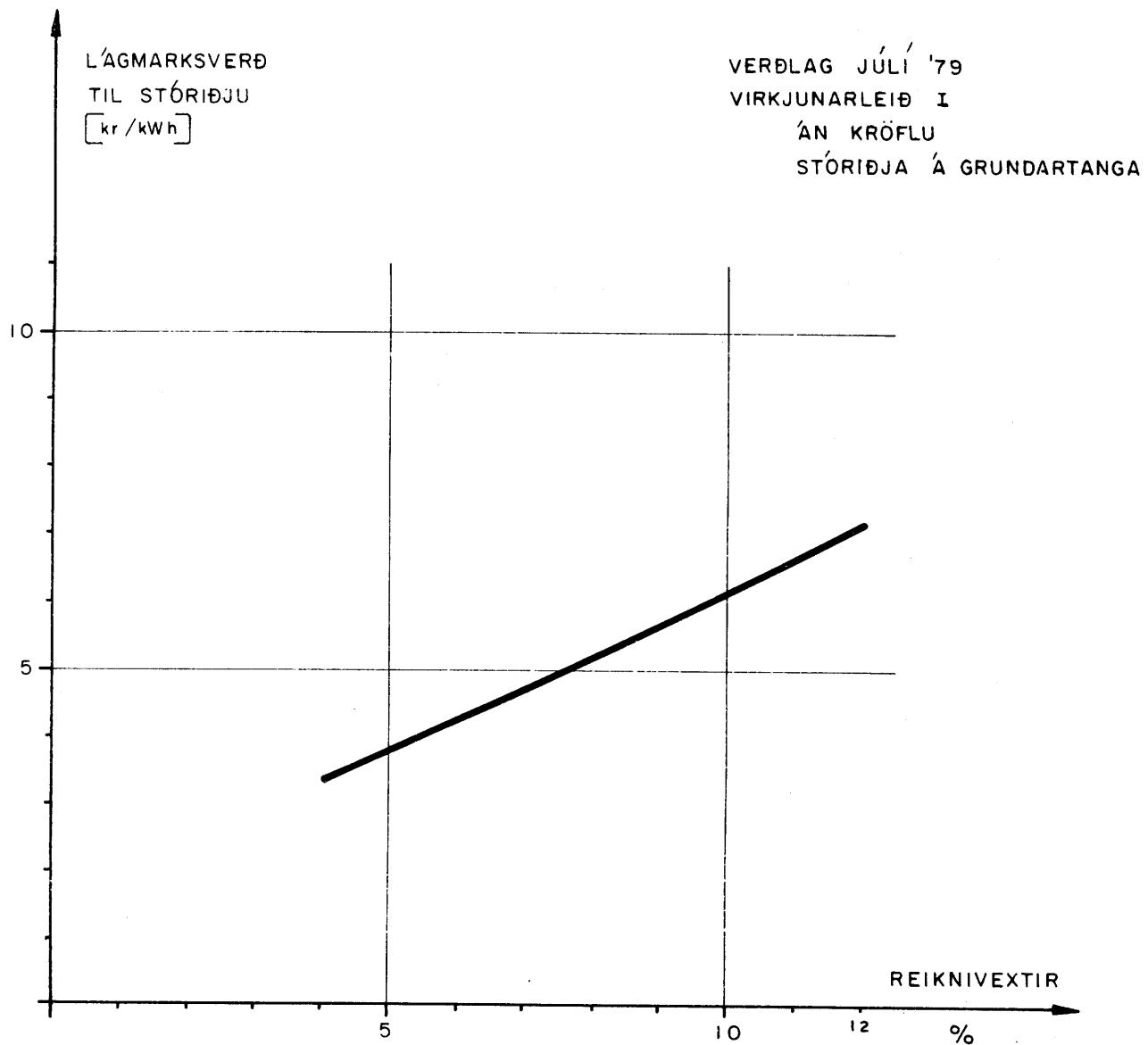
Virkjunarleið nr.	Umframkostrauð vegna stóriðju í kr/kWh.				Reiknivextir eru 8%	
	Kröfluvirkjun hættir rekstri sumarið 1981		Aflgæta Kröfluvirkjunar vex í 160 MW árið 1986			
	á Grundart.	í Eyjaf.	á Reyðarf.	á Grundart.	í Eyjaf.	á Reyðarf.
I. Blanda-Sult- Fljót-Stór, Búrf	Virkjanir Keffi Samt.	4,36 0,69 5,05	4,36 1,02 5,38	4,36 1,51 5,87	4,68 0,75 5,43	4,48 1,17 6,01
II. Blanda-Fljót- Stór, Búrf-Sult	Virkjanir Keffi Samt.	4,89 0,80 5,69	4,89 0,96 5,85	4,89 0,50 5,39	4,63 0,92 5,55	4,78 1,22 6,00
III. Sult-Blanda- Fljót-Stór, Búrf	Virkjanir Keffi Samt.	4,21 0,51 4,72	4,21 1,26 5,47	4,21 1,45 5,66	4,77 0,78 5,55	4,63 1,25 5,88
IV. Fljót-Blanda - Stór, Búrf-Sult	Virkjanir Keffi Samt.	4,86 1,08 5,94	4,86 0,77 5,63	4,86 -0,26 4,60	5,05 1,00 6,05	4,87 1,36 6,23
V. Sult-Stór, Búrf- Blanda-Fljót	Virkjanir Keffi Samt.	4,65 0,34 4,99	4,65 1,06 5,71	4,65 2,36 7,01	5,05 0,94 5,99	5,05 0,08 5,13

áföllnum konstaði við uppbyggingu þess. Raunverulegur framleiðslukostnaður orku til nýrrar stóriðju er því:

$$\rho = \rho_S + \Delta\rho_S$$

þar sem $\Delta\rho_S$ er vegna þátttöku í kostnaði við kerfið sem fyrir er. Á sama hátt og við umfjöllun á framleiðslukostnaði orku til almenningsnota, er ekki reynt að meta liðinn $\Delta\rho_S$ hér.

Á mynd 3.10.2 er sýnt, hvernig framleiðslukostnaður orku til stóriðju breytist með breyttum reiknivöxtum. Sýnt er dæmið með virkjunarleið I "án Kröflu og með stóriðju á Grundartanga".



MYND 3.10.2

Áhrif reiknivaxta á framleiðslukostnað orku til stóriðju.

3.11 Áhrif reiknivaxta á niðurstöður

Á myndum 3.11.1 – 3.11.8 eru sýnd áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar við hinar ýmsu virkjunarleiðir.

Allar myndirnar sýna mismun á nágildi kostnaðar á viðkomandi virkjunarleiðum og virkjunarleið I.

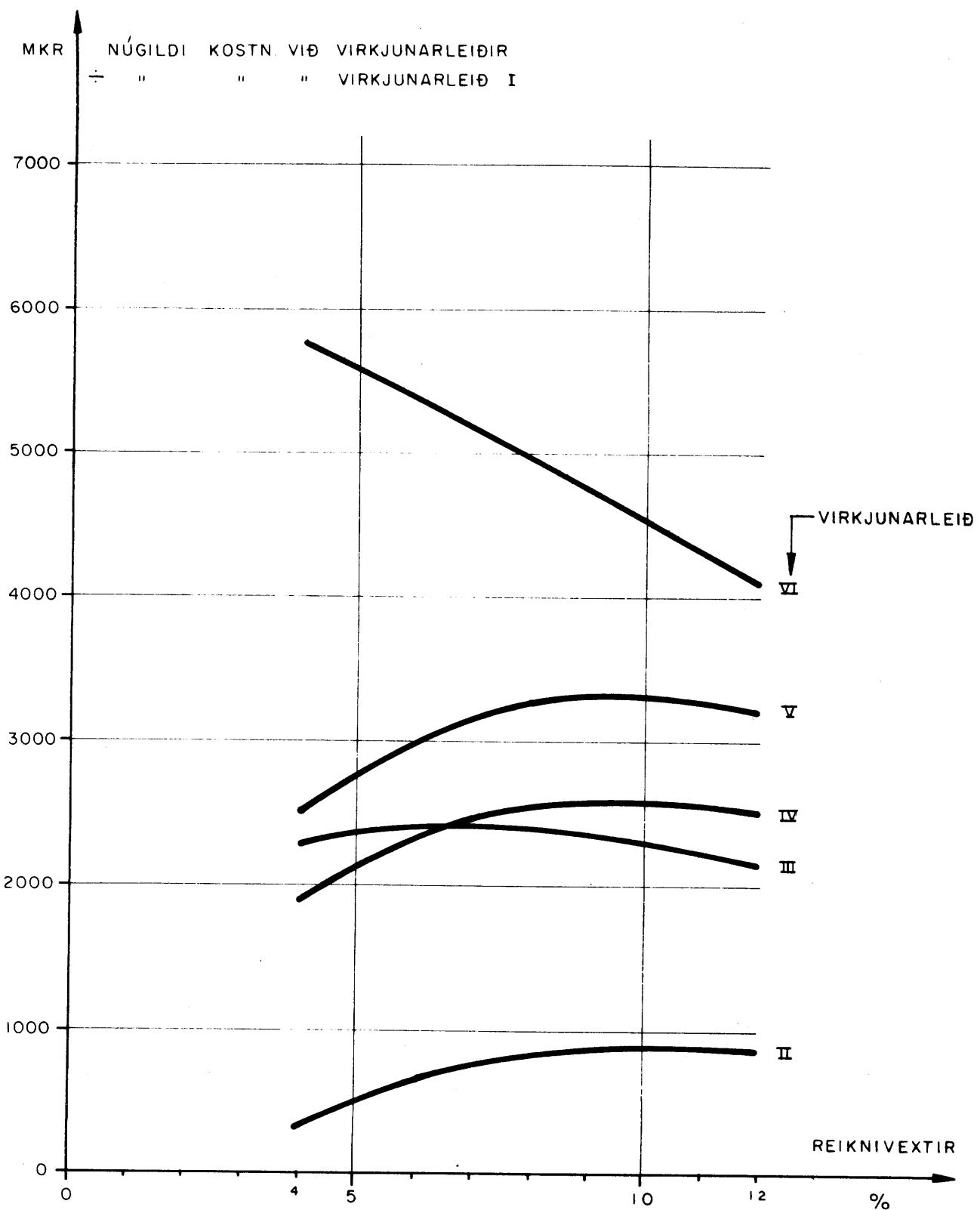
Á myndunum eru reiknivextir látnir leika á bilinu 4-12% en 8% reiknivextir eru notaðir að öðru leyti í athuguninni.

Mynd 3.11.1 sýnir tilvikið "án Kröfluvirkjunar og án nýrrar stóriðju". Ef virkjunarleiðunum er raðað eftir nágildi kostnaðar, fæst við 8% reiknivexti röðin

I - II - III - IV - V - VI.

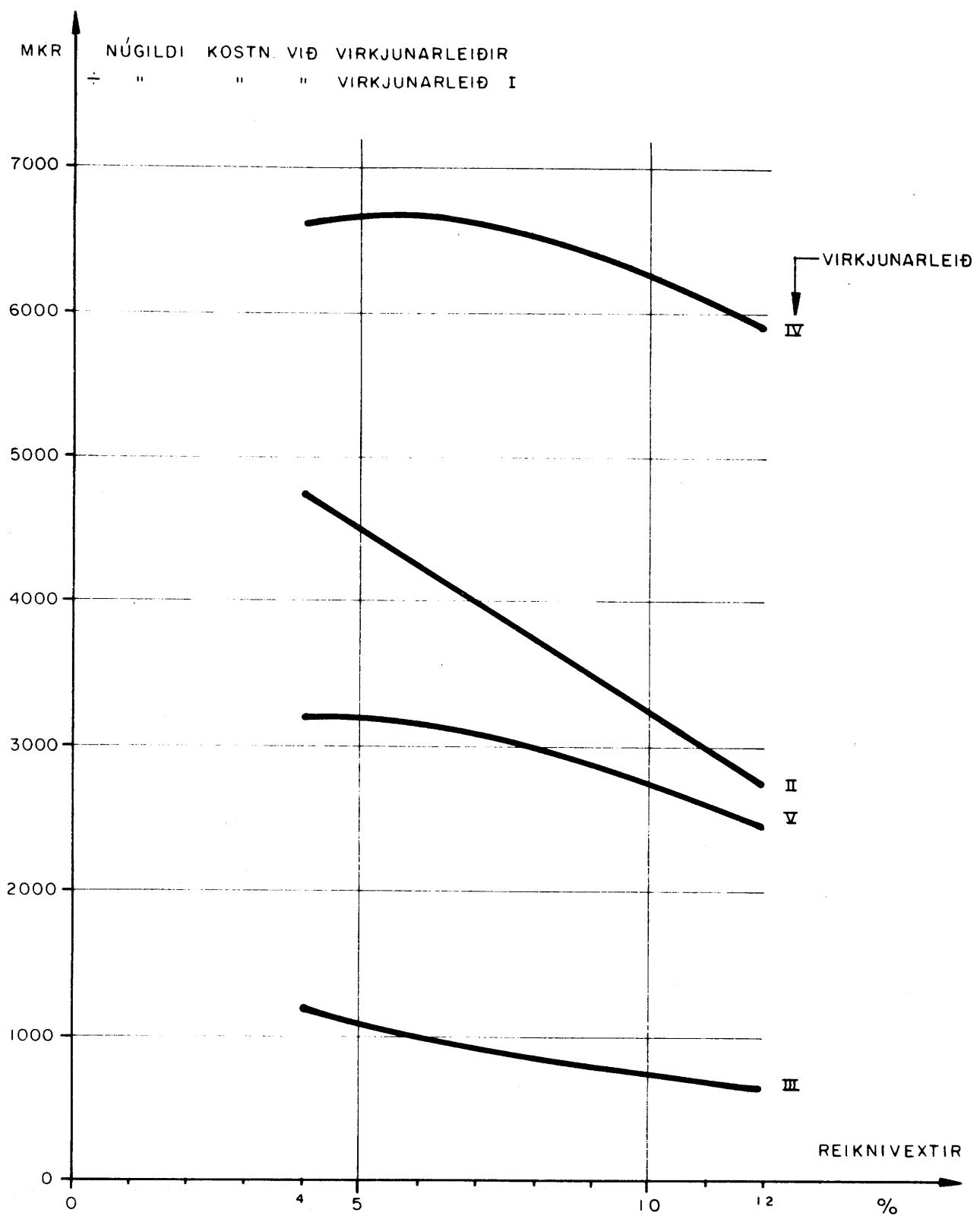
Við 12% reiknivexti er röðin óbreytt en við 6,5% eru leiðir III og IV jafn hagkvæmar. Við lægri reiknivexti en 6,5% er leið IV hagkvæmari en leið III.

Oft kemur fyrir að hagkvænnisröðun leiðanna breytist við breytt reiknivexti. T.d. breytist röðunin þrisvar á mynd 3.11.3, sem sýnir tilvikið "án Kröfluvirkjunar og með stóriðju í Eyjafirði". Þó kemur hvergi fyrir að niðurstöður um hagkvæmustu leiðina breytist.



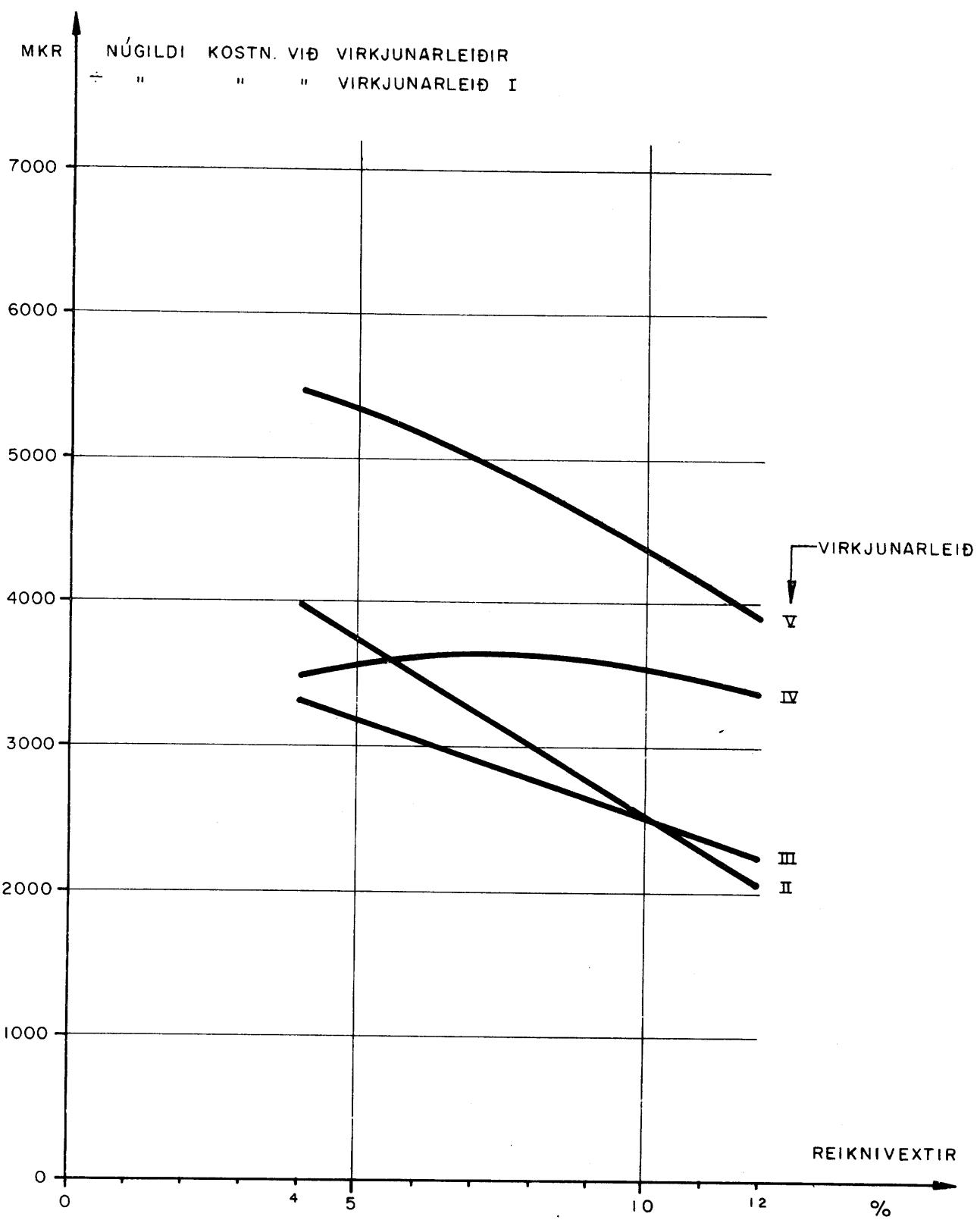
MYND 3.11.1

Áhrif reiknivaxta á núgildi kostnaðar "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"



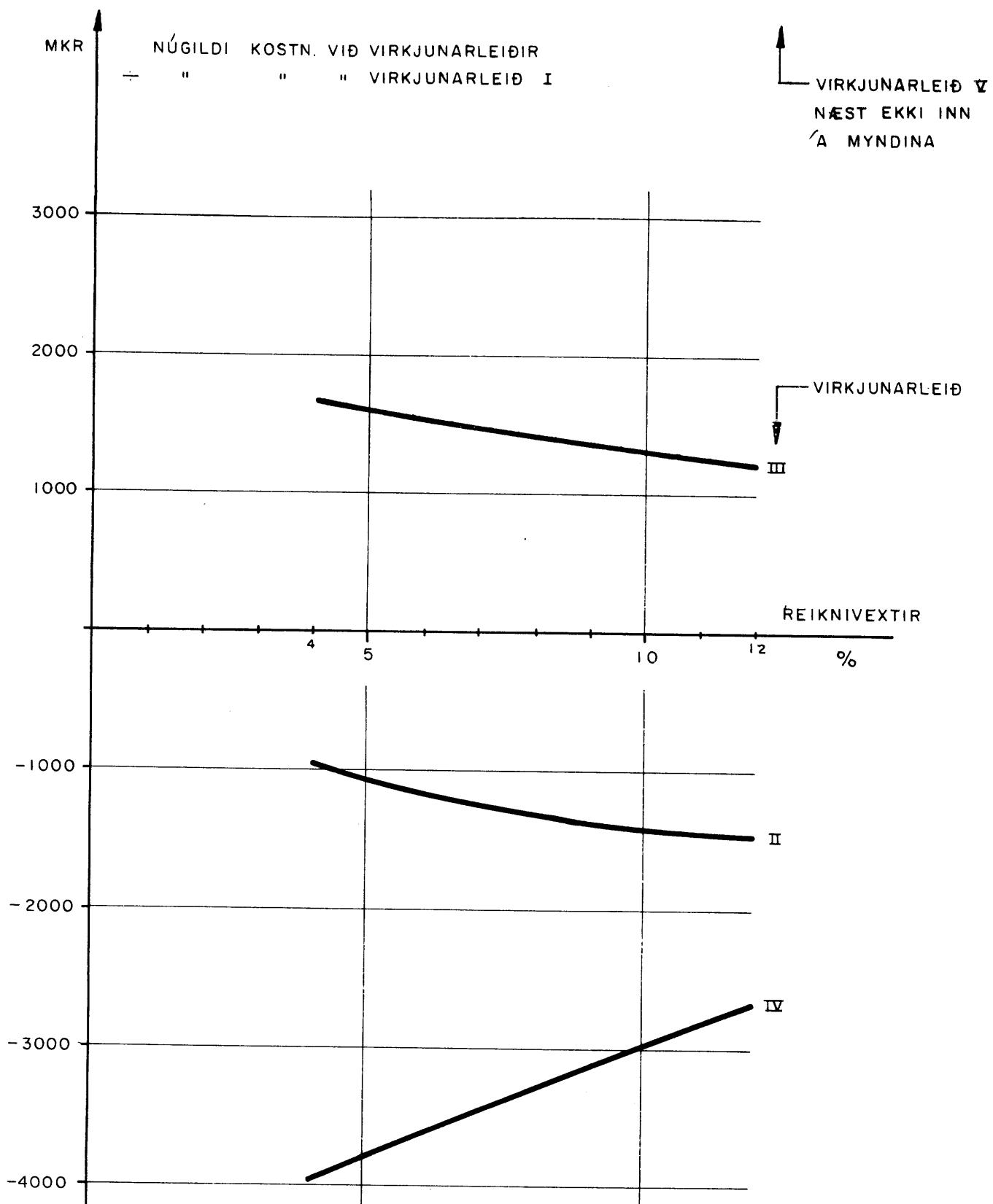
MYND 3.11.2

Ahrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "án Kröflu og stóriðja á Grundartanga "



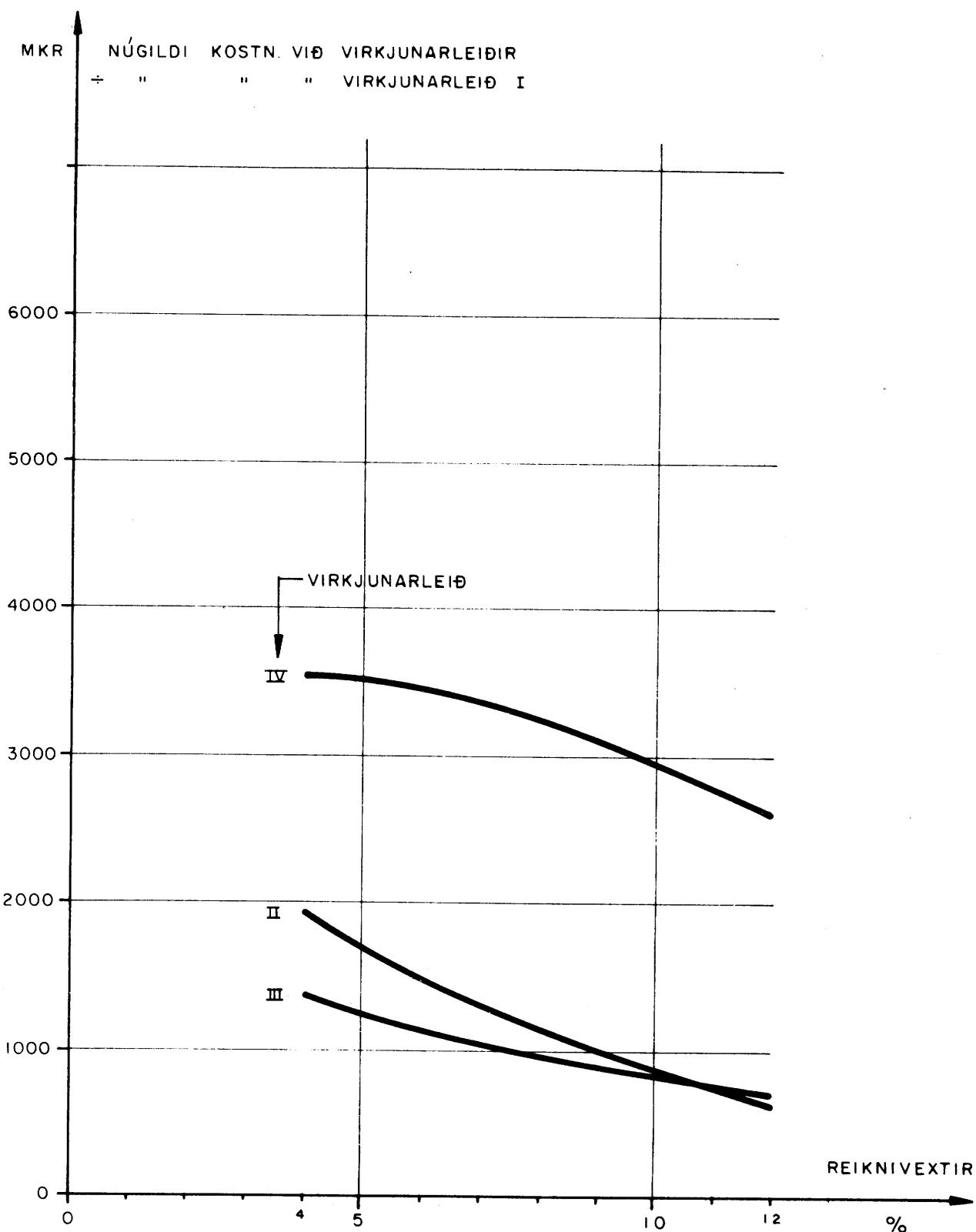
MYND 3.11.3

Áhrif reiknivaxta á núgildi kostnaðar "án Kröflu og stóriðja í Eyjafirði"



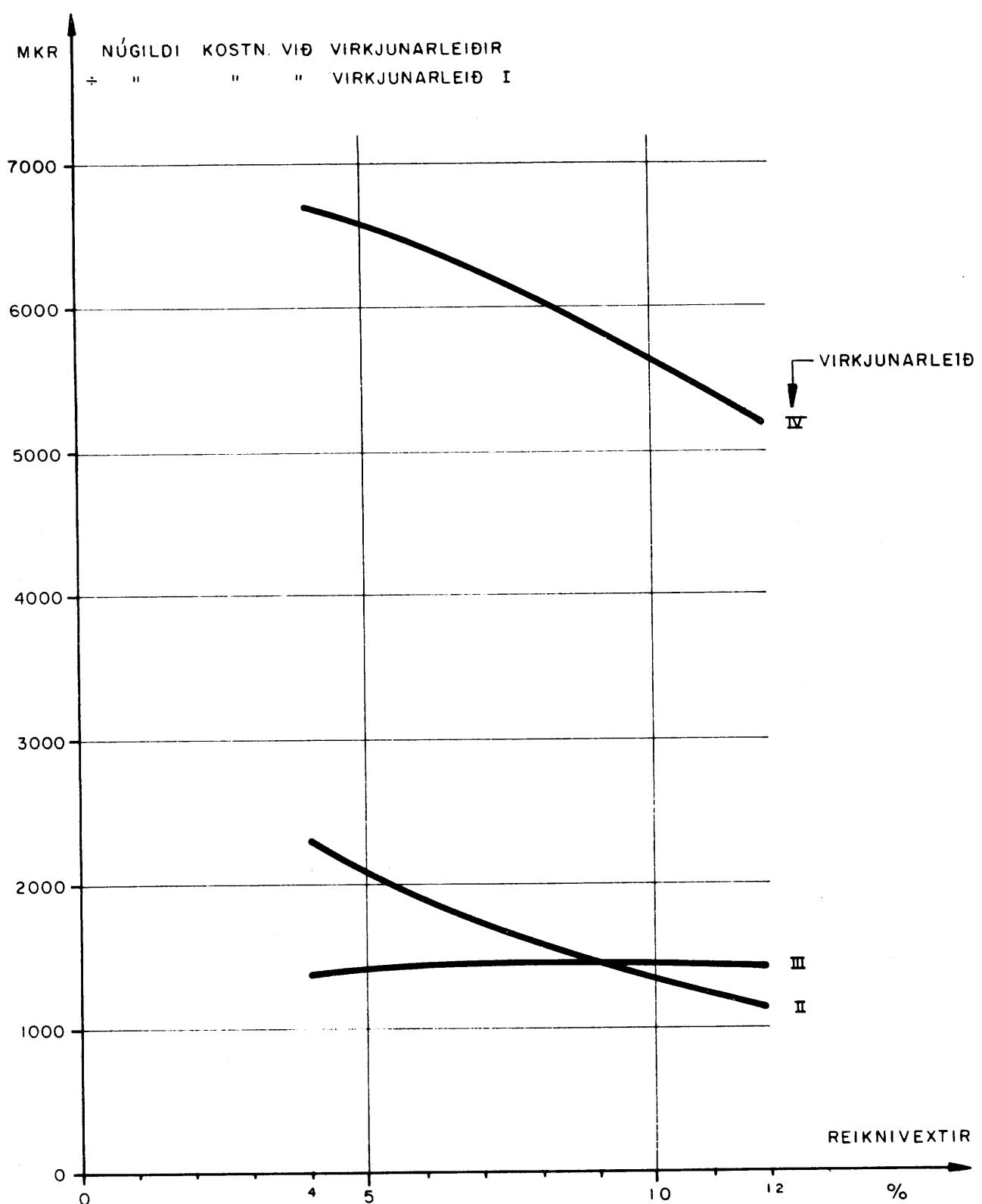
MYND 3.11.4

Áhrif reiknivaxta á núgildi kostnaðar "án Kröflu og stóriðja á Reyðarfirði"



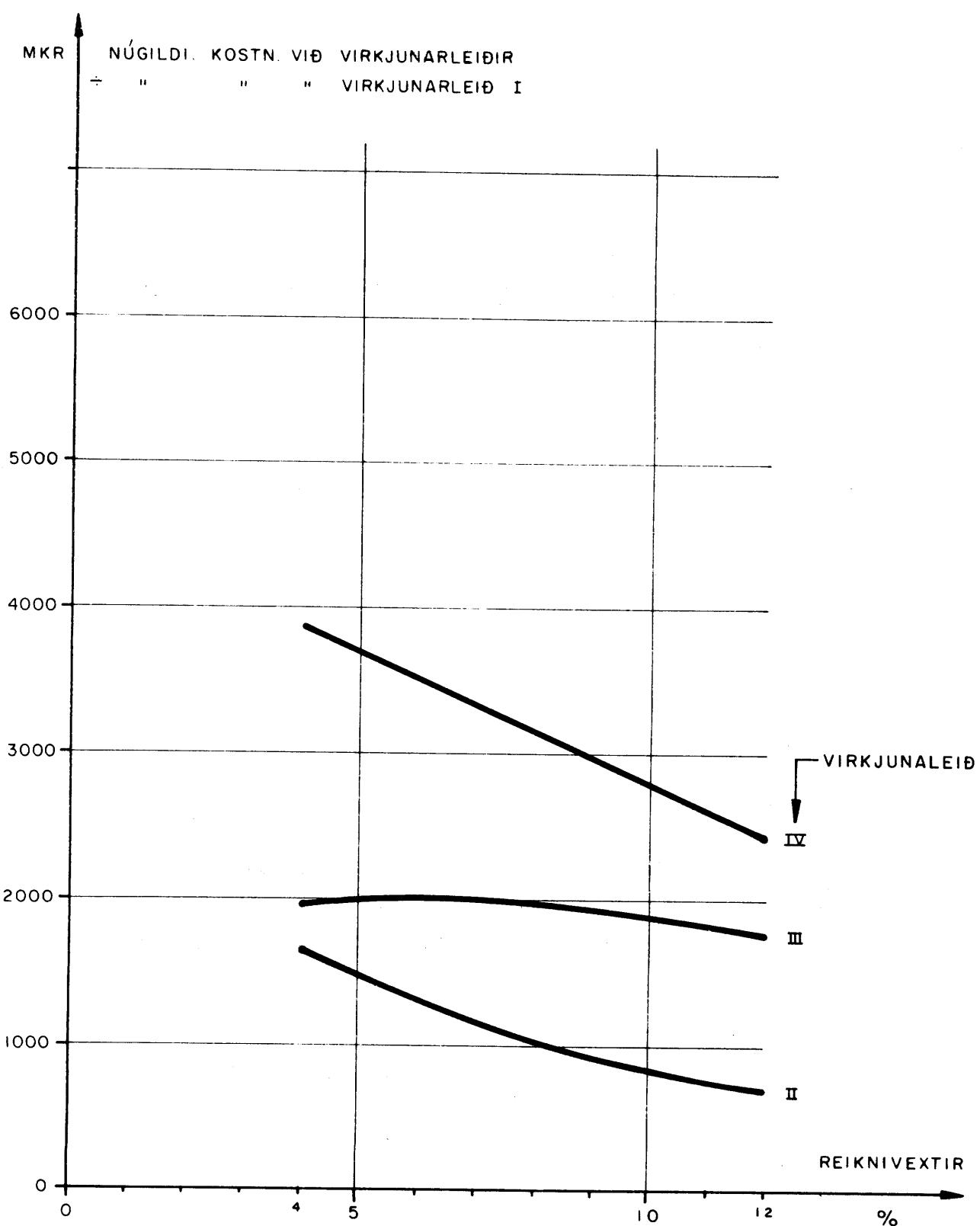
MYND 3.11.5

Áhrif reiknivaxta á nágildi kostnaðar "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"

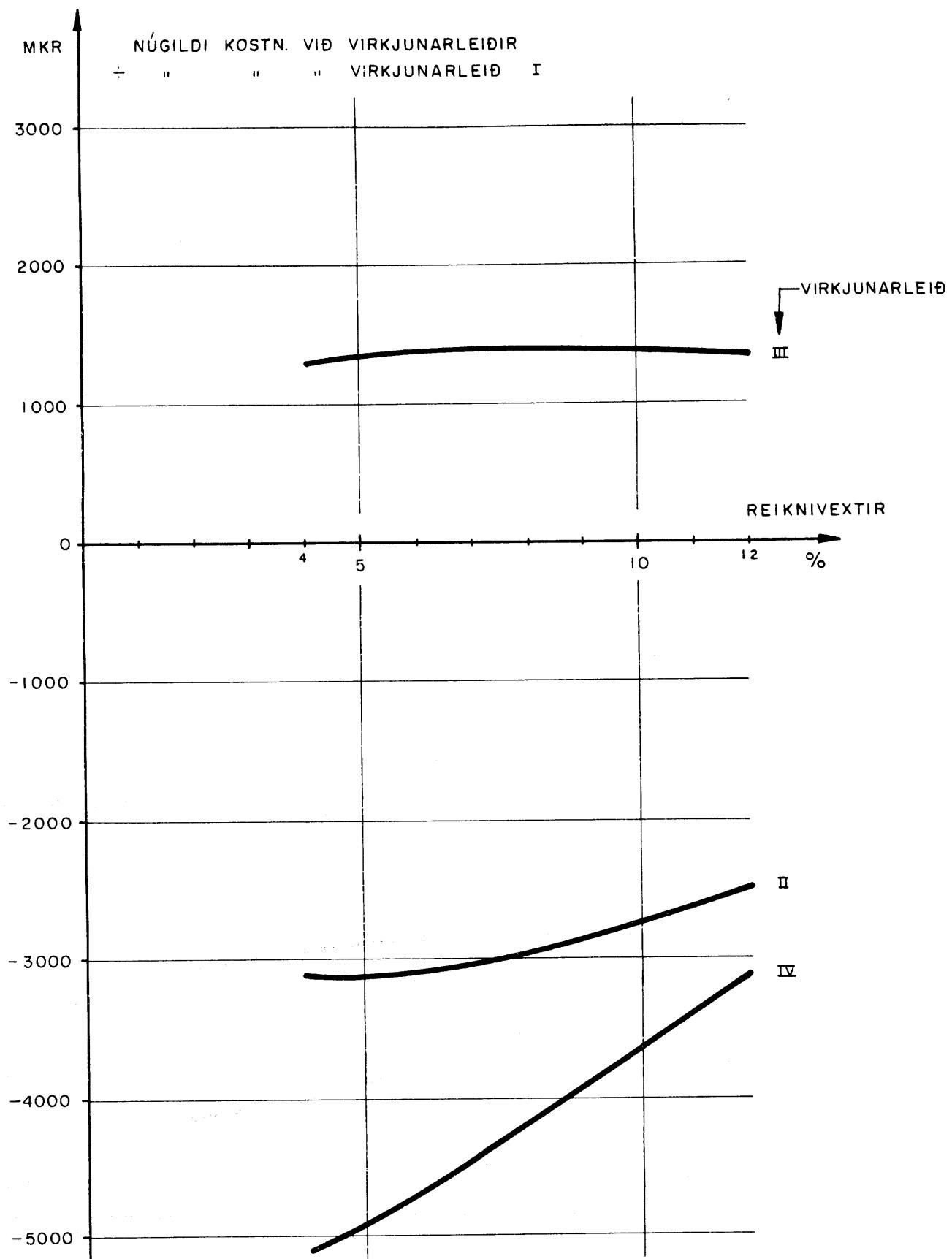


MYND 3.11.6

Áhrif reiknivaxta á núgildi kostnaðar "með Kröflu og stóriðja á Grundartanga"



Áhrif reiknivaxta á núgildi kostnaðar "með Kröflu og stóriðja í Eyjafirði"



MYND 3.11.8

Áhrif reiknivaxta á núgildi kostnaðar "með Kröflu og stóriðja á Reyðarfirði"

3.12 Mat á óvissu í virkjunaráætlunum

Við útreikninga á nágildi kostnaðar hér á undan er tekið tillit til kostnaðar við virkjanir, rekstrarkostnaðar þeirra, kostnaðar vegna rafmagnsfrámlleiðslu í oliuorkuverum, kostnaðar vegna bygginga flutningslinu og aðveitustöðva og rekstrarkostnaðar þeirra.

Mestu óvissupættirnir eru oliuverðið, en erfitt er að geta sér til um þróun þess til aldamóta, og stofnkostnaður vatnsaflsvirkjana. Hér á eftir verður gerð nokkur grein fyrir því, hvernig óvissa í stofnkostnaði vatnsaflsvirkjana hefur áhrif á samanburð á virkjunarleiðum.

Nokkur hefð hefur skapast fyrir því að skipta ferli virkjunaráætlana í fjóra flokka:

	Nákvæmni áætlana	
FORATHUGUN	-13%	+40%
FRUMÁÆTLUN	-8%	+25%
VERKHÖNNUN	-5%	+16%
ÚTBODSGÖGN	-3%	+10%

Hér að framan er sýnt, hvernig búast má við, að áætlaður líklegasti kostnaður skv. kostnaðaráætlun geti breyst. Taldar eru meiri líkur á því, að hann geti hækkað en að hann geti lækkað.

Við samanburð á tveim virkjunum verður að gæta að því, að kostnaðaráætlunarir þeirra eru að hluta til byggðar á sameiginlegum þáttum, svo sem einingaverði á stáli, steypu, vélaverði o.fl. Breyting á þessum þáttum hefur því svipuð áhrif á kostnað beggja virkjana.

Af þáttum, sem ekki eru sameiginlegir, mætti t.d. nefna flestar magn-tölur, eiginleika bergs, veðurfar o.fl.

Taka verður tillit til hinna sameiginlegu þátta, þegar athuga á, hvernig óvissa í stofnkostnaði virkjana hefur áhrif á mismun nágildis kostnaðar tveggja virkjunarleiða. Sé þessi óvissupáttur tekinn út úr dæminu, er talið eðlilegt að miða við eftirfarandi:

Núgildi áætlana
(án sameiginlegra þátta)

Blönduvirkjun	-3%	+10%
Fljótsdalsvirkjun	-4%	+15%
Sultartangavirkjun	-5%	+20%
Stórisjór og Búrfellsvirkjun II	-5%	+20%

Allar þessar virkjanir eru nú á frumáætlunarstigi en þó mislangt komnar, Stórisjór styst en Blönduvirkjun lengst.

Vitaskuld má draga þetta óvissumat í efa og ekki skal dregin dul á, að þær byggja ekki á nákvæmum útreikningum heldur á tilfinningu hönnuða fyrir því, hve mikil áhrif óvissa einstakra verkþátta geti haft á heildarkostnað virkjananna. Á móti kemur, að slikt mat hönnuða í lok sammændrar yfirferðar á þessum þrem virkjunum ætti að minnsta kosti að gefa allgóða visbendingu.

Hér á eftir verða þessar tölur um nákvænni virkjunaráætlana notaðar við athugun á því, hvort telja megi mismun á núgildi tveggja virkjunarleiða marktækan eða ekki. Sú vinnureglu er notuð, að mismunur er talinn marktækur, ef minni en 5% líkur eru á því, að formerki snúist við. Full ástæða er þó til þess að líta nánar á dreifingu mismunanarins til að sjá, með verulegum líkum, hversu miklu tapi röng leið getur valdið.

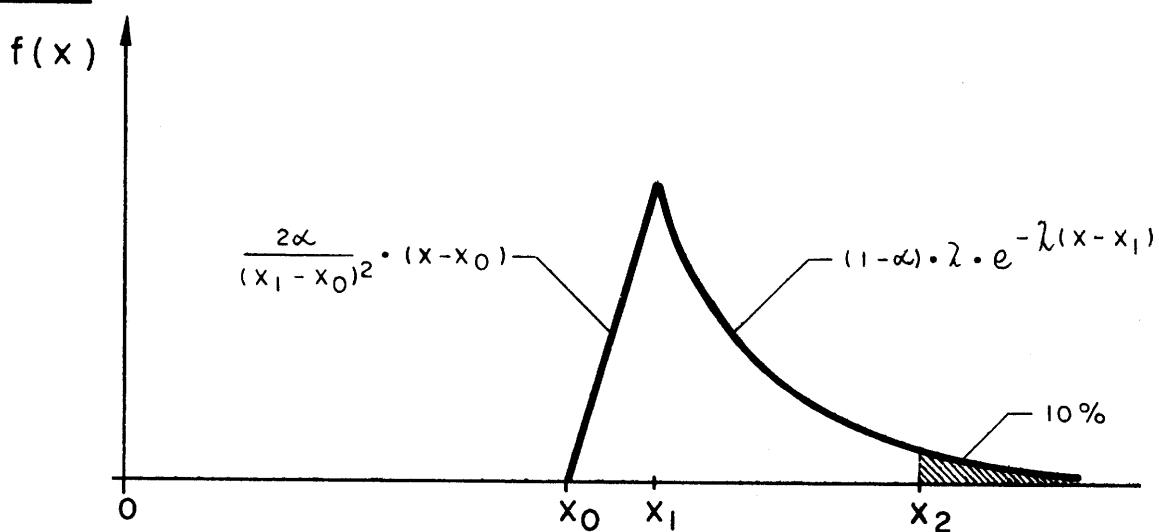
Á mynd 3.12.1 er sýnd líkindadreifing sú, sem notuð verður til að lýsa innbyrðis óvissu í virkjunaráætlunum. Þrjú gildi ákvarða dreifinguna.

x_0 er minnsta gildi, sem talið er að kostnaður virkjunar geti tekið. Fyrir Blönduvirkjun er þetta gildi t.d. $0,97 \times$ líklegasta gildi. Gert er ráð fyrir, að engar líkur séu á því að kostnaðurinn verði minni en x_0 .

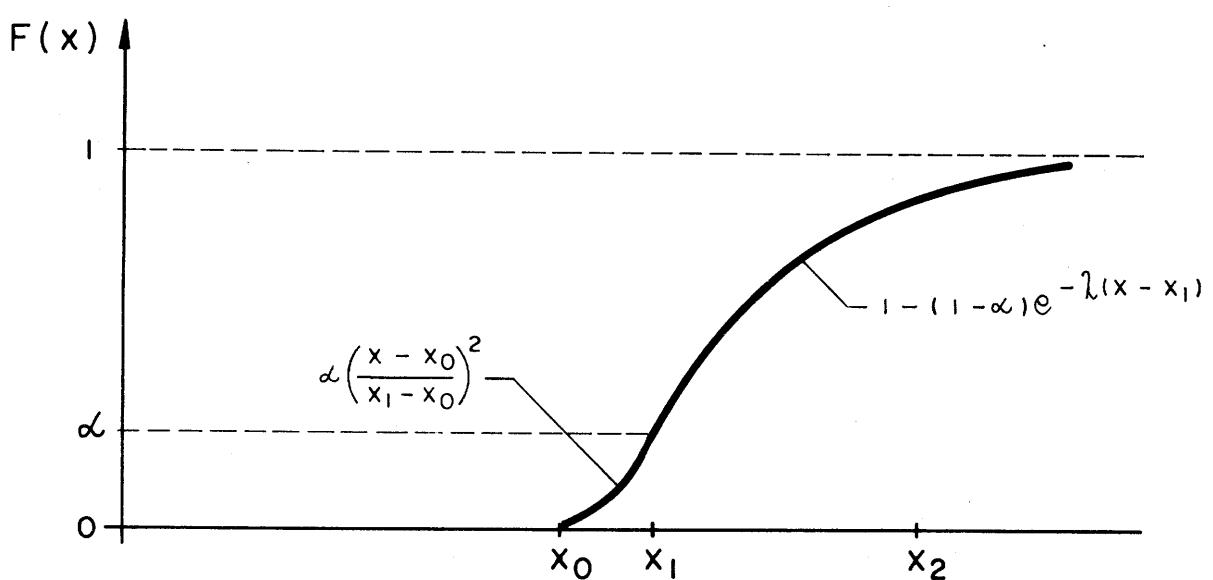
x_1 er líklegasta gildi og er það, sem alltaf gengur undir nafninu kostnaðaráætlun.

x_2 er hátt gildi, og talið er að kostnaður við virkjun geti náð. Fyrir Blönduvirkjun er þetta $1,10 \times$ líklegasta gildi. Gert er ráð fyrir, að 10% líkur séu á því, að kostnaður geti orðið meiri

TÍÐNIFALL



DREIFIFALL



GEFIÐ : x_0 MINNSTA GILDI
 x_1 LÍKLEGASTA GILDI
 x_2 HÁTT GILDI (90% FRAKTILL)

$$\lambda = \frac{2\alpha}{(1 - \alpha)(x_1 - x_0)}$$

MYND 3.12.1

Líkindadreifing stofnkostnaðar virkjana

en x_2 . Ávallt eru möguleikar á því, að ófyrirsjáanlegar aðstæður kani upp við virkjunarframkvænd. Má þar til dæmis nefna miklu meiri fóðranir á jarðgöngum en ráð var fyrir gert, meiri vatnsaga á vinnustað, óvænt veðurskilyrði, sem jafnvel geta valdið tjóni á mannvirkjum í byggingu, óróa á vinnumarkaði o.s.frv.

Í töflu 3.12.1 eru sýnd þau gildi x_0 , x_1 og x_2 sem verða notuð fyrir þær virkjanir, sem bornar verða saman hér á eftir. Tölurnar innan sviga tákna áætlað mesta frávik á líklegasta kostnaði til lækkunar eða hækjunar.

TAFLA 3.12.1

Gildi stuðla í líkindadreifingu stofnkostnaðar virkjana.

Virkjun	Minnsta	Líklegt	Hátt
	gildi	gildi	gildi
	x_0	x_1	x_2
Sultartangavirkjun	35.820 (-5%)	37.700	45.240 (+20%)
Blönduvirkjun án nýrrar stóriðju	40.220 (-3%)	41.460	45.610 (+10%)
Blönduvirkjun með nýrri stóriðju	36.967 (-3%)	38.110	41.921 (+10%)
Fljótsdalsvirkjun án nýrrar stóriðju	78.120 (-4%)	81.370	93.580 (+15%)
Fljótsdalsvirkjun með nýrri stóriðju	74.554 (-4%)	77.660	89.309 (+15%)
Stórisjór, Búrfellsvirkjun II	37.421 (-5%)	39.390	47.268 (+20%)

Nú verður reynt að ákvarða hvaða áhrif þessi óvissa í virkjunaráætlunum hefur, þegar verið er að bera saman nágildi kostnaðar tveggja virkjunarleiða.

Fræðileg útleiðsla á líkindadreifingu fyrir mismun á nágildi kostnaðar tveggja virkjunarleiða samkvæmt þeirri líkindadreifingu, sem lýst er hér að framan, verður ekki reynd hér. Í stað þess verður gripið til þess ráðs að draga út tilviljanakenndar tölur og reikna út kostnað virkjana samkvæmt líkindadreifingunni og reikna síðan mismun á nágildinu. Þessi aðgerð er endurtekin nokkuð oft, t.d. 1000 sinnum, og ætti þá að fást allgóð nálgun á líkindadreifingunni.

Á myndum 3.12.1 - 3.12.14 hér á eftir er sýnd niðurstaða slíkra útreikninga. Eftirtalin atvik voru tekin fyrir:

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| - Án stóriðju: | IV-II, III-I, IV-I |
| - Stóriðja á Grundartanga: | III-I |
| - Stóriðja í Eyjafirði: | IV-I, III-I |
| - Stóriðja á Reyðarfirði: | II-IV |

Öll þessi tilfelli voru tekin fyrir með og án Kröfluvirkjunar.

Í öllum tilvikum er verið að bera saman virkjunarleiðir IV og II, virkjunarleiðir III og I eða virkjunarleiðir IV og I.

Leiðir IV og II

Með samanburði á leiðum IV og II er verið að athuga, hvort hagkvæmara sé að byrja á virkjun Blöndu eða á virkjun Jökulsár í Fljótsdal og er þá gengið út frá að þetta séu tveir næstu virkjunarstaðir. Eins og kom fram í kafla 3.9 reyndist hagkvæmara að byrja á Blönduvirkjun í tilviku án nýrrar stóriðju og einnig, ef gert var ráð fyrir stóriðju á Grundartanga eða í Eyjafirði. Einungis í því tilviki, að stóriðja kemmi á Reyðarfirði, reyndist hagkvæmara að byrja á Fljótsdalsvirkjun. Gilda þessar niðurstöður bæði með og án Kröfluvirkjunar.

Nú verður athugað, hvort um marktækan mun sé að ræða í tilvikunum "án nýrrar stóriðju og með nýrri stóriðju á Reyðarfirði".

Samkvæmt mynd 3.12.2, sem sýnir tilvikið "án Kröfluvirkjunar og án nýrrar stóriðju" eru 95,3% líkindi fyrir því, að hagkvæmara sé að byrja á Blönduvirkjun, en aðeins 4,7% líkindi fyrir því, að hagkvæmara sé að byrja á Fljótsdalsvirkjun.

Samkvæmt mynd 3.12.9, sem sýnir tilvikið "með Kröfluvirkjun og án nýrrar stóriðju" eru 99,2% líkindi fyrir því, að hagkvæmara sé að byrja á Blönduvirkjun, en aðeins 0,8% líkindi fyrir því, að hagkvæmara sé að byrja á Fljótsdalsvirkjun.

Í báðum tilvikum verður að telja, að um marktækan mun sé að ræða og má því segja með allmikilli vissu, að ef ekki er gert ráð fyrir nýrri stóriðju sé hagkvæmara að byrja á Blönduvirkjun, hver svo sem afdrif Kröfluvirkjunar verða.

Á mynd 3.12.3 er einnig hægt að meta líkindi fyrir viðsum afleiðingum ákværðanatökunnar. Segjum sem svo, að ákvörðun sé tekin um að virkja í Fljótsdal á undan Blönduvirkjun, þá eru nánast engin líkindi fyrir því, að hagnaðurinn verði meiri en 2000 Mkr, en 45% líkindi fyrir því að tapið verði meira en 2000 Mkr. Tæplega 5% líkindi eru á því, að tapið verði meira en 5000 Mkr.

Myndir 3.12.8 og 3.12.15 sýna tilvikin með stóriðju á Reyðarfirði án og með Kröfluvirkjun.

Án Kröfluvirkjunar eru aðeins 1% líkindi fyrir því, að hagkvæmara sé að byrja á Blönduvirkjun, og er því samanburðurinn Fljótsdalsvirkjun í hag, þannig að marktækt verður að teljast.

Með Kröfluvirkjun eru aftur á móti 8,9% líkindi fyrir því, að hagkvæmara sé að byrja á Blönduvirkjun og getur þá ekki talist marktækur munur á þessum tveim leiðum. Ástæðan fyrir því að Fljótsdalsvirkjun reynist ekki afgerandi hagkvæmari, í þessu tilviki, er sú, hversu illa Blönduvirkjun byggð í einum áfanga, fellur inn í þessa leið sem virkjun nr. 2.

Óeðlilegt getur talist, að það valdi því að hagkvænni Fljótsdalsvirkjunar sem virkjun nr. 1 rýrni. Með heppilegra vali á virkjun nr. 2 hefði að öllum líkindum fengist marktækur munur Fljótsdalsvirkjun í hag.

Af myndum 3.12.8 og 3.12.15 er hægt að draga ályktanir um tilfellin með stóriðju á Grundartanga og í Eyjafirði. Lögun dreifingar er nánast eins, aðeins hliðrað til sem nemur breytingu í kostnaði við flutningsvirkni. Með stóriðju á Grundartanga er Blönduvirkjun á marktækan hátt

hagkvæmari bæði með og án Kröfluvirkjunar og sama gildir um stóriðju í Eyjafirði, með Kröfluvirkjun. Með stóriðju í Eyjafirði og án Kröfluvirkjunar er munurinn minni, því það eru um 9% líkindi fyrir því, að Fljótsdalsvirkjun komi betur út.

Ef dreagnar eru saman niðurstöður þessa samanburðar á virkjunarleiðum IV og II má segja, að í flestum tilvikum sé hagkvæmara að virkja í Blöndu á undan virkjun í Fljótsdal. Einungis í því tilviki, að gert sé ráð fyrir stóriðju á Reyðarfirði, er hagkvæmara að byrja á Fljótsdalsvirkjun. Með stóriðju í Eyjafirði og án Kröfluvirkjunar kemur Blönduvirkjun betur út en varla á marktækan hátt (91% líkindi).

Leiðir III og I

Með samanburði á leiðum III og I er verið að athuga hvort hagkvæmara sé að byrja á virkjun í Blöndu eða við Sultartanga, ef gengið er út frá þeim sem tveim næstu virkjunaráföngum.

Í kafla 3.9 kom í ljós, að hagkvæmara er að byrja á Blönduvirkjun í öllum tilvikum, hvort sem gert er ráð fyrir Kröfluvirkjun eða ekki. Gilti það bæði fyrir tilvikið án stóriðju og öll tilvikin með stóriðju, þ.e. á Grundartanga, í Eyjafirði og á Reyðarfirði.

Á myndum 3.12.3, 3.12.5, 3.12.7, 3.12.10, 3.12.12 og 3.12.14 eru sýndar líkindadreifingar fyrir mismun á nágildi virkjunarleiða III og I. Tekin eru fyrir öll tilvik nema með stóriðju á Reyðarfirði.

Á þessum myndum sést að mismunurinn á nágildi þessara tveggja leiða er í öllum tilvikum marktækur. Af myndum 3.12.4 og 3.12.11 og niðurstöðum í töflu 3.9.1 má ráða, að munurinn er einnig marktækur fyrir stóriðju á Reyðarfirði.

Þessar niðurstöður leiða til þess að telja verður hagkvæmara að byrja á Blönduvirkjun í stað Sultartangavirkjunar, og að um marktækan mun sé að ræða.

Leiðir IV og I

Hér er verið að bera saman, hvort hagkvæmara sé að fara virkjunarleið I, sem er:

Blönduvirkjun
Sultartangavirkjun
Fljótsdalsvirkjun
Stórisjór, Búrfellsvirkjun II

eða virkjunarleið IV, sem er:

Fljótsdalsvirkjun
Blönduvirkjun
Stórisjór, Búrfellsvirkjun II
Sultartangavirkjun

Hér er um mjög ólikar leiðir að ræða, en leið I er hagkvæmasta leiðin, sem byrjar á Blönduvirkjun, ef ekki er gert ráð fyrir stóriðju á Reyðarfirði.

A myndum 3.12.4, 3.12.6, 3.12.11 og 3.12.13 eru sýndar líkindadreifingar fyrir mismun í nágildi virkjunarleiðanna fyrir tilvikin án stóriðju og með stóriðju í Eyjafirði, bæði með og án Kröfluvirkjunar.

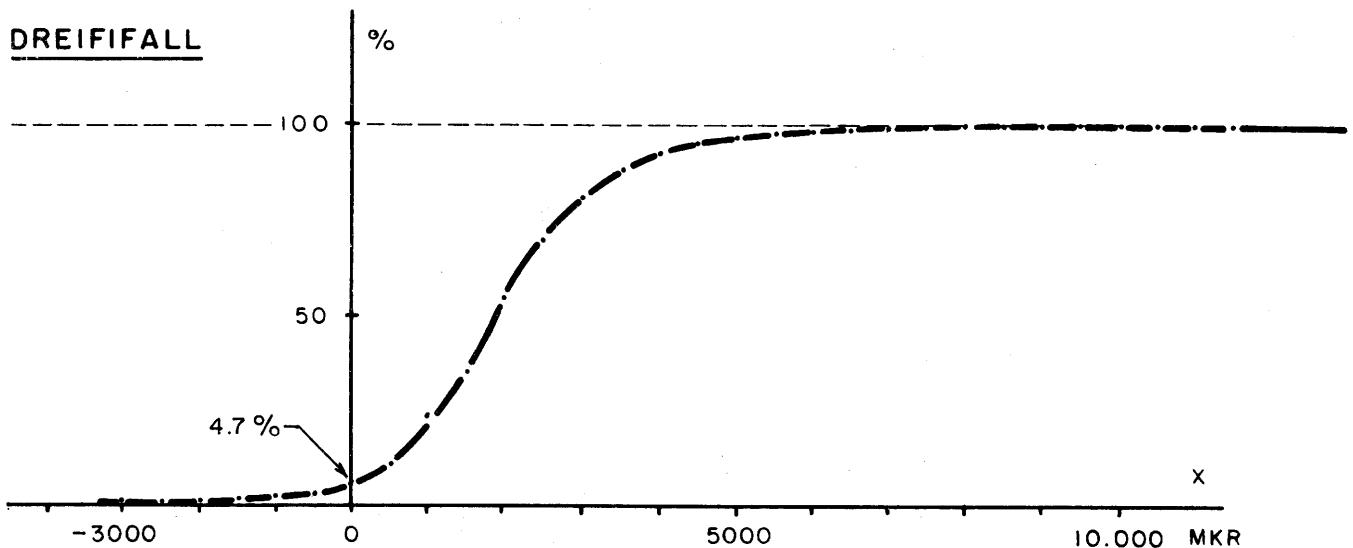
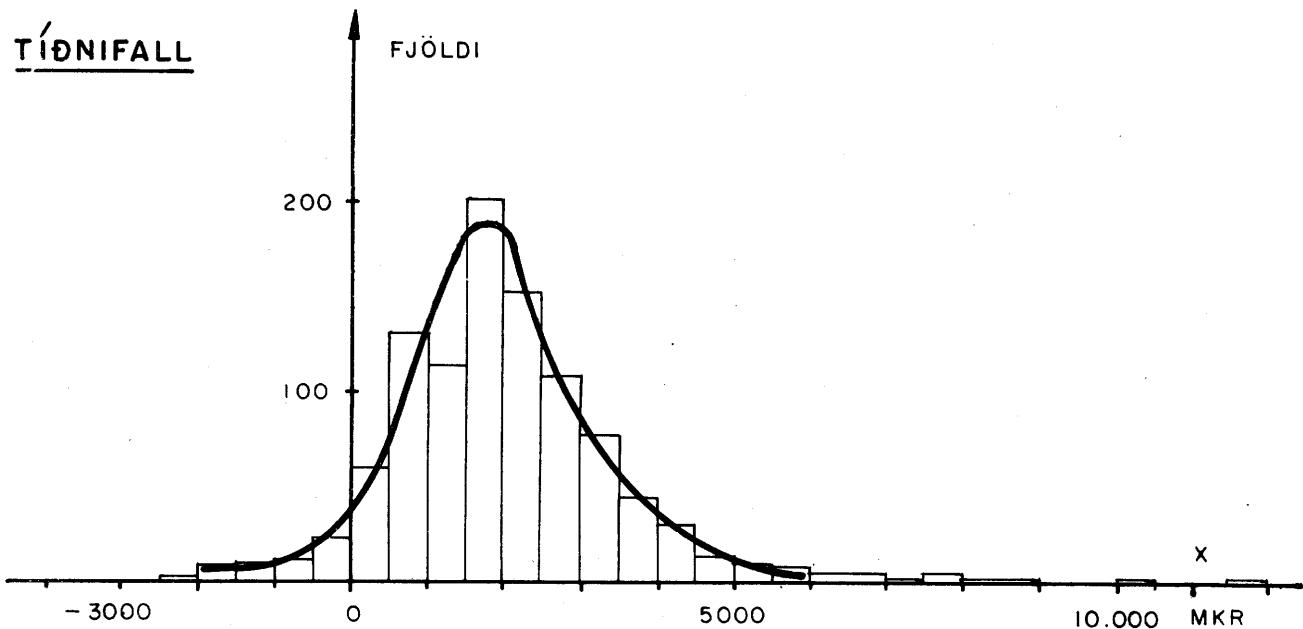
Dreifingarnar leiða í ljós, að í öllum þessum tilvikum er hagkvæmara að fara virkjunarleið I og mismunurinn í nágildi kostnaðar við leiðirnar tvær verður að teljast marktækur.

Af myndum 3.12.6 og 3.12.13 og niðurstöðunum í töflu 3.9.1 er hægt að draga ályktanir um tilvikin þar sem gert er ráð fyrir stóriðju á Grundartanga og á Reyðarfirði. Lögun dreifingar verður nánast eins og fram kemur á mynd 3.12.6 og 3.12.13, aðeins hliðrað til sem nemur breytingu á kostnaði við flutningskerfi, en það má sjá í töflu 3.9.1. Við slika athugun kemur í ljós, að með stóriðju á Grundartanga er leið I á marktækan hátt hagkvæmari en leið IV. Ef stóriðjan verður á Reyðarfirði er leið IV á marktækan hátt hagkvæmari en leið I.

X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ IV
÷ " " " " II

STARTGILDI: 8016
FJÖLDI ENDURTEKNINGA: 1000

MEDALTAL DREIFINGAR: 2000 MKR



MYND 3.12.2

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi IV - núgildi II, "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"

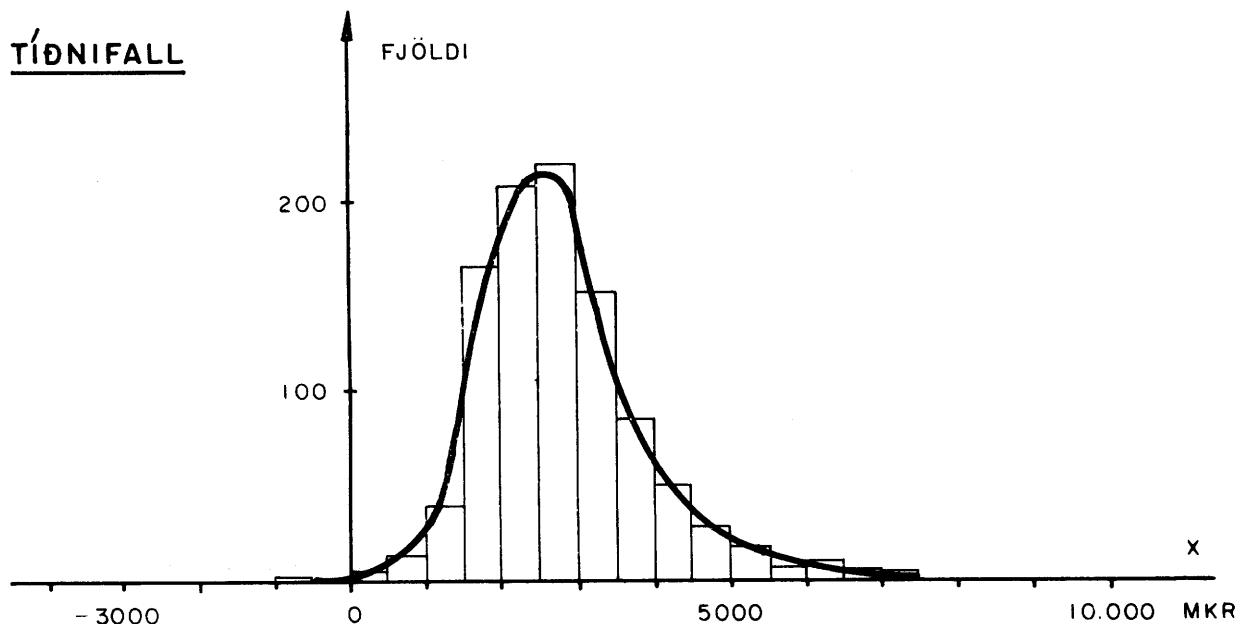
X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ III
÷ " " " " "

STARTGILDI: 8016

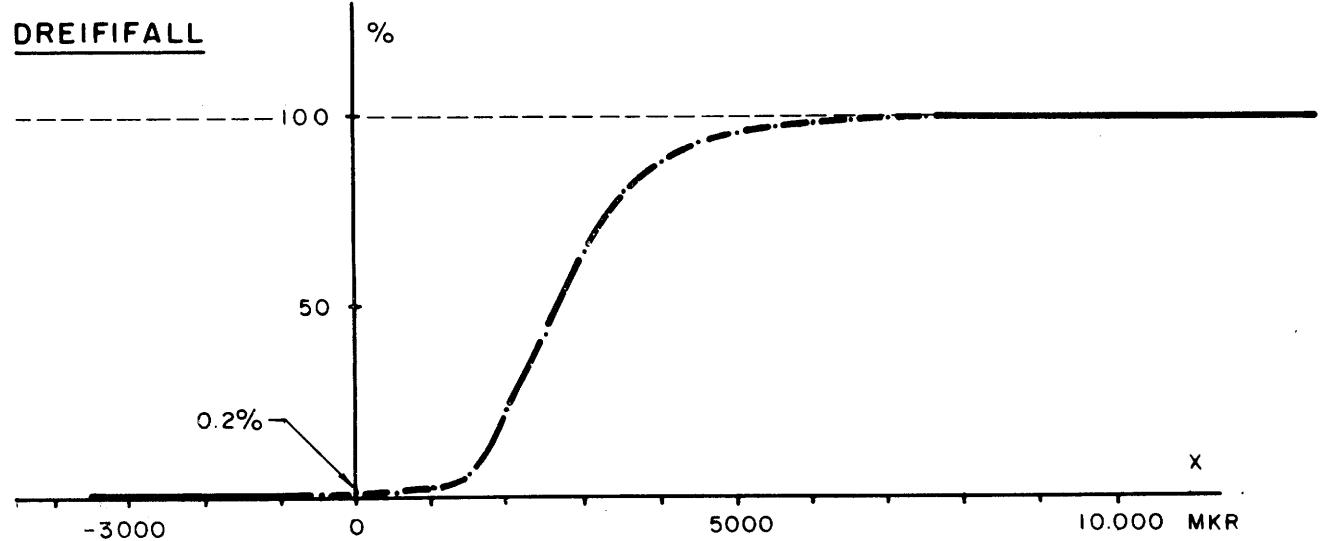
FJÖLDI ENDURTEKNINGA: 1000

MEDALTAL DREIFINGAR: 2790 MKR

TÍDNIFALL



DREIFIFALL



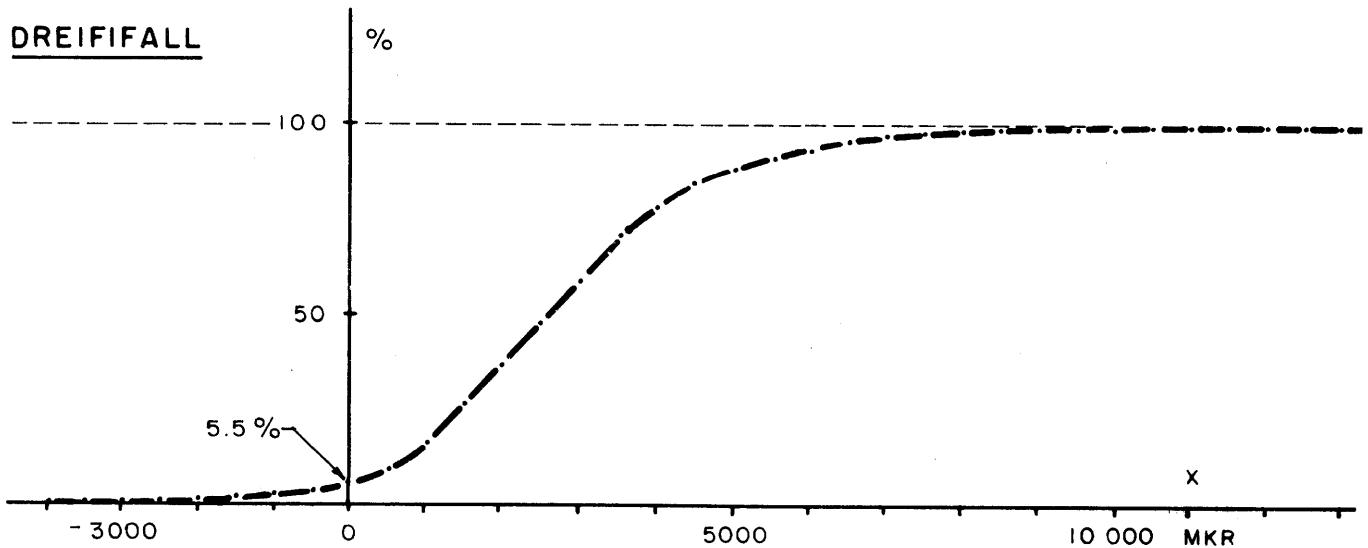
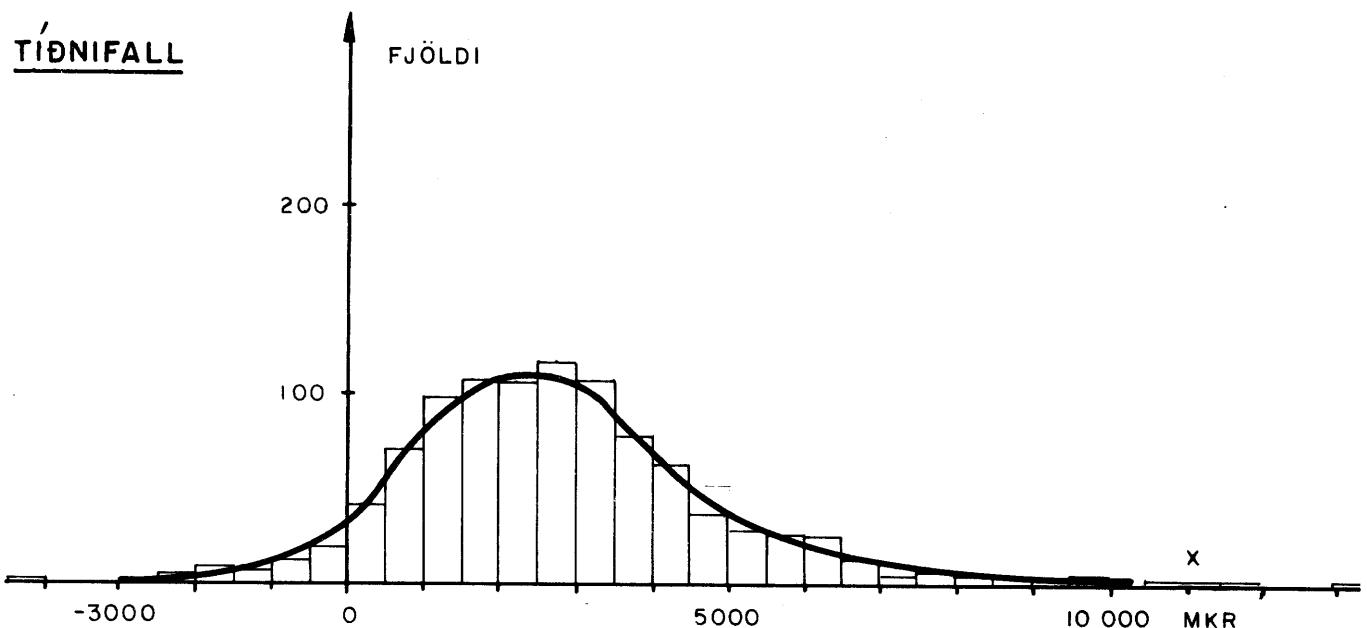
MYND 3.12.3

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi III - núgildi I, "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"

X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ IV
÷ " " " " I

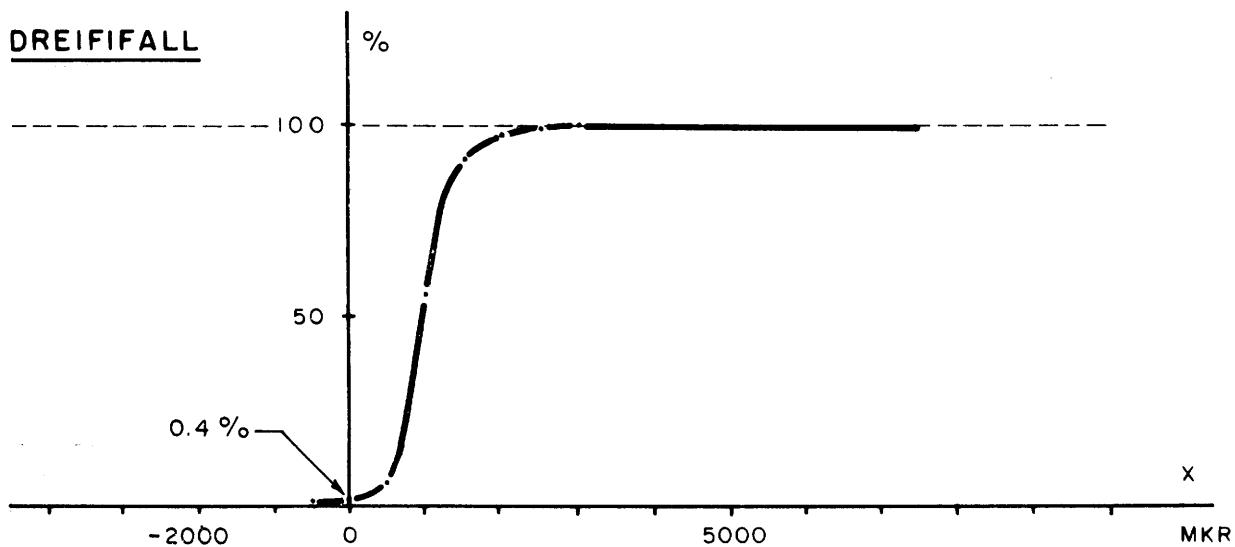
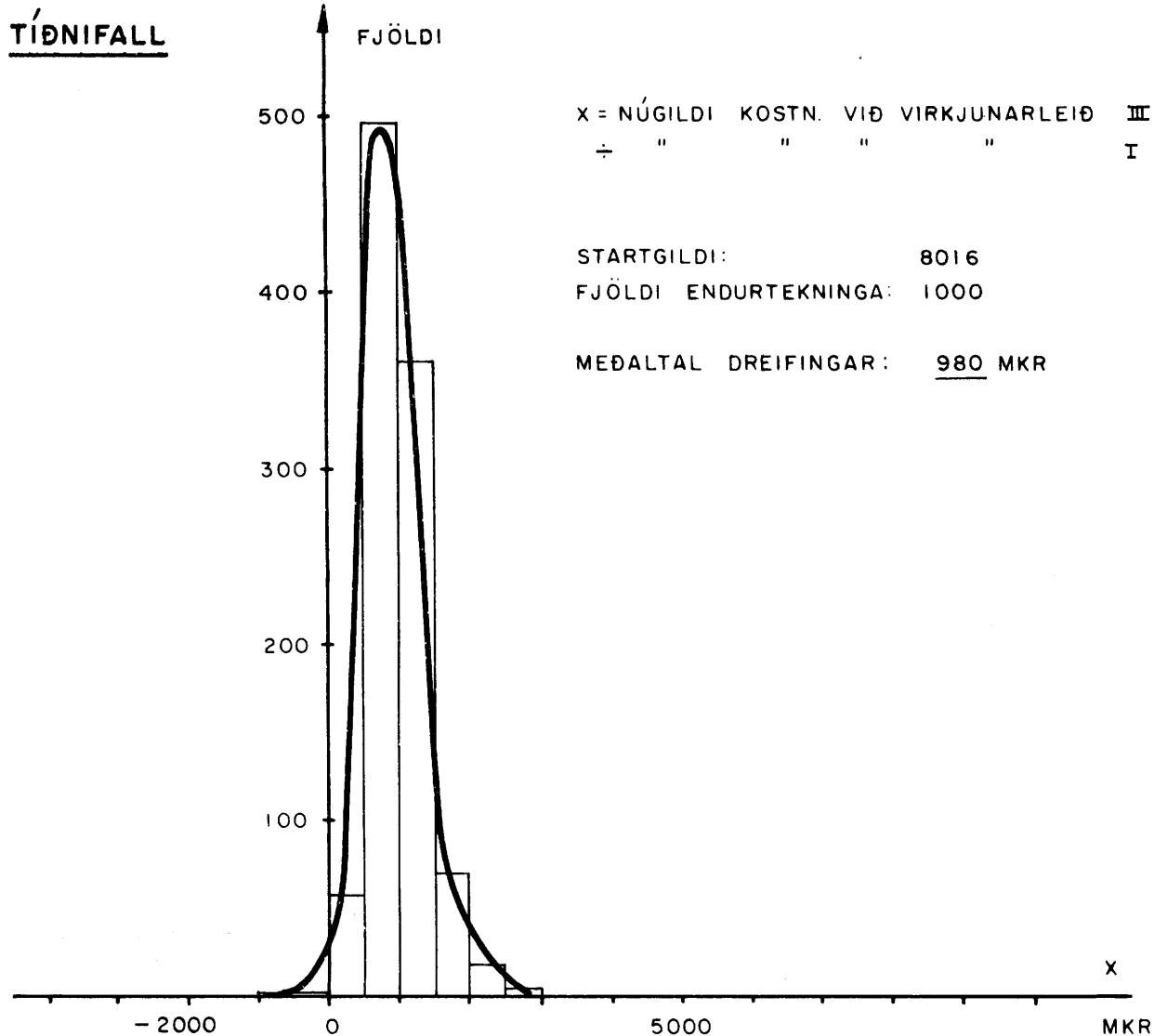
STARTGILDI: 8016
FJÖLDI ENDURTEKNINGA: 1000

MEDALTAL DREIFINGAR: 2740 MKR



MYND 3.12.4

Likindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi IV - núgildi I, "án Kröflu og án nýrrar stóriðju"



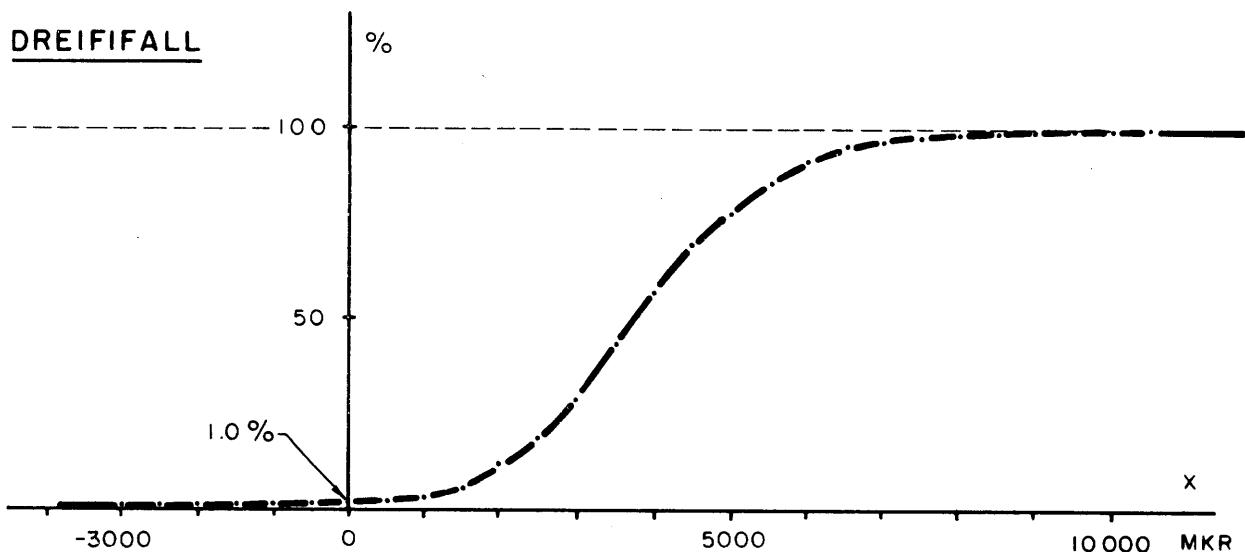
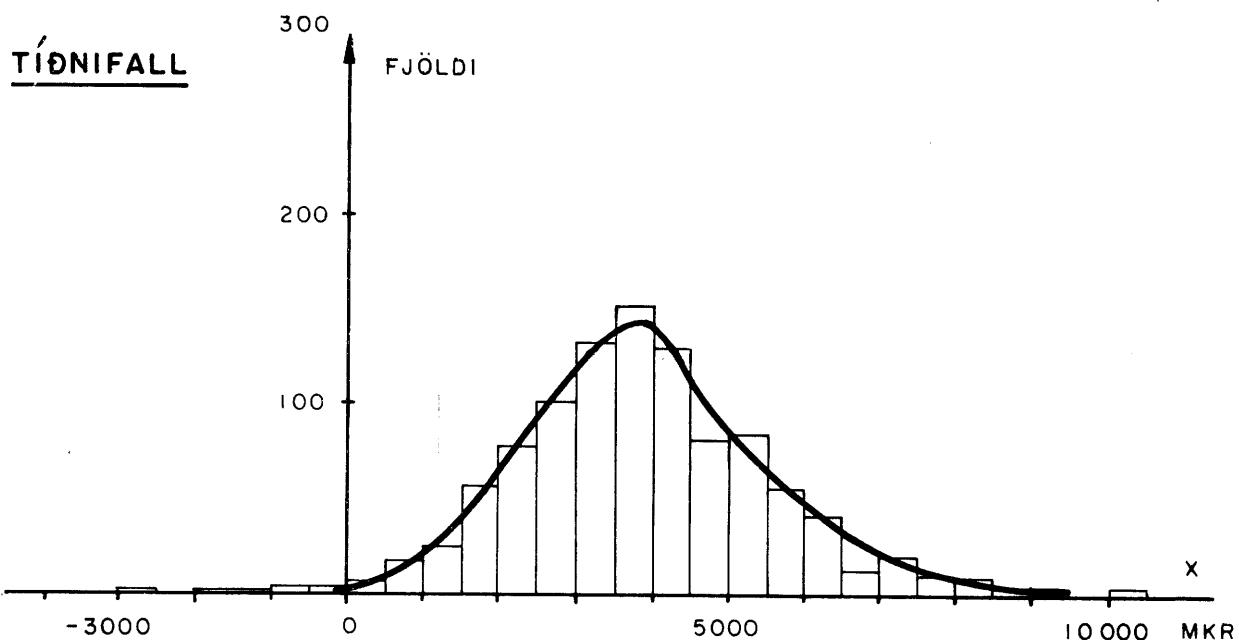
MYND 3.12.5

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi III - núgildi I, "án Kröflu og ný stóriðja á Grundartanga"

X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ IV
÷ " " " " I

STARTGILDI: 8016
FJÖLDI ENDURTEKNINGA: 1000

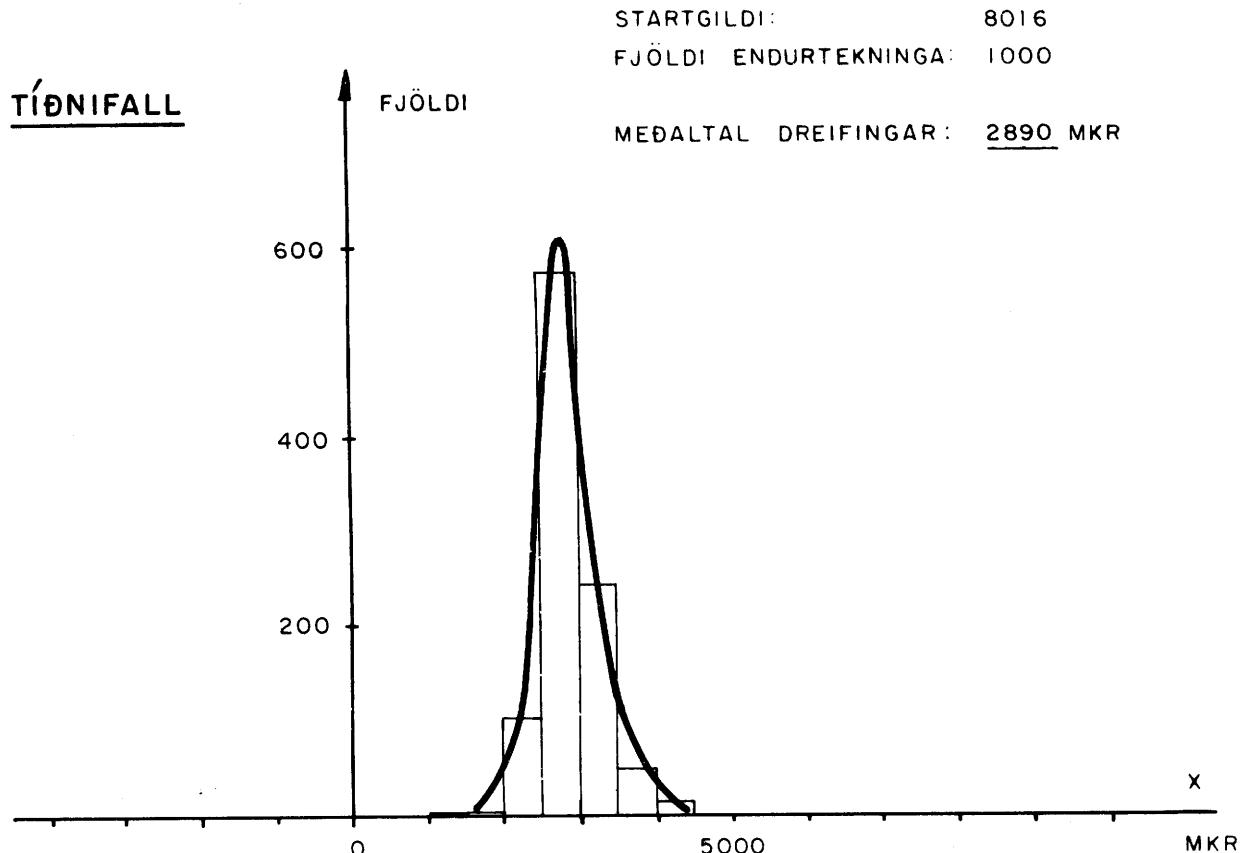
MEÐALTAL DREIFINGAR: 3820 MKR



MYND 3.12.6

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi IV - núgildi I, "án Kröflu og ný stóriðja í Eyjafirði"

X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ III
" " " " " I

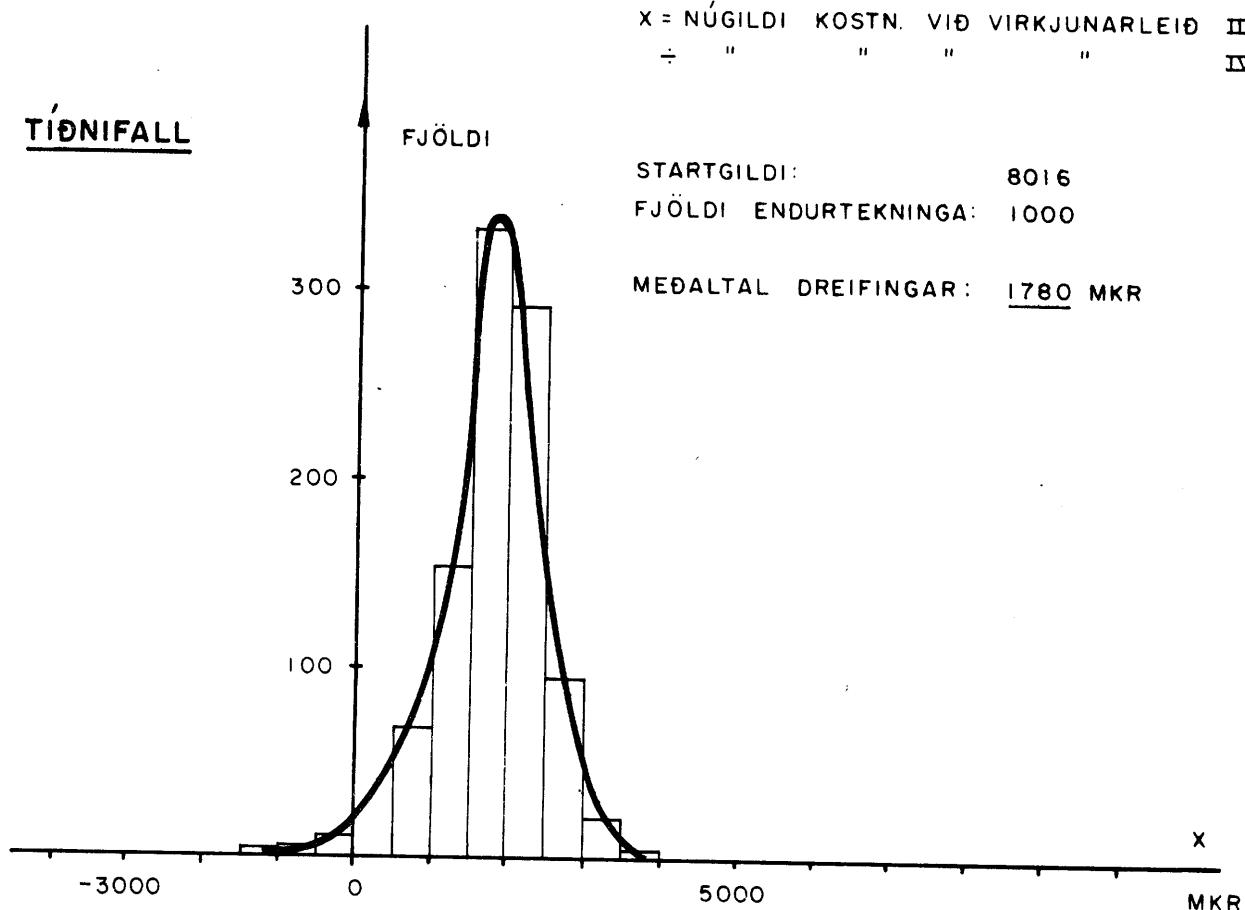


MYND 3.12.7

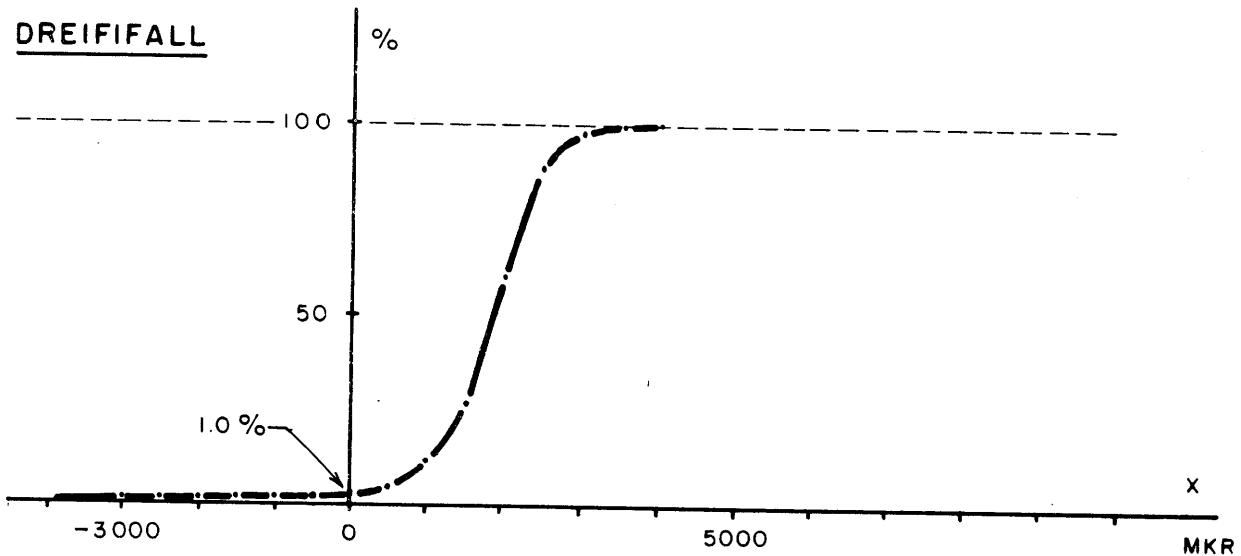
Lík kindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi III - núgildi I, "án Kröflu og ný stóriðja í Eyjafirði"

X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ II
÷ " " " " IV

TÍÐNIFALL



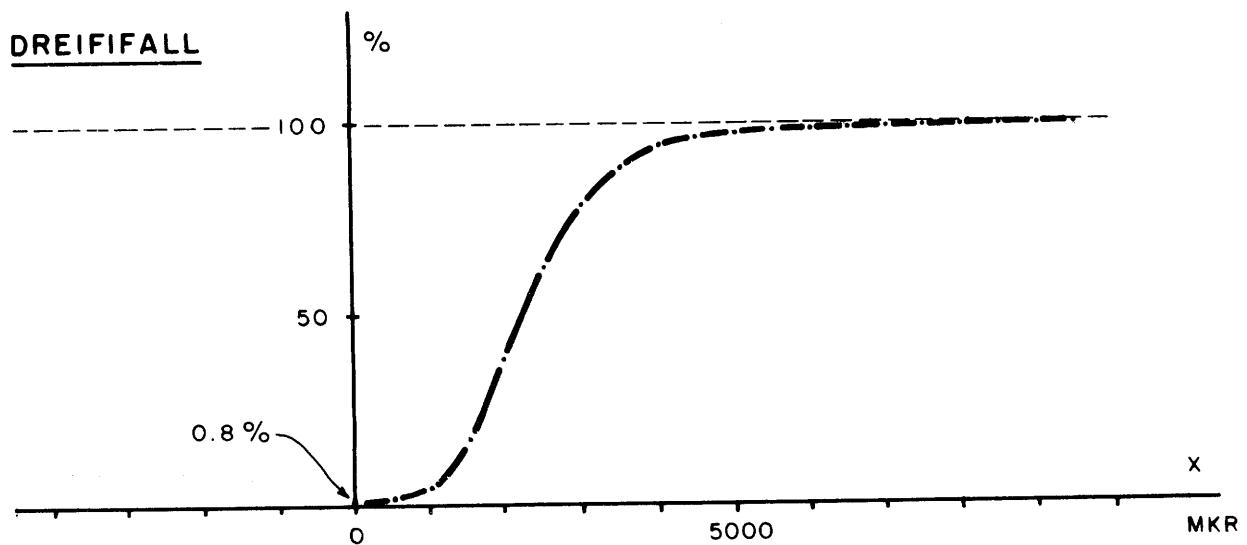
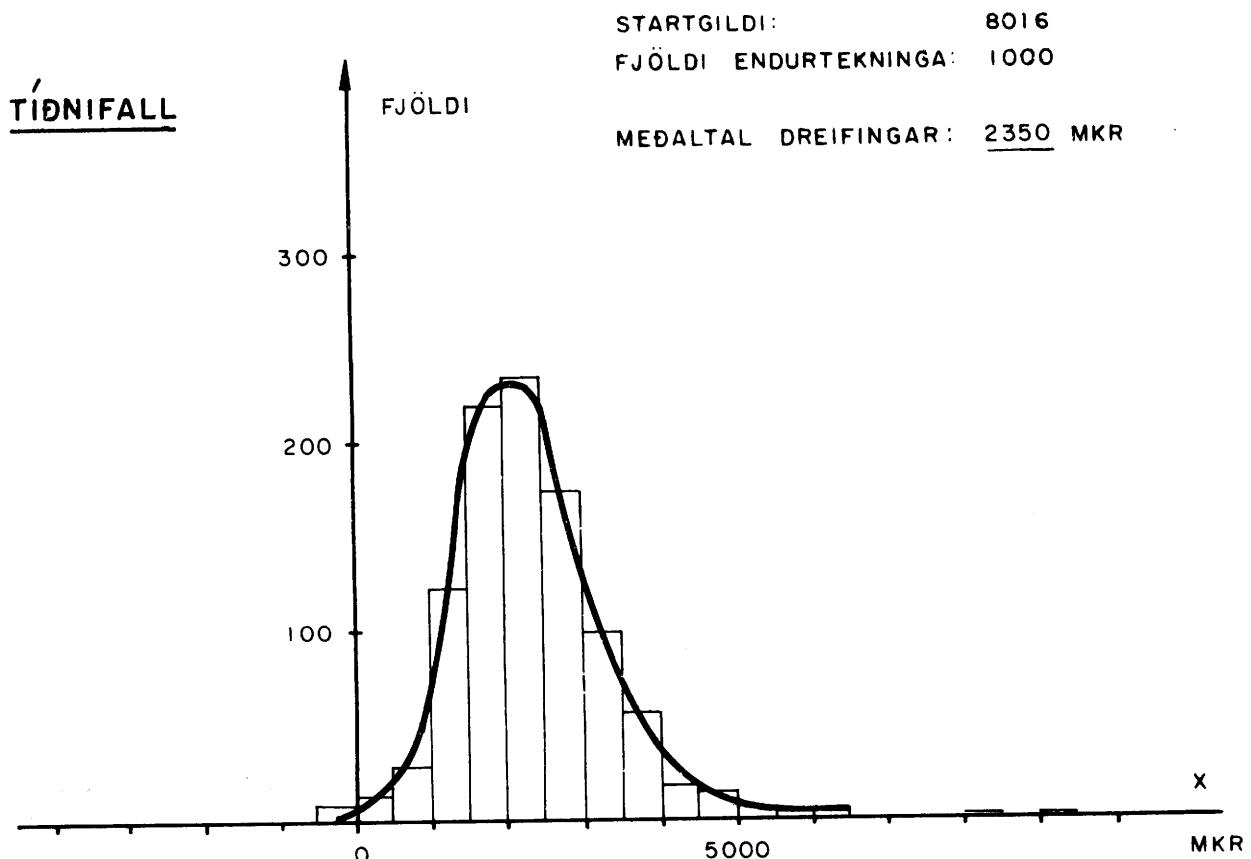
DREIFIFALL



MYND 3.12.8

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi II - núgildi IV, "án Kröflu og ný stóriðja á Reyðarfirði"

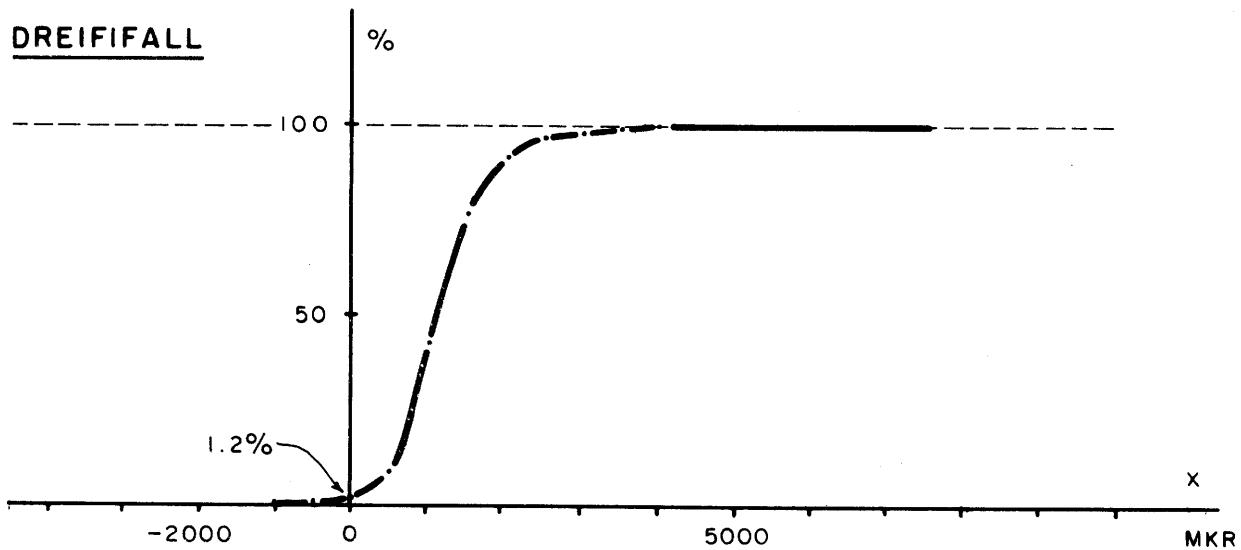
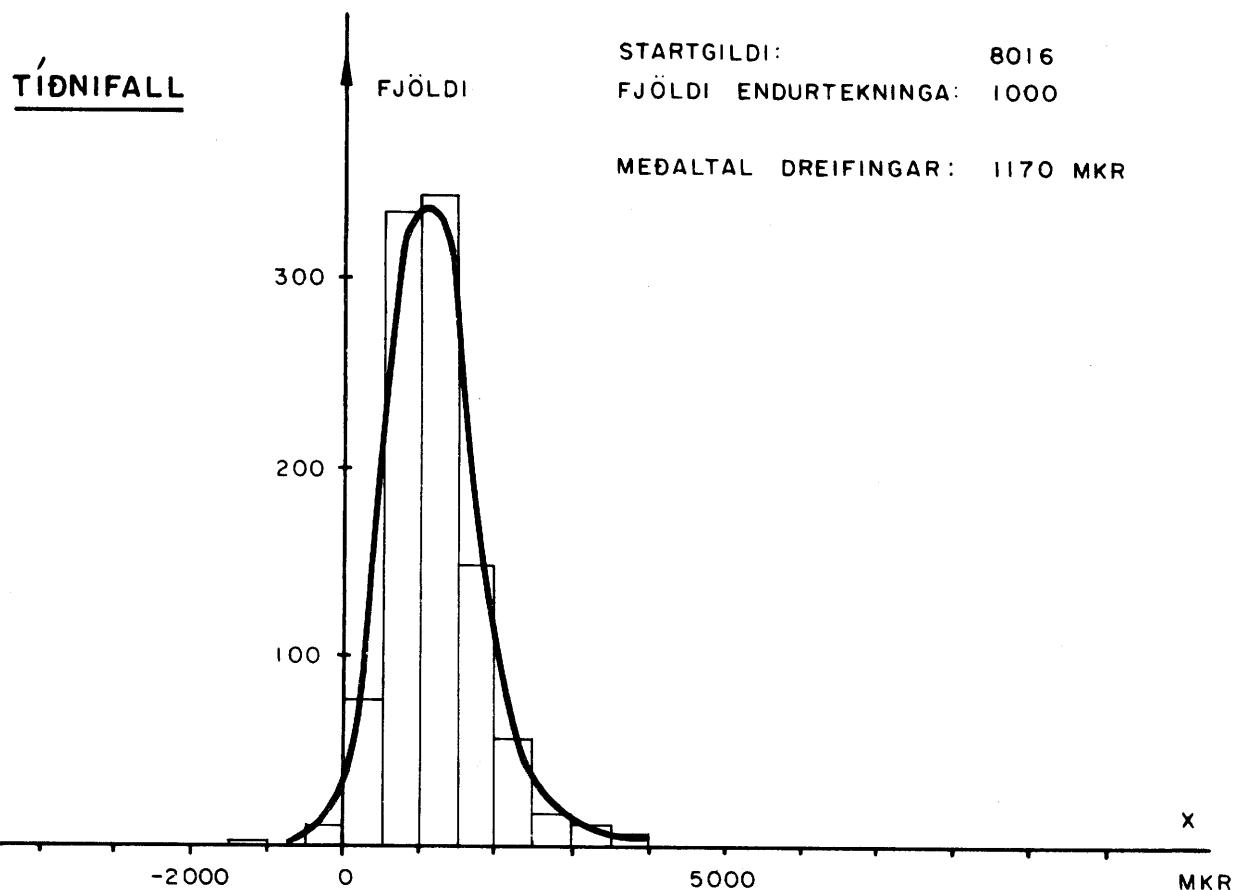
X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ IV
÷ " " " " II



MYND 3.12.9

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi IV - núgildi II, "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"

X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ III
÷ " " " " "



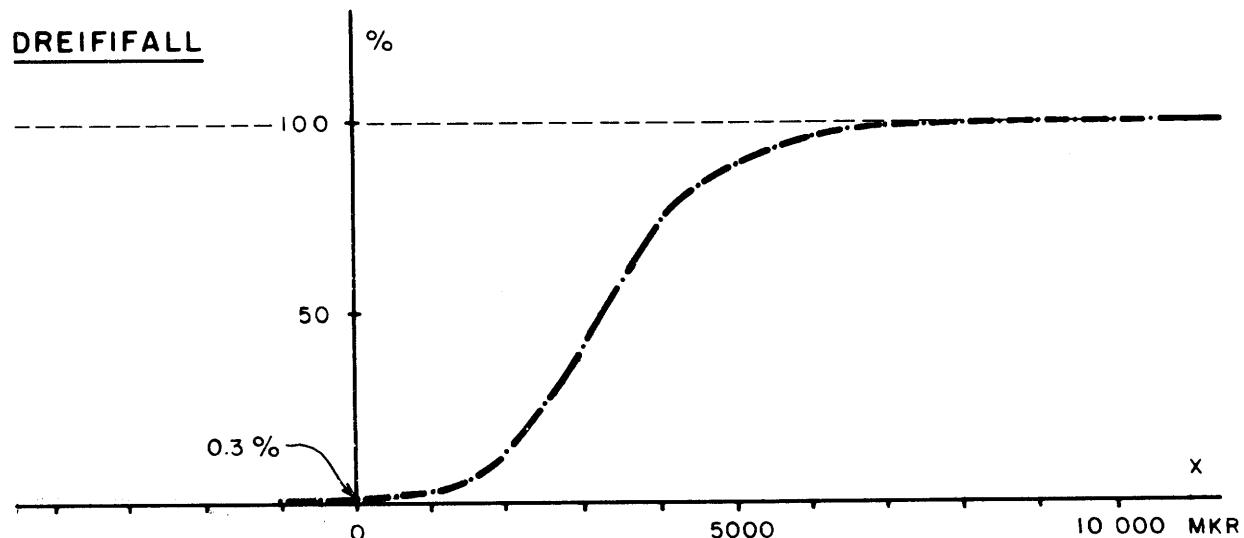
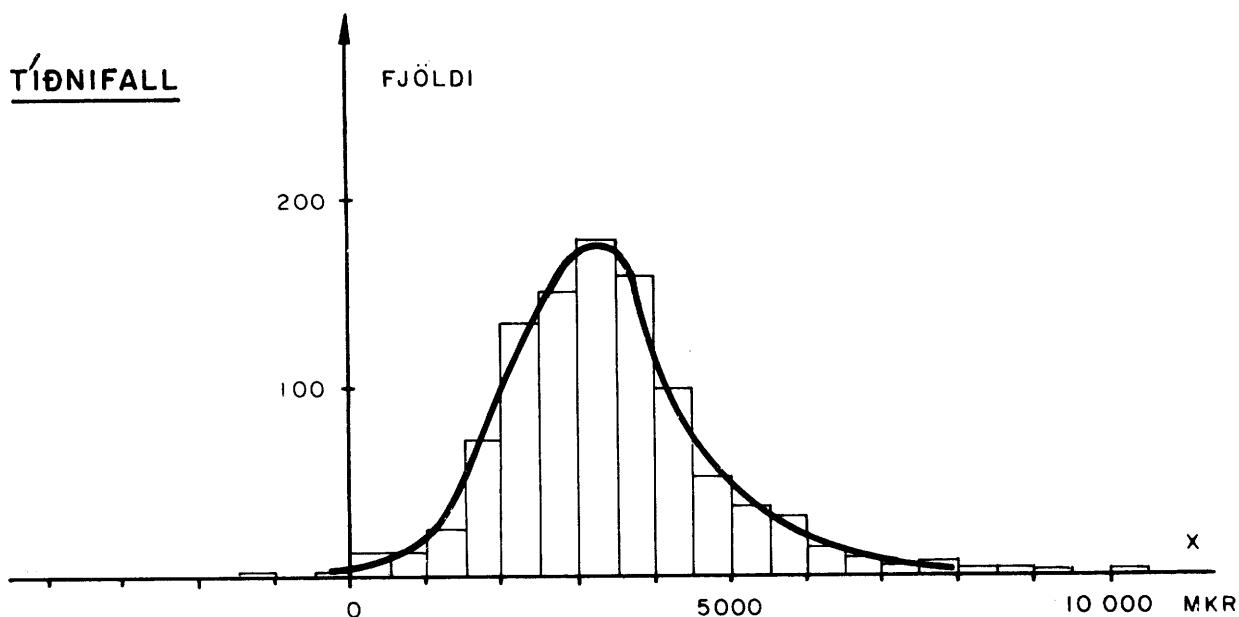
MYND 3.12.10

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi III - núgildi I, "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"

X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ IV
÷ " " " " "

STARTGILDI: 8016
FJÖLDI ENDURTEKNINGA: 1000

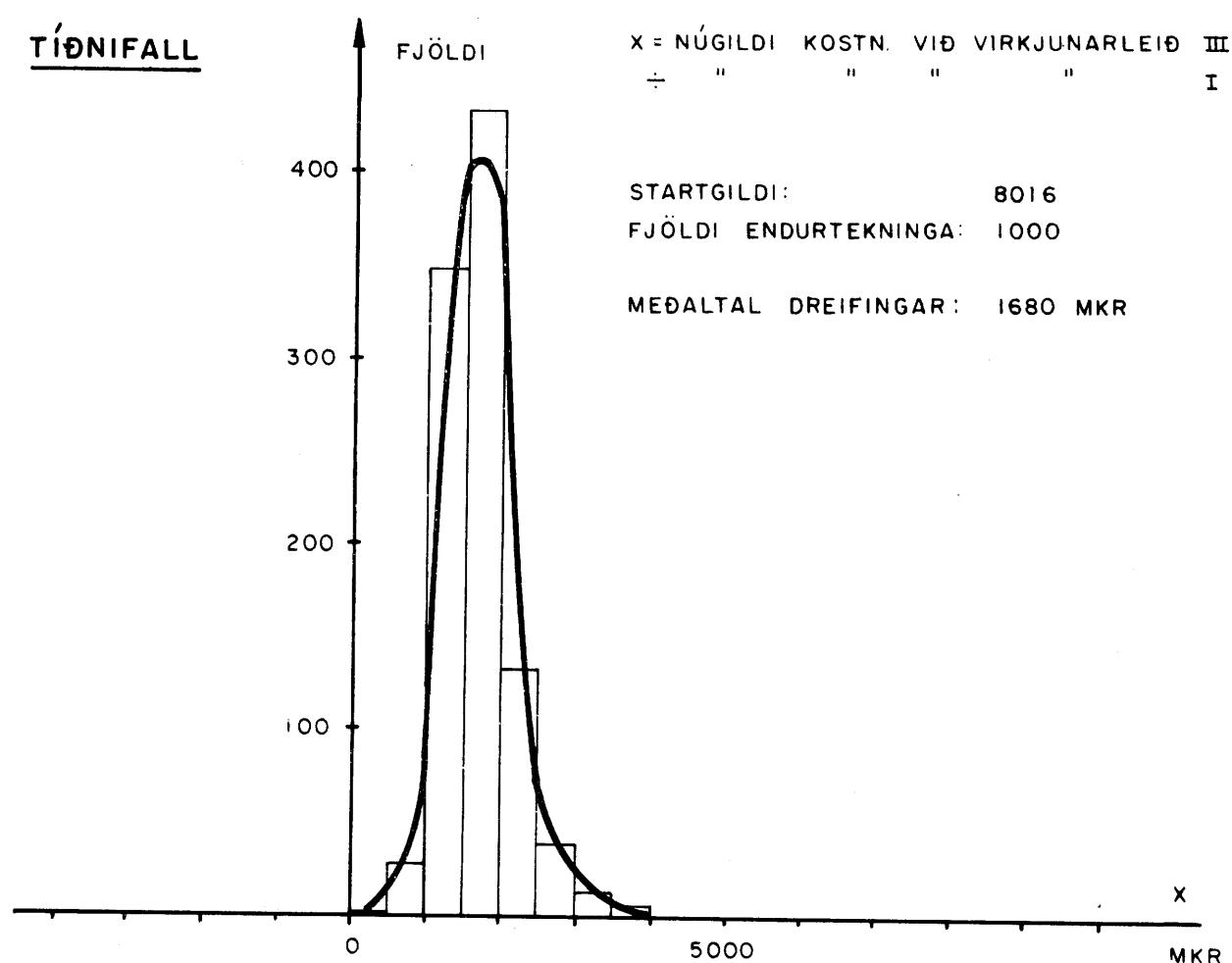
MEDALTAL DREIFINGAR: 3380 MKR



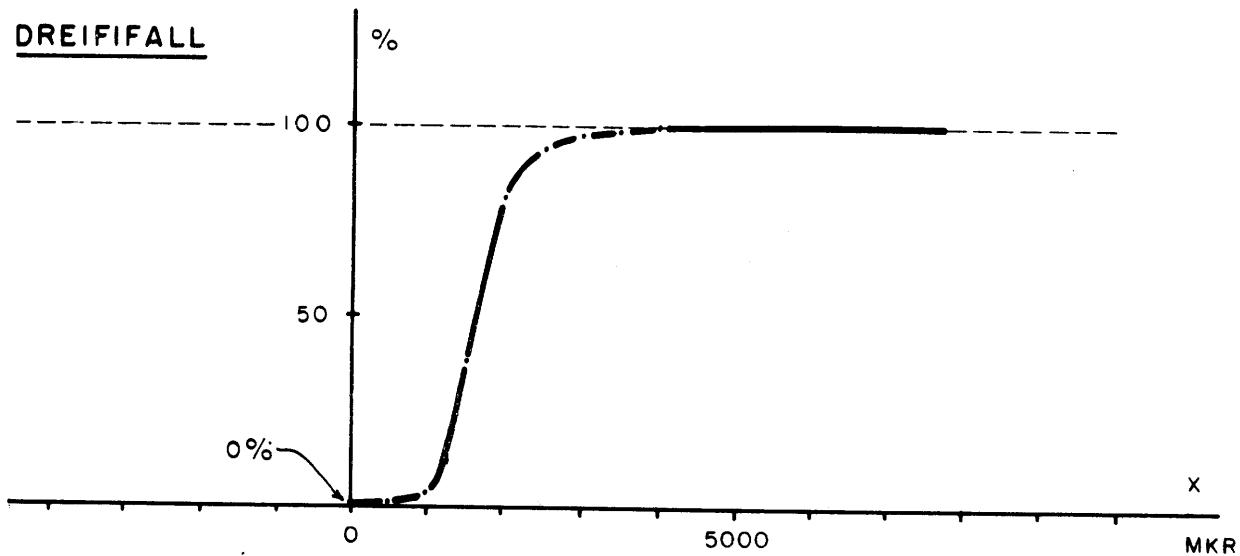
MYND 3.12.11

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi IV - núgildi I, "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"

TÍÐNIFALL



DREIFIFALL



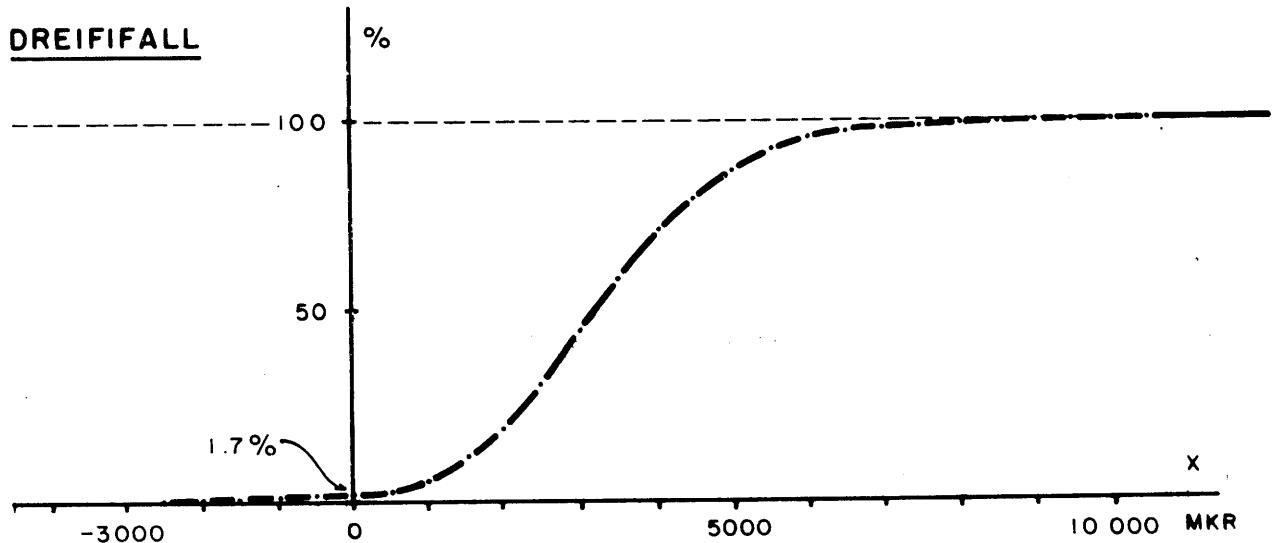
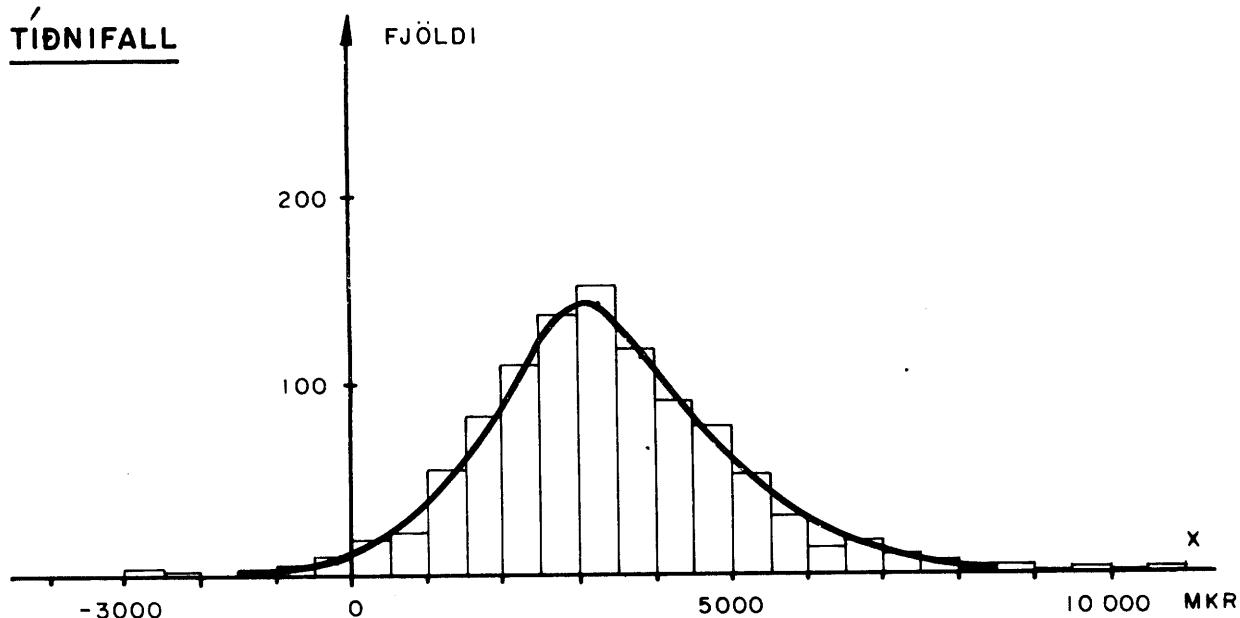
MYND 3.12.12

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi III - núgildi I, "með Kröflu og ný stóriðja á Grundartanga"

X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ IV
÷ " " " " "

STARTGILDI: 8016
FJÖLDI ENDURTEKNINGA: 1000

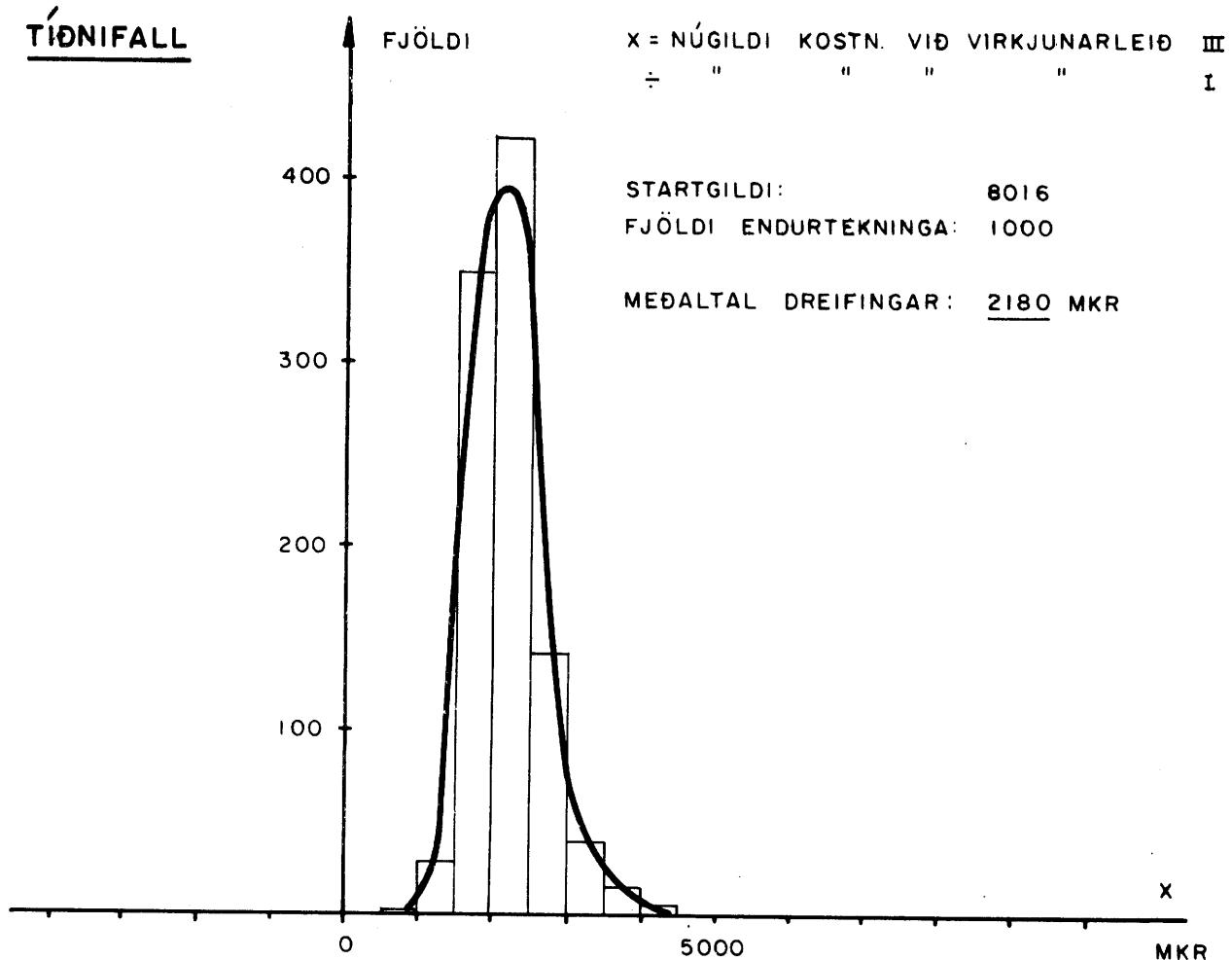
MEDALTAL DREIFINGAR: 3260 MKR



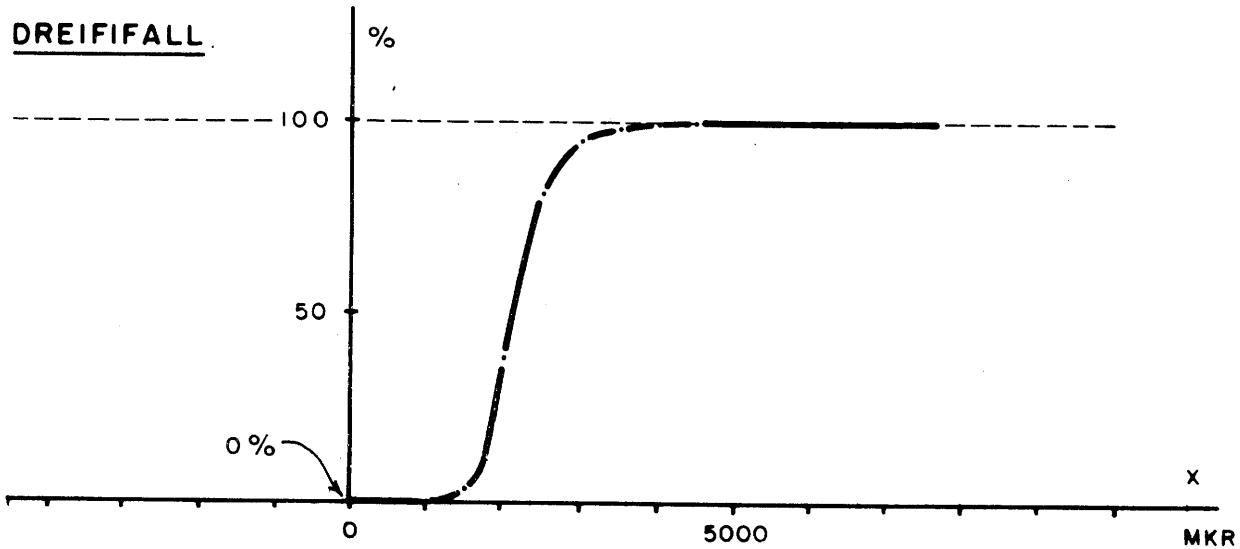
MYND 3.12.13

Líkindadreifing fyrir mismun á nágildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Nágildi IV – nágildi I, "með Kröflu og ný stóriðja í Eyjafirði"

TÍONIFALL



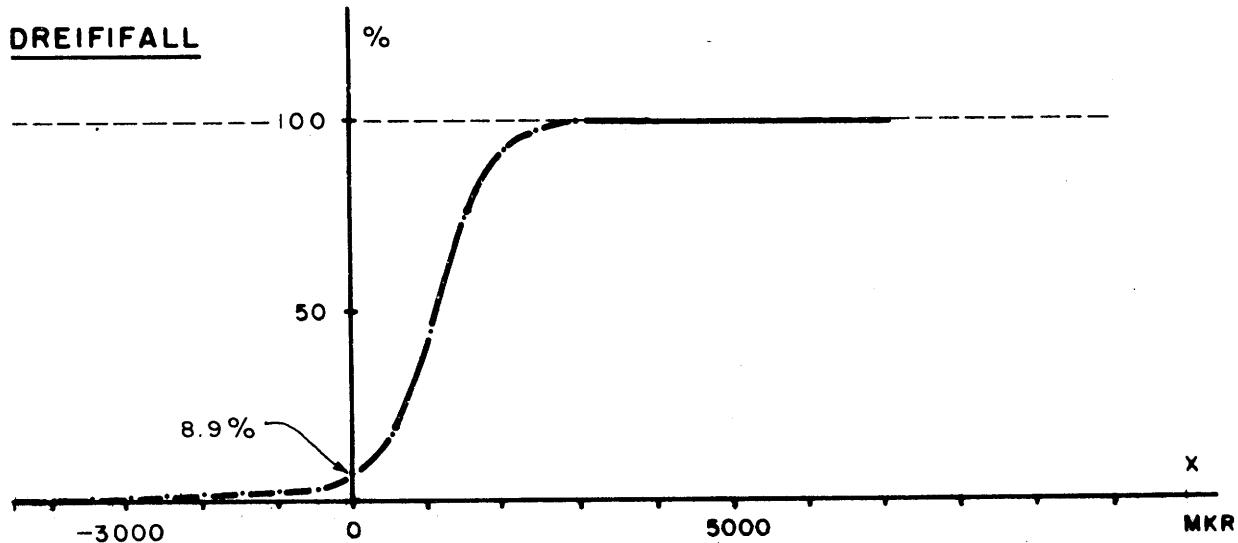
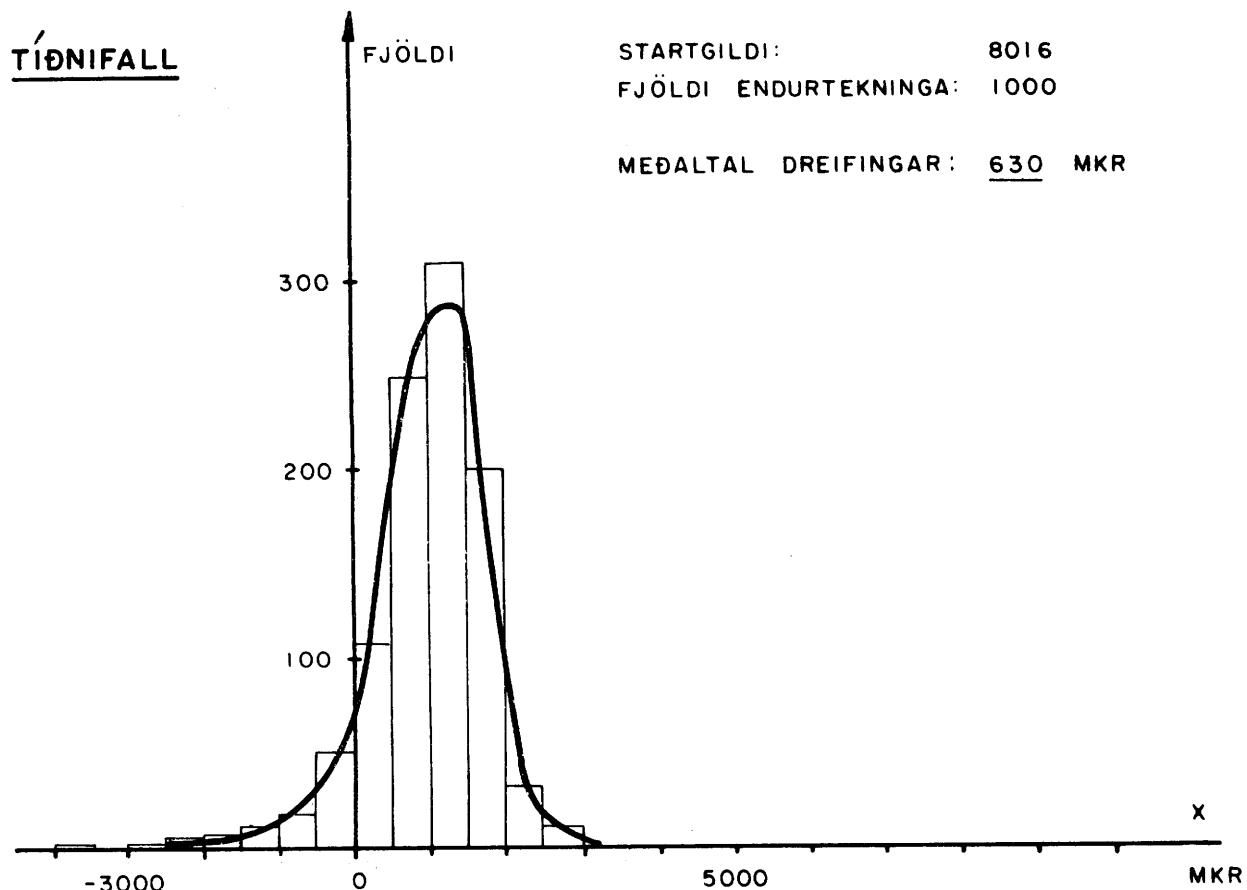
DREIFIFALL



MYND 3.12.14

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi III - núgildi I, "með Kröflu og ný stóriðja í Eyjafirði"

X = NÚGILDI KOSTN. VIÐ VIRKJUNARLEIÐ II
÷ " " " " IV



MYND 3.12.15

Líkindadreifing fyrir mismun á núgildi stofnkostnaðar tveggja virkjunarleiða. Núgildi II - núgildi IV, "með Kröflu og ný stóriðja á Reyðarfirði"

3.13 Hagkvænni nýrra dísilstöðva

Eins og fram kemur í kafla 3.3 er gert ráð fyrir því í grunnkerfinu, að aukning á dísilafli á hinu samtengda kerfi verði 75 MW fram til aldamóta. 15 MW dísilrafstöðvar, sem nota svartoliú, verði reistar á fjögurra ára fresti frá og með árinu 1984. Með þessari aukningu er núverandi hlutdeild oliurafstöðva í heildarafli kerfisins haldið nokkuð óbreyttu fram til aldamóta.

Í þessum kafla verður reynt að meta, hvort aukning á dísilafli í kerfinu sé hagkvæm eða ekki. Er það gert á þann hátt, að ein af virkjunarleiðunum er metin til kostnaðar bæði með og án dísilstöðvanna. Valin var virkjunarleið II. með Kröfluvirkjun í rekstri en án nýrrar stóriðju.

Í töflu 3.13.1 er virkjunarleiðin sýnd. Þar kemur fram, að ef dísilstöðvarnar koma ekki til, reynist þörf á því að flýta 1. og 2. áfanga Fljótsdalsvirkjunar um eitt ár, en aðrir virkjunaráfangar eru óbreyttir.

Niðurstöður útreikninga á nágildi kostnaðar og heildargreiðslum tíma-bilsins fram til aldamóta vegna orkuframleiðslunnar reyndist vera eins og sýnt er neðst í töflu 3.13.1.

TAFLA 3.13.1

Virkjunarleið II, án nýrra dísilstöðva, "með Kröflu og án nýrrar stóriðju"

Ár	Viðbætur við grunnkerfið án dísilstöðva	Kröfluv.	Virkjunarleiðir
		MW	
79		6	
80	Fyrstu R/O-veitur	6	
81	Hrauneyjafossv. 1. áf.	15	
82		24	
83	" 2. áf.	33	
84		42	
85	Armótastífla v/Búðarháls	51	

Frh.

TAFLA 3.13.1 frh.

Ar	Viðbætur við grunnkerfið án dísilstöðva	Virkjunarleiðir
Kröfluv.		
		MW
86		60
87		"
88		"
89	Krókslón í 498 m.y.s.	"
90		" Blönduvirkjun 1. áf.
91		" Blönduvirkjun 2. áf.
92		"
93		"
94		"
95		" Fljótsdalsvirkjun 1. áf.
96		" Fljótsdalsvirkjun 2. áf.
97		"
98		"
99		" Fljótsdalsvirkjun 2. áf.
00		"

Núgildi

$$R_1 + R_2 = 3260$$

Heildargreiðslur

$$S_1 + S_2 = 11350$$

Þ.e. $R_1 + R_2 = 3260$ Mkr í núgildi kostn. og

$S_1 + S_2 = 11350$ Mkr í heildargreiðslum tímabilsins til aldamóta.

Kostnaður við leið II með dísilstöðvum var $R_1 + R_2 + 110$ Mkr í núgildi og $S_1 + S_2 = 150$ Mkr í heildargreiðslum, eins og fram kom í kafla 3.7. Umframkostnaður við að reisa dísilstöðvarnar er því 3370 Mkr í núgildi og 11.200 Mkr í heildargreiðslum.

Kostnaður þessi greinist á eftirfarandi hátt (ekki tekið tillit til flutningskerfisins):

Núgildi kostn. Heildargreiðslur

	Mkr	Mkr
Hagnaður fyrir samtengda raforku-kerfið að hafa dísilstöðvarnar	- 890	- 2780
Fjármagns- og rekstrarkostnaður dísilstöðva	<u>4260</u>	<u>13980</u>
Samtals	3370	11200

Eins og greint var frá í kafla 3.4 er stofnkostnaður einnar 15 MW dísilstöðvar áætlaður 2550 Mkr. Miðað er við, að þessar stöðvar afskrifist að fullu á 20 árum og að fastur rekstrarkostnaður þeirra sé 2% af stofnkostnaði á ári.

Búast má við, að umframkostnaður orkukerfisins verði mjög svipaður fyrir allar aðrar virkjunarleiðir bæði með og án Kröfluvirkjunar og með og án nýrrar stóriðju.

Niðurstöður þessar gefa greinilega vísbendingu um það, að óhagkvænt sé að reisa dísilstöðvar til raforkuframleiðslu á hinu samtengda raforku-kerfi landsins. Í stað þess er mun hagkvæmara að reisa vatnsafslsvirkjanir.

Í þessu mati hefur ekki verið tekið tillit til flutningskerfisins.

Lausleg athugun, sem verkfræðistofan Rafhönnun h.f. gerði, benti til að fyrir virkjunarleið II með Kröflu og án nýrrar stóriðju væri flutningskerfið nánast hið sama, hvort sem gert var ráð fyrir dísilstöðvum eða ekki. Þó er ein undantekning þar á, en hún varðar Vesturlínu, sem tengir Vestfirði við aðalstofnkerfi landsins. Með því að sleppa dísilstöðvunum er öryggi raforkuahendingar á Vestfjörðum ekki tryggt á sama hátt og öryggi annarra landshluta.

Nánari umfjöllun um öryggismál Vestfjarða verður ekki gerð héru. Á það er lögð áhersla, að ef reistar verða dísilstöðvar á Vestfjörðum á næst árum yrði það gert vegna hlutverks þeirra sem varastöðva við línubilanir en ekki sem hagkvæm framleiðsla á raforku fyrir heildarkerfið í samrekstri við vatnsafslsvirkjanir.

3.14 Fjárfestingar

Við útreikninga á nágildi kostnaðar og heildargreiðslum yfir tímabilið fram til aldamóta hér að framan kemur inn kostnaður vegna nýrra fjárfestinga. Kostnaður hvers árs vegna þessa telst vera árleg greiðsla af annuitetsláni með 8% vöxtum í lánstíma, sem er jafn langur og áætlaður liftími mannvirkjanna. Með þessu móti er gert ráð fyrir því, að slik framkvæmdalán fáist hverju sinni. Yfirleitt er það þó ekki raunin. Lán til virkjunarfankvænda, sem eru oftast frá erlendum aðilum, fást með misgóðum greiðslukjörum og yfirleitt er lánatíminn mun styttri en t.d. þau ár, sem liftími vatnsafslsvirkjana er áætlaður. Að visu er hægt að lengja lánstímann með því að taka ný lán til greiðslu á eldri lánum.

Áhugavert er því að stilla upp raunverulegri fjárfestingarpörf á hverju ári fyrir hinum ýmsu virkjunarleiðir, svo hægt sé að prófa ýmis möguleg lánaform.

Til þess að þetta sé hægt verður að áætla, hvernig kostnaður við virkjunarafangana dreifist á hvert ár á byggingartíma, sem getur orðið allt að 8 árum. Í töflu 3.14.1 er sýnd dreifing kostnaðar fyrir þær virkjanir, sem koma fyrir í virkjunarleiðum I-V. Við gerð þessarar töflu var að mestu leyti stuðst við athuganir Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen.

Heildarkostnaður hvers áfanga í töflunni er minni en sá kostnaður, sem notaður hefur verið fyrr í skýrslunni. Ástæða þess er sú, að þar var innifalið bæði fjármagnskostnaður svo og þegar áfallinn kostnaður, en hvorugt er tekið með í töflu 3.14.1.

Fjárfestingum í flutningskerfinu hefur ekki verið dreift á fleiri en eitt ár, þ.e. þær koma í heild sinni frám á sama ári og viðkomandi flutningskerfi er tekið í notkun. Sú er og raunin með aðveitustöðvar, en fyrir meiri háttar flutningslinur dreifast fjárfestingar að öllum líkindum á a.m.k. 2-3 ár.

Í töflum 3.14.2 - 3.14.5 eru sýndar fjárfestingar í vatnsafslsvirkjunum og flutningskerfinu fyrir árin 1979 - 2000 fyrir virkjunarleið I með og án Kröfluvirkjunar og með og án nýrrar stóriðju á Grundartanga. Í töflunum eru einungis sýndar fjárfestingar vegna mannvirkja, sem komast í

gagnið árið 1986 eða síðar. Auk þessa er sýndur fastur rekstrarkostnaður þessara mannvirkja svo og breytilegur kostnaður alls kerfisins yfir tímabilið 1979 - 2000.

Leggja verður áherslu á, að hér er ekki um að ræða tæmandi lýsingu á fjárfestingarþörf raforkugeirans. Í töflurnar vantar aðallega eftirfarandi:

- Fjárfestingar vegna Hrauneyjafossvirkjunar og fastan rekstrarkostnað hennar.
- Fjárfestingar í stíflu á ármótum Efri-Þjórsár og Tungaár, sem gert er ráð fyrir að komist í gagnið haustið 1985. Áætlaður stofnkostnaður á verðlagi júlí 1979 er um 7750 Mkr.
- Kostnað vegna þeirra fimm disilstöðva, sem gert er ráð fyrir að taka í notkun á árunum '84, '88, '92, '96 og 2000. Komið hefur í ljós, að hér er um óhagkvæmar framkvæmdir að ræða, sbr. kafla 3.13.
- Kostnað vegna þéttингaraðgerða í Krókslóni.
- Fjárfestingar og rekstrarkostnað Kröfluvirkjunar í þeim tilvikum, sem hún er reiknuð með.
- Kostnað vegna dreifikerfis raforku fyrir utan meginorkuflutningskerfis.
- Kostnað vegna núverandi kerfis og ýmissa framkvæmda, sem þegar hafa verið ákveðnar og áætlað er að komist í gagnið fyrir 1986.

Töflur 3.14.2 - 3.14.5 ná aðeins til virkjunarleiðar I. Í viðauka 6 eru sýndar virkjunarleiðirnar I-V bæði með og án Kröfluvirkjunar og með og án stóriðju á Grundartanga, í Eyjafirði og á Reyðarfirði.

TAFLA 3.14.1

Dreifing stofnkostraðar virkjana á ár

Ár:		Innsetningarár					
		i	i-1	i-2	i-3	i-4	i-5
Sultartangavirkjun		4.520	13.770	10.200	4.080	250	
Blönduvirkjun (án nýrrar stóriðju)	1. áf.	5.810	7.700	5.100	4.200	2.500	400
	2. áf.	2.740	4.400	2.600			160
Blönduvirkjun (með nýrri stóriðju)		7.820	9.770	6.260	5.150	3.120	400
Fljótsdalsvirkjun (án nýrrar stóriðju)	1. áf.	5.420	8.200	5.800	4.600	3.000	600
	2. áf.	4.180	7.800	6.100	3.930	300	
	3. áf.	3.920	5.240	2.620			
	4. áf.	4.320	3.500				
Fljótsdalsvirkjun (með nýrri stóriðju)	1. áf.	5.430	10.000	8.700	5.800	3.800	450
	2. áf.	3.580	5.240	3.500			400
	3. áf.	5.470	7.860	6.100			560
Stjórnsjór+Búrfell II		8.290	11.970	8.980	4.160	360	140

TAFLA 3.14.2

Fjárfestingar í vatnsaflsvirkjunum og flutningskerfinu fyrir virkjunarleið I,
"án Kröflu og án nýrrar stóriðju"

	F J A R F E S T I N G A R			R E K S T R A R K O S T N A D U R		
virk.j.	kerfi	samt.	virk.j.	kerfi	breutil.	samt.
1979	0..	0..	0..	0..	3185..	3185..
1980	160..	0..	160..	0..	9312..	9312..
1981	400..	0..	400..	0..	-191..	-191..
1982	2500..	0..	2500..	0..	720..	720..
1983	4200..	0..	4200..	0..	404..	404..
1984	5100..	0..	5100..	0..	1554..	1554..
1985	10300..	0..	10300..	0..	1147..	1147..
1986	10210..	550..	10760..	303..	-269..	37..
1987	2720..	0..	2720..	415..	-913..	-495..
1988	0..	0..	0..	415..	3..	-646..
1989	250..	1150..	1400..	415..	9..	-269..
1990	4080..	3020..	7100..	415..	24..	224..
1991	10800..	0..	10800..	415..	24..	825..
1992	14370..	290..	14660..	415..	25..	2209..
1993	7520..	1340..	8860..	792..	32..	-537..
1994	4900..	0..	4900..	792..	32..	-367..
1995	9730..	0..	9730..	792..	32..	803..
1996	14300..	0..	14300..	792..	32..	2528..
1997	15840..	6550..	22390..	1125..	65..	1096..
1998	9420..	920..	10340..	1381..	69..	-690..
1999	3920..	10060..	13980..	1516..	119..	-944..
2000	0..	0..	0..	1516..	119..	-873..
sumt.	130720..	23880..	154600..	11499..	591..	18308..
						30398..

TAFLA 3.14.3

Fjárfestingar í vatnsaflsvirkjunum og flutningskerfinu fyrir virkjunarleið I,
"án Kröflu og ný stóriðja á Grundartanga"

	F J A R F E S T I N G A R			R E K S T R A R K O S T N A D U R		
virk.j.	kerfi	samt.	virk.j.	kerfi	breutil.	samt.
1979	0..	0..	0..	0..	3185..	3185..
1980	160..	0..	160..	0..	9312..	9312..
1981	400..	0..	400..	0..	-191..	-191..
1982	3120..	0..	3120..	0..	720..	720..
1983	5710..	0..	5710..	0..	404..	404..
1984	6910..	0..	6910..	0..	1554..	1554..
1985	14300..	0..	14300..	0..	1147..	1147..
1986	21820..	550..	22370..	381..	-202..	182..
1987	19570..	0..	19570..	381..	3..	292..
1988	13220..	980..	14200..	758..	8..	-88..
1989	13500..	1150..	14650..	758..	13..	463..
1990	10670..	3210..	13880..	1171..	29..	232..
1991	3580..	0..	3580..	1312..	29..	-927..
1992	0..	7060..	7060..	1312..	65..	-872..
1993	0..	7260..	7260..	1312..	101..	-731..
1994	6240..	1700..	7940..	1312..	110..	-348..
1995	8220..	0..	8220..	1312..	110..	723..
1996	9630..	0..	9630..	1535..	110..	-525..
1997	8980..	10990..	19970..	1535..	165..	251..
1998	11970..	940..	12910..	1535..	169..	1676..
1999	8290..	0..	8290..	1929..	169..	-432..
2000	0..	0..	0..	1929..	169..	155..
sumt.	166290..	33840..	200130..	18472..	1253..	15798..
						35523..

TAFLA 3.14.4

Fjárfestingar í vatnsaflsvirkjunum og flutningskerfinu fyrir virkjunarleið I,
"með Kröflu og án nýrrar stóriðju"

	F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A R K O S T N A D U R virkj. kerfi breytti. samt.
1979	0..	0..
1980	0..	0..
1981	0..	0..
1982	0..	0..
1983	0..	0..
1984	160..	160..
1985	400..	400..
1986	2500..	2500..
1987	4200..	4200..
1988	5100..	5100..
1989	10300..	10300..
1990	10210..	10760..
1991	2970..	2970..
1992	4080..	4370..
1993	10800..	11450..
1994	14370..	3000..
1995	7520..	8210..
1996	4900..	4900..
1997	9730..	6340..
1998	14300..	14300..
1999	13220..	13430..
2000	4180..	7980..
	12160..	1381..
sumt.	118940..	19710..
	138650..	7637..
		365..
		5838..
		13840..

TAFLA 3.14.5

Fjárfestingar í vatnsaflsvirkjunum og flutningskerfinu fyrir virkjunarleið I,
"með Kröflu og ný stóriðja á Grundartanga"

	F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A R K O S T N A D U R virkj. kerfi breytti. samt.
1979	0..	0..
1980	0..	0..
1981	160..	160..
1982	400..	400..
1983	3120..	3120..
1984	5150..	5150..
1985	6820..	6820..
1986	10420..	10420..
1987	12350..	550..
1988	14000..	290..
1989	19570..	0..
1990	13220..	3690..
1991	10000..	0..
1992	8930..	210..
1993	5240..	7260..
1994	3580..	10770..
1995	0..	0..
1996	6100..	6100..
1997	7860..	0..
1998	5470..	9920..
1999	0..	0..
2000	0..	0..
sumt.	132390..	32690..
	165080..	14854..
		1086..
		5300..
		21240..

4 KRÖFLUVIRKJUN

Aðaltilgangur þeirrar athugunar, sem gerð er grein fyrir í kaflanum, var að leggja fjárhagslegt mag á mismunandi borárangur við Kröfluvirkjun.

Gert er ráð fyrir því, að virkjunin starfi veturinn '80-'81, en sumarið 1981 verði tekin ákvörðun um, hvort halda beri áfram borunum á svæðinu og allt að fjórar holar boraðar á ári þar til fullum afköstum véla er náð eða borunum hætt og virkjuninni lokað.

Aðferð sú sem notuð er miðast við að reikna út kostnað við raforkukerfið bæði með og án Kröfluvirkjunar í rekstri eftir sumarið 1981. Í tilviki áframhaldandi rekstrar var reiknað hvaða áhrif misgóður árangur við boranir hefði. Tekinn er með kostnaður vegna ólokinna framkvæmda við Kröfluvirkjun og vegna bygginga annarra orkuvera og flutningsvirkja til aldamóta, en sá kostnaður er háður árangri borana.

4.1 Núverandi staða og kostnaður við frekari framkvæmdir

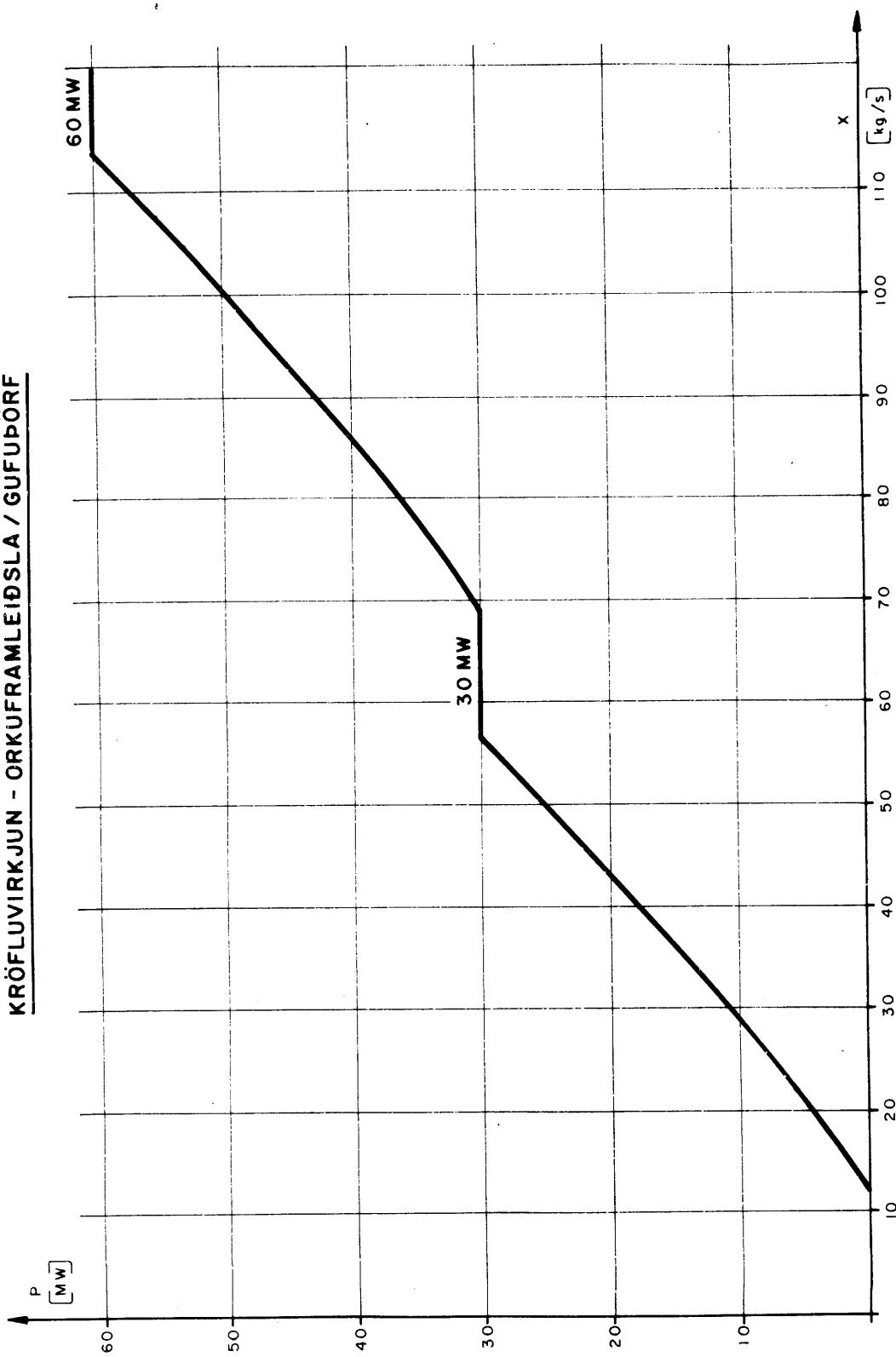
Í viðauka 7 er sýnt bréf frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen h.f. og Virki h.f. ráðgjafaverkfræðingum vegna byggingar Kröfluvirkjunar. Þar er lýst núverandi stöðu mála varðandi gufuöflun fyrir virkjunina og kostnaði við frekari framkvæmdir.

Í bréfinu er gert ráð fyrir, að afköst hvorrar vélar geti orðið 35 MW eða samtals 70 MW. Ákveðið hefur verið að miða framleiðslugetu virkjunarinnar út á flutningslinu við 60 MW eða 2×30 MW.

Eftirfarandi samband milli magns háþrýstrar gufu i kg/s (x) og framleiðslugetu virkjunarinnar i MW (P) verður notað:

$$\begin{aligned} x < 12 &\Rightarrow P = 0 \\ 12 \leq x < 57 &\Rightarrow P = 0,4065 \cdot (x-12)^{1,130} \\ 57 \leq x < 69 &\Rightarrow P = 30 \\ 69 \leq x < 114 &\Rightarrow P = 30 + 0,4065(x-69)^{1,130} \\ 114 \leq x &\Rightarrow P = 60 \end{aligned}$$

KRÖFLUVIRKJUN - ORKUFRAMLEIÐSLA / GUFPÖRF



MYND 4.1.1

Kröfluvirkjun - orkuframleiðsla/gufupörf

Sambandi x og P er einnig lýst á mynd 4.1.1.

Gert er ráð fyrir því, að með magni háþrýstigufu fylgi ávallt nægileg lágþrýstigufa til að ná fram hármarksafkostum véla.

Í bréfinu er "varlega áætlað" að um áramótin '80-'81 fáist 44-45 kg/s af háþrýstigufu til raforkuframleiðslunnar. Með 44 kg/s er framleiðslugeta Kröfluvirkjunar 20,4 MW. Hér verður ávallt gert ráð fyrir því, að varaafl i borholum sé a.m.k. 20%. 44 kg/s jafngildir því 36,7 kg/s af tiltækri gufu, sem gefur 15,2 MW. Verður þessi aflgeta notuð sem meðaltal vatnsársins '80-'81, sem byrjar 1. sept. 1980 og endur 31. ágúst 1981, enda er samkv. nefndu bréfi allmikil vissa fyrir því, að 44 kg/s náiist um áramótin af háþrýstigufu.

Samkvæmt áætlun ráðgjafaverkfræðinganna er gert ráð fyrir, að seinni vélasamstæðan verði sett upp á tveim árum. Miðað er við, að seinna árið sé það ár, þegar gufumagnið hefur náð 83 kg/s. Í þeim útreikningum, sem gerðir eru hér á eftir, er á sama hátt miðað við tveggja ára uppsetningartíma, en gerð er breyting á þeim forsendum, sem eru látnar ráða því, hvenær hafist verður handa við að koma seinni samstæðunni fyrir. Nú er ekki gert ráð fyrir að byrja á viðkomandi framkvæmdum fyrr en tiltaðt gufumagn (heildargufumagn að frádregnum 20% vegna varaafls) hefur náð 69 kg/s.

Engar breytingar eru gerðar á þeirri áætlun að tvifasa æð, skilja, kælilón o.fl. séu reiknuð með þegar gufumagnið nær 100 kg/s en litið svo á, að átt sé við heildargufumagn.

Eins og fyrr í þessari skýrslu er miðað við verðlag í júlí 1979 og árlega reiknivexti 8%. Afskriftartími stöðvarhúss er áætlaður 35 ár, gufuveitu 25 ár, og gert er ráð fyrir að afskrifa borholur á endingartíma þeirra.

Þá er áætlað að fjármagna óloknar framkvæmdir við Kröfluvirkjun á lánum með jöfnum árlegum afborgunum, sem nái yfir allan afskriftartímann.

Fastur rekstrarkostnaður virkjunarinnar er áætlaður:

Stöð: 1% af stofnkostnaði á ári
Gufuveita: 1,5% af stofnkostnaði á ári
Borholur: 2% af stofnkostnaði á ári.

Í rekstrarkostnaði borhola er tekinn með áætlaður kostnaður vegna hreinsana.

Að auki er reiknað með árlegum kostnaði að upphæð 150 Mkr/á vegna rannsókna, birgðavörslu o.fl., sbr. bréf í viðauka 7.

4.2 Eiginleikar borhola

Oftast rýrnar gufumagn borhola með aldri. Hér verður notað eftirfarandi hnignunarfall:

$$M_t = M_{0,1} (A - (1-A) \log t);$$

$$0,1 \text{ ár} \leq t \leq T \text{ ár}$$

þar sem:

M_t er magn háþrystigufu á tíma t ár

$M_{0,1}$ er magn háþrystigufu á tíma 0,1 ár

A er stuðull sem lýsir hversu hratt gufumagnið breytist

t er tími í árum

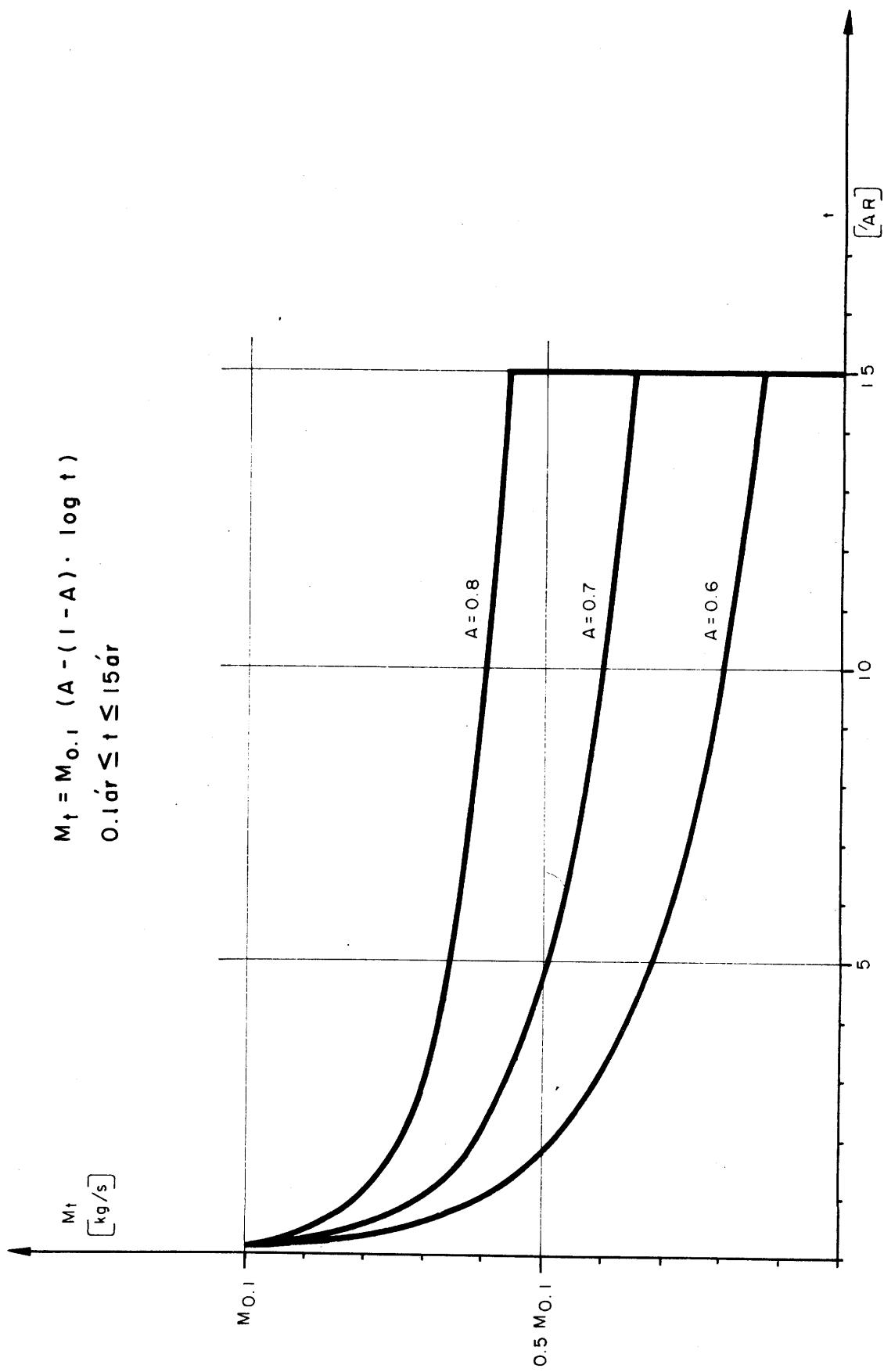
T er líftími borholu í árum.

Við tíma $t = 10^{\frac{A}{1-A}}$ er $M = 0$. Gert verður ráð fyrir að rekstri borholu verði hætt ef M_t verður minna en 0,4 kg/s.

Dæmigerð hnignunarfall eru sýnd á mynd 4.2.1. Þar er $T = 15$ ár og $A = 0,6, 0,7$ og $0,8$.

Ofangreint hnignunarfall var sett fram í samráði við starfsmenn jarðhitadeildar Orkustofnunar.

Líkleg gildi á A , T og $M_{0,1}$ eru talin vera:



MYND 4.2.1

Hnigunarfall borhola

$$\begin{aligned}0,6 &\leq A \leq 0,8 \\10 \text{ ár} &\leq T \leq 20 \text{ ár} \\6 \text{ kg/s} &\leq M_{0,1} \leq 14 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

Mat Jarðhitadeildar Orkustofnunar er að trúlegasti tímastuðull fyrir Kröfluvirkjun sé um 0,8.

Talið hefur verið eðlilegt að miða athugunina við, að væntanlegt gufumagn hverrar tengdrar borholu ($M_{0,1}$) verði á bilinu 6-14 kg/s. Neðri mörkin eru nálægt meðaltali þeirra borhola, sem nú eru í gangi á svæðinu, en nýjasta borholan, sem er nr. 14 og boruð í suðurhlíðum Kröflu, gefur um 14-15 kg/s. Í athuguninni er gert ráð fyrir, að gufurýrnun eigi sér stað óháð notkun borholanna. Hér er um nálgun að ræða, því talið er, að aflrýrnun holanna eigi sér einungis stað á meðan þær eru í notkun. Hjá Jarðhitadeild Orkustofnunar hefur jafnvel verið bent á þann möguleika, að þær jafni sig við hvíld, þ.e. afl holanna aukist á ný.

Petta er mjög mikilvægt rekstrarlegt atriði, því að um leið og farið er að gera afköst borhola og jafnvel endingu þeirra háð nýtingartíma ætti að taka tillit til þess við rekstur virkjunarinnar. Haustið 1981, þegar áætlað er að framleiðsla á raforku hefjist í Hrauneyjafossvirkjun, má búast við, að orkuvinnslugeta landskerfisins verði talsvert umfram markaðseftirspurn. Óráðlegt gæti talist að keyra Kröfluvirkjun þá á mestu afköstum, meðan vatn rennur framhjá vatnsafsvirkjunum annars staðar í kerfinu.

Ef ein kwh af rafmagni væri framleidd í Kröfluvirkjun þýddi það, að flýta þyrfti borframkvændum í framtíðinni með auknum kostnaði, sem nemur q kr í nágildi. "Eldsneytiskostnaður" virkjunarinnar er þá q kr/kWh. Við rekstur samtengds kerfis virkjana bæri að taka tillit til þessa kostnaðar og ekki hefja framleiðslu á rafmagni í virkjuninni fyrr en vatnsgildi miðlana kerfisins er orðið hærra en q kr/kWh. Afgerandi atriði við rekstur kerfisins er, hvort kostnaðurinn q er hærri eða lægri en söluverð á afgangsorku til stóriðju. Með þessum hætti væri virkjunin keyrð sem varaaflstöð svipað og gerist með olíustöðvar í kerfinu.

Hjá Rafmagnsveitum ríkisins hafa fengist þær upplýsingar, að miklir tæknilegir örðugleikar séu á rekstri Kröfluvirkjunar sem toppaflstöðvar

nema til komi umtalsverðar og kostnaðarsamar breytingar. Virkjunin hefði verið á sínum tíma hönnuð sem grunnaflsvirkjun og vali á búnaði hennar ekki háttað á þann veg er best hæfir toppaflistöð.

Til álita gæti komið að keyra Kröfluvirkjun samfellt í lengri tíma á stöðugu álagi, t.d. yfir vetrarmánuðina, en stöðva hana alveg yfir sumarmánuðina, þegar nóg vatn er fyrir hendi við vatnsaflsvirkjanir.

Hér verður ekki tekið tillit til þess möguleika að reka virkjunina á þennan hátt heldur einungis bent á hann til umhugsunar og sem leið til að ná sem mestum fjárhagslegum ávinningi af virkjuninni í framtíðinni.

4.3 Borárangur og hraði framkvæmda við Kröfluvirkjun

Markmiðið með borunum næstu ára verður að ná fullri aflgetu beggja véla. Þörf er á stöðugum borunum til að vinna upp rýrnun í afköstum borholanna með aldri. Aukin þörf skapast einnig fyrir nýjar holur, þegar liftíma þeirra er lokið eða afköst þeirra dvína niður í nánast ekkert.

Í töflum 4.3.1 - 4.3.9 eru sýnd nokkur dæmi um það, hvernig hægt er að hugsa sér að Kröfluvirkjun nýttist, ef boraðar væru fjórar holur á ári þar til fullum afköstum véla væri náð og þeim haldið við með viðhalðsborunum eftir þörfum. Gert er ráð fyrir því, að þrjár af hverjum fjórum holum heppnist, þ.e. séu tengdar virkjuninni með gufuveitu til raforkuframleiðslu. Einnig er gert ráð fyrir því, að 20% uppsett varaafhl í borholum sé ávallt fyrir hendi. Með því er átti við, að ekki sé meira tiltekt afl til orkuframleiðslu en sem nemur heildargufumagni virkra borhola að frádregnum 20%.

Sýnd eru tilvikin:

$$A = 0,6, 0,7 \text{ og } 0,8$$

$$T = 15 \text{ ár}$$

$$M_{0,1} = 6, 10 \text{ og } 14 \text{ kg/s}$$

eða alls 9 tilvik.

Dálkarnir í töflunum tákna eftirfarandi:

- bor: fjöldi borhola á ári.
- ten: fjöldi tengdra hola á ári = bor x 0,75.
- aft: fjöldi aftengdra hola á ári, en gert er ráð fyrir, að holur aftengist í lok liftíma eða þegar gufumagn þeirra er komið niður fyrir 0,4 kg/s.
- fjö: fjöldi hola, sem tengdar eru virkjuninni og eru tiltækar til orkuvinnslu á hverjum tíma.
- hei: samanlagt gufumagn hola, sem tengdar eru virkjuninni og tiltækar eru til orkuvinnslu á hverjum tíma.
- tilt: tiltækt gufumagn á hverjum tíma = hei/1,2.
- stöð: kostnaður við uppsetningu á seinni 30 MW vélasamstæðunni. Uppsetningin tekur tvö ár og byrjar það ár, sem tiltækt gufumagn virkjunarinnar nær 69 kg/s. Auk þessa verður reiknað með kostnaði vegna tvifasaðar, skilju, kælilóns o.fl. þegar heildargufumagnið nær 100 kg/s.
- veita: kostnaður við gufuveitu er í viðauka 7 gefinn sem meðaltalskostnaður á borholu: 50 Mkr/hola.
- borh: kostnaður við hverja borholu er í viðauka 7 áætlaður 372 Mkr að meðaltali.
- rekst: fastur árlegur rekstrarkostnaður Kröfluvirkjunar, áætlaður sem:
1% af áföllnum kostnaði stöðvarhúss
+1,5% af áföllnum kostnaði gufuveitu
+2% af áföllnum kostnaði borhola
+140 Mkr/a vegna rannsókna, bingðavörslu o.fl. sbr.
viðauka 7.
- samt: er fjárfesting hvers árs í stöð, gufuveitu og borholum og rekstrarkostnaður.
- afl: aflgeta Kröfluvirkjunar.

Núgildi kostnaðar og heildargreiðslur yfir tímabilið til aldamóta fyrir alla kostnaðarliðina er skrifð út neðst. Við útreikningana er kostnaði við fjárfestingar dreift á tímabil sem nemur afskriftartíma og miðað við, að þær séu greiddar niður með jöfnum árlegum afborgunum (annuitetsslán).

Af töflunum sést berlega, hversu mikil áhrif væntanlegur borárangur mun hafa á þróun mála við Kröfluvirkjun.

Í hagstæðasta tilvakinu, þ.e. $A = 0,8$, $T = 15$ ár og $M_{0,1} = 14$ kg/s, verður virkjunin búin að ná fullum afköstum á árinu 1983 og mjög fáar boranir þarf eftir það til að vega upp á móti afkastarýrnun borhola. Árið 1995 eykst fjöldi boraðra hola á ári verulega vegna þess að samkvæmt reiknilíkanu fara holur að detta alveg út eftir 15 ár.

Í lakasta tilvakinu er $A = 0,6$, $T = 15$ ár og $M_{0,1} = 6$ kg/s. Boraðar eru 4 holur á ári fram til aldamóta. Árangurinn verður sá, að fyrri vélin nær fullum afköstum 1985 en ekki tekst að ná meiri afköstum á seinni vél en rúmlega 3 MW á línu.

Borárangurinn hefur mikil áhrif á þann fjölda borhola, sem þarf að vera í gangi hverju sinni eftir að virkjunin hefur náð fullum afköstum. Samkvæmt töflunum er fjöldinn á bilinu 14-48 eða 3-4 sinnum fleiri fyrir lakara tilvikið en fyrir það hagstæðasta.

TAFLA 4.3.1

Borárangur við Kröflu, tilvik 01

KRÖFLUVIRKJUN

25.11.1980

HNIGNUNARFALL BORHOLA : M = MO*(A-(1-A)*loot)
 A-STUBULL A = 0.6
 ENDINGARTIMI BORHOLA T = 15 ar
 UPFHAFLEGT GUFUMAGN MO = 6.0 kg/sek. medaltal pr. tengda holu
 MESTI FJÖLDI BORHOLA A ARI = 4.0 (3 af hverjum 4 borholum nothefar)
 VARAAFL I BORHOLUM = 20.0 %
 AFSKRIFTARTIMI STOBVARHUS = 35 ar
 AFSKRIFTARTIMI GUFUVEITU = 25 ar
 REINNIVEXTIR = 8 %

ar	<----FJÖLDI BORHOLA----->				<---GUFUMAGN--->		<----- K O S T N A D U R ----->						afl
	bor	ten	aft	f.jö	hei	tilt	stöð	veita	borh	rekst	samt		
1980	5.3	4.0	0.0	9.6)	44.0	36.7	0.	0.	0.	0.	0.	0.	15.2
1981	4.0	3.0	0.0	12.6	48.4	40.3	0.	150.	1488.	468.	2106.	17.8	
1982	4.0	3.0	0.0	15.6	53.9	45.0	0.	150.	1488.	493.	2131.	21.1	
1983	4.0	3.0	0.0	18.6	59.2	49.4	0.	150.	1488.	517.	2155.	24.3	
1984	4.0	3.0	0.0	21.6	64.1	53.4	0.	150.	1488.	542.	2180.	27.3	
1985	4.0	3.0	0.0	24.6	68.6	57.1	0.	150.	1488.	567.	2205.	30.0	
1986	4.0	3.0	0.0	27.6	72.7	60.6	0.	150.	1488.	591.	2229.	30.0	
1987	4.0	3.0	0.0	30.6	76.5	63.7	0.	150.	1488.	616.	2254.	30.0	
1988	4.0	3.0	0.0	33.6	79.9	66.6	0.	150.	1488.	640.	2278.	30.0	
1989	4.0	3.0	0.0	36.6	83.1	69.3	625.	150.	1488.	671.	2304.	30.0	
1990	4.0	3.0	0.0	39.6	86.1	71.7	625.	150.	1488.	702.	2365.	31.3	
1991	4.0	3.0	0.0	42.6	88.8	74.0	0.	150.	1488.	726.	2364.	32.5	
1992	4.0	3.0	0.0	45.6	91.3	76.0	0.	150.	1488.	751.	2389.	33.7	
1993	4.0	3.0	0.0	48.6	93.5	77.9	0.	150.	1488.	776.	2414.	34.8	
1994	4.0	3.0	5.6	46.0	91.3	76.1	0.	150.	1488.	800.	2438.	33.7	
1995	4.0	3.0	4.0	45.0	90.4	75.4	0.	150.	1488.	825.	2463.	33.3	
1996	4.0	3.0	3.0	45.0	90.4	75.4	0.	150.	1488.	825.	2463.	33.3	
1997	4.0	3.0	3.0	45.0	90.4	75.4	0.	150.	1488.	825.	2463.	33.3	
1998	4.0	3.0	3.0	45.0	90.4	75.4	0.	150.	1488.	825.	2463.	33.3	
1999	4.0	3.0	3.0	45.0	90.4	75.4	0.	150.	1488.	825.	2463.	33.3	
2000	4.0	3.0	3.0	45.0	90.4	75.4	0.	150.	1488.	825.	2463.	33.3	
					Nugildi	351.	951.	11761.	5363.	18425.			
					Heildargreiddslur	1233.	2951.	36507.	13809.	54500.			

TAFLA 4.3.2

Borárangur við Kröflu, tilvik 02

KRÖFLUVIRKJUN

25.11.1980

HNIGNUNARFALL BORHOLA : M = MO*(A-(1-A)*loot)
 A-STUBULL A = 0.6
 ENDINGARTIMI BORHOLA T = 15 ar
 UPFHAFLEGT GUFUMAGN MO = 10.0 kg/sek. medaltal pr. tengda holu
 MESTI FJÖLDI BORHOLA A ARI = 4.0 (3 af hverjum 4 borholum nothefar)
 VARAAFL I BORHOLUM = 20.0 %
 AFSKRIFTARTIMI STOBVARHUS = 35 ar
 AFSKRIFTARTIMI GUFUVEITU = 25 ar
 REINNIVEXTIR = 8 %

ar	<----FJÖLDI BORHOLA----->				<---GUFUMAGN--->		<----- K O S T N A D U R ----->						afl
	bor	ten	aft	f.jö	hei	tilt	stöð	veita	borh	rekst	samt		
1980	(3.2	2.4	0.0	5.7)	44.0	36.7	0.	0.	0.	0.	0.	0.	15.2
1981	4.0	3.0	0.0	8.7	50.4	50.3	0.	150.	1488.	468.	2106.	25.0	
1982	4.0	3.0	0.0	11.7	73.1	61.0	0.	150.	1488.	493.	2131.	30.0	
1983	4.0	3.0	0.0	14.7	84.2	70.1	625.	150.	1488.	524.	2787.	30.0	
1984	4.0	3.0	0.0	17.7	94.0	78.3	625.	150.	1488.	554.	2817.	35.1	
1985	4.0	3.0	0.0	20.7	102.8	85.6	550.	150.	1488.	585.	2773.	39.7	
1986	4.0	3.0	0.0	23.7	110.7	92.3	0.	150.	1488.	609.	2247.	44.2	
1987	4.0	3.0	0.0	26.7	118.0	98.3	0.	150.	1488.	634.	2272.	48.5	
1988	4.0	3.0	0.0	29.7	124.6	103.8	0.	150.	1488.	658.	2296.	52.5	
1989	4.0	3.0	0.0	32.7	130.6	108.9	0.	150.	1488.	683.	2321.	56.2	
1990	4.0	3.0	0.0	35.7	136.2	113.5	0.	150.	1488.	707.	2345.	59.6	
1991	4.0	3.0	0.0	38.7	141.3	117.7	0.	150.	1488.	732.	2370.	60.0	
1992	3.0	2.2	0.0	41.0	138.5	115.4	0.	112.	1116.	750.	1979.	60.0	
1993	3.0	2.2	0.0	43.2	138.3	115.2	0.	112.	1116.	769.	1997.	60.0	
1994	4.0	3.0	3.3	42.9	141.8	118.1	0.	150.	1488.	793.	2431.	60.0	
1995	4.0	3.0	2.4	43.5	144.0	120.0	0.	150.	1488.	818.	2456.	60.0	
1996	3.0	2.2	3.0	42.8	137.5	114.5	0.	112.	1116.	812.	2440.	60.0	
1997	4.0	3.0	3.0	42.8	141.1	117.6	0.	150.	1488.	812.	2450.	60.0	
1998	4.0	3.0	3.0	42.8	142.5	118.3	0.	150.	1488.	812.	2450.	60.0	
1999	4.0	3.0	3.0	42.8	143.5	119.9	0.	150.	1488.	812.	2450.	60.0	
2000	4.0	3.0	3.0	42.8	144.3	120.2	0.	150.	1488.	812.	2450.	60.0	
					Nugildi	966.	932.	11529.	5401.	18828.			
					Heildargreiddslur	2632.	2874.	35551.	13837.	54893.			

TAFLA 4.3.3

Borárangur við Kröflu, tilvik 03

KRÖFLUVIRKJUN

25.11.1980

HNIGNUNARFALL BORHOLA : M = MO*(A-(1-A)*logt)
 A-STUBULL A = 0.6
 ENDINGARTIMI BORHOLA T = 15 ar
 UPPHAFLEGT GUFUMAGN MO = 14.0 kg/sek. meðaltil pr. tengda holu
 MESTI FJULDI BORHOLA A ARI = 4.0 (3 af hverjum 4 borholum nothefar)
 VARAAFL I BORHOLUM = 20.0 %
 AFSKRIFTARTIMI STOBVARHUS = 35 ar
 AFSKRIFTARTIMI GUFUVEITU = 25 ar
 REIKNIVEXTIR = 8 %

ar	<----FJULDI BORHOLA----->			<---GUFUMAGN--->		<----- K O S T N A D U R ----->						afl
	bor	ten	aft	fjö	hei	tilt	stöð	veita	borth	rekst	samt	
1980	(2.3	1.7	0.0	4.1)	44.0	36.7	0.	0.	0.	0.	0.	15.2
1981	4.0	3.0	0.0	7.1	72.4	60.3	0.	150.	1488.	468.	2106.	30.0
1982	4.0	3.0	0.0	10.1	92.3	77.0	625.	150.	1488.	499.	2762.	30.0
1983	4.0	3.0	0.0	13.1	109.1	90.9	1175.	150.	1488.	535.	3348.	43.3
1984	4.0	3.0	0.0	16.1	123.8	103.2	0.	150.	1488.	560.	2198.	52.0
1985	4.0	3.0	0.0	19.1	136.9	114.1	0.	150.	1488.	585.	2223.	60.0
1986	3.0	2.2	0.0	21.3	138.2	115.2	0.	112.	1116.	603.	1831.	60.0
1987	3.0	2.2	0.0	23.6	142.6	118.9	0.	112.	1116.	621.	1850.	60.0
1988	2.0	1.5	0.0	25.1	136.9	114.1	0.	75.	744.	634.	1453.	60.0
1989	3.0	2.2	0.0	27.3	145.7	121.4	0.	112.	1116.	652.	1881.	60.0
1990	2.0	1.5	0.0	28.8	140.9	117.4	0.	75.	744.	664.	1483.	60.0
1991	2.0	1.5	0.0	30.3	139.4	116.2	0.	75.	744.	677.	1496.	60.0
1992	2.0	1.5	0.0	31.8	138.8	115.7	0.	75.	744.	689.	1508.	60.0
1993	2.0	1.5	0.0	33.3	138.4	115.4	0.	75.	744.	701.	1520.	60.0
1994	3.0	2.2	2.4	33.2	144.5	120.4	0.	112.	1116.	720.	1948.	60.0
1995	2.0	1.5	1.7	33.0	137.4	114.5	0.	75.	744.	732.	1551.	60.0
1996	3.0	2.2	3.0	32.3	141.8	118.2	0.	112.	1116.	726.	1954.	60.0
1997	3.0	2.2	3.0	31.5	142.9	119.1	0.	112.	1116.	720.	1948.	60.0
1998	3.0	2.2	3.0	30.8	143.3	119.4	0.	112.	1116.	714.	1942.	60.0
1999	3.0	2.2	3.0	30.0	143.5	119.5	0.	112.	1116.	707.	1936.	60.0
2000	3.0	2.2	3.0	29.3	143.5	119.6	0.	112.	1116.	701.	1930.	60.0

Nugildi 1103. 781. 9665. 5154. 16704.
 Heildargreiðslur 2834. 2329. 28814. 12908. 46886.

TAFLA 4.3.4

Borárangur við Kröflu, tilvik 04

KRÖFLUVIRKJUN

25.11.1980

HNIGNUNARFALL BORHOLA : M = MO*(A-(1-A)*logt)
 A-STUBULL A = 0.7
 ENDINGARTIMI BORHOLA T = 15 ar
 UPPHAFLEGT GUFUMAGN MO = 6.0 kg/sek. meðaltil pr. tengda holu
 MESTI FJULDI BORHOLA A ARI = 4.0 (3 af hverjum 4 borholum nothefar)
 VARAAFL I BORHOLUM = 20.0 %
 AFSKRIFTARTIMI STOBVARHUS = 35 ar
 AFSKRIFTARTIMI GUFUVEITU = 25 ar
 REIKNIVEXTIR = 8 %

ar	<----FJULDI BORHOLA----->			<---GUFUMAGN--->		<----- K O S T N A D U R ----->						afl
	bor	ten	aft	fjö	hei	tilt	stöð	veita	borth	rekst	samt	
1980	(5.3	4.0	0.0	8.8)	44.0	36.7	0.	0.	0.	0.	0.	15.2
1981	4.0	3.0	0.0	11.8	52.2	43.5	0.	150.	1488.	468.	2106.	20.1
1982	4.0	3.0	0.0	14.8	61.1	51.0	0.	150.	1488.	493.	2131.	25.5
1983	4.0	3.0	0.0	17.8	69.8	58.1	0.	150.	1488.	517.	2155.	30.0
1984	4.0	3.0	0.0	20.8	78.1	65.1	0.	150.	1488.	542.	2180.	30.0
1985	4.0	3.0	0.0	23.8	86.0	71.7	625.	150.	1488.	573.	2836.	30.0
1986	4.0	3.0	0.0	26.8	93.7	78.1	625.	150.	1488.	604.	2867.	34.9
1987	4.0	3.0	0.0	29.8	101.1	84.3	550.	150.	1488.	634.	2822.	38.9
1988	4.0	3.0	0.0	32.8	108.3	90.3	0.	150.	1488.	650.	2296.	42.9
1989	4.0	3.0	0.0	35.8	115.3	96.1	0.	150.	1488.	683.	2321.	46.9
1990	4.0	3.0	0.0	38.8	122.1	101.7	0.	150.	1488.	707.	2345.	50.9
1991	4.0	3.0	0.0	41.8	128.6	107.3	0.	150.	1488.	732.	2370.	54.9
1992	4.0	3.0	0.0	44.8	135.0	112.5	0.	150.	1488.	757.	2395.	58.9
1993	4.0	3.0	0.0	47.8	141.3	117.7	0.	150.	1488.	781.	2419.	60.0
1994	4.0	3.0	4.8	46.0	137.5	114.5	0.	150.	1488.	806.	2444.	60.0
1995	4.0	3.0	4.0	45.0	135.3	112.8	0.	150.	1488.	830.	2468.	59.1
1996	4.0	3.0	3.0	45.0	135.3	112.8	0.	150.	1488.	830.	2468.	59.1
1997	4.0	3.0	3.0	45.0	135.3	112.8	0.	150.	1488.	830.	2468.	59.1
1998	4.0	3.0	3.0	45.0	135.3	112.8	0.	150.	1488.	830.	2468.	59.1
1999	4.0	3.0	3.0	45.0	135.3	112.8	0.	150.	1488.	830.	2468.	59.1
2000	4.0	3.0	3.0	45.0	135.3	112.8	0.	150.	1488.	830.	2468.	59.1

Nugildi 777. 951. 11761. 5412. 18901.
 Heildargreiðslur 2323. 2951. 36507. 13936. 55717.

TAFLA 4.3.5

Borárangur við Kröflu, tilvik 05

KRÖFLUVIRKJUN

25.11.1980

HNIGNUNARFALL BORHOLA : M = MO*(A-(1-A)*logt)
 A-STUBULL A = 0.7
 ENDINGARTIMI BORHOLA T = 15 ar
 UPFHAFLEGT GUFUMAGN MO = 10.0 kg/sek ,medaltal pr. tengda holu
 HESTI FJÖLDI BORHOLA A ARI = 4.0 (3 af hverjum 4 borholum nothefar)
 VARAAFL I BORHOLUM = 20.0 %
 AFSKRIFTARTIMI STÖÐVARHUS = 35 ar
 AFSKRIFTARTIMI GUFUVEITU = 25 ar
 REIKNIVEXTIR = 8 %

ar	<-----FJÖLDI BORHOLA----->			<---GUFUMAGN--->		<----- K O S T N A D U R ----->						afl
	bor	ten	aft	fjö	hei	tilt	stöð	veita	borh	rekst	samt	
1980	(3.2	2.4	0.0	5.3)	44.0	36.7	0.	0.	0.	0.	0.	15.2
1981	4.0	3.0	0.0	8.3	64.2	53.5	0.	150.	1488.	468.	2106.	27.4
1982	4.0	3.0	0.0	11.3	81.5	68.0	0.	150.	1488.	493.	2131.	30.0
1983	4.0	3.0	0.0	14.3	97.5	81.2	625.	150.	1488.	524.	2787.	30.0
1984	4.0	3.0	0.0	17.3	112.5	93.7	1175.	150.	1488.	560.	3373.	45.3
1985	4.0	3.0	0.0	20.3	126.7	105.6	0.	150.	1488.	585.	2223.	53.7
1986	4.0	3.0	0.0	23.3	140.2	116.9	0.	150.	1488.	609.	2247.	60.0
1987	2.0	1.5	0.0	24.8	138.3	115.2	0.	75.	744.	621.	1440.	60.0
1988	2.0	1.5	0.0	26.3	140.3	116.9	0.	75.	744.	634.	1453.	60.0
1989	2.0	1.5	0.0	27.8	143.3	117.4	0.	75.	744.	646.	1465.	60.0
1990	1.0	0.7	0.0	28.5	139.1	115.9	0.	37.	372.	652.	1062.	60.0
1991	1.0	0.7	0.0	29.3	137.5	114.6	0.	37.	372.	658.	1068.	60.0
1992	2.0	1.5	0.0	30.8	144.1	120.1	0.	75.	744.	671.	1490.	60.0
1993	1.0	0.7	0.0	31.5	141.4	117.7	0.	37.	372.	677.	1086.	60.0
1994	2.0	1.5	2.9	30.1	138.2	115.2	0.	75.	744.	689.	1508.	60.0
1995	3.0	2.2	2.4	30.0	142.6	118.8	0.	112.	1116.	707.	1936.	60.0
1996	3.0	2.2	3.0	29.2	142.5	118.7	0.	112.	1116.	701.	1930.	60.0
1997	3.0	2.2	3.0	28.5	141.6	118.0	0.	112.	1116.	695.	1924.	60.0
1998	3.0	2.2	3.0	27.7	140.5	117.1	0.	112.	1116.	689.	1917.	60.0
1999	3.0	2.2	3.0	27.0	139.2	116.0	0.	112.	1116.	683.	1911.	60.0
2000	3.0	2.2	3.0	26.2	137.7	114.8	0.	112.	1116.	677.	1905.	60.0
Nugildi						995.	743.	9190.	5074.	16003.		
Heildargreidslur						2679.	2185.	27032.	12639.	44535.		

TAFLA 4.3.6

Borárangur við Kröflu, tilvik 06

KRÖFLUVIRKJUN

25.11.1980

HNIGNUNARFALL BORHOLA : M = MO*(A-(1-A)*logt)
 A-STUBULL A = 0.7
 ENDINGARTIMI BORHOLA T = 15 ar
 UPFHAFLEGT GUFUMAGN MO = 14.0 kg/sek ,medaltal pr. tengda holu
 HESTI FJÖLDI BORHOLA A ARI = 4.0 (3 af hverjum 4 borholum nothefar)
 VARAAFL I BORHOLUM = 20.0 %
 AFSKRIFTARTIMI STÖÐVARHUS = 35 ar
 AFSKRIFTARTIMI GUFUVEITU = 25 ar
 REIKNIVEXTIR = 8 %

ar	<-----FJÖLDI BORHOLA----->			<---GUFUMAGN--->		<----- K O S T N A D U R ----->						afl
	bor	ten	aft	fjö	hei	tilt	stöð	veita	borh	rekst	samt	
1980	(3.3	1.7	0.0	3.8)	44.0	36.7	0.	0.	0.	0.	0.	15.2
1981	4.0	3.0	0.0	6.8	76.2	63.5	0.	150.	1488.	468.	2106.	30.0
1982	4.0	3.0	0.0	9.8	101.9	85.0	1175.	150.	1488.	505.	3318.	30.0
1983	4.0	3.0	0.0	12.8	125.2	104.3	625.	150.	1488.	535.	2798.	52.8
1984	4.0	3.0	0.0	15.8	146.4	122.4	0.	150.	1488.	560.	2198.	60.0
1985	2.0	1.5	0.0	17.3	146.3	121.9	0.	75.	744.	572.	1391.	60.0
1986	1.0	0.7	0.0	18.0	140.6	117.1	0.	37.	372.	578.	988.	60.0
1987	1.0	0.7	0.0	18.8	139.0	115.8	0.	37.	372.	585.	994.	60.0
1988	1.0	0.7	0.0	19.5	138.8	115.7	0.	37.	372.	591.	1000.	60.0
1989	1.0	0.7	0.0	20.3	139.3	116.1	0.	37.	372.	597.	1006.	60.0
1990	1.0	0.7	0.0	21.0	140.3	116.9	0.	37.	372.	603.	1012.	60.0
1991	1.0	0.7	0.0	21.8	141.5	117.9	0.	37.	372.	609.	1019.	60.0
1992	1.0	0.7	0.0	22.5	142.9	119.1	0.	37.	372.	615.	1025.	60.0
1993	1.0	0.7	0.0	23.3	144.5	120.4	0.	37.	372.	621.	1031.	60.0
1994	2.0	1.5	2.0	22.7	146.8	122.3	0.	75.	744.	634.	1453.	60.0
1995	1.0	0.7	1.7	21.7	137.3	114.4	0.	37.	372.	640.	1049.	60.0
1996	3.0	2.2	3.0	21.0	145.0	120.8	0.	112.	1116.	646.	1862.	60.0
1997	3.0	2.2	3.0	20.2	147.2	122.6	0.	112.	1116.	656.	1856.	60.0
1998	2.0	1.5	3.0	18.7	137.5	114.5	0.	75.	744.	615.	1434.	60.0
1999	3.0	2.2	3.0	19.0	140.7	117.2	0.	112.	1116.	609.	1038.	60.0
2000	2.0	1.5	1.5	18.0	138.0	115.0	0.	75.	744.	609.	1428.	60.0
Nugildi						1138.	589.	7286.	4824.	13837.		
Heildargreidslur						2881.	1690.	20905.	11808.	37283.		

TAFLA 4.3.7

Borárangur við Kröflu, tilvik 07

KRÖFLUVIRKJUN

25.11.1980

HMIGNUNARFALL BORHOLA : M = MO*(A-(1-A)*logt)
 A-STUBULL A = 0.8
 ENDINGARTIMI BORHOLA T = 15 ar
 UPPHAFLEGÐ GUFOUAGN MO = 6.0 kg/sek ,medaltal pr. tengda holu
 MESTI FJÖLDI BORHOLA A ARI = 4.0 (3 af hverjum 4 borholum nothefar)
 VARAAFL I BORHOLUM = 20.0 %
 AFSKRIFTARTIMI STUBVARHUS = 35 ar
 AFSKRIFTARTIMI GUFOUVEITU = 25 ar
 REIKNIVEXTIR = 8 %

ar	<----FJÖLDI BORHOLA----->			<---GUFOUAGN--->		<----- K O S T N A D U R ----->						afl
	bor	ten	aft	fjö	hei	tilt	stöð	veita	borh	rekst	samt	
1980	(5.3	4.0	0.0	8.2)	44.0	36.7	0.	0.	0.	0.	0.	15.2
1981	4.0	3.0	0.0	11.2	55.7	46.4	0.	150.	1488.	468.	2106.	22.2
1982	4.0	3.0	0.0	14.2	67.8	56.5	0.	150.	1488.	493.	2131.	29.6
1983	4.0	3.0	0.0	17.2	79.6	66.3	0.	150.	1488.	517.	2155.	30.0
1984	4.0	3.0	0.0	20.2	91.2	76.0	625.	150.	1488.	548.	2811.	30.0
1985	4.0	3.0	0.0	23.2	102.6	85.5	1175.	150.	1488.	585.	3398.	39.6
1986	4.0	3.0	0.0	26.2	113.8	94.8	0.	150.	1488.	609.	2247.	46.0
1987	4.0	3.0	0.0	29.2	124.7	104.0	0.	150.	1488.	634.	2272.	52.6
1988	4.0	3.0	0.0	32.2	135.6	113.0	0.	150.	1488.	658.	2396.	59.2
1989	2.0	1.5	0.0	33.7	137.2	114.4	0.	75.	744.	671.	1490.	60.0
1990	2.0	1.5	0.0	35.2	140.6	117.1	0.	75.	744.	683.	1502.	60.0
1991	1.0	0.7	0.0	35.9	139.8	116.5	0.	37.	372.	689.	1098.	60.0
1992	1.0	0.7	0.0	36.7	140.2	116.8	0.	37.	372.	695.	1105.	60.0
1993	1.0	0.7	0.0	37.4	140.9	117.4	0.	37.	372.	701.	1111.	60.0
1994	4.0	3.0	4.2	36.2	141.3	117.7	0.	150.	1488.	726.	2364.	60.0
1995	4.0	3.0	4.0	35.2	139.8	116.5	0.	150.	1488.	750.	2388.	60.0
1996	4.0	3.0	3.0	35.2	141.1	117.6	0.	150.	1488.	750.	2388.	60.0
1997	3.0	2.2	3.0	34.5	137.7	114.7	0.	112.	1116.	744.	1973.	60.0
1998	4.0	3.0	3.0	34.5	139.4	116.2	0.	150.	1488.	744.	2382.	60.0
1999	4.0	3.0	3.0	34.5	140.4	117.0	0.	150.	1488.	744.	2382.	60.0
2000	4.0	3.0	3.0	34.5	141.2	117.7	0.	150.	1488.	744.	2382.	60.0
Nugildi						895.	829.	10253.	5213.	17190.		
Heildargreiðslur						2525.	2491.	30814.	13155.	48984.		

TAFLA 4.3.9

Borárangur við Kröflu, tilvik 09

KRÖFLUVIRKJUN

25.11.1980

HMIGNUNARFALL BORHOLA : M = MO*(A-(1-A)*logt)
 A-STUBULL A = 0.8
 ENDINGARTIMI BORHOLA T = 15 ar
 UPPHAFLEGÐ GUFOUAGN MO = 10.0 kg/sek ,medaltal pr. tengda holu
 MESTI FJÖLDI BORHOLA A ARI = 4.0 (3 af hverjum 4 borholum nothefar)
 VARAAFL I BORHOLUM = 20.0 %
 AFSKRIFTARTIMI STUBVARHUS = 35 ar
 AFSKRIFTARTIMI GUFOUVEITU = 25 ar
 REIKNIVEXTIR = 8 %

ar	<----FJÖLDI BORHOLA----->			<---GUFOUAGN--->		<----- K O S T N A D U R ----->						afl
	bor	ten	aft	fjö	hei	tilt	stöð	veita	borh	rekst	samt	
1980	(3.2	2.4	0.0	4.9)	44.0	36.7	0.	0.	0.	0.	0.	15.2
1981	4.0	3.0	0.0	7.9	67.7	56.4	0.	150.	1488.	468.	2106.	29.6
1982	4.0	3.0	0.0	10.9	89.4	74.5	625.	150.	1488.	499.	2762.	29.6
1983	4.0	3.0	0.0	13.9	110.1	91.7	1175.	150.	1488.	535.	3348.	43.9
1984	4.0	3.0	0.0	16.9	130.1	108.5	0.	150.	1488.	560.	2198.	55.9
1985	3.0	2.2	0.0	19.1	142.2	118.5	0.	112.	1116.	578.	1807.	60.0
1986	1.0	0.7	0.0	19.9	140.3	116.9	0.	37.	372.	585.	994.	60.0
1987	1.0	0.7	0.0	20.6	141.4	117.9	0.	37.	372.	591.	1000.	60.0
1988	1.0	0.7	0.0	21.4	143.4	119.5	0.	37.	372.	597.	1006.	60.0
1989	0.0	0.0	0.0	21.4	138.4	115.3	0.	0.	0.	597.	597.	60.0
1990	1.0	0.7	0.0	22.1	142.6	118.8	0.	37.	372.	603.	1012.	60.0
1991	0.0	0.0	0.0	22.1	138.4	115.4	0.	0.	0.	603.	603.	60.0
1992	1.0	0.7	0.0	22.9	143.2	119.3	0.	37.	372.	609.	1019.	60.0
1993	0.0	0.0	0.0	22.9	139.4	116.2	0.	0.	0.	609.	609.	60.0
1994	2.0	1.5	2.5	21.9	137.9	114.9	0.	75.	744.	621.	1440.	60.0
1995	3.0	2.2	2.4	21.7	141.9	118.2	0.	112.	1116.	640.	1868.	60.0
1996	3.0	2.2	3.0	21.0	140.5	117.1	0.	112.	1116.	634.	1862.	60.0
1997	3.0	2.2	3.0	20.2	138.5	115.4	0.	112.	1116.	628.	1856.	60.0
1998	4.0	3.0	3.0	20.2	143.6	119.7	0.	150.	1488.	628.	2266.	60.0
1999	3.0	2.2	3.0	19.5	139.5	116.2	0.	112.	1116.	621.	1850.	60.0
2000	3.0	2.2	2.2	19.5	140.5	117.1	0.	112.	1116.	621.	1850.	60.0
Nugildi						1103.	594.	7353.	4828.	13879.		
Heildargreiðslur						2834.	1707.	21122.	11827.	37490.		

Tafla 4.3.8

Borárangur við Kröflu, tilvik 08

KRÖFLUVIRKJUN

25.11.1980

HNIGNUNARFALL BORHOLA : M = M0*(A-(1-A)*logt)
 A-STUDULL A = 0.8
 ENDINGARTIMI BORHOLA T = 15 ar
 UPPHAFLEGT GUFUMAGN M0 = 14.0 kg/sek ,medaltal pr. tengda holu
 MESTI FJÖLDI BORHOLA A ARI = 4.0 (3 af hverjum 4 borholum nothefar)
 VARAAFL I BORHOLUM = 20.0 %
 AFSKRIFTARTIMI STÖÐUVARHUSS = 35 ar
 AFSKRIFTARTIMI GUFUVEITU = 25 ar
 REIKNIVEXTIR = 8 %

ar	<-----FJÖLDI BORHOLA----->				<---GUFUMAGN--->		<----- K O S T N A D U R ----->						afl
	bor	ten	aft	fjö	hei	tilt	stdö	veita	borh	rekst	samt		
1980	(2.3	1.7	0.0	3.5)	44.0	36.7	0.	0.	0.	0.	0.	0.	15.2
1981	4.0	3.0	0.0	6.5	79.7	66.4	0.	150.	1488.	468.	2106.	30.0	
1982	4.0	3.0	0.0	9.5	111.0	92.5	1175.	150.	1488.	505.	3318.	30.0	
1983	4.0	3.0	0.0	12.5	140.6	117.1	625.	150.	1488.	535.	2798.	60.0	
1984	1.0	0.7	0.0	13.2	137.6	114.6	0.	37.	372.	542.	951.	60.0	
1985	1.0	0.7	0.0	14.0	140.1	116.7	0.	37.	372.	548.	957.	60.0	
1986	1.0	0.7	0.0	14.7	143.8	119.8	0.	37.	372.	554.	963.	60.0	
1987	0.0	0.0	0.0	14.7	137.5	114.6	0.	0.	0.	554.	554.	60.0	
1988	1.0	0.7	0.0	15.5	144.2	120.2	0.	37.	372.	560.	969.	60.0	
1989	0.0	0.0	0.0	15.5	139.1	115.9	0.	0.	0.	560.	540.	60.0	
1990	1.0	0.7	0.0	16.2	146.4	122.0	0.	37.	372.	566.	976.	60.0	
1991	0.0	0.0	0.0	16.2	141.7	118.1	0.	0.	0.	566.	566.	60.0	
1992	0.0	0.0	0.0	16.2	138.9	115.7	0.	0.	0.	566.	566.	60.0	
1993	1.0	0.7	0.0	17.0	147.1	122.6	0.	37.	372.	572.	982.	60.0	
1994	1.0	0.7	1.8	16.0	139.3	116.1	0.	37.	372.	578.	988.	60.0	
1995	2.0	1.5	1.7	15.7	142.4	118.7	0.	75.	744.	591.	1410.	60.0	
1996	3.0	2.2	3.0	15.0	143.6	119.7	0.	112.	1116.	585.	1813.	60.0	
1997	3.0	2.2	3.0	14.2	142.2	118.5	0.	112.	1116.	578.	1807.	60.0	
1998	3.0	2.2	3.0	13.5	139.9	116.5	0.	112.	1116.	572.	1801.	60.0	
1999	2.0	1.5	0.7	14.2	144.3	120.3	0.	75.	744.	578.	1397.	60.0	
2000	1.0	0.7	0.7	14.2	139.9	116.6	0.	37.	372.	578.	988.	60.0	
	Nugildi				1138.	458.	5662.	4603.	11860.				
	Heildargreiddslur				2881.	1293.	15994.	11157.	31324.				

4.4 Fjárhagslegt mat á borárangri

Matið byggist á því, að reiknaður er út kostnaður fyrir samtengda raforkukerfið bæði með og án Kröfluvirkjun og með misgóðum árangri borana.

Kostnaður við raforkukerfið er nú greindur í þrjá liði:

Virkjanir: p.e. kostnaður vegna fjárfestingar í virkjunum, fastur rekstrarkostnaður og breyti-legur rekstrarkostnaður, sbr. kafla 3.1.
Notuð var virkjunarleið I, p.e. Blönduvirkjun - Sultartangavirkjun - Fljótsdalsvirkjun, en án nýrra dísilstöðva eftir 1980.

Flutningskerfi: p.e. kostnaður vegna fjárfestinga í flutningslinum og aðveitustöðvum og fastur rekstrarkostnaður flutningskerfisins.
Útreikningar voru gerðir á verkfræðistofunni Rafhönnun h.f. og er þeim lýst nánar í hefti III.

Krafla: kostnaður við fjárfestingu í mannvirkjum, sem tengd eru Kröfluvirkjun (stöðvarhús, gufuveita, borholur) ásamt föstum rekstrarkostnaði vegna virkjunarinnar. Útreikningar á þessum kostnaði er að finna í kafla 4.3.

Fjárhagslega matið er gert þannig, að reiknað er nágildi kostnaðar fyrir þessa þrjá liði og það lagt saman. Þetta er gert fyrir öll tilvik um borárangur, sbr. kafla 4.3, einnig fyrir stöðvun borana og lokun virkjunar sumarið 1981. Ávinnungur af því að halda áfram borunum í stað þess að hætta er fundinn með því að reikna mismun nágildis kostnaðar rekstrartilvika og stöðlunar. Slikir útreikningar eru sýndir í töflu 4.4.1. Að baki virkjunarkostnaðinum í töflunni liggja tímasetningar eins og sýnt er er í töflu 4.4.2.

Á mynd 4.4.1 eru sýnd gildin í aftasta dálki töflunnar. Þau lýsa fjárhagslegum afleiðingum þess að halda áfram borunum við Kröfluvirkjun í stað þess að hætta þeim og loka virkjuninni sumarið 1981. Á myndinni

kemur fram að ef stuðullinn i hnigrunarfallinu er $A = 0,8$ þarf upphaflegt gufumagn tengdra borhola að vera meira en $5,7 \text{ kg/s}$ að meðaltali til að frekar borgi sig að halda áfram borunum en hætta.

Á sama hátt, ef $A = 0,7$, þurfa gufuafköst tengdra hola að vera meiri en $8,3 \text{ kg/s}$ að meðaltali og ef $A = 0,6$ þurfa gufuafköstin að vera meiri en $11,7 \text{ kg/s}$ að meðaltali.

Í þessari framsetningu eru miðað við, að hrakvirði Kröfluvirkjunar sumarið 1981 sé $= 0$. Svo er vitaskuld ekki, því allmikil verðmæti liggja t.d. í vélabúnaðinum, sem hægt væri að nýta að nokkru leyti annars staðar svo og í rafbúnaðinum. Ekki verður reynt að meta það á þessu stigi, en að loknu sliku mati væri réttara að hliðra öllum kúrfunum niður á við sem hrakvirðinu nemur.

Verulegur hluti af hagnaðinum af áframhaldandi rekstri Kröfluvirkjunar felst í þeim möguleika að unnt verður að fresta næstu virkjun á landskerfinu um nokkur ár. Allmikil óvissa ríkir í dag um væntanlegan borárangur. Spurningin er því sú, hvort eigi að taka áhættuna af því að fresta næstu virkjun út á væntanlegan borárangur við Kröfluvirkjun. Ef það verður ekki gert, og stefnt að því að næsta virkjun koma inn haustið 1986, án tillits til þess hvað verður upp á teningnum með Kröfluvirkjun, breytist dæmið verulega Kröfluvirkjun í óhag.

Prófuð hefur verið sú staða í þeirri virkjunarleið, sem notuð er hér (leið I) að láta 1. áfanga Blönduvirkjunar koma inn haustið '86 og annan áfanga haustið '87 en fresta síðan Sultartanga- og Fljótsdalsvirkjun vegna Kröflu, því þá er væntanlega nægjanleg reynsla fengin af rekstri hennar. Í töflu 4.4.3 er sýnt nágildi kostnaðar og tafla 4.4.4 sýnir timasetningu virkjana fyrir mismunandi borárangur við Kröflu. Mynd 4.4.2 sýnir fjárhagslegar afleiðingar þess að halda áfram borunum í Kröflu í stað þess að hætta borunum og loka virkjunnini sumarið 1981. Eins og við mátti búast snýst útkoman nú Kröfluvirkjun mjög í óhag. Með $A = 0,8$ verða tengdar holur að gefa a.m.k. $9,1 \text{ kg/s}$ í upphafi að meðaltali til að frekar borgi sig að halda áfram en að hætta. Með $A = 0,7$ verður upphaflegt gufumagn að vera $12,6 \text{ kg/s}$ í það minnsta. Með $A = 0,6$ er nánast vonlaust að Kröfluvirkjun skili hagnaði.

TAFLA 4.4.1

Núgildi kostnaðar fyrir mismunandi borárangur við Kröflu

Næstu virkjun frestað. Verðlag, júlí 1979

Til-vik	<u>Eiginleikar borhola</u>			<u>Núgildi kostn.</u>				<u>Frávik frá tilviki 00</u>			
	M _{0,1} kg/s	A	T ár	Krafla Mkr	virkj. Mkr	kerfi Mkr	samt. Mkr	Krafla Mkr	virkj. Mkr	kerfi Mkr	samt. Mkr
00				0	x)	39760	3270	43030	0	0	0
01	6	0,6	15	18430	32080	1710	52220	18430	-7680	-1560	9190
02	6	0,7	15	18900	26790	1570	47260	18900	-12970	-1700	4230
03	6	0,8	15	17190	24260	1530	42980	17190	-15500	-1740	- 50
04	10	0,6	15	18830	24790	1550	45170	18830	-14970	-1720	2140
05	10	0,7	15	16000	23040	1530	40570	16000	-16720	-1740	-2460
06	10	0,8	15	13880	22450	1530	37860	13880	-17310	-1740	-5170
07	14	0,6	15	16700	22450	1530	40680	16700	-17310	-1740	-2350
08	14	0,7	15	13840	22450	1530	37820	13840	-17310	-1740	-5210
09	14	0,8	15	11860	22450	1530	35840	11860	-17310	-1740	-7190

x) Hrakvirði Kröfluvirkjunar vorið '81 = 0

TAFLA 4.4.2

Tímasetning virkjana fyrir mismunandi borárangur við Kröflu

Næstu virkjun frestað

Til-vik	<u>Eiginleikar borhola</u>			<u>Ár, sem virkjunaráfangi er tekinn í notkun*)</u>					
	M _{0,1} kg/s	A	T ár	+Bl ₁	+Bl ₂	+Sult	+Fl ₂	+Fl ₂	+Fl ₃
00				1986	1987	1992	1997	1998	1999
01	6	0,6	15	1988	1989	1994	1998	1999	
02	6	0,7	15	1988	1990	1995	1999	2000	
03	6	0,8	15	1990	1991	1995	1999	2000	
04	10	0,6	15	1989	1991	1995	1999	2000	
05	10	0,7	15	1990	1991	1995	1999	2000	
06	10	0,8	15	1990	1991	1995	1999	2000	
07	14	0,6	15	1990	1991	1995	1999	2000	
08	14	0,7	15	1990	1991	1995	1999	2000	
09	14	0,8	15	1990	1991	1995	1999	2000	

*) Bl. 1 og 2 = 1. og 2. áfangi Blönduvirkjunar

Sult = Sultartangavirkjun

F1 1, 2 og 3 = 1., 2. og 3. áfangi Fljótsdalsvirkjunar

TAFLA 4.4.3

Núgildi kostnaðar fyrir mismunandi borárangur við Kröflu
Næstu virkjun ekki frestað. Verðlag, júlí '79

Til-vik	$M_{0,1}$ kg/s	A	T ár	Núgildi kostn.				Frávik frá tilviki 00			
				Krafla Mkr	virkj. Mkr	kerfi Mkr	samt. Mkr	Krafla Mkr	virkj. Mkr	kerfi Mkr	samt. Mkr
				0 *)	39760	3270	43030	0	0	0	0
00				0 *)	39760	3270	43030	0	0	0	0
11	6	0,6	15	18430	32700	1760	52890	18430	-7060	-1510	9860
12	6	0,7	15	18900	28380	1630	48910	18900	-11380	-1640	5880
13	6	0,8	15	17190	27900	1630	46720	17190	-11860	-1640	3690
14	10	0,6	15	18830	27750	1630	48210	18830	-12010	-1640	5180
15	10	0,7	15	16000	27230	1630	44860	16000	-12530	-1640	1830
16	10	0,8	15	13880	26690	1630	42200	13880	-13070	-1640	-830
17	14	0,6	15	16700	26690	1630	45020	16700	-13070	-1640	1990
18	14	0,7	15	13840	26690	1630	42160	13840	-13070	-1640	-870
19	14	0,8	15	11860	26690	1630	40180	11860	-13070	-1640	-2850

*) Hrakvirði Kröfluvirkjunar vorið '81 = 0

TAFLA 4.4.4

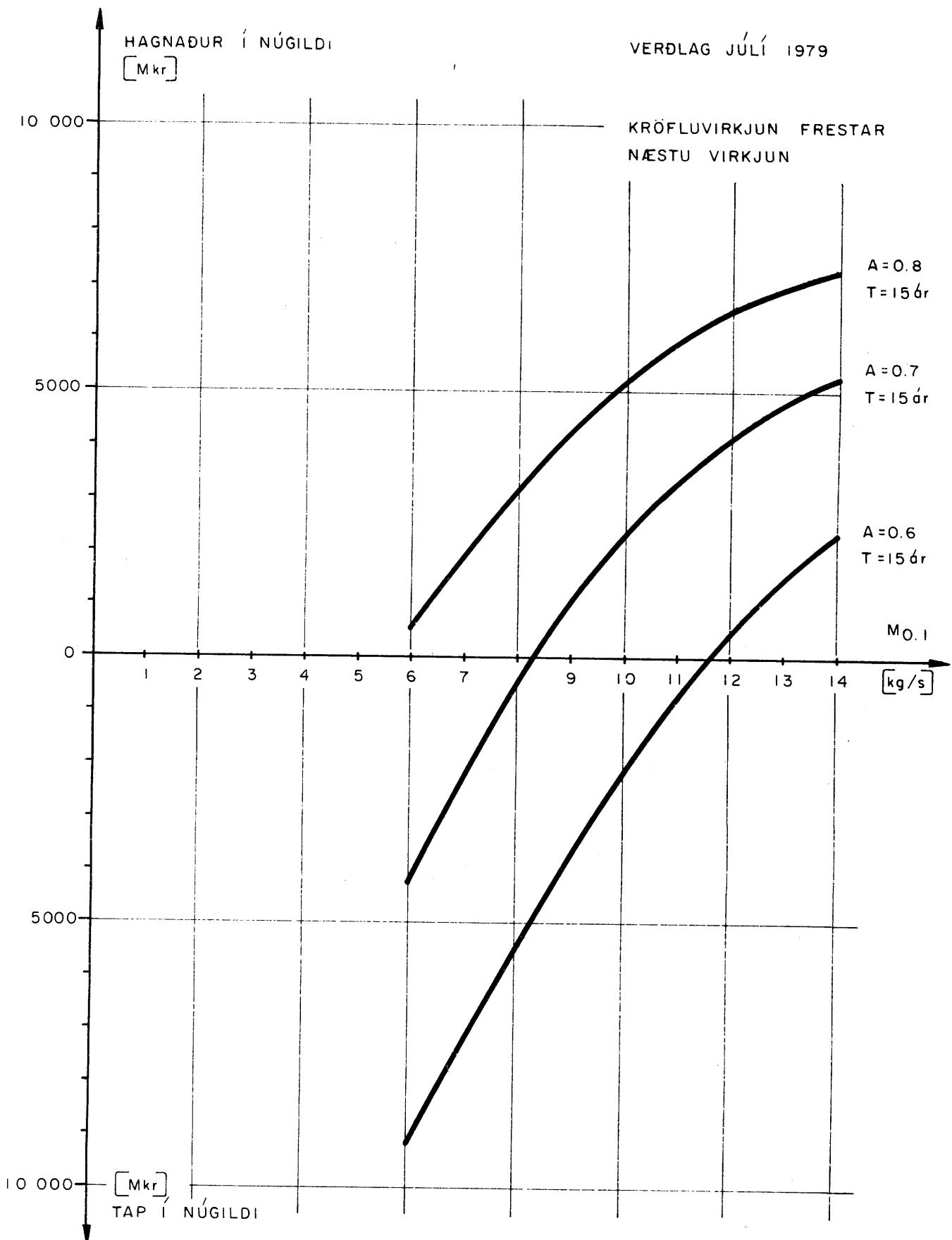
Tímasetning virkjana fyrir mismunandi borárangur við Kröflu
Næstu virkjun ekki frestað

Til-vik	$M_{0,1}$ kg/s	A	T ár	Ár, sem virkjunaráfangi er tekinn í notkun *)					
				+Bl ₁	+Bl ₂	+Sult	+Fl ₁	+Fl ₂	Fl ₃
00				1986	1987	1992	1997	1998	1999
11	6	0,6	15	1986	1987	1994	1998	1999	
12	6	0,7	15	1986	1987	1995	1999	2000	
13	6	0,8	15	1986	1987	1995	1999	2000	
14	10	0,6	15	1986	1987	1995	1999	2000	
15	10	0,7	15	1986	1987	1995	1999	2000	
16	10	0,8	15	1986	1987	1995	1999	2000	
17	14	0,6	15	1986	1987	1995	1999	2000	
18	14	0,7	15	1986	1987	1995	1999	2000	
19	14	0,8	15	1986	1987	1995	1999	2000	

*) Bl₁ og 2 = 1. og 2. áfangi Blönduvirkjunar

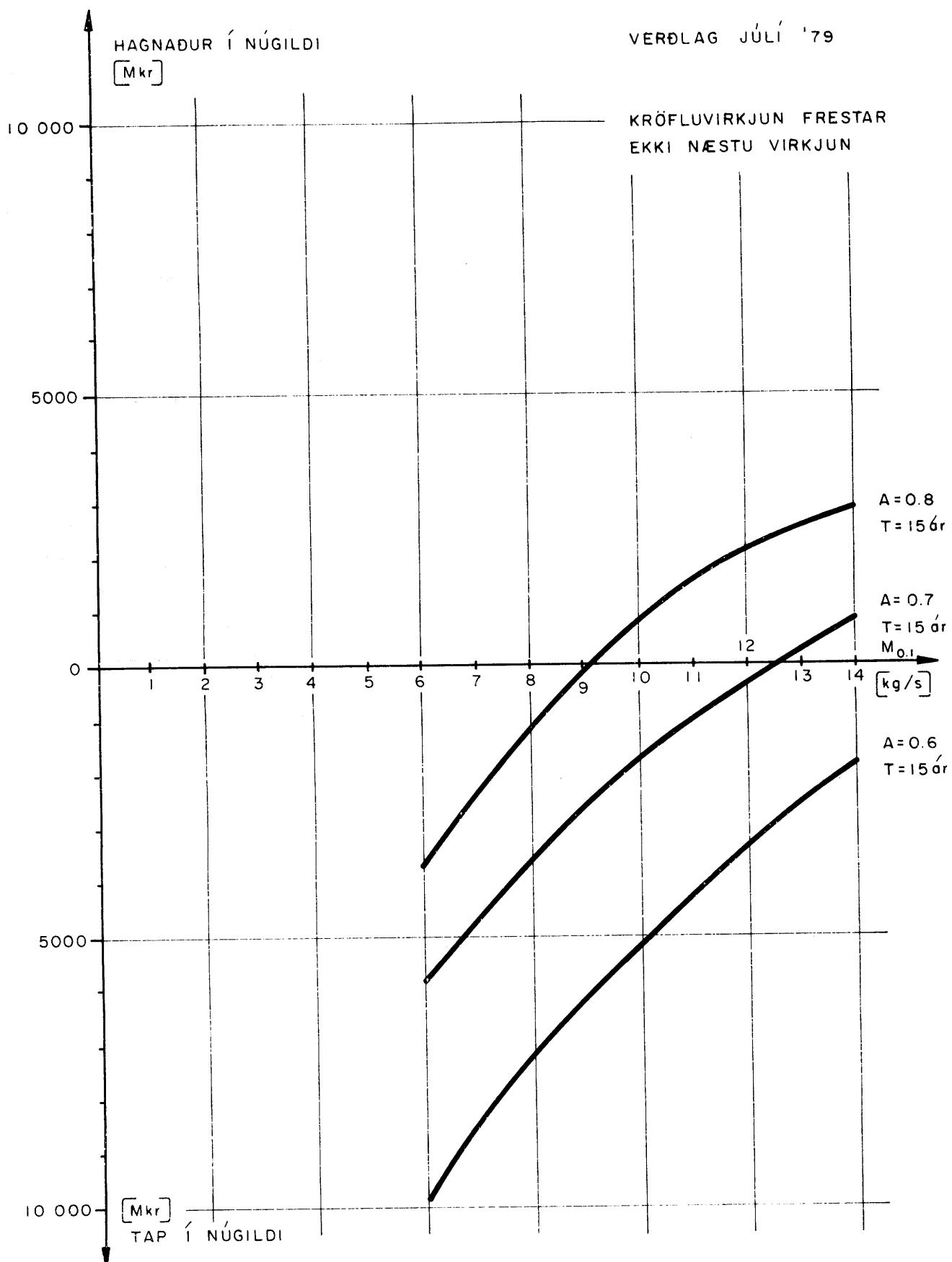
Sult = Sultartangavirkjun

Fl₁, 2 og 3 = 1., 2. og 3. áfangi Fljótsdalsvirkjunar.



MYND 4.4.1

Fjárhagsleg afleiðing þess að halda áfram borunum við Kröfluvirkjun í stað þess að hætta rekstri virkjunarinnar vorið 1981.
Næstu virkjun frestað.



MYND 4.4.2

Fjárhagsleg afleiðing þess að halda áfram borunum við Kröfluvirkjun í stað þess að hætta rekstri virkjunarinnar vorið 1981. Næstu virkjun ekki frestað

Eins og áður á eftir að leiðréttta niðurstöður með tilliti til væntanlegs hrakvirðis virkjunarinnar..

Rétt er að taka fram að tilvikið án Kröfluvirkjunar gerir ráð fyrir, að virkjunin starfi veturinn '80 - '81 en þá er veruleg þörf á allri viðbótarorku á kerfinu. Þegar dæmið hér að framan er sett upp með og án Kröfluvirkjunar eru því rekstrarútgjöld þessa vetrar ekki reiknuð með. Samkvæmt því og án frestunar á næstu virkjun hefur Kröfluvirkjun verið svipt mestu arðsemismöguleikum, sem hagkvænnisútreikningar á henni að undanförnu hafa byggst á. Ein leið til að koma til móts við þetta og auka arðsemi af virkjunni er að hægja á borframkvæmdum næstu árin meðan nægjanleg framleiðslugeta er fyrir hendi án hennar, en herða á borunum, þegar aukinnar framleiðslugetu er þörf. Rækileg athugun á þessum möguleika hefur ekki verið gerð.

RITASKRÁ

Almenna verkfræðistofan h.f., Virkir h.f. & Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen s.f. 1978: Austurlandsvirkjun, V - Fljótsdalsvirkjun, Hraunaveita. Orkustofnun - Rafmagnsveitur ríkisins, 94 s.

Almenna verkfræðistofan h.f., Virkir h.f. & Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen s.f. 1978: Austurlandsvirkjun, I - Tilhögun virkjana. Orkustofnun - Rafmagnsveitur ríkisins, 28 s.

Halldór Friðgeirsson, Helgi Sigvaldason & Gunnar Ámundason 1971: Statistical studies on stream flow data of Thjorsa and its tributaries. Landsvirkjun, 166 s.

Helgi Sigvaldason & Gunnar Ámundason 1973: Operation research study on Landsvirkjun's present assured power system with addition of Hrauneyjafoss, Sultartangi and the Upper-Thjorsa development. Landsvirkjun, (85) s.

Helgi Sigvaldason, Skúli Jóhannsson, Gunnar Ámundason 1976: Orkuvinnslugeta virkjunarvalkosta á Norðurlandi. Orkustofnun, (110) s.

Hönnun h.f., Sigurður St. Arnalds & Jónas Eliasson 1975: Bessastaðaá í Fljótsdal, rennslisathugun. Rafmagnsveitur ríkisins, 32 s.

Orkuspárnefnd 1978: Raforkuspá 1977 - 2000. Reykjavík.

Sigmundur Freysteinsson (Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen s.f.) 1967: Isathuganir við Tangafoss. Raforkumálastjóri, 35 s.

Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar h.f. 1976: Vestfjarðavirkjanir, athugun á orkuvinnslugetu og aflþörf Dynjandisvirkjunar og Skúfnavatnavirkjunar. Rafnagnsveitur ríkisins, (75) s.

Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar h.f. & Rafhönnun h.f. 1979: Samanburður á beinni rafhitun og R/O-hitun. Rafmagnsveitur ríkisins og Iðnaðarráðuneytið.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen s.f. 1975: Virkjun Blöndu I, frumáætlun um 135 MW virkjun. Orkustofnun, 82 s.

VIÐAUKI 1

Upplýsingar frá verkfræðistofum um virkjanir

VIÐAUKI 1 UPPLÝSINGAR FRA VERKFRAÐISTOFUM UM VIRKJANIR

Bréf frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen s.f. og verkfræðistofunni Virki h.f. eru sýnt hér á eftir.

Fyrst er bréf frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen h.f. varðandi virkjanir á Þjórsárvæði. Þar er talað um fjóra virkjunaráfanga: stíflu á ármótum Efri-Þjórsár og Tungnaár, Sultartangavirkjun, Stórasjávarmiðlun og stækjun Búrfellsvirkjunar eða Búrfellsvirkjun II, öðru nafni.

Gert er ráð fyrir því, að Ármótastiflan komist í gagnið haustið 1985, óháð því hvaða röð virkjana komi í framhaldi þar af. Kostnaður við stífluna hefur því ekki áhrif á samanburð á virkjunarleiðum, því hann er sá sami í öllum tilfellum.

Kostnaður við 124 MW virkjun við Sultartanga er í bréfinu áætlaður 48.050 Mkr á verðlagi í des. 1979. VST áætlaði, að tilsvarandi kostnaður við 120 MW virkjun á verðlagi í júlí 1979 væri 37.700 Mkr.

Í virkjunarleiðunum í þessari athugun er gert ráð fyrir, að miðlanir í Stórasjó og Búrfellsvirkjun II séu byggðar samhliða og komist í gagnið á sama ári. Í bréfinu er kostnaður við þessar framkvæmdir áætlaður 49.300 Mkr á verðlagi í des. 1979.

Við áætlun á kostnaði á verðlagi í júlí 1979 er beitt sömu hlutfallsbreytingu og fyrir visitölu byggingarkostnaðar eða $49.300 \cdot 318/398 = 39.390$ Mkr.

Þá er sýnt bréf frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen varðandi virkjun Blöndu. Miðað er við svokallaða Eiðsstaðatilhögun. Stofnkostnaður Blönduvirkjunar er í bréfinu miðaður við verðlag í desember 1979 og er gefinn upp fyrir 100-200 MW stærðir á virkjuninni, í einum eða tveim áföngum. Í virkjunarleiðum með nýrri stóriðju er gert ráð fyrir, að Blönduvirkjun verði 154 MW og hún byggð i einum áfanga. VST hefur áætlað, að virkjun af þeiri stærð muni kosta 37.000 Mkr á verðlagi í júlí 1979. Við samanburð á virkjunarleiðum er stofnkostnaður virkjana utan Þjórsárvæðisins aukinn um 3% vegna meiri útgjalda við sköpun

aðstöðu vegna óhagstæðra veðurskilyrða o.fl. Með þessu álagi verður stofnkostnaður 154 MW virkjunar, sem væri reist í einum áfanga, 38.110 Mkr.

Í virkjunarleiðunum er gert ráð fyrir því, að Blönduvirkjun verði byggð í tveim 90 MW áföngum, ef ekki verði komið á fót nýrri stóriðju fyrir aldamót. VST hefur einnig áætlað stofnkostnað sliðrar 180 MW virkjunar (á verðlagi í júlí 1979). Áætlunin hljóðar upp á:

	án 3% álags	með 3% álagi
1. áf.	29.450 Mkr	30.330 Mkr
2. áf.	10.800 "	11.120 "
Samtals	40.250 Mkr	41.450 Mkr

Að síðustu er hér á eftir bréf frá verkfræðistofunni Virki h.f. varðandi Fljótsdalsvirkjun. Bæði bréfin sýna kostnað á verðlagi í júlí 1979.

Í virkjunarleiðum án nýrrar stóriðju er gert ráð fyrir, að stærð Fljótsdalsvirkjunar verði 330 MW og hún byggð upp í fjórum 82,5 MW áföngum. Stofnkostnaður er áætlaður:

	án 3% álags	með 3% álagi
1. áf.	32.400 Mkr	33.370 Mkr
2. áf.	24.800 "	25.500 "
3. áf.	13.100 "	13.490 "
4. áf.	8.700 "	8.960 "
Samtals	79.000 Mkr	81.370 Mkr

Í virkjunarleiðum með nýrri stóriðju er gert ráð fyrir, að stærð Fljótsdalsvirkjunar verði 285 MW og hún byggð i þremur 95 MW áföngum. Stofnkostnaður er áætlaður:

	<u>án 3% álags</u>	<u>Með 3% álagi</u>
1. áf.	40.100 Mkr	41.300 Mkr
2. áf.	13.700 "	14.110 "
3. áf.	21.600 "	22.250 "
Samtals	75.400 Mkr	77.660 Mkr

í bréfinu er áætlað, að Bessastaðaárvirkjun kosti 26.000 Mkr, og er þar gert ráð fyrir tveimur 32 MW vélum og einni pípu. Með 3% álagi er þessi kostnaður 26.780 Mkr.



hf. RÁÐGEFANDI VERKFRÆÐINGAR FRV

105 Reykjavík	Ármúli 4	sími (91) 8 44 99	fjármáti 2040 vst is
600 Akureyri	Glerágata 38	sími (96) 2 25 43	
310 Borgarnes	Berugata 12	sími (93) 73 17	
400 Isafjörður	Fjarðarstr. 11	sími (94) 37 08	

ORKUSTOFNUN
 Jakob Björnsson
 orkumálastjóri
 Grensásvegi 9,
 108 REYKJAVÍK.

Tilv. yðar	Bréf yðar	Tilv. okkar	Dags.
		78.067	800213

ÞJÓRSÁRVIRKJANIR. Virkjanaraðir.

Með bréfi dags. 10. desember 1979 var gerð grein fyrir tiltekinni röð næstu virkjunaráfanga á vatnasviði Þjórsár, sem þætti í yfirlitsathugunum Orkustofnunar á hagkvæmustu virkjanaröð til næstu aldamóta. Tilgreindur kostnaður miðaðist við verðlag í júlí 1979.

Gert var ráð fyrir, að á eftir stíflugerð á ármótum Þjórsár og Tungnaár kæmi stækkun Búrfellsvirkjunar ásamt 800 Gl miðlun í Tungnaá (Stórasjávarmiðlun) og því næst virkjun frá stiflu á ármótum, Tangavirkjun, sem í bréfinu var nefnd neðra þrep Búðarhálsvirkjunar.

Virkjanaröð þessi hefur ekki þótt raunhæf að álíti Landsvirkjunar, þar sem nú væri ekki tímabært að taka ákvörðun um, hvernig hagkvæm heildarmiðlun skiptist milli miðlunararlóna á vatnasviði Efri-Þjórsár og lóna á vatnasviði Tungnaár. Röðinni var því breytt, þannig að Tangavirkjun, sem nú hefur verið nefnd Sultartangavirkjun, kæmi í beinu framhaldi af stíflugerð á ármótum.

Aætlanir um stofnkostnað hafa nú verið endurskoðaðar miðað við verðlag í des. 1979 og nýyfirfarinn kostnaðargrundvöll. Jafnframt hefur stífla á ármótum verið hækkuð um 0,5 m. Er það í samræmi við núverandi aætlanir, en unnið er að nánari hönnun Sultartanga-virkjunar. Endurskoðun á kostnaði við Stórasjávarmiðlun tekur einnig til breytinga á gerð miðlunarstíflu.

Eftirfarandi er skrá yfir áætlaðan stofnkostnað, uppsett afl og orkuvinnslugetu umræddra virkjunaráfanga.



Dags.

800213

Bis.

2

Virkjunar- áfangi	Áætlaður stofnkostn. (des. 1979) Mkr.	Uppsett afl MW	Miðlun Gl	Áætluð orkuvinnslu- geta GWh/a
1. Stífla á ármótum	9.700	-	50	150
2. Sultar- tangav.	48.050	124	-	575
3. Stórasjáv- armiðlun	18.500	-	800	740
4. Búrfell II, viðbótarv.	30.800	155	-	
Samtals	107.050	279	850	1465

Áætlanir um orkuvinnslugetu eru byggðar á tölrekstri Landsvirkjunar.

Virðingarfyllst,

Loftur Þorsteinsson
Loftur Þorsteinsson

Afrit:

Jóhann Már Mariusson, LV
Helgi Sigvaldason, VHS



hf. RÁÐGEFANDI VERKFRÆÐINGAR FRV

105 Reykjavík	Ármúli 4	sími (91) 8 44 99	fjárriti 2040 vst is
600 Akureyri	Glerárgata 36	sími (96) 2 25 43	
310 Borgarnes	Berugata 12	sími (93) 73 17	
400 Ísafjörður	Fjarðarstr. 11	sími (94) 37 08	

ORKUSTOFNUN
Jakob Björnsson
orkumálastjóri
Grensásvegi 9,
108 REYKJAVÍK.

L

Tilv. yðar	Bréf yðar	Tilv. okkar	Dags.
		77.035	800206

BLÖNDUVIRKJUN. Virkjun við Eiðsstaði. Stofnkostnaður.

Blönduvirkjun var frumhönnuð í upphafi árs 1975. Eins og vænta má komu síðar fram ýmsar hugmyndir að breyttri tilhögun virkjunar, bæði með tilliti til lægri stofnkostnaðar á orkueiningu og umhverfis-verndar.

Undanfarandi vettvangsrannsóknir hafa einkum miðaðt við svo nefnda Eiðsstaðatilhögun, sem er virkjun með skurðinntaki við stíflu í Gilsá 2,5 km neðan við Gilsvatn. Aðrennslisskurður yrði um 1,7 km langur að fallgöngum. Stöðvarhús er ráðgert neðanjarðar og þaðan um 2,1 km löng frárennslisgöng út í Blöndu, þar sem hún er í 125 m hæð y.s. nálægt ármótum við Gilsá. Gert er ráð fyrir 415 Gl miðlun við Reftjarnarbungu eins og í upphaflegum áætlunum, en auk þess er reiknað með nálægt 20 Gl miðlun í inntakslóni.

Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hefur nýlega reiknað orkuvinnslugetu umræddrar virkjunar, annars vegar miðað við tengingu við núverandi orkuveitukerfi eftir að Hrauneyjafossvirkjun er fullgerð og stíflugerð við Sultartanga til að takmarka ísskolun við Búrfell, og hins vegar eftir frekari virkjunarframkvæmdir á vatnasviði Þjórsár, eða nánar tiltekið eftir virkjun við Sultartanga (120 MW) og stækkun Búrfellsþirkjunar (155 MW) ásamt miðlun í Tungnaá (Stórasjáarmiðlun 800 Gl).

Með 435 Gl heildarmiðlun í Blöndu er ákvörðuð orkuvinnslugetu Blönduvirkjunar í báðum tilvikum nálægt 800 GWh/a reiknuð sem viðbót við orkuvinnslugetu grunnkerfis, og miðað við, að orkumarkaður



Dags. 800206

Bla. 2

jafngildi 50% stóriðjunotkun, 35% almennri notkun og 15% hitunarnotkun.

Áætlun um Blönduvirkjun, Eiðsstaðatilhögun, er að finna í skýrslu VST til Orkustofnunar frá maí 1978 (VIRKJUN BLÖNDU. Forathugun á 120 MW, virkjun við Eiðsstaði). Núverandi endurskoðun á stofnkostnaði byggist á þeirri áætlun. Stofnkostnaður er áætlaður miðað við verðlag í desember 1979 og endurkoðaðan verðgrundvöll, sbr. skýrslu AV hf., VIRKIS hf. og VST hf. til Orkustofnunar og Landsvirkjunar frá des. 1979 (STOFNKOSTNAÐUR VATNS-AFLSVIRKJANA. Greinargerð um sundurliðaðar kostnaðaráætlunar, einingarverð, verktakakostnað, samkostnað og yfirkostnað. Afangaskýrsla I).

Áætlunar hafa verið gerðar um 120 og 180 MW virkjanir í einum áfanga með fjórum vélasamstæðum, sbr. meðfylgjandi yfirlit. Samkvæmt þeim má ákvarða stofnkostnað virkjunar við Eiðsstaði með eftirfarandi jöfnu:

$$K = 32.050 + 85,8 N, \text{ Mkr.}$$

þar sem N er uppsett afl á bilinu

$$100 \leq N \leq 200, \text{ MW}$$

Jafnframt hefur stofnkostnaður verið áætlaður fremur lauslega miðað við virkjun í tveimur áföngum. Í fyrri áfanga er gert ráð fyrir 100 Gl miðlun við Reftjarnarbungu eða 120 Gl miðlun alls að viðbættri 20 Gl miðlun í inntakslóni. Þá er ráðgert að setja upp tvær vélasamstæður af fjórum, eða helming af endanlega uppsettu afli. Vatnsvegir virkjunarinnar verða fullbyggðir í fyrri áfanga, en framhjárennsli er ráðgert um bráðabirgðayfirfall. Með báðum áföngum verður heildarmiðlun 435 Gl eins og áður er nefnt.

Stofnkostnað áfangavirkjunar má ákvarða með eftirfarandi jöfnu:

Fyrri áfangi:

$$K = 25.200 + 121,7 \frac{N}{2}, \text{ Mkr.}$$



Dags

800206

Bls

3

Báðir áfangar:

$$K = 32.500 + 87,5 \text{ N, Mkr.}$$

Hér er N endanlegt uppsett afl á bilinu

$$100 \leq N \leq 200, \text{ MW.}$$

Eins og fram hefur komið eru áætlanir þessar byggðar á forathugun frá maí 1978. Fyrirhugað hefur verið að hefja verkhönnun virkjunar við Blöndu á þessu ári. Samkvæmt núverandi áætlunum verður stofnkostnaður á orkueiningu lágur, og þótt búast megi við einhverjum breytingum að því leyti með nánari hönnun, verður Blönduvirkjun liklega einn af þeim virkjunarkostum, sem nýttur verður í náinni framtíð. Mikilvægt er því, að frekari hönnun geti hafizt hið fyrsta.

Virðingarfyllst,

Loftur Þorsteinsson
Loftur Þorsteinsson

Fylgiskjöl:

Kostnaðaryfirlit.



Dags.

800206

Bls

4

VIRKJUN BLÖNDU VIÐ EIÐSSTADI

Kostnaðaryfirlit

Virkjun í einum áfanga með fjórum vélasamstæðum.

Verðlag í des. 1979.

Afl:	120 MW	180 MW
	Mkr.	Mkr.
Vegagerð o.fl.	1.300,0	1.300,0
Jarðstifla við Reftjarnarb.	3.299,7	3.299,7
Jarðstifla við Kolukukvisl	1.183,0	1.183,0
Jarðstifla í Fellaflóa	376,5	376,5
Jarðstífla í Gáltarárflóa	28,1	28,1
Yfirlall við Reftjarnarb.	1.080,7	1.087,7
Botnrás við Reftjarnarb.	1.211,3	1.211,3
Veitusk. úr miðlunarloni	813,7	813,7
Lokuvirki í veituskurði	308,6	308,6
Stifla og yfirf. v. Smalatj.	522,8	522,8
Stifla, yfirf. og botnr. í Gilsá	2.246,9	2.246,9
Aðrennslisk. og skurðinntak	1.199,4	1.605,9
Stöðvarinntak	608,0	766,6
Þrýstigöng	949,2	1.105,0
Stöðvarhús og aðkoma	3.524,6	3.728,7
Frárennslisgöng	2.200,0	2.600,0
Vélar og rafbúnaður	7.100,0	9.200,0
Stöðvarvarðahús	275,0	275,0
Samtals	28.227,5	31.652,5
Ófyrirséður kostnaður	3.669,5	4.114,5
Hönnunar- og umsjónark.	4.234,0	4.748,0
Undirbúningskostnaður	847,0	950,0
Fjármagnskostnaður	5.372,0	6.035,0
Stofnkostnaður alls	42.350,0	47.500,0

VIRKIR^H_F

TÆKNILEG RÁDGJAFAR- OG RANNSÓKNARSTORF
HÖFÐABAKKA 9, REYKJAVÍK
SÍMI 84311, SÍMNEFNI: VIRKIR, TELEX 2012

Hr. Jakob Björnsson
orkumálastjóri
Orkustofnun
Grensásvegi 9
108 REYKJAVÍK

TILVÍSUN YÐAR:

TILVÍSUN OKKAR: FJ/bs

REYKJAVÍK, 16.10.1980

Fljótsdalsvirkjun, Bessastaðaárvirkjun

Virkjanaraðir til aldamóta

Að beiðni Skúla Jóhannssonar VHS höfum við tekið saman í bréfformi helstu atriði um ofangreindar virkjanir sem endanlega var stuðst við í gerð áætlana um virkjanaraðir til aldamóta. Ýmis afbrigði virkjananna sáu dagsins ljós á meðan gerð áætlananna stóð yfir. Var jafnan gerð grein fyrir þeim á lausum blöðum til viðkomandi aðila.

Væntum við, að með þessari samantekt séu endanleg frumgögn áætlanagerðarinnar varðandi Fljótsdalsvirkjun og Bessastaðaárvirkjun orðin aðgengileg.

Virðingarfyllst,

VIRKIR H/F


Finnur Jonsson

Orkustofnun
Jakob Björnsson
orkumálastjóri
Grensásvegi 9
108 REYKJAVÍK

TILVÍSUN YÐAR:

TILVÍSUN OKKAR: ÓS/bs

REYKJAVÍK, 16.10.1980

FLJÓTSDALSVIRKJUN, BESSASTAÐAÁRVIRKJUN

Virkjanaraðir til aldamóta

A. FLJÓTSDALSVIRKJUN

Við áætlanagerð Orkustofnunar um virkjanaraðir til aldamóta hefur verið gert ráð fyrir Fljótsdalsvirkjun sem einum af mörgum virkjunarkostum.

Hér á eftir eru dregin saman helstu atriði sem stuðst var við í áætlanagerðinni varðandi áfangaskiptingu og aflsetningu þ.e. án frekari stóriðju annars vegar og með stóriðju hins vegar.

1. Án nýrrar stóriðju

Í skýrslu um Fljótsdalsvirkjun dags. maí 1980 er gerð grein fyrir tilhögunum A-E. Við tilhögum E er miðlunarrými við Eyjabakka 596 Gl og uppsett afl 332,4 MW. Í áætlunum um virkjanaraðir til aldamóta er notuð mjög svipuð tilhögur, þar sem miðlun við Eyjabakka er 580 Gl og uppsett afl 330 MW. Að öðru leyti er um sömu tilhögur að ræða. Uppsett afl miðast við 4500 h nýtingartima.

Gerð var áætlun um að byggja virkjunina í eftirfarandi áföngum:

1. áfangi: - Veitur af Fljótsdalsheiði, þ.e. Hölknaðar,
Póríssstaðakvíslar og Laugarár
- Miðlanir á Fljótsdalheiði, þ.e. Hölknaðar-lón, Gilsárlón og Hólmalón
- Vatnsvegir frá Hólmalóni niður í Jökulsá
- Ein vél 82,5 MW.

2. áfangi: - Upphafsfangi stiflu við Eyjabakka.
 - Eyjabakkaskurður.
 - Ein vél 82,5 MW, heildarafl 165 MW.
3. áfangi: - Eyjabakkamiðlun byggð í fulla stærð.
 - Ein vél 82,5 MW, heildarafl 247,5 MW.
4. áfangi: - Sauðár- og Kelduárveita
 - Ein vél 82,5 MW, heildarafl 330 MW.

Stærð miðlana og meðalársrennsli til þeirra yrði þá sem hér segir.

Afangi		1	2	3	4
Meðalársrennsli af					
Fljótsdalsheiði	Gl/a	222	289	289	289
Meðalársrennsli að					
Eyjabökkum	Gl/a	-	602	602	803
Alls meðalársrennsli	Gl/a	222	891	891	1092
Miðlanir á					
Fljótsdalsheiði	Gl	160	160	160	160
Miðlun við					
Eyjabakka	Gl	-	100	580	580
Alls miðlanir	Gl	160	260	740	740

Kostnaðaráætlun á verðlagi sept. 1979 (B.355) er sem hér segir og er þá reiknað með nokkrum viðbótarkostnaði vegna áfangabygg-
ingar Eyjabakkastíflu og stöðvarhúss, véla og rafbúnaðar.

Afangar	1	2	3	4	Alls
Sauðár- og					
Kelduárveita	M kr	-	-	-	2.595
Eyjabakka-					
miðlun	M kr	-	3.240	5.800	-
Eyjabakka-					
skurður	M kr	-	11.118	-	-
Veitur af					
Fljótsdalsheiði	M kr	2.567	-	-	-
Gilsár- og					
Hólmalón	M kr	8.353	-	-	-
Vatnsvegir,					
stöðvarhús,					
vélar og rafbún.	M kr	13.200	4.010	3.980	3.860
Alls grunnverð	M kr	24.120	18.438	9.780	6.455
50%		12.060	9.219	4.890	3.228
Stofnkostnaður	M kr	36.180	27.657	14.670	9.683
					88.190

Áætlaður stofnkostnaður á verðlagi júlí 1979 verður ef notuð
er áætluð visitala byggingarkostnaðar (B.318).

1. áfangi.	32.400 M kr
2. áfangi.	24.800 -
3. áfangi.	13.100 -
4. áfangi.	<u>8.700 -</u>
Alls	<u>79.000 M kr</u>

Rétt er að vekja athygli á því að í fyrrgreindri skýrslu um Fljótsdalsvirkjun eru leidd rök að því að hagkvæmasta tilhögun virkjunarinnar sé tilhögun D, þar sem veitu Grjótár af Fljótsdalsheiði er sleppt og stærð Gilsárlóns er áætlað 102 Gl. Þessi tilhögun er tæpum 2% ódýrarí á orkueiningu en tilhögun E sem notuð er í virkjanaröðum til aldamóta.

2. Með nýrri stóriðju

í áætlunum um virkjun, þar sem gert er ráð fyrir nýrri stóriðju í markaðsspá miðast uppsett afl við 5200 h nýtingartíma, þ.e. 285 MW.

Gerð hefur verið áætlun um að byggja virkjunina í áföngum eftir því sem hér segir.

1. áfangi:
 - Hólmalón
 - Eyjabakkaskurður
 - Upphafsfangí stíflu við Eyjabakka
 - Ein vél 95 MW.
2. áfangi:
 - Eyjabakkamiðlun byggð í fulla stærð
 - Ein vél 95 MW, heildarafl 190 MW.
3. áfangi:
 - Veitur af Fljótsdalsheiði, þ.e. Hölknaðar, Þórisstaðakvíslar og Laugarár
 - Miðlanir á Fljótsdalsheiði, þ.e. Hölknaðarlón og Gilsárlón.
 - Sauðár- og Kelduárveita
 - Ein vél 95 MW, heildarafl 285 MW.

VIRKIR

- 5 -

Stærð miðlana og meðalársrennsli til þeirra yrði þá sem hér segir.

Afangi		1	2	3
Meðalársrennsli af				
Fljótsdalsheiði	Gl/a	155	155	289
Meðalársrennsli af				
Eyjabökkum	Gl/a	602	602	803
Alls meðalársrennsli	Gl/a	757	757	1092
Miðlanir á				
Fljótsdalsheiði	Gl	18	18	160
Miðlun við				
Eyjabakka	Gl	132	580	580
Alls miðlanir	Gl	150	598	740

Vakin skal athygli á því að í rannsóknum á virkjanaröðum til aldamóta miðast kostnaður við þessar stærðir miðlana, en hins vegar voru notaðar í tölvrekstri eftirfarandi stærðir

Miðlanir á				
Fljótsdalsheiði	Gl	30	30	160
Miðlun við				
Eyjabakka	Gl	120	580	580
Alls miðlanir	Gl	150	610	740

Ekki verður séð að bessi óverulegi munur geti haft nein áhrif á niðurstöður áætlanna.

Kostnaðaráætlun á verðlagi sept. 1979 er sem hér segir og er þá reiknað með nokkrum viðbótarkostnaði vegna áfangabyggingar Eyjabakkastíflu og stöðvarhúss, véla og rafbúnaðar.

- 6 -

Áfangar		1	2	3	Alls
Sauðár- og					
Kelduárveita	M kr	-	-	2.595	2.595
Eyjabakkamiðlun	M kr	3.470	5.580	-	9.050
Eyjabakka-					
skurður	M kr	11.118	-	-	11.118
Veitur af					
Fljótsdalsheiði	M kr	-	-	2.567	2.567
Gilsárlón	M kr	650	-	6.340	6.990
Hólmalón	M kr	1.619	-	-	1.619
Vatnsvegir,					
stöðvarhús					
vélar og rafbún.	M kr	12.950	4.650	4.550	22.150
Alls grunnverð	M kr	29.877	10.230	16.052	56.159
50%	M kr	14.939	5.115	8.026	28.080
Stofnkostnaður	M kr	44.816	15.345	24.078	84.239

Aætlaður stofnkostnaður á verðlagi júlí 1979 verður, ef notuð er visitala byggingarkostnaðar.

1. áfangi.	40.100	M kr
2. áfangi.	13.700	-
3. áfangi.	<u>21.600</u>	-
Alls	<u>75.400</u>	<u>M kr</u>

VIRKIR

- 7 -

C. BESSASTAÐAÁRVIRKJUN

Við áætlanir Orkustofnunar var einnig gert ráð fyrir Bessa-staðaárvirkjun sem kosti í virkjanaröð til aldamóta. Uppsett afl er fyrirhugað 64 MW sem jafngildir 5200 h nýtingartíma. Áætlaðar eru tvær vélar, 32 MW og stálpipa fyrir hvora vél. Gert er ráð fyrir að virkjunin sé byggð í einum áfanga. Samanlögð stærð miðlana er 130 Gl, sem skiptist þannig, að í Hólmalíni eru 15 Gl, í Gilsárlóni 105 Gl og í Hölknaarlóni 10 Gl.

Kostnaðaráætlun á verðlagi okt. 1978 (áætluð B.247) er sem hér segir.

Vinnubúðir og vegagerð	1.310 M kr.
Veitur af Fljótsdalsheiði	1.338 -
Gilsárlón	2.936 -
Hólmalón	976 -
Þrýstipipur	2.894 -
Stöðvarhús	444 -
Vélar og rafbúnaður	4.045 -
Alls grunnverð	13.943 M kr
50%	6.972 -
Stofnkostnaður	20.915 M kr

Áætlaður stofnkostnaður á verðlagi júlí 1979 (B.318) verður 26.930 M kr. Ef gert er ráð fyrir 2 vélum og 1 pipu er áætlaður stofnkostnaður um 26.000 M kr.

Virðingarfyllst,
VIRKIR H/F


Ólafur Sigurðsson


Finnur Jónsson

VIÐAUKI 2

Upplýsingar frá Landsvirkjun um rennsli
og virkjanir í Þjórsá og Tungnaá.

VIÐAUKI 2 UPPLÝSINGAR FRÁ LANDSVIRKJUN UM RENNSLI OG VIRKJANIR
Í ÞJÓRSÁ OG TUNGNAÁ

Bréf frá Landsvirkjun eru sýnd á næstu síðum.

Við samanburð á virkjunarleiðum var tekið tillit til allra þeirra atriða, sem fram koma í bréfunum, að undanskildu einu, þ.e. varðandi dreifistuðla álags innan ársins. Í bréfunum er bent á, að í nýjustu rekstrareftirlikingum, sem unnar eru í tölvu Landsvirkjunar hefur verkfræðideild notað dreifistuðla eins og þeir mældust á orkuveitusvæði hennar vatnsárið 1977 - 1978 eða frá 1. sept. 1977 til 31. ágúst 1978. Óskað hefur verið eftir því, að Orkuspárnefnd fjalli um þetta mál. Ekki þótti ástaða til að endurmeta dreifistuðlana fyrr en álit nefndarinnar lægi fyrir.

LANDSVIRKJUN

Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar
Ármúli 42
105 REYKJAVÍK

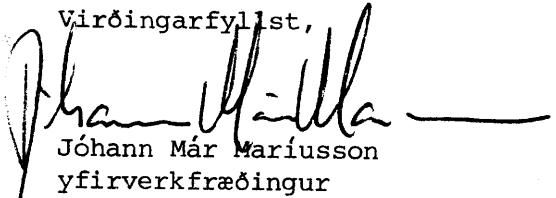
HÁALEITISBRAUT 66
106 REYKJAVÍK
SÍMNEFNI: LANDSVIRKJUN
SÍMI: 86400 TELEX: 2054

TILV. YÐAR

TILV. VOR V 708/701.5 DAGS. 10. okt. 1979

Efni: Upplýsingar um virkjanakerfið vegna
rekstrareftirlíkinga.

1. Leki í Krókslóni reiknast $15 \text{ m}^3/\text{sek}$ þar af $5 \text{ m}^3/\text{sek}$ framhjá Búrfelli og Hrauneyjafossi. $10 \text{ m}^3/\text{sek}$ af þessum leka áætlast renna inn í Hrauneyjafosslón.
2. Ef litið er til næstu 10 ára, má reikna með rekstrarhæð Krókslóns 496 m.y.s. þar eftir 498 m.y.s.
3. G-stuðull Búrfellsstöðvar reiknast 0,263.
4. Bráðabirgðaráðstafanir við Búðarháls til minnkunar ísskolunar við Búrfell liggja ekki ljósar fyrir ennþá, en áltið er nú, að kostnaður við þær verði á bilinu 10-20 milljarðar. Þessar ráðstafanir gætu verið tilbúnar árið 1985.
5. Ísskolun eftir bráðabirgða ráðstafanir við Búðarháls (sjá lið 4) reiknast 150 Gl/ári.
6. Leki í Hrauneyjafosslóni reiknast $5 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Virðingarfyllst,

Jóhann Már Mariusson
yfirverkfræðingur

LANDSVIRKJUN

Hr. Skúli Jóhannsson verkfr.
Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar
Ármúla 42
105 REYKJAVÍK

HÁALEITISBRAUT 68
108 REYKJAVÍK
SÍMNEFNI: LANDSVIRKJUN
SÍMI: 86400 TELEX: 2054

TILV. YÐAR

TILV. VOR V 708/701.5 DAGS. 10. okt. 1979

Efni: Upplýsingar um virkjanakerfið vegna
rekstrareftirlíkinga

Samkvæmt símtali og í framhaldi af bréfi okkar dagsett í dag, staðfestum við eftirfarandi viðbótarupplýsingar um virkjanakerfi Landsvirkjunar til notkunar í rekstrareftirlíkingum.

1. Stuðlar til ákvörðunar á fallhæð við Sigölduvirkjun miðað við rými í Krókslóni eru eftirfarandi:

$$\begin{aligned} C &= 0,139 \\ b &= 0,904 \end{aligned}$$

Meðfylgjandi er línurit með upplýsingum um tilheyrandi orkustuðla fyrir Sigölduvirkjun.

2. Dreifistuðlar almennrar orkunotkunar.

f meðfylgjandi töflu eru dreifistuðlar í samræmi við bráðabirgða-athugun á álagsdreifingu almenns markaðar á Landsvirkjunarsvæði s.l. 3 ár.

f nýjustu rekstrareftirlíkingum á tölvu Landsvirkjunar hefur verkfæðideild notað stuðlana frá 1977/1978.

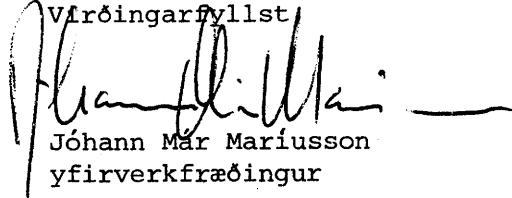
3. Afl í Búrfellsvirkjun.

Varðandi rekstrareftirlíkingar telur verkfræðideild, að eftirfarandi upplýsingar gildi um afl í Búrfelli:

- Mesta meðalafhl í langan tíma 215 MW.
- Mesta augnarbliksafl: 230 MW.

4. Notkun á ísskolvatni við Búrfellsvirkjun.

Reynslutölur og nýlegar athuganir á notkun skolvatns í Búrfelli benda á, að líklegasta notkun samsvari u.p.b. tvöföldun á eldri ísskolunarröðum, og á það við bæði eftir gangsetningu Sigöldu og Hrauneyjafossvirkjunar, en fyrir virkjun á ármótum Þjórsár og Tungnaár.

Varfingarfyllst

Jóhann Mar Mariusson
yfirverkfræðingur

TAFLA 7 - DREIFISTUÐLAR ÁLAGS Í REKSTRAREFTIRLÍKINGUM.

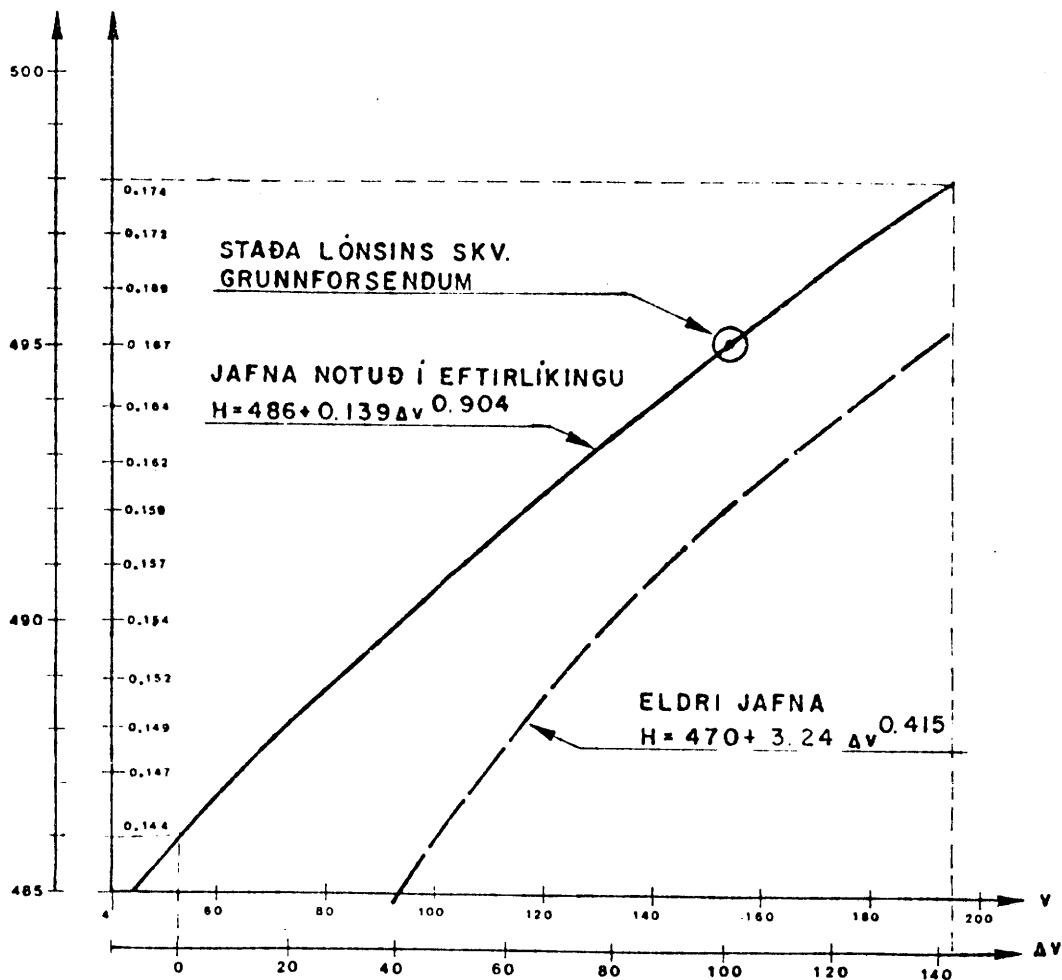
Tímabil	Nýjir stuðlar skv. athugun á álags-dreifingu almennra veitna á Landsvirkjunarsvæði 1975-1978			Stuðlar samkv. eldri tölvueftirlíkingum	Stór-iðja	Almenn notkun
	1975-'76	1976-'77	1977-'78			
1	0,0344	0,0323	0,0323	1/26		0,0333
2	0,0368	0,0349	0,0371	"		0,0352
3	0,0378	0,0365	0,0395	"		0,0378
4	0,0416	0,0384	0,0407	"		0,0397
5	0,0461	0,0427	0,0479	"		0,0419
6	0,0528	0,0440	0,0503	"		0,0441
7	0,0543	0,0479	0,0509	"		0,0458
8	0,0551	0,0518	0,0515	"		0,0481
9	0,0574	0,0531	0,0538	"		0,0457
10	0,0566	0,0479	0,0525	"		0,0478
11	0,0521	0,0456	0,0491	"		0,0464
12	0,0461	0,0456	0,0481	"		0,0457
13	0,0428	0,0469	0,0450	"		0,0445
14	0,0386	0,0442	0,0437	"		0,0437
15	0,0355	0,0417	0,0419	"		0,0414
16	0,0341	0,0378	0,0380	"		0,0398
17	0,0315	0,0340	0,0341	"		0,0376
18	0,0297	0,0312	0,0309	"		0,0356
19	0,0275	0,0287	0,0297	"		0,0333
20	0,0264	0,0287	0,0273	"		0,0311
21	0,0250	0,0312	0,0261	"		0,0302
22	0,0256	0,0287	0,0250	"		0,0293
23	0,0270	0,0300	0,0250	"		0,0289
24	0,0279	0,0304	0,0250	"		0,0289
25	0,0283	0,0324	0,0261	"		0,0306
26	<u>0,0290</u>	<u>0,0334</u>	<u>0,0285</u>	"		<u>0,0336</u>
Alls:	1,0000	1,0000	1,0000			1,0000

MYND 4

LANDSVIRKJUN

SAMBAND FALLHÆÐAR OG NÝTANLEGS
MIÐLUNARRÝMIS Í KRÓKSLÓNI

HÆÐ
YFIRBORDS
YFIR SJÓ ORKUSTUÐULL
(m.y.s) (Gwh/GI)



Δv: NÝTANLEGT MIÐLUNARRÝMI

v: RÝMI OFAN LÖNBOTNS

VIÐAUKI 3

Rennslisgögn

VIÐAUKI 3 RENNSLISGÖGN

Öll rennslisgögn, sem notuð hafa verið í athuguninni, eru sýnd aftast í kaflanum. Óm er að ræða rennsli vatnsáranna 1950-1974, en skv. skilgreiningu nær vatnsár frá 1. sept. til 31. ágúst. Aðallega var stuðst við Vatnamælingar Orkustofnunar.

Hér á eftir verður gerð nokkur grein fyrir því, hvernig hinær einstöku rennslisraðir eru fengnar.

R₁ Þjórsá við Búrfell

Í "Statistical studies of stream flow data of Thjorsa and its tributaries" (Halldór Friðgeirsson o.fl. 1971) er rennsli vatnsáranna 1950 - 1961 áætlað með hliðsjón af rennsli Þjórsár við Urriðafoss, en mælingar eru til þaðan frá árinu 1950 og einnig með hliðsjón af upplýsingum um hitastig og úrkому á Hæli í Hreppum en mælingar þar að lútandi byrjuðu fyrir 1950. Vatnamælingar Orkustofnunar hófust að visu við Tröllkonuhlaup haustið 1960 en nákvæmni mælinganna reyndist ekki góð fyrir en haustið 1962. 1. maí 1969 var mælistacúrrinn (VHM 97) fluttur frá Tröllkonuhlaupi að Sandfelli og hefur síriti skráð rennslið þar síðan. Í aprílmánuði sama ár var Búrfellsþirkjun tekin í notkun og minnkaði rennsli Þjórsár við Tröllkonuhlaup þá verulega. Frá 1. sept. 1962 til 30. nóv. 1971 eru niðurstöður vatnamælinganna notaðar óbreyttar.

Með starfrækslu miðlunarinnar við Þórisvatn, en hún hófst 1. des. 1971 hefur náttúrulegt rennsli við Búrfell raskast verulega. Rennslið minnkar á sumrin, þegar vatni er safnað en eykst aftur á móti við notkun vatns úr miðluninni á veturna. Þegar gerðar eru rekstrareftirlíkingar eru notaðar rennslisraðir, sem eru ótruflaðar af starfssemi miðlana. Þess vegna hefur reynst nauðsynlegt að leiðréttta rennsli Þjórsár við Búrfell eftir 1. des. 1971 og áætla hvað það hefði verið, ef miðlun á vatni úr Þórisvatni hefði ekki komið til. Verk þetta var unnið hjá Landsvirkjun og á Verkfræðistofu Helga Sigvaldasonar h.f. árið 1977. Reiknað var út leiðrétt rennsli Þjórsár við Búrfell allt fram til loka vatnsársins 1974 eða til 31. ágúst 1975.

R₂ Innrennsli Þórisvatns

Innrennsli Þórisvatns eins og það hefði verið, ef það hefði verið starfrækt sem miðlun árin 1950-1974, var áætlað út frá mælingum eftirtaldra rennslismæla:

VHM 94 við Vað i Þórisósi, sem starfræktur var 1. mars 1958 - 31. ág.

1970, en þá var Þórisós stíflaður í tengslum við byggingu miðlunarmannvirkja við Þórisvatn.

VHM 95 sem mældi við Sauðafell í Köldukvísl eða ofan ármóta Köldukvíslar og Þórisóss tímabilið 1. sept. '60 - 31. des. 1964.

VHM 125 við Brúarfoss í Köldukvísl eða neðan ármóta Köldukvíslar og Þórisóss. Mælirinn var starfræktur 1. sept. 1964 - 15. ág. 1972, en þá var Köldukvísl í fyrsta sinn veitt í Þórisvatn til miðlunar.

Áætlun um rennsli Þórisóss fyrir 1. mars 1958 og rennsli Köldukvíslar fyrir 1. sept. 1960 er að finna í áðurnefndri skýrslu frá 1971. Áætlunin er gerð með hliðsjón af rennsli við Urriðafoss og hitastigi og úrkomu á Hæli í Hreppum.

Útreikningar á innrennsli Þórisvatns fyrir tímabilið 15. ágúst 1972 til loka vatnsársins 1974 eða 31. ágúst 1975 voru gerðir af starfsmanni Landsvirkjunar á árinu 1977.

R₃ Tungnaá við Hrauneyjafoss

Rennsli vatnsáranna 1950-1966 er áætlað skv. Halldór Friðgeirsson o.fl. (1971) eins og áður. Mælingar í Tungnaá við Hrauneyjafoss með VHM 132, eru til frá 1. sept. 1967 og eru þær notaðar óbreyttar fram til þess tíma að miðlun hefst í Þórisvatni, en eftir það eru mælingar leiðréttar á sama hátt og gert var við rennsli Þjórsár við Búrfell, sbr. R₁ hér að framan.

R₄ Sog

Upplýsingar um rennsli Sogs eru að öllu leyti fengnar hjá Vatnamælingum Orkustofnunar.

R₇ ísskolvatn við Búrfell

Í einni af töflunni hér á eftir er sýnd vatnsþörf Búrfellsvirkjunar til ísskolunar eftir að stífla á ármótum Tungnaár og Efri-Pjórsár hefur verið byggð.

Við útreikninga á þörfinni á ísskolvatni var stuðst við líkingar, sem gerðar voru af Sigmundi Freysteinssyni, verkfræðistofu Sigurðar Thor-oddsen h.f. Sjá t.d. Halldór Firðgeirsson o.fl. 1971 og Sigmundur Freysteinsson 1967.

Eftir tilkoma Ármótastíflunnar eru áætlaðir 144,5 Gl/ári að meðaltali til ísskolunar. Til samanburðar má geta þess, að þörfin á ísskolvatni áður en Ármótastíflan kemst í gagnið, en eftir byggingu Hrauneyjafoss-virkjunar, er áætluð 620 Gl/ári að meðaltali. Til nánari glöggvunar má benda á, að það er 62% af miðlunarrými Þórisvatns.

R₈ Laxá í S-Þingeyjarsýslu

Upplýsingar um rennsli Laxár eru að öllu leyti fengnar hjá Vatnamælingum Orkustofnunar. Vatnshæðarmælir VHM 032 við Birningsstaðasog hefur veirð í notkun frá árinu 1947.

R₁₀ Andakilsá

Rennsli Andakilsár var áætlað út frá vatnsnotkun í Andakilsárvirkjun, frambahjárennsli virkjunarinnar og forðabreytingum í Skorradalsvatni. Upplýsingar um þessi atriði fengust hjá Vatnamælingum Orkustofnunar, en útreikningar voru gerðir af Verkfræðistofu Helga Sigvaldasonar h.f. á árinu 1977.

R₁₁ Lagarfljót við Lagarfoss

Upplýsingar um rennsli Lagarfljóts við Lagarfoss voru að öllu leyti fengnar hjá Vatnamælingum Orkustofnunar.

R₁₂ Bessastaðaá

Rennsli Bessastaðaár hefur verið mælt frá árinu 1970 með vatnshæðamæli við Hylvað, VHM 032.

Í "Bessastaðaá í Fljótsdal, rennslisathugun" (Hönnun h.f. o.fl. 1975) er rennsli Bessastaðaár varnsárin 1950-1969 áætlað með sérstöku vatnafræðilegu reiknilikani, þar sem stuðst er við úrkumumælingar á Hallormsstað og hitastig á Grimsstöðum á Fjöllum og á Hallormsstað.

R₁₅ Blanda

Í "Virkjun Blöndu I, frumáætlun um 136 MW virkjun" (Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen 1975) er rennsli Blöndu til fyrirhugaðrar Blönduvirkjunar áætlað út frá mælingum á rennsli Blöndu við Guðlaugsstaði með VHM 054, og rennsli Vatnsdalsár við Forsáludal samkvæmt mælingum með VHM 045.

R₂₀ Eyjabakkalon

Í skýrslunni "Austurlandsvirkjun V, Fljótsdalsvirkjun, Hraunaveita" (Orkustofnun og Rafmagnsveitir ríkisins 1978) er rennsli í Eyjabakkalon áætlað út frá mælingum á rennsli Jökulsár í Fljótsdal við Hól með VHM 109.

R₂₂ Vestfjarðavirkjanir

Í skýrslu um orkuvinnslugetu Vestfjarðavirkjana (Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar 1976) er gerð grein fyrir ákvörðun á rennslisröð til-búinnar virkjunar, með orkustuðlinum 0,440 GWh/Gl og með framleiðslu-getu, sem jafngildir smávirkjununum fjórum á Vestfjörðum: Mjólkárvirkjun I, Reiðhjallavirkjun, Fossavatnsvirkjun og Nónhornsvatnsvirkjun. Meðalársrennsli þessára jafngildisvirkjunar vatnsárin 1950-1969 reyndist vera 52,5 Gl/a. Innrennsli í Langavatn, sem er miðlun fyrir Mjólkárvirkjun II, er áætlað 52,1 Gl/a. Orkustuðull Mjólkárvirkjunar II er 1,000 GWh/Gl.

Hér á eftir verður til einföldunar litið á virkjanirnar fimm á Vestfjörðum sem eina virkjun með orkustuólinum 1,440 GWh/a og með sama innrennslí og áætlað hefur verið fyrir Langavatn.

R₂₄ Tungnaá við Vatnaöldur

Rennsli vatnsáranna 1950-1958 er áætlað í skýrslu Landsvirkjunar frá 1971 (Halldór Friðgeirsson o.fl. 1971) með hliðsjón af rennsli við Urriðafoss og úrkomu og hitastigi á Hæli í Hreppum. Mælingar Vatna-mælinga Orkustofnunar eru til frá 1. sept. 1959.

R₂₆ Kelduá

Rennslisröð Kelduár 1950-1974 var áætluð af starfsmanni Raforkudeildar Orkustofnunar árið 1979. Mælingar í Kelduá hófust árið 1977.

R₂₇ Hraunaveita Múlavirkjunar

Áætlað var, að rennsli um Hraunaveitu Múlavirkjunar komi fram milli Eyjabakkamiðlunar og virkjunar. Táknmynd af veitukerfinu er sýnd á mynd V.3.1 og er hún byggð á upplýsingum frá Almennu verkfræðistofunni h.f. Innrennslí veitukerfisins á sér stað á sjö stöðum, miðlanir í því eru tvær og rennslistakmarkanir eru viða. Rennslistölur tákna meðal-ársrennsli í m³/s, en gert er ráð fyrir að dreifing rennslisins innan árs sé hið sama og fyrir R₂₆, Kelduá.

Rennslistakmarkanirnar valda því, að innrennslíð i veitukerfið skilar sér ekki allt til virkjunar, jafnvel þó miðlanirnar séu nýttar til að jafna út rennslið yfir lengri tíma. Reiknuð hefur verið út rennsliströðin R₂₇, sem tekur tillit til þessara rennslistakmarkana og áhrifa miðlananna. Ekki er gert ráð fyrir að nýta miðlanirnar milli árstíða heldur einungis til að jafna út flóðtoppa, þannig að heildarrennsli til virkjunar verði sem mest. Þessi háttur var hafður á í samráði við hönnuði Hraunaveitunnar.

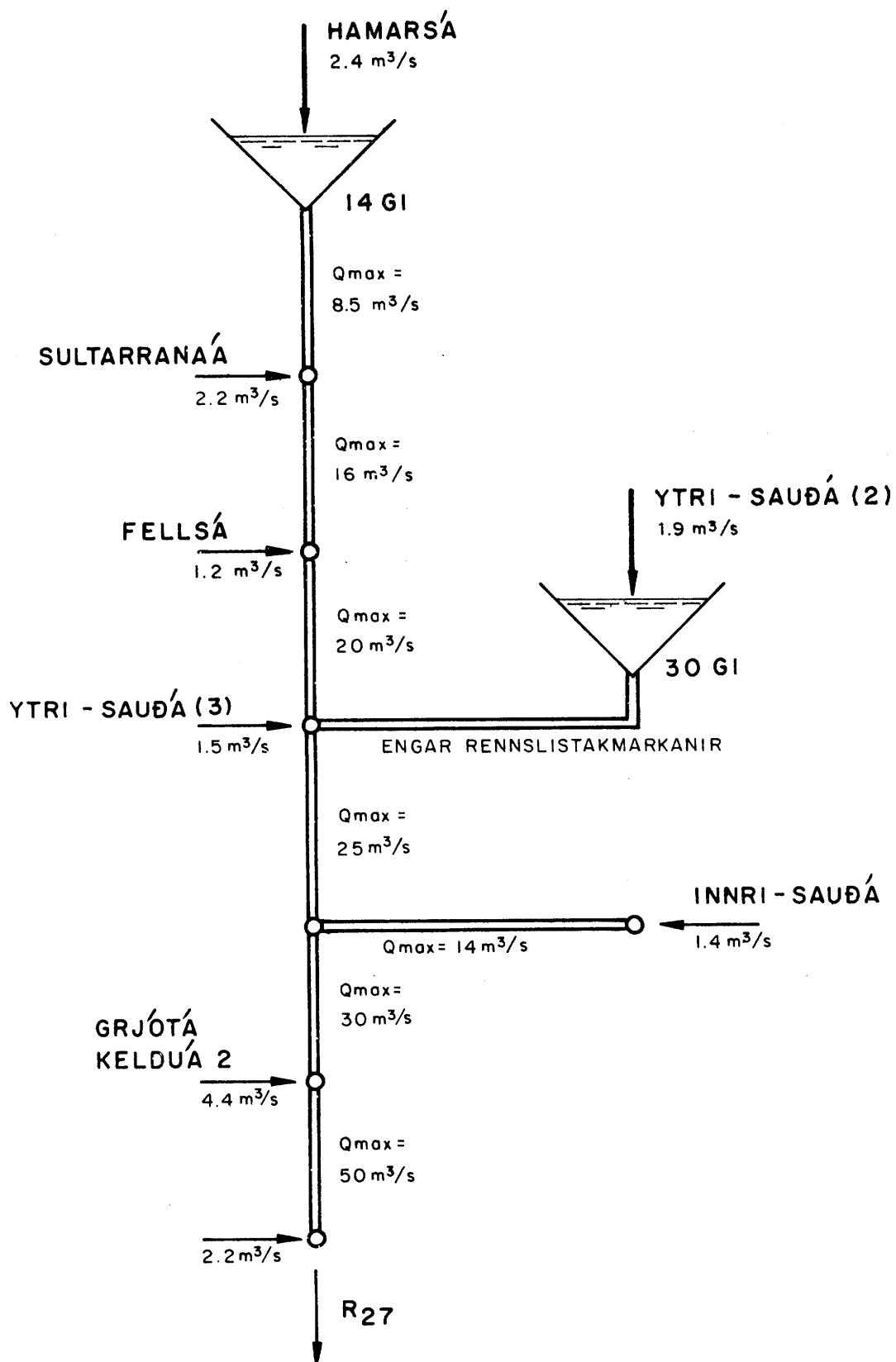
Meðalársrennsli veitunnar til virkjunar reyndist vera 468 Gl/a en innrennsli til veitunnar er 472 Gl/a, þannig að nálega allt rennsli kemst til virkjunar. Á mynd V.3.2 er sýnt, hvernig rennsli til virkjunar

breytist með breyttri flutningsgetu vatnsvega og er þar gert ráð fyrir, að flutningsgeta allra vatnsvega breytist hlutfallslega eins.

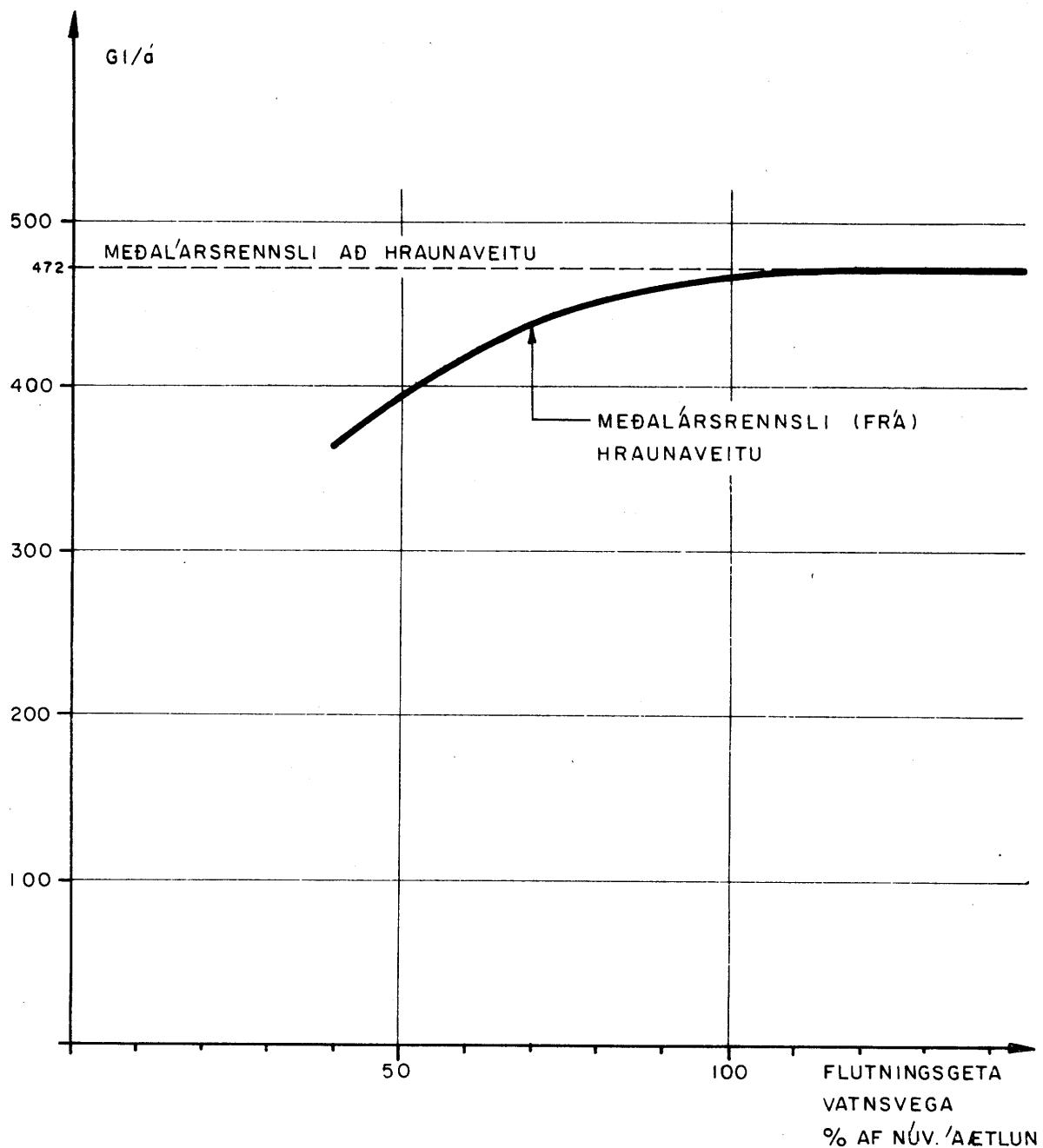
Í útreikningum á R_{27} er miðað við hálfs mánaðar tímaeiningu, þannig að áhrif mikilla flóðtoppa innan þess timabils hverfa að hluta til.

Ein villa varðandi rennslisgögnin hefur því miður slæðst inn í athugun þessa. Villan felst í því að hluta rennslis, sem áætlað er að komi fram milli vœtanlegrar miðlunar í Stórasjó og Krókslóns, var ranglega beint inn í Stórasjó. All mikil vinna felst í að leiðréttu þetta og var það ekki gert. Hagkvæmni miðlunar í Stórasjó er því að nokkru leyti ofmetin í skýrslunni.

HRAUNAVEITA
MÚLAVIRKJUNAR



HRAUNAVEITA MÚLAVIRKJUNAR



Rennslisröðin Rí ÞJORSA v/BURFELL												1950 - 1974	(G1/2vikur)	Arsrennslí (G1)
1 50	463.2	289.2	204.4	280.9	351.3	210.4	276.5	226.9	228.1	200.6	173.5	176.6	159.4	
2 50	131.7	113.7	110.0	95.6	276.5	713.5	622.6	396.7	482.4	428.3	376.9	367.3	351.9	7708.1
1 51	395.9	370.5	390.8	294.6	310.7	203.7	171.4	245.0	151.6	156.1	159.9	206.7	324.0	
2 51	185.9	215.6	218.2	267.5	366.4	727.9	766.8	545.4	518.5	487.8	521.8	523.9	461.9	9188.5
1 52	345.6	312.4	242.0	345.6	219.1	251.5	175.8	177.7	169.3	176.5	166.8	245.4	229.8	
2 52	486.0	1100.0	152.2	273.6	518.1	485.6	693.1	582.9	614.4	548.5	555.1	621.9	512.6	10201.5
1 53	468.9	538.6	328.0	418.0	277.7	281.3	359.4	612.8	404.0	356.1	269.4	202.2	221.7	
2 53	272.0	281.5	267.6	322.6	343.7	846.3	910.5	583.7	499.6	547.3	542.9	479.2	511.4	11146.4
1 54	416.2	260.2	253.2	205.4	197.9	219.2	265.4	177.2	208.1	229.3	223.6	206.6	180.7	
2 54	191.8	182.5	342.0	608.9	479.5	288.3	887.8	472.3	502.6	663.4	740.5	652.0	735.2	9789.8
1 55	527.7	404.2	302.2	243.4	211.8	304.5	249.3	171.1	194.7	246.2	240.3	392.8	229.8	
2 55	240.5	320.7	335.7	329.0	337.3	508.4	725.7	498.8	539.6	483.2	518.4	399.7	383.5	9338.5
1 56	340.9	371.4	290.3	319.1	495.1	534.3	324.1	288.5	320.2	271.6	174.1	154.7	120.4	
2 56	145.3	178.4	364.9	266.7	462.7	546.3	919.6	493.6	568.6	515.4	525.5	570.5	508.1	10070.3
1 57	394.0	292.1	400.7	282.8	212.5	277.5	422.9	232.7	213.2	181.1	188.2	246.2	202.8	
2 57	152.7	239.2	297.8	365.8	260.8	218.6	509.6	679.1	623.2	638.0	510.8	438.2	446.8	8929.3
1 58	525.1	544.1	397.0	318.5	367.8	503.8	437.3	244.4	273.9	188.7	194.5	526.8	250.4	
2 58	292.4	462.9	251.4	276.6	291.7	1040.5	742.6	501.1	584.2	551.0	686.1	696.2	555.6	11704.6
1 59	683.3	548.7	558.0	470.7	360.6	186.7	300.1	291.8	181.9	317.3	216.4	518.3	196.1	
2 59	247.3	437.1	313.6	350.4	588.6	718.1	417.9	472.6	581.8	602.1	597.5	535.7	430.3	11122.9
1 60	499.3	381.5	280.8	252.0	222.6	233.7	183.7	260.5	188.9	234.8	298.5	207.9	601.3	
2 60	355.1	265.6	187.2	336.0	847.9	916.5	530.0	415.8	401.2	461.8	474.3	423.5	472.2	9932.6
1 61	411.6	431.1	335.2	339.6	208.4	344.6	191.2	276.3	198.4	197.3	211.3	199.4	276.4	
2 61	196.0	245.9	185.9	614.8	735.6	464.5	563.4	421.0	421.0	471.0	504.0	413.0	425.0	9281.9
1 62	359.0	338.0	333.0	421.0	271.0	247.0	296.0	231.0	265.0	163.0	207.0	183.0	226.0	
2 62	499.0	262.0	291.0	324.0	427.0	418.0	721.0	552.0	478.0	485.0	493.0	512.0	408.0	9410.0
1 63	336.0	262.0	242.0	240.0	311.0	169.0	261.0	199.0	162.0	320.0	387.0	346.0	248.0	
2 63	350.0	432.0	396.0	240.0	323.0	493.0	547.0	391.0	450.0	450.0	544.0	527.0	346.0	8972.0
1 64	343.1	244.2	391.1	292.5	373.6	269.9	224.2	210.8	209.6	204.4	203.4	375.2	308.5	
2 64	211.0	175.1	285.0	227.6	357.7	459.3	546.2	357.9	339.0	504.8	561.2	491.8	523.7	8690.8
1 65	306.3	268.3	265.2	621.2	378.2	247.2	182.7	205.5	187.9	250.9	154.2	147.0	140.9	
2 65	167.6	175.1	169.2	177.5	218.8	454.0	773.6	647.2	505.0	540.2	491.8	459.5	522.6	8657.6
1 66	326.4	324.5	242.1	175.0	239.2	263.7	183.9	173.1	138.4	284.7	223.6	201.8	220.9	
2 66	168.8	151.0	172.0	303.3	273.4	360.4	764.8	954.1	455.1	479.9	403.2	372.7	492.8	8348.8
1 67	410.3	420.7	280.6	185.0	170.9	219.8	230.4	260.8	214.7	175.6	192.1	163.5	243.8	
2 67	389.3	218.1	193.9	418.0	253.0	285.7	1186.8	815.1	405.9	441.8	556.2	605.0	465.1	9402.1
1 68	574.2	381.6	212.7	250.5	231.2	410.1	248.2	253.8	258.6	181.3	182.4	164.5	181.8	
2 68	227.9	300.9	246.0	363.9	304.4	495.5	996.6	571.4	503.6	423.8	486.6	702.6	601.1	9755.2
1 69	468.0	391.3	318.0	359.1	222.1	227.1	213.3	208.6	194.3	213.9	356.7	210.7	212.7	
2 69	198.3	202.4	177.3	198.1	353.2	679.8	670.1	896.1	561.8	406.7	435.2	482.7	497.9	9355.4
1 70	304.4	361.2	397.9	397.3	220.2	187.9	190.5	442.2	189.1	205.1	197.8	299.4	232.4	
2 70	332.7	186.3	211.5	288.5	690.0	704.0	771.2	518.7	356.7	485.3	474.1	448.9	455.7	9549.0

Rennslisröðin Rí ÞJORSA v/BURFELL												1950 - 1974	(G1/2vikur)	Arsrennslí (G1)
1 71	453.4	417.4	346.1	270.8	324.0	231.5	274.3	217.7	255.0	384.1	257.7	197.1	298.1	
2 71	222.3	357.9	209.9	250.7	553.2	969.0	613.0	492.6	429.7	517.3	525.2	443.8	487.4	10001.2
1 72	450.7	392.2	371.5	339.1	234.2	239.2	255.2	327.9	303.8	558.4	340.2	238.1	233.4	
2 72	229.9	341.0	235.7	457.0	378.0	564.5	688.5	571.8	669.6	609.2	571.1	480.2	486.8	10567.2
1 73	417.0	461.5	471.5	273.2	366.3	229.1	229.4	216.3	223.6	214.0	189.3	203.8	263.3	
2 73	366.3	294.9	879.8	825.7	777.8	930.1	585.8	665.1	592.4	590.4	552.4	607.6	459.5	11886.1
1 74	454.4	265.4	225.6	323.0	298.8	224.5	202.3	186.3	248.7	243.3	192.9	234.6	232.4	
2 74	245.0	218.4	214.4	285.6	364.0	370.2	799.1	735.7	733.7	667.6	637.8	789.8	669.1	10062.6

Medalrennslí tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)												Medalrennslí	
1	427.1	370.9	323.2	316.7	283.1	268.7	253.9	253.5	223.3	246.2	224.0	249.9	241.4
2	260.2	294.3	268.3	338.7	431.3	586.3	718.1	569.3	512.7	520.0	531.4	521.8	488.4

309.2 k1/s

Rennslisrðain R2 INNRENNNSLI I ÞORISVATN 1950 - 1974 (G1/2vikur) Arsrennsli (G1)

1 50	74.1	44.0	38.5	47.4	54.2	38.1	44.4	40.8	40.3	37.6	35.3	35.5	34.0
2 50	31.0	29.3	29.2	28.6	47.1	98.1	85.9	58.9	77.5	66.7	57.7	56.4	52.2
1 51	63.1	59.1	59.4	47.7	49.3	38.3	35.0	42.2	32.7	33.2	33.8	37.8	50.2
2 51	36.4	39.5	39.7	45.8	58.1	99.8	106.7	82.8	84.3	78.9	84.5	86.2	73.7
1 52	54.8	47.2	43.3	54.2	40.2	43.8	36.4	35.9	35.7	35.6	35.0	42.7	40.5
2 52	65.9	121.6	32.9	45.2	75.8	71.7	93.1	85.3	99.7	90.4	92.0	101.6	83.7
1 53	74.8	86.7	51.3	59.7	45.1	46.9	52.8	76.7	57.0	51.8	44.4	38.3	39.4
2 53	44.5	46.4	45.0	51.2	56.9	113.0	117.8	86.6	80.8	88.5	89.4	77.8	83.0
1 54	66.5	38.3	45.3	38.2	38.3	40.5	44.6	35.5	39.5	40.0	40.3	37.8	35.9
2 54	37.7	35.6	53.1	77.6	72.0	49.8	114.9	71.9	81.2	106.4	120.2	105.3	118.9
1 55	83.7	63.8	48.9	42.3	39.9	50.0	42.4	34.8	37.3	41.3	41.8	56.1	40.8
2 55	42.2	50.4	51.4	51.2	54.5	74.7	100.9	77.5	88.0	78.7	84.2	64.7	61.4
1 56	53.8	58.9	48.8	50.5	68.2	70.2	49.1	45.9	49.5	44.8	35.3	33.1	30.1
2 56	32.2	35.9	55.1	45.1	70.4	78.4	122.9	76.2	93.5	85.0	85.9	92.9	82.1
1 57	62.5	44.4	59.9	46.5	38.9	46.3	60.4	40.6	38.6	35.8	37.0	41.3	38.2
2 57	33.1	42.3	49.0	54.3	47.9	42.3	72.3	102.2	102.3	104.8	83.3	70.8	71.9
1 58	83.0	85.6	57.7	52.3	56.0	69.0	63.1	44.0	46.4	38.9	39.2	68.8	45.6
2 58	50.2	70.5	52.2	55.8	59.9	142.4	108.2	86.5	103.0	95.4	116.4	115.1	93.2
1 59	112.6	91.0	78.4	72.3	61.9	40.9	55.6	54.4	39.5	55.9	47.6	74.7	44.3
2 59	49.4	69.0	64.0	66.6	90.5	100.2	65.5	75.8	98.6	100.6	98.0	87.5	69.4
1 60	88.1	65.3	59.6	57.9	54.0	51.6	44.3	43.2	43.0	58.6	48.6	43.9	77.7
2 60	64.0	66.2	58.8	61.2	110.8	120.6	80.7	69.5	66.9	69.5	68.9	64.1	73.7
1 61	62.9	61.6	53.4	58.7	42.3	49.7	41.1	43.8	39.8	39.3	38.1	36.4	35.1
2 61	32.5	33.9	31.8	94.8	101.5	87.5	85.1	61.0	64.4	66.3	73.0	63.5	67.6
1 62	56.0	51.0	50.2	57.6	52.1	51.9	54.3	43.7	54.1	35.7	47.8	37.9	36.9
2 62	90.3	68.4	59.2	77.5	80.5	81.5	107.8	69.1	71.9	66.4	88.3	64.3	54.4
1 63	46.0	36.2	35.2	35.0	41.1	40.8	46.2	36.2	33.1	40.1	54.3	45.4	39.9
2 63	49.4	58.1	61.7	46.6	46.3	53.8	52.6	47.3	48.1	48.6	54.4	55.1	40.1
1 64	52.4	45.0	57.9	45.5	53.2	36.9	35.5	33.5	36.4	39.0	32.1	44.8	33.6
2 64	36.0	31.2	50.7	44.5	65.2	65.0	82.1	55.1	61.3	86.9	118.4	93.5	90.8
1 65	53.7	46.6	44.9	77.3	51.0	38.9	29.1	29.4	29.1	30.5	29.1	30.5	29.3
2 65	29.2	29.7	29.1	30.1	37.8	64.1	94.2	83.5	80.8	83.6	76.5	79.1	98.4
1 66	54.0	55.2	43.3	41.0	75.5	43.4	31.6	30.3	27.7	42.4	35.5	30.5	32.9
2 66	26.4	28.7	32.0	42.6	40.6	55.0	119.0	160.0	62.8	65.5	62.7	57.0	69.1
1 67	85.2	72.0	49.3	39.0	34.7	38.1	46.6	45.1	35.0	30.7	30.9	29.0	33.4
2 67	40.9	32.5	32.6	48.5	36.2	57.4	168.5	100.5	70.8	88.7	108.9	112.0	78.3
1 68	105.0	60.1	43.2	47.6	46.9	56.9	45.2	38.7	46.3	37.1	38.8	35.3	36.4
2 68	38.5	47.9	40.8	61.5	57.3	81.2	114.5	88.4	81.3	68.6	83.5	116.7	101.0
1 69	77.1	62.0	51.9	54.0	41.5	42.7	38.8	36.9	36.8	39.4	50.5	36.6	34.3
2 69	35.7	35.9	35.5	36.3	58.4	95.9	95.7	116.9	87.9	75.5	85.6	82.4	92.9
1 70	55.9	67.0	58.5	59.3	35.7	28.1	26.5	53.3	29.6	30.3	29.8	36.2	37.9
2 70	44.2	39.2	38.0	45.9	106.5	90.9	102.3	82.0	63.4	92.4	97.6	91.6	91.2
													1533.3

Rennslisrðain R2 INNRENNNSLI I ÞORISVATN 1950 - 1974 (G1/2vikur) Arsrennsli (G1)

1 71	89.3	71.2	56.1	49.8	51.6	37.5	56.2	44.3	44.4	57.5	47.4	42.7	53.0
2 71	39.1	54.4	40.4	50.3	89.4	114.8	79.9	69.0	71.7	78.6	86.1	86.8	65.4
1 72	74.7	68.7	57.3	53.0	47.2	43.0	39.8	40.3	46.9	57.1	54.0	48.4	48.3
2 72	45.3	47.8	40.7	46.1	53.3	62.9	75.3	66.3	78.0	94.5	112.8	89.2	92.3
1 73	68.5	80.9	72.3	54.4	54.9	37.9	37.7	36.6	35.7	35.8	35.0	30.0	27.9
2 73	35.2	46.8	113.4	114.1	106.0	106.2	80.3	80.6	85.9	80.3	68.4	75.5	53.3
1 74	45.9	34.9	33.8	39.2	43.7	34.4	35.2	29.0	21.3	22.9	23.1	22.9	24.7
2 74	33.8	34.3	35.2	34.2	44.5	45.9	84.7	96.8	112.9	113.1	121.8	123.8	105.5
													1397.5

Medalrennsli tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)

Medalrennsli

1	69.7	59.9	51.9	51.2	48.7	44.6	43.7	41.4	39.0	40.5	39.4	40.7	39.2
2	42.5	47.8	46.9	54.2	66.7	82.1	96.4	82.0	80.7	83.0	88.7	84.5	78.5

1544.0 G1
49.1 k1/s

Rennslisröðin R3 TUNGNAA v/HRF

1950 - 1974 (G1/2vikur)

Arsrennslí (G1)

1	50	141.8	110.9	83.5	106.6	141.1	91.7	123.0	85.2	98.5	84.8	65.9	70.9	62.0	
2	50	49.6	41.9	38.9	24.3	119.3	179.6	165.2	130.4	152.0	132.2	113.0	113.6	109.3	2635.2
1	51	137.7	131.2	151.2	119.7	128.1	84.8	65.8	106.0	61.5	63.5	64.5	89.7	126.9	
2	51	76.6	88.0	90.6	103.4	132.3	181.8	189.9	155.7	161.3	154.0	165.4	158.4	151.0	3139.0
1	52	125.9	115.8	94.7	140.5	86.6	99.6	66.6	69.5	63.0	69.5	61.7	95.3	94.0	
2	52	203.1	515.7	61.8	112.4	153.3	148.3	173.7	159.2	184.2	164.3	168.9	180.0	157.7	3565.3
1	53	157.1	159.3	134.2	174.0	120.8	104.1	156.3	278.9	177.8	164.4	115.7	80.9	94.5	
2	53	119.6	117.7	109.3	130.8	131.0	197.3	203.0	162.7	154.1	172.2	162.1	152.1	156.5	3886.4
1	54	133.3	98.1	86.2	85.0	73.1	81.3	113.2	71.2	76.0	101.0	85.4	89.8	69.7	
2	54	72.0	76.6	143.5	270.9	148.8	122.5	199.7	147.9	154.8	193.7	201.0	184.4	195.8	3274.9
1	55	157.8	133.8	124.0	96.9	82.2	119.4	107.8	70.5	78.4	110.7	99.0	175.1	94.9	
2	55	96.7	137.2	143.6	140.3	128.0	152.1	182.9	149.1	161.7	152.1	157.8	138.9	132.6	3323.5
1	56	127.0	133.3	102.9	125.4	204.2	236.7	141.6	125.9	140.9	112.7	66.7	62.8	44.9	
2	56	57.6	71.4	157.4	104.5	146.9	156.5	209.1	148.5	166.9	158.9	163.2	173.1	158.3	3497.3
1	57	129.7	114.6	147.4	114.3	87.3	112.2	171.2	97.7	90.0	72.4	72.0	110.6	77.7	
2	57	60.8	101.0	112.1	152.7	120.3	113.7	149.0	174.6	177.1	177.0	155.5	144.0	146.5	3181.4
1	58	163.5	164.4	171.0	115.8	149.8	203.3	188.0	108.7	119.5	76.2	75.3	256.1	102.3	
2	58	133.2	216.9	101.9	115.5	123.6	224.5	183.4	147.1	165.9	161.6	188.0	186.9	164.3	4006.7
1	59	191.7	-165.5	239.2	190.9	150.2	75.7	125.0	122.4	71.8	134.0	92.7	228.9	84.4	
2	59	101.6	191.9	127.8	143.8	163.5	177.2	135.3	147.3	171.6	174.8	173.1	159.6	141.1	3881.0
1	60	164.3	131.3	114.3	94.0	87.2	95.1	76.6	109.0	78.0	91.8	126.5	87.0	257.6	
2	60	151.5	115.0	78.7	147.0	198.4	209.0	152.5	136.0	138.9	150.8	151.6	143.8	154.2	3440.1
1	61	141.4	146.0	139.0	132.2	83.8	118.3	81.4	116.3	78.3	77.9	77.3	80.1	115.1	
2	61	84.5	106.2	77.4	263.4	183.5	146.3	159.4	140.0	149.1	150.3	156.2	140.3	145.6	3289.3
1	62	126.0	133.1	129.0	173.6	110.8	96.6	114.0	89.8	100.1	68.0	87.8	80.1	87.5	
2	62	186.1	96.7	106.9	128.1	142.7	135.3	181.0	160.5	151.7	146.9	152.1	148.7	135.7	3268.8
1	63	128.1	116.2	93.2	88.0	130.9	69.7	98.3	92.5	66.2	146.0	165.6	166.1	122.8	
2	63	149.6	175.3	166.4	93.7	124.4	146.7	155.3	134.7	150.5	147.6	170.3	154.8	118.1	3371.0
1	64	126.2	101.5	124.1	108.6	135.4	108.1	85.0	85.8	74.1	79.9	88.8	161.3	132.5	
2	64	80.0	61.2	122.6	84.3	128.5	140.9	152.9	127.7	133.7	156.6	159.7	154.8	154.7	3068.9
1	65	108.6	113.3	96.5	258.4	131.7	90.8	61.7	79.7	72.8	87.4	54.9	53.6	45.2	
2	65	57.8	69.6	66.5	80.7	116.5	144.5	192.5	185.4	158.0	164.4	165.0	147.6	157.2	2960.3
1	66	127.0	122.4	88.1	71.8	99.3	112.9	56.8	63.4	50.1	164.6	67.4	91.0	77.1	
2	66	62.0	59.8	74.6	144.6	122.4	132.4	197.1	222.9	156.1	150.8	146.4	133.6	152.0	2946.6
1	67	122.4	132.4	100.8	65.2	68.3	74.7	78.5	89.3	86.1	64.5	67.4	70.4	97.8	
2	67	146.1	82.6	73.7	178.3	120.0	119.2	284.2	175.9	128.9	133.7	152.6	158.9	132.8	3004.7
1	68	182.1	128.7	82.4	109.1	110.4	199.6	112.3	110.8	105.1	79.6	94.9	66.8	78.2	
2	68	91.8	139.1	87.0	172.6	121.9	152.4	158.9	148.9	176.4	137.6	169.8	227.3	166.8	3410.5
1	69	143.3	156.1	131.9	142.7	90.8	93.3	84.9	87.3	82.0	95.7	149.5	107.4	96.9	
2	69	87.9	87.6	82.6	89.9	131.4	201.6	172.0	179.5	179.3	150.1	151.6	166.5	162.7	3304.5
1	70	118.2	156.7	154.1	135.4	87.0	77.1	73.7	113.9	76.6	86.4	87.1	133.3	95.7	
2	70	120.2	80.6	80.6	105.2	192.4	171.5	176.0	153.9	130.4	142.2	140.5	128.2	137.0	3153.9

Rennslisröðin R3 TUNGNAA v/HRF

1950 - 1974 (G1/2vikur)

Arsrennslí (G1)

1	71	134.6	117.5	104.3	100.1	128.2	82.9	94.0	84.3	93.7	204.3	144.7	96.9	121.8	
2	71	103.0	168.2	107.1	103.8	180.0	267.1	202.8	190.6	180.2	190.0	181.1	155.6	157.0	3693.8
1	72	141.4	118.7	131.3	104.0	103.0	99.2	106.7	140.8	137.2	188.7	136.4	95.9	84.6	
2	72	98.1	128.4	98.2	146.7	124.8	161.4	175.8	155.1	166.0	171.8	163.3	158.3	160.9	3496.7
1	73	142.2	164.4	137.6	89.2	114.6	81.8	85.8	79.9	78.8	74.3	68.2	74.4	94.8	
2	73	158.8	128.6	264.5	212.3	207.2	262.0	220.6	198.5	182.1	178.4	163.4	164.3	137.5	3764.2
1	74	134.5	103.8	99.0	125.3	116.6	84.2	81.8	74.2	81.7	86.3	75.2	90.2	92.9	
2	74	103.2	84.3	84.0	119.3	134.7	134.8	193.2	168.6	166.8	166.0	163.4	197.3	166.7	3128.0

Medalrennslí tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)

Medalrennslí

1	140.2	130.8	122.4	122.7	112.9	107.7	102.0	102.1	89.5	103.4	91.6	108.6	98.1		
2	106.1	125.7	106.3	134.7	143.8	167.1	182.6	160.0	159.9	159.1	161.4	158.8	150.1	3347.7	G1

106.4 k1/s

Rennslisrøðin R4 SOG										1950 - 1974 (G1/2vikur)										Arsrennslí (G1)		
1	50	115.6	109.3	109.8	116.4	130.6	123.6	113.3	111.9	110.1	105.7	113.4	110.6	109.9								
2	50	107.1	101.3	99.0	105.0	123.7	130.7	119.6	111.6	111.4	107.8	103.4	98.1	97.5	2896.4							
1	51	98.5	99.5	109.6	124.6	119.8	106.4	103.4	114.9	118.5	113.8	111.4	107.5	120.3								
2	51	112.7	125.4	120.1	131.1	129.9	131.9	130.7	123.2	120.5	118.9	118.8	111.6	108.6	3031.6							
1	52	104.9	103.3	101.6	111.0	109.9	112.1	105.7	102.7	101.2	106.4	113.6	125.0	138.0								
2	52	145.7	162.9	148.8	141.3	137.4	132.6	127.8	128.4	134.7	130.9	120.5	121.8	121.0	3188.3							
1	53	124.0	130.3	129.5	140.7	143.0	139.0	158.0	186.9	194.8	182.2	166.4	160.6	164.8								
2	53	154.3	153.3	163.5	169.1	158.5	152.1	149.6	139.0	134.0	135.3	132.3	125.5	128.5	3915.2							
1	54	122.4	115.8	116.9	125.2	118.8	130.0	143.6	131.9	127.0	126.8	125.4	120.2	112.1								
2	54	122.4	123.1	120.8	140.7	137.1	124.3	122.6	122.4	122.8	129.7	141.2	138.6	145.8	3307.6							
1	55	149.4	138.0	134.6	132.3	128.4	129.7	131.3	124.1	123.2	126.9	126.4	154.6	145.9								
2	55	149.2	156.0	149.4	144.0	145.0	145.0	141.8	138.7	134.4	129.1	125.8	121.6	118.4	3543.2							
1	56	116.3	116.2	118.4	136.4	147.6	168.9	173.0	167.8	162.0	157.9	164.9	151.2	137.6								
2	56	132.0	127.5	145.7	148.2	145.7	140.2	153.1	142.5	134.5	127.7	122.0	120.2	121.0	3678.5							
1	57	119.6	113.2	121.4	132.2	131.1	129.1	140.8	140.0	138.0	134.0	128.8	125.1	119.9								
2	57	117.2	115.0	122.5	137.8	134.4	122.6	116.7	116.1	116.8	113.9	107.5	103.6	101.2	3198.5							
1	58	102.4	111.2	112.8	118.2	131.1	151.6	168.7	149.8	136.3	124.6	129.8	149.0	156.7								
2	58	155.0	162.5	152.3	142.3	140.3	140.3	143.0	222.2	165.3	76.4	115.2	129.4	124.8	3611.2							
1	59	152.6	151.8	161.0	173.3	166.8	146.6	144.7	149.1	137.7	156.7	141.0	155.4	132.0								
2	59	140.5	150.5	150.2	157.1	133.4	132.4	118.8	131.6	136.0	123.4	121.5	116.2	98.8	3679.1							
1	60	110.6	132.1	115.0	112.1	107.9	106.7	112.9	114.1	111.7	112.1	113.9	110.8	187.2								
2	60	170.0	151.2	127.3	115.7	142.9	137.4	121.8	123.3	134.4	124.3	120.6	92.4	120.1	3228.5							
1	61	113.3	118.4	128.3	122.9	115.0	125.1	127.9	112.7	114.5	125.8	123.4	124.1	145.5								
2	61	117.1	110.9	107.5	177.2	123.9	113.2	125.1	133.7	125.4	114.3	119.6	112.9	108.7	3186.4							
1	62	106.6	104.0	111.5	117.7	116.5	125.7	130.6	127.6	135.9	125.1	116.9	123.8	119.6								
2	62	131.2	129.0	125.1	111.1	128.5	110.1	124.7	120.6	110.8	98.6	119.0	102.1	105.6	3077.9							
1	63	108.7	117.6	112.4	119.4	125.5	113.6	112.7	114.2	116.4	142.8	147.2	153.5	129.9								
2	63	129.4	141.2	133.5	126.3	120.3	130.6	113.2	115.5	129.9	113.4	130.3	115.2	112.9	3225.6							
1	64	109.1	98.3	113.0	120.3	121.3	128.3	130.2	123.9	120.4	122.2	121.0	130.8	126.9								
2	64	123.5	108.9	120.5	117.5	115.1	99.6	103.9	105.2	114.5	108.3	105.1	91.6	97.9	2977.3							
1	65	99.6	97.3	100.5	150.7	132.0	127.2	118.2	116.4	114.9	110.9	117.1	112.5	116.6								
2	65	107.8	111.1	98.6	95.5	101.9	90.4	108.6	136.6	111.5	110.0	111.7	110.5	117.1	2925.2							
1	66	117.3	110.6	103.6	104.0	103.6	111.6	117.3	121.9	119.9	109.6	114.2	114.4	124.5								
2	66	123.9	121.8	112.2	123.7	113.5	96.2	99.9	112.3	116.2	109.4	107.8	101.6	102.4	2913.4							
1	67	104.0	121.1	109.7	99.6	94.9	113.8	126.5	125.9	119.6	112.0	124.1	102.3	170.1								
2	67	152.8	123.6	120.8	160.1	116.5	111.9	133.2	133.4	114.3	109.2	108.9	111.6	118.1	3138.0							
1	68	116.2	106.3	97.2	103.1	103.1	146.1	123.7	125.6	107.1	97.7	109.0	108.1	123.3								
2	68	159.0	118.3	150.1	151.5	117.0	119.0	126.5	122.7	125.2	110.8	112.3	129.9	126.0	3134.8							
1	69	125.9	151.6	132.4	143.1	122.5	113.1	113.4	134.1	118.4	113.1	135.5	109.2	114.2								
2	69	111.1	130.5	112.7	129.5	128.8	130.2	137.3	127.3	126.1	119.2	109.6	116.3	131.0	3236.1							
1	70	115.0	107.5	114.7	126.4	145.4	113.9	140.2	121.5	122.3	142.2	121.2	115.4	147.3								
2	70	129.3	141.5	136.1	117.9	142.8	148.4	134.1	126.3	126.5	139.5	132.7	152.0	107.7	3367.8							

Rennslisrøðin R4 SOG

1950 - 1974 (G1/2vikur)

Arsrennslí (G1)

1	71	120.5	130.5	105.5	159.8	143.0	121.4	116.4	116.4	140.7	138.7	127.3	121.9	116.5								
2	71	147.7	175.4	143.4	131.9	135.8	138.1	159.9	140.4	138.6	138.8	138.0	139.3	120.4	3506.3							
1	72	131.4	133.3	102.1	121.2	185.7	135.7	106.9	131.1	124.8	135.9	163.9	121.6	106.3								
2	72	168.3	174.6	170.3	129.0	166.6	150.5	129.2	160.4	129.0	125.5	132.4	133.6	139.4	3608.7							
1	73	131.0	120.5	113.9	98.4	141.4	145.1	113.0	126.3	105.6	162.2	152.7	122.4	107.8								
2	73	103.7	147.7	179.1	160.4	132.8	129.7	155.4	156.3	134.9	124.4	109.8	140.6	132.8	3447.9							
1	74	137.4	128.0	128.5	101.3	121.3	157.5	125.5	120.8	121.2	118.5	132.3	151.3	134.1								
2	74	171.0	139.0	141.3	162.3	153.2	130.7	134.9	141.2	149.5	119.8	119.5	130.3	132.7	3503.1							

Medalrennslí tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)

Medalrennslí

1	118.1	118.6	116.2	124.4	128.2	128.9	127.9	128.5	125.7	128.2	129.6	127.3	132.3									
2	135.3	136.1	134.0	137.0	133.0	127.5	129.3	133.2	127.9	118.3	119.4	118.7	117.5	3301.1 G1	105.0 k1/s							

Rennslisröðin R7 ISSKOLVATN v/BURFELL 1950 - 1974 (G1/2vikur) Arsrennsli (G1)

1 50	0.0	0.0	6.4	4.3	4.0	19.6	17.4	15.0	14.4	12.4	12.9	10.0	12.3	
2 50	18.0	14.5	9.3	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	182.1
1 51	0.0	0.0	2.8	7.5	6.1	11.9	15.9	11.1	15.2	20.4	14.2	13.7	8.4	
2 51	12.1	6.3	5.9	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	155.0
1 52	0.0	0.0	3.6	2.8	7.6	8.2	9.6	15.5	7.8	9.9	11.7	7.8	9.0	
2 52	4.9	7.3	14.9	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	125.2
1 53	0.0	0.0	5.6	6.1	8.9	9.7	11.8	6.2	10.4	12.5	9.2	13.8	13.6	
2 53	13.5	5.3	3.9	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	133.8
1 54	0.0	0.0	3.0	10.9	8.7	7.9	8.5	15.0	10.0	21.6	12.0	18.8	12.9	
2 54	6.0	10.9	2.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.8
1 55	0.0	0.0	3.1	8.6	5.6	5.7	12.7	20.5	13.3	21.2	15.5	6.0	9.0	
2 55	6.1	3.3	5.3	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	139.4
1 56	0.0	0.0	4.6	6.1	4.2	5.4	13.0	12.3	6.8	9.4	15.5	15.2	15.9	
2 56	13.3	7.0	3.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.9
1 57	0.0	0.0	3.3	6.7	13.5	6.1	7.2	15.9	18.3	15.6	16.8	19.2	14.7	
2 57	15.3	4.6	3.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	163.8
1 58	0.0	0.0	3.6	2.8	7.2	5.1	6.6	21.5	11.4	18.1	17.4	7.1	7.1	
2 58	6.1	3.3	6.3	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129.1
1 59	0.0	0.0	2.8	4.2	10.2	13.9	4.8	13.9	13.3	9.7	11.8	13.1	22.7	
2 59	7.2	3.0	3.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	136.4
1 60	0.0	0.0	3.1	4.6	7.1	5.9	17.4	10.3	12.9	11.7	8.3	13.2	4.3	
2 60	8.2	11.3	12.2	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.9
1 61	0.0	0.0	3.1	4.5	11.0	6.5	22.8	7.1	17.3	12.4	10.7	15.0	8.5	
2 61	19.8	7.7	8.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.0
1 62	0.0	0.0	2.8	5.4	10.5	13.0	8.3	16.5	15.6	16.2	8.9	12.5	5.5	
2 62	3.6	3.9	7.4	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.7
1 63	0.0	0.0	3.8	4.1	10.5	19.6	6.3	8.3	9.5	6.8	9.1	9.4	4.9	
2 63	2.8	4.1	3.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.7
1 64	0.0	0.0	4.1	5.9	3.5	10.2	16.3	16.2	17.6	14.6	7.3	7.3	7.1	
2 64	11.3	14.1	4.1	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143.9
1 65	0.0	0.0	2.8	3.3	6.9	13.0	20.8	11.0	16.3	9.1	21.5	11.6	11.0	
2 65	5.5	11.4	6.1	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	153.8
1 66	0.0	0.0	4.7	8.4	10.2	10.4	19.8	12.9	17.7	8.6	6.7	7.1	11.8	
2 66	14.5	16.2	5.7	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	161.1
1 67	0.0	0.0	2.8	9.4	13.2	10.4	17.3	12.4	18.6	14.7	12.6	16.9	7.2	
2 67	6.0	17.5	11.7	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	173.5
1 68	0.0	0.0	5.9	4.5	12.7	3.1	6.1	16.7	15.7	21.1	11.4	18.5	10.0	
2 68	14.7	4.2	5.7	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	155.5
1 69	0.0	0.0	3.3	3.3	14.2	19.5	13.8	9.1	13.8	15.6	5.2	18.0	11.1	
2 69	12.2	10.6	5.7	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	159.6
1 70	0.0	0.0	3.0	7.8	11.8	12.9	12.1	8.0	15.1	15.5	20.0	7.9	8.7	
2 70	7.0	8.7	4.9	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	145.6

Rennslisröðin R7 ISSKOLVATN v/BURFELL 1950 - 1974 (G1/2vikur) Arsrennsli (G1)

1 71	0.0	0.0	6.1	5.2	5.8	12.4	14.6	11.8	7.5	4.2	12.2	12.0	4.2	
2 71	4.8	5.6	8.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	115.9
1 72	0.0	0.0	3.2	5.6	7.2	18.3	10.2	8.5	8.7	4.4	9.4	16.5	13.1	
2 72	7.0	6.7	9.9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	130.1
1 73	0.0	0.0	4.1	7.0	6.5	18.6	14.8	22.3	15.7	8.8	8.4	18.4	6.5	
2 73	3.9	4.2	3.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143.6
1 74	0.0	0.0	3.1	4.4	5.6	11.4	9.0	21.4	13.4	19.3	16.2	5.6	4.9	
2 74	9.7	9.0	8.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.7

Medalrennsli tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)

1	0.0	0.0	3.8	5.7	8.5	11.1	12.7	13.6	13.5	13.4	12.2	12.6	9.8	
2	9.3	8.0	6.5	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.5 G1 4.6 kl/s

Rennslisröðin LAXA I S.BING.

1950 - 1974 (G1/2vikur)

Arsrennsli (G1)

1 50	63.8	63.8	58.3	60.0	61.0	49.5	39.4	49.4	52.7	45.8	47.3	52.7	41.5
2 50	50.3	47.0	50.2	46.2	52.0	122.8	69.3	55.1	52.6	52.6	49.6	49.5	51.5
1 51	53.4	55.6	58.4	49.6	50.3	48.5	39.6	49.8	44.4	32.7	54.9	48.2	58.2
2 51	51.1	54.0	51.0	56.0	65.2	98.5	82.6	67.4	58.7	64.5	54.2	60.6	60.0
1 52	62.2	59.8	59.1	57.9	58.3	60.3	47.4	47.8	53.1	45.0	51.4	54.5	51.6
2 52	64.6	65.9	53.1	63.7	84.8	69.9	58.7	57.1	56.8	54.1	52.8	53.0	52.9
1 53	52.6	53.1	53.3	51.5	49.3	48.0	50.2	47.6	44.5	43.7	42.1	43.2	35.2
2 53	45.1	45.2	50.3	54.5	48.7	47.5	44.8	42.5	46.8	47.0	45.4	46.7	45.1
1 54	51.9	53.7	49.0	50.8	46.7	51.0	53.6	49.8	51.1	51.0	49.8	49.3	49.7
2 54	49.3	47.8	56.9	69.8	52.0	49.4	49.2	45.7	50.5	48.9	47.6	47.3	46.9
1 55	47.2	48.0	48.2	47.2	46.1	47.6	47.3	41.1	37.4	40.8	40.9	49.8	50.1
2 55	51.5	55.7	63.4	59.2	54.3	54.7	52.3	51.3	49.3	50.5	50.4	50.6	50.0
1 56	49.4	54.6	56.7	56.5	57.3	55.8	44.1	49.9	49.8	46.2	45.6	48.0	47.0
2 56	47.1	52.7	66.3	63.9	58.8	56.9	55.7	52.3	52.8	54.4	53.3	53.1	53.7
1 57	53.1	52.9	53.1	52.4	49.6	51.6	54.8	42.7	47.9	46.5	52.8	51.0	49.9
2 57	50.8	50.9	53.7	62.0	64.0	54.9	56.3	54.9	54.2	54.9	54.5	54.7	55.2
1 58	54.8	54.8	55.0	55.2	51.2	55.7	50.2	52.6	50.8	51.3	49.2	52.9	44.5
2 58	49.5	59.0	54.9	55.7	55.1	55.4	54.7	54.0	55.0	54.8	54.7	55.0	1390.4
1 59	54.7	54.3	54.5	54.6	47.0	41.8	59.9	53.4	51.5	54.9	47.0	55.5	51.2
2 59	51.6	51.2	53.8	62.0	60.9	58.8	55.0	58.7	59.1	54.6	52.1	49.2	45.9
1 60	45.8	45.6	45.4	44.6	47.4	45.6	47.3	50.5	51.7	45.5	50.7	51.3	52.9
2 60	50.9	50.9	50.4	53.4	77.2	61.3	49.1	47.1	46.3	48.3	45.7	48.9	47.0
1 61	46.3	47.2	45.4	49.3	49.3	51.6	45.9	55.0	54.3	52.3	50.4	49.2	51.8
2 61	49.8	48.7	50.2	66.6	94.6	63.9	59.6	56.0	57.6	58.6	54.0	57.2	58.3
1 62	57.2	56.1	57.6	56.0	54.1	55.9	54.0	54.2	58.2	47.9	52.3	54.0	54.3
2 62	57.0	56.9	63.7	61.1	69.6	62.7	54.2	53.1	53.9	51.5	55.2	51.0	47.3
1 63	50.0	51.3	50.8	52.0	49.1	49.8	50.9	49.3	52.0	51.4	51.2	52.0	48.4
2 63	50.7	53.6	53.3	44.9	51.8	49.0	45.7	44.3	46.0	49.6	47.3	47.1	50.2
1 64	50.1	46.6	48.5	48.5	47.1	47.3	47.5	53.7	52.4	51.2	51.9	52.3	68.4
2 64	51.1	48.2	51.0	56.0	66.7	59.2	50.4	46.8	50.0	50.3	50.0	48.5	47.9
1 65	48.8	49.4	46.6	46.2	47.2	44.9	46.4	47.3	47.2	47.9	47.3	48.4	46.5
2 65	47.7	41.6	45.0	45.4	63.4	73.9	57.7	51.7	49.8	52.0	52.0	51.3	49.0
1 66	48.7	46.5	47.8	46.2	46.4	45.5	46.5	49.0	48.2	51.1	49.3	46.9	45.8
2 66	44.1	43.5	38.8	70.6	68.4	63.2	60.1	54.6	48.8	55.3	54.6	52.6	49.7
1 67	49.1	49.4	50.7	47.3	48.9	67.7	49.4	54.8	50.6	51.9	49.8	50.0	52.5
2 67	58.1	57.8	51.6	78.0	61.3	56.1	62.8	55.7	52.6	51.0	50.7	49.9	50.4
1 68	51.8	49.9	48.8	48.5	47.1	49.1	47.2	45.9	41.7	41.0	44.3	44.6	45.9
2 68	48.1	47.9	46.8	56.5	60.4	67.7	60.0	51.3	51.2	51.0	51.9	50.1	49.4
1 69	47.9	46.8	49.6	50.8	47.2	49.2	54.6	55.5	55.0	54.2	54.0	49.6	50.2
2 69	50.4	49.4	50.4	43.3	57.0	98.6	67.5	51.4	47.0	56.7	52.9	51.4	51.6
1 70	54.9	51.9	51.2	50.0	51.0	48.0	47.1	52.9	47.8	49.2	47.1	48.3	49.6
2 70	49.0	47.9	48.9	63.3	76.6	60.3	54.1	46.8	51.5	54.4	48.6	49.1	50.6
													1350.1

Rennslisröðin LAXA I S.BING.

1950 - 1974 (G1/2vikur)

Arsrennsli (G1)

1 71	53.3	49.6	50.0	51.5	49.3	47.3	51.5	50.9	53.8	53.2	51.7	49.6	52.0
2 71	52.2	55.3	49.4	54.8	52.3	47.7	48.3	46.3	53.7	50.2	47.6	48.2	47.9
1 72	52.1	53.8	51.1	50.6	50.5	49.1	50.5	51.5	54.8	63.8	59.2	55.3	58.3
2 72	57.2	64.5	52.2	75.0	57.9	60.8	57.2	56.3	54.3	55.1	51.0	58.9	57.1
1 73	60.1	55.8	54.5	52.9	56.3	54.1	50.9	55.7	51.7	57.3	57.2	53.8	55.6
2 73	59.8	57.0	90.7	72.1	59.4	55.0	54.7	52.2	54.1	53.0	55.4	55.3	57.8
1 74	62.3	58.1	57.0	58.0	59.3	57.3	52.9	52.1	51.1	50.3	50.2	54.8	55.3
2 74	56.1	52.1	51.5	59.7	81.3	68.7	58.9	56.8	53.2	51.6	53.4	53.2	50.8
													1466.0

Medalrennsli tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)

Medalrennsli

1	52.9	52.3	52.0	51.5	50.7	50.9	49.2	50.5	50.1	49.0	49.9	50.6	50.7
2	51.7	52.2	53.9	59.7	63.7	64.7	56.8	52.4	52.2	53.0	51.4	51.7	51.2

1375.0 G1

43.7 k1/s

Rennslisröðin R10 ANDAKILSA								1950 - 1974 (G1/2vikur)				Arsrennsli (G1)		
1 50	5.0	5.0	7.5	10.7	10.9	10.5	8.0	4.3	6.3	4.0	7.1	4.1	5.6	
2 50	9.3	3.0	1.5	5.1	19.5	15.3	12.4	8.0	4.6	5.4	5.0	0.3	1.6	180.0
1 51	3.4	3.2	19.9	33.8	15.8	7.5	7.3	15.8	14.1	7.7	9.2	14.4	65.5	
2 51	11.4	20.8	9.6	11.2	19.1	19.3	15.5	9.5	5.2	7.6	6.1	3.9	3.6	360.4
1 52	4.9	4.4	14.9	8.8	9.7	15.2	10.6	5.5	2.3	10.8	22.1	29.6	26.4	
2 52	54.3	51.1	8.6	20.9	14.5	11.2	5.0	8.0	8.3	6.9	4.1	6.9	4.3	369.3
1 53	4.8	15.7	23.1	35.4	16.7	30.4	32.2	59.2	50.6	20.0	11.7	11.8	13.6	
2 53	8.5	17.8	22.5	37.4	12.1	14.8	11.9	7.8	4.4	10.0	5.9	3.1	3.9	485.3
1 54	3.9	3.9	9.3	14.2	13.3	38.6	14.7	3.7	9.4	14.5	6.0	1.5	3.4	
2 54	12.9	17.5	18.6	40.8	15.2	5.9	8.9	10.4	14.8	24.4	24.5	18.5	25.9	374.7
1 55	23.9	12.2	7.4	14.9	12.0	18.1	20.9	4.0	7.6	6.9	11.4	45.0	12.1	
2 55	18.5	23.3	27.2	13.6	13.5	17.6	19.6	16.1	17.8	3.4	3.5	3.2	3.2	376.9
1 56	6.7	4.2	12.1	31.9	53.7	63.1	25.3	17.1	18.7	24.6	14.7	6.2	6.7	
2 56	6.0	3.3	8.9	24.8	32.6	15.9	28.5	9.3	5.3	3.2	2.8	4.6	5.8	436.0
1 57	5.8	8.2	25.5	15.0	9.0	20.0	28.2	10.3	9.3	8.1	10.9	4.1	6.8	
2 57	4.7	7.5	19.3	32.4	4.1	2.6	6.5	7.7	7.3	6.1	2.5	1.3	2.4	265.6
1 58	8.9	10.5	6.9	22.1	31.1	72.8	47.3	2.7	2.9	0.7	25.3	29.1	21.2	
2 58	27.4	39.2	4.8	11.5	3.9	18.4	11.6	15.2	6.7	3.8	3.6	14.6	6.4	448.6
1 59	48.7	22.6	17.2	29.5	46.8	4.0	9.3	11.6	3.0	32.8	3.4	24.5	1.9	
2 59	7.4	14.8	7.0	19.7	17.0	11.1	10.9	12.3	16.1	3.4	8.8	4.0	1.0	388.8
1 60	13.5	7.3	2.1	8.1	7.2	4.3	2.5	10.0	2.1	19.2	12.1	3.5	39.7	
2 60	32.1	19.0	2.9	14.2	19.4	20.6	14.3	5.2	5.3	5.2	4.0	3.5	7.6	284.9
1 61	10.0	18.7	7.2	15.9	5.5	38.1	4.9	13.5	10.5	14.2	15.9	15.9	42.1	
2 61	3.5	3.0	2.0	38.5	14.9	8.5	15.3	14.4	10.1	6.7	4.7	3.7	4.4	342.1
1 62	4.5	29.4	11.9	40.2	6.6	16.1	33.7	9.7	19.1	4.3	24.9	5.1	8.2	
2 62	30.2	8.0	11.3	6.8	14.4	7.2	23.6	8.6	5.8	2.9	7.2	5.9	1.8	347.4
1 63	5.6	22.2	10.3	22.4	14.2	6.5	20.5	9.4	13.8	30.1	28.0	39.5	5.7	
2 63	14.6	19.2	13.8	6.0	7.3	5.8	3.3	2.6	16.4	9.1	22.9	7.2	3.1	359.5
1 64	5.4	1.7	20.4	16.2	31.5	14.4	5.5	16.7	12.9	14.2	11.7	39.2	15.1	
2 64	7.5	2.0	6.4	5.4	3.5	3.5	7.9	3.0	4.4	3.2	2.6	2.0	4.1	260.4
1 65	3.9	4.6	9.6	58.1	25.8	8.5	1.7	3.4	1.3	15.3	0.8	1.7	0.3	
2 65	6.8	7.7	4.2	4.9	10.3	10.4	21.4	24.5	6.6	6.9	10.9	3.9	16.0	269.5
1 66	3.8	15.1	4.3	2.1	26.8	31.1	14.0	5.6	2.7	55.3	7.0	28.9	8.9	
2 66	1.1	6.2	22.0	33.5	12.8	7.9	10.7	22.4	7.7	8.6	2.4	2.4	19.1	362.4
1 67	13.7	23.6	9.6	2.6	1.5	27.1	37.8	36.2	7.8	4.8	19.1	2.5	40.4	
2 67	31.2	3.4	12.4	20.8	5.1	3.1	14.8	16.9	4.3	3.8	9.4	13.1	13.9	378.9
1 68	19.4	7.2	2.4	4.3	5.6	17.6	12.4	19.8	29.7	1.5	3.8	8.2	10.1	
2 68	26.2	24.1	23.4	21.6	5.2	11.0	9.2	19.4	12.9	15.3	8.6	11.1	14.5	344.5
1 69	23.5	23.9	13.1	19.4	11.8	8.4	12.7	12.8	14.4	6.1	10.8	7.6	6.1	
2 69	16.8	22.1	9.7	13.0	20.3	28.9	34.6	21.5	10.0	9.5	5.8	8.0	12.1	382.9
1 70	6.5	8.7	14.5	46.6	7.1	2.6	3.0	45.3	13.7	5.6	3.7	22.3	21.7	
2 70	30.8	6.4	27.8	15.4	24.6	13.3	11.6	5.8	4.0	9.6	7.3	5.7	7.4	371.0

Rennslisröðin R10 ANDAKILSA								1950 - 1974 (G1/2vikur)				Arsrennsli (G1)		
1 71	22.0	13.5	25.2	23.0	41.1	27.3	29.3	17.1	47.5	9.1	22.6	5.1	44.0	
2 71	32.4	42.7	6.1	15.0	13.0	13.9	5.5	6.7	6.3	12.5	10.8	8.5	22.4	522.6
1 72	15.1	20.2	27.9	26.1	14.6	4.6	18.5	16.5	26.9	48.2	14.2	24.9	9.4	
2 72	34.4	37.5	12.5	41.2	8.4	15.5	11.1	11.4	12.1	9.1	5.4	10.7	9.7	486.1
1 73	7.5	16.7	29.0	18.4	40.3	7.2	9.9	5.1	3.1	4.9	7.8	2.3	35.0	
2 73	39.7	17.6	41.9	32.5	12.0	7.9	9.4	30.0	5.3	4.8	3.7	3.2	2.8	398.0
1 74	9.0	6.2	4.2	41.5	28.1	5.6	4.8	3.3	12.4	5.8	2.7	15.6	30.2	
2 74	12.6	21.0	10.1	15.0	19.4	12.9	9.2	7.2	19.4	6.5	8.6	10.0	12.3	333.6
Medalrennsli tvæggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)														
1	11.2	12.4	13.4	22.4	19.5	20.0	16.6	14.3	13.7	14.7	12.3	15.7	19.2	
2	19.2	17.5	13.4	20.0	13.7	12.1	13.3	12.2	8.8	7.5	7.2	6.4	8.4	365.2 G1 11.6 k1/s

Rennslisröðin R11 LAGARFLJOT

1950 - 1974 (G1/2vikur)

Arsrennslí (G1)

1 50	473.0	482.0	384.7	344.7	531.0	476.6	125.2	100.4	91.9	83.5	69.6	75.0	91.3
2 50	79.8	72.6	81.0	88.9	95.0	217.1	433.6	619.3	564.3	456.6	408.2	203.2	304.8
1 51	339.9	412.5	412.5	414.9	168.7	98.6	59.9	76.2	147.6	110.1	101.6	73.2	72.6
2 51	73.8	79.2	80.4	98.6	199.6	120.4	548.6	211.7	223.8	458.4	339.3	275.2	141.5
1 52	151.2	94.3	83.5	312.7	300.6	87.7	71.4	71.4	81.6	84.7	87.1	86.5	87.1
2 52	95.6	183.9	137.3	121.0	155.4	228.6	184.5	535.2	549.2	523.8	315.7	200.8	361.7
1 53	167.5	258.2	246.8	168.7	270.9	206.8	466.9	619.3	435.5	104.6	103.4	109.5	153.0
2 53	106.4	105.2	150.6	169.3	139.1	251.0	577.6	564.9	244.3	198.4	208.7	167.5	170.0
1 54	165.7	246.8	111.9	116.7	78.6	74.4	196.0	160.9	117.9	129.4	59.9	30.1	5.9
2 54	58.7	76.2	84.1	195.4	159.7	88.9	318.7	446.3	284.3	367.7	243.7	177.8	209.3
1 55	133.7	98.6	142.7	80.4	72.6	93.7	104.0	81.0	73.2	62.9	57.5	181.4	130.6
2 55	76.8	189.3	187.5	107.7	113.7	156.6	304.2	239.5	235.9	181.4	172.4	124.6	114.3
1 56	53.2	65.3	113.1	87.1	110.1	274.0	241.9	71.4	176.6	129.4	55.0	42.1	20.7
2 56	11.9	17.0	248.0	160.3	136.7	194.1	533.4	277.0	356.8	264.3	181.4	136.7	105.8
1 57	86.5	73.2	56.9	72.6	42.0	28.7	74.4	100.4	95.6	81.0	26.0	95.0	13.7
2 57	12.9	16.5	48.2	169.9	147.6	39.7	26.0	432.4	463.3	318.7	140.9	78.0	87.7
1 58	184.5	174.2	185.1	258.9	900.4	93.7	171.8	46.4	89.0	50.5	31.1	328.4	202.0
2 58	88.3	194.7	162.1	52.7	73.8	418.5	384.0	289.7	215.3	156.0	159.7	128.2	228.6
1 59	166.3	91.3	228.6	215.3	119.1	54.4	183.3	300.6	82.3	123.4	69.6	104.8	55.6
2 59	33.6	147.6	166.3	130.6	130.6	405.2	353.2	306.0	350.8	220.1	146.4	240.1	95.0
1 60	72.6	126.4	51.9	47.7	33.5	308.4	107.6	137.3	71.4	87.1	171.2	93.1	103.4
2 60	283.7	91.9	42.1	33.0	158.5	489.9	384.0	356.8	303.0	249.2	183.9	138.5	147.0
1 61	211.7	286.1	257.0	164.5	575.2	205.0	99.8	167.5	106.4	64.7	61.1	69.6	50.7
2 61	51.5	25.5	16.4	107.8	296.4	151.8	267.3	466.3	452.4	277.6	125.2	117.3	95.6
1 62	140.9	65.3	232.2	100.4	58.7	117.9	76.2	106.4	86.5	39.3	16.8	17.1	13.1
2 62	178.4	110.1	58.1	37.2	170.6	169.9	340.5	468.1	287.3	185.1	140.9	209.9	82.9
1 63	59.9	65.9	63.5	103.4	200.2	76.8	141.5	102.8	55.6	76.8	85.9	51.9	72.0
2 63	76.8	138.5	307.8	63.5	67.8	154.2	300.0	133.1	231.0	186.3	179.0	136.7	103.4
1 64	84.1	45.2	120.4	92.5	73.2	44.1	25.3	20.6	29.2	25.7	33.1	44.3	73.2
2 64	47.3	43.4	52.9	67.9	90.1	91.3	342.3	271.6	91.9	113.7	133.1	75.0	136.1
1 65	90.1	73.2	44.2	106.4	131.2	62.3	29.2	16.7	64.8	84.6	35.0	16.8	10.6
2 65	6.3	6.7	8.5	70.2	75.0	139.1	362.3	548.5	446.3	286.7	189.3	169.3	129.4
1 66	160.3	98.0	62.3	64.7	36.3	26.4	63.0	31.1	15.5	14.3	69.6	35.8	93.1
2 66	24.0	11.4	13.4	133.7	93.1	81.0	131.8	582.4	394.9	300.0	173.0	142.1	98.6
1 67	155.4	150.6	112.5	59.1	68.9	31.8	56.2	30.2	22.1	13.7	11.5	12.3	8.7
2 67	122.8	62.0	21.0	111.5	139.1	43.6	281.2	510.5	201.4	210.5	174.8	139.7	84.7
1 68	215.9	126.4	145.2	99.8	114.3	503.2	256.4	122.8	44.2	43.1	62.0	40.1	19.7
2 68	19.8	78.9	65.9	77.4	68.9	36.0	280.0	474.2	344.1	241.9	144.5	315.1	163.9
1 69	110.7	80.4	43.5	147.0	66.3	17.1	13.1	19.6	59.9	34.1	229.8	86.5	27.3
2 69	13.4	11.0	11.9	21.9	76.1	384.7	309.1	540.1	458.4	215.9	184.5	148.2	138.5
1 70	127.0	134.3	294.5	159.7	73.2	54.9	40.5	124.0	65.8	25.3	29.2	25.3	21.3
2 70	180.8	33.6	48.1	58.4	92.5	312.7	327.2	420.9	176.0	283.0	179.0	136.7	96.8

Rennslisröðin R11 LAGARFLJOT

1950 - 1974 (G1/2vikur)

Arsrennslí (G1)

1 71	134.3	116.7	97.4	93.7	142.1	77.4	40.6	32.1	35.7	136.1	219.5	113.7	88.3
2 71	218.3	115.5	74.4	44.9	121.6	480.2	521.3	417.3	306.0	420.9	250.4	138.5	99.2
1 72	134.3	81.6	81.6	75.0	100.6	46.8	32.5	53.7	309.7	177.8	177.8	64.7	32.5
2 72	37.8	101.0	47.5	73.8	157.2	77.4	211.1	185.7	416.7	352.6	240.7	155.4	122.8
1 73	160.9	124.0	170.6	116.1	49.4	46.3	19.7	13.1	9.0	70.0	59.5	38.9	27.1
2 73	238.3	142.1	290.9	297.6	319.9	299.4	332.6	346.5	267.9	168.7	130.0	152.4	101.5
1 74	215.3	208.7	192.7	101.6	56.7	137.8	61.6	21.5	8.3	36.3	20.4	19.7	48.5
2 74	123.0	88.4	50.9	76.2	131.1	175.9	361.9	321.8	502.8	435.1	289.2	211.3	148.0

Medalrennslí tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)

Medalrennslí

1	159.8	151.2	153.8	144.1	143.0	129.8	110.3	105.1	95.0	75.5	77.7	74.2	60.9
2	90.4	85.7	98.2	102.8	136.4	208.3	336.7	399.4	334.7	282.9	201.4	164.7	142.7

4064.7 G1

129.2 k1/s

Rennslisröðin R12 BESSASTADAA								1950 - 1974 (G1/2vikur)				Arsrennsli (G1)	
1 50	7.8	5.4	1.5	1.6	12.3	4.2	1.0	0.4	0.5	0.4	0.4	0.2	0.3
2 50	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	12.1	28.7	10.0	5.2	1.5	2.8	1.5	3.3
1 51	4.8	4.3	6.8	6.3	1.4	2.4	0.8	3.5	3.0	0.8	0.4	0.4	0.4
2 51	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	12.5	16.0	4.8	10.0	6.6	3.2	1.1	1.5
1 52	1.6	1.1	0.8	3.6	3.0	1.4	0.8	1.7	0.7	0.4	1.2	1.1	1.8
2 52	1.6	3.2	1.4	0.6	6.1	7.7	11.0	5.9	3.2	2.4	1.9	2.6	3.4
1 53	1.8	2.5	1.9	1.2	2.7	1.8	1.4	4.7	3.9	1.0	0.5	0.4	0.4
2 53	0.4	0.4	1.2	6.4	18.4	24.6	24.9	8.5	3.6	3.2	2.9	2.5	1.9
1 54	4.4	1.3	1.3	1.2	0.4	0.4	6.0	1.4	0.9	1.4	0.6	0.4	0.4
2 54	0.2	0.0	2.4	6.2	11.9	5.1	21.3	8.0	4.2	1.8	1.0	1.4	2.2
1 55	1.9	3.5	2.4	0.9	0.5	1.4	1.9	0.7	0.4	0.3	0.2	1.2	1.0
2 55	0.7	3.6	6.3	4.2	3.4	5.7	7.8	9.1	6.7	3.0	2.4	1.2	0.9
1 56	1.1	2.2	2.1	1.1	1.7	2.6	1.5	0.5	4.3	2.3	1.3	0.5	0.4
2 56	0.4	0.4	8.4	6.8	4.2	7.8	21.1	15.4	9.4	3.6	1.4	0.9	1.7
1 57	3.3	1.2	2.1	2.0	0.9	0.7	2.4	1.1	0.6	0.4	0.4	0.4	0.7
2 57	0.8	0.4	0.9	1.3	1.1	0.5	12.1	14.2	6.5	3.1	1.2	1.2	4.5
1 58	2.9	2.2	3.7	2.2	1.6	1.6	1.9	0.7	2.4	1.1	0.5	3.1	1.4
2 58	0.7	3.7	3.8	1.0	1.1	28.3	15.3	6.0	3.9	2.7	1.1	2.6	4.8
1 59	1.9	1.7	2.6	4.3	1.6	1.0	0.0	2.5	1.5	0.5	0.4	0.2	0.2
2 59	0.0	3.6	3.1	1.1	4.3	32.0	13.8	6.5	2.6	2.9	4.8	3.5	1.4
1 60	1.3	1.1	0.5	0.8	1.0	7.8	3.0	0.9	0.5	0.7	0.7	0.4	0.4
2 60	0.4	0.3	0.2	2.7	19.5	23.5	14.7	9.4	4.7	3.8	2.2	2.0	3.0
1 61	4.6	8.1	6.1	6.3	6.8	2.8	1.3	7.9	2.7	0.7	0.5	0.9	1.2
2 61	0.7	1.4	0.6	1.1	10.7	8.4	14.8	12.7	6.4	4.3	2.5	1.6	4.5
1 62	4.5	1.0	6.5	2.1	1.3	1.4	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4
2 62	1.5	2.2	2.1	4.6	5.6	3.6	12.4	10.9	5.1	2.7	2.1	1.5	0.5
1 63	0.9	1.3	1.6	5.3	7.7	1.8	1.0	0.7	0.4	1.8	2.5	3.0	2.6
2 63	2.9	8.5	5.7	1.6	2.4	9.3	9.9	5.3	5.2	3.5	3.9	2.6	0.9
1 64	2.4	1.0	0.9	0.6	0.9	1.8	1.6	0.8	0.7	0.4	0.4	1.6	2.9
2 64	0.8	0.5	2.3	1.2	3.0	3.4	6.0	3.2	1.2	1.4	1.2	0.9	0.9
1 65	0.7	1.2	2.4	2.5	1.3	0.9	0.4	2.7	1.5	2.3	0.6	0.4	0.4
2 65	0.4	0.4	0.7	2.0	8.1	11.0	11.3	7.1	4.2	1.8	4.7	3.9	73.3
1 66	3.0	1.6	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.8	1.8	7.0
2 66	1.5	0.6	0.4	0.4	0.4	2.8	17.7	22.4	9.8	6.1	2.3	2.0	2.3
1 67	2.4	4.1	1.6	0.7	0.4	0.7	1.0	1.2	0.6	0.4	0.4	0.4	0.7
2 67	2.3	1.0	0.7	2.7	1.5	1.3	12.7	10.3	6.0	4.0	1.5	0.8	0.9
1 68	4.2	2.6	3.1	0.8	2.4	15.0	5.6	2.3	1.8	1.5	1.0	0.5	0.4
2 68	0.9	0.5	0.4	0.4	0.4	5.1	19.2	15.4	9.1	3.4	3.9	4.2	1.6
1 69	2.9	1.3	2.1	2.8	0.9	0.6	0.4	0.8	0.9	1.5	2.3	1.0	0.5
2 69	0.4	0.4	0.4	0.4	1.6	13.5	13.4	22.7	10.8	5.5	5.6	4.8	4.5
1 70	5.2	9.9	5.8	7.6	2.5	1.3	1.2	2.5	1.1	1.1	1.0	2.1	3.1
2 70	1.9	1.3	1.4	3.6	5.5	30.6	29.7	6.6	3.7	4.0	2.2	1.4	1.2
													137.5

Rennslisröðin R12 BESSASTADAA								1950 - 1974 (G1/2vikur)				Arsrennsli (G1)	
1 71	2.6	2.0	2.8	2.2	2.6	1.6	1.4	0.9	1.3	3.6	2.5	1.5	2.8
2 71	2.4	2.9	2.0	2.4	6.4	34.8	22.5	8.3	5.0	4.4	1.8	1.4	1.3
1 72	1.6	2.4	2.4	1.8	1.7	0.6	0.7	1.4	2.9	7.7	2.3	0.9	0.7
2 72	1.0	1.3	1.0	2.9	2.5	10.7	21.7	16.4	10.2	3.0	1.1	1.5	2.0
1 73	3.0	1.9	1.5	1.2	1.1	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.4	1.0
2 73	2.0	1.5	7.5	26.1	19.2	17.5	4.5	2.3	1.6	1.6	1.2	1.3	3.2
1 74	5.6	3.6	2.5	3.6	4.0	1.2	0.4	0.2	0.3	0.6	0.4	0.4	0.6
2 74	0.5	0.2	0.2	0.8	2.6	5.2	34.9	20.8	12.8	2.0	1.2	1.1	0.7
													106.4

Medalrennsli tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)												Medalrennsli	
1	3.1	2.7	2.6	2.5	2.5	2.2	1.6	1.6	1.3	1.3	0.9	0.9	1.3
2	1.0	1.5	2.1	3.2	5.4	12.6	16.7	10.7	6.2	3.4	2.3	2.0	2.3
													93.8 G1 3.0 kl/s

Rennslisröðin R15 BLANDA

1950 - 1974

(G1/2vikur)

Arsrennslí (G1)

1 50	56.2	37.4	24.4	37.2	29.1	17.1	15.8	16.2	12.0	10.6	11.6	12.5	12.2	
2 50	14.7	9.4	9.6	8.5	52.7	160.8	56.9	38.7	63.1	61.1	58.3	54.3	63.7	944.1
1 51	51.1	48.8	71.2	43.9	45.8	23.6	18.3	21.8	17.1	15.8	15.8	13.5	21.5	
2 51	16.4	20.9	17.0	45.7	86.5	181.1	62.9	47.0	54.8	66.6	83.2	70.1	64.9	1225.3
1 52	53.1	45.0	35.8	46.9	23.8	32.5	20.6	22.1	17.8	19.9	17.9	21.4	26.9	
2 52	62.5	107.6	23.8	50.1	143.4	53.4	67.2	56.1	123.2	80.0	78.3	115.5	72.3	1417.1
1 53	84.8	81.5	73.3	68.0	35.4	38.3	53.1	100.2	53.9	47.9	34.9	30.0	25.6	
2 53	24.1	28.7	31.8	62.5	67.1	118.0	86.8	64.3	68.6	89.9	75.6	71.2	77.5	1593.0
1 54	61.3	39.1	40.2	32.0	20.6	28.1	28.8	19.7	21.8	21.9	12.9	11.3	11.1	
2 54	10.4	9.5	39.6	159.5	53.6	35.8	77.3	59.3	75.4	97.5	128.4	122.3	99.7	1317.1
1 55	71.8	57.2	48.2	33.2	27.5	38.6	27.0	17.8	18.2	19.4	27.8	46.8	27.4	
2 55	30.7	35.0	66.7	47.1	52.2	67.1	87.7	44.3	58.1	56.9	78.7	55.8	51.3	1192.5
1 56	46.5	55.7	45.6	52.5	73.3	56.7	21.3	39.2	35.0	32.7	32.9	30.0	24.8	
2 56	23.8	23.8	80.9	50.4	62.6	53.4	77.4	50.9	68.4	74.1	77.0	79.1	65.3	1333.3
1 57	50.3	37.9	53.0	41.5	26.0	33.3	45.1	24.1	21.3	21.3	20.6	19.3	19.1	
2 57	18.5	20.6	31.7	69.0	46.0	33.2	88.6	69.6	82.3	76.5	61.0	51.5	66.0	1127.3
1 58	77.9	80.2	63.1	53.7	45.9	84.7	54.6	32.3	28.4	23.9	25.0	76.0	25.4	
2 58	27.8	73.1	33.7	35.5	39.1	214.6	74.6	53.0	61.5	79.4	82.7	93.0	80.1	1619.2
1 59	76.5	73.6	90.4	80.2	34.5	25.5	30.6	24.5	23.5	34.5	20.3	78.0	18.2	
2 59	16.5	56.9	35.4	28.2	51.7	43.3	39.4	57.0	76.0	69.9	92.6	69.5	52.1	1298.8
1 60	67.2	43.4	29.2	33.5	19.0	18.1	14.9	15.7	14.9	21.0	14.5	14.6	90.8	
2 60	22.8	33.3	15.9	60.5	147.6	117.1	38.8	33.6	35.7	56.7	58.4	57.7	61.5	1136.4
1 61	57.7	53.4	41.1	40.3	20.6	28.1	18.0	21.5	19.6	16.4	19.6	22.6	26.5	
2 61	21.5	21.6	19.6	151.3	125.0	39.6	64.8	38.5	50.5	56.8	68.0	45.6	54.8	1143.0
1 62	43.1	45.2	40.7	53.7	21.5	21.9	29.7	21.6	47.2	17.5	20.0	18.3	19.9	
2 62	56.2	23.9	61.6	35.2	43.7	38.2	106.2	83.2	68.7	45.8	74.6	69.0	54.9	1161.5
1 63	48.5	32.3	36.8	38.9	45.6	19.8	62.1	23.0	19.0	50.2	43.5	38.8	25.8	
2 63	35.5	55.2	42.7	23.7	31.8	36.4	43.1	37.9	55.5	50.5	81.2	69.8	52.4	1100.0
1 64	48.1	33.7	51.6	45.6	54.5	35.0	24.7	32.5	23.7	21.9	22.2	67.1	82.7	
2 64	22.2	17.7	45.9	26.6	41.0	35.1	51.6	46.5	41.1	70.1	71.3	58.7	66.7	1137.8
1 65	36.6	33.2	38.3	101.7	37.6	26.3	18.7	17.3	17.3	26.3	16.6	16.6	15.7	
2 65	14.7	18.9	26.5	24.9	35.1	69.9	77.6	74.6	67.1	77.4	73.8	54.7	72.4	1089.8
1 66	40.6	41.3	29.0	21.4	18.0	29.7	17.5	13.6	13.0	35.7	20.1	18.0	17.1	
2 66	13.7	12.8	19.7	85.1	52.1	77.7	100.2	112.5	44.3	57.9	46.9	48.9	68.1	1054.9
1 67	45.9	49.9	34.1	22.2	11.5	27.7	21.2	24.8	14.5	10.0	8.7	7.4	23.8	
2 67	61.9	22.8	16.0	93.8	30.6	58.6	215.4	88.4	35.6	50.9	75.2	75.7	74.0	1200.6
1 68	66.1	44.1	16.8	28.2	24.2	44.7	16.7	16.5	11.2	9.0	8.1	7.5	7.2	
2 68	7.9	13.1	10.5	77.7	50.7	76.9	54.4	56.7	71.0	58.8	56.0	124.2	88.5	1046.7
1 69	85.0	52.0	38.4	43.3	17.3	15.1	14.5	14.7	13.4	10.5	11.8	9.1	7.7	
2 69	7.2	8.8	9.8	13.5	57.2	123.5	103.5	80.4	72.1	46.8	66.0	75.3	68.4	1065.3
1 70	41.0	44.7	40.7	48.0	17.6	17.0	16.3	55.1	20.4	16.0	7.7	10.2	13.9	
2 70	48.4	16.4	19.0	39.9	179.2	78.6	65.7	45.7	37.3	66.8	58.7	58.9	59.8	1123.0

Rennslisröðin R15 BLANDA

1950 - 1974

(G1/2vikur)

Arsrennslí (G1)

1 71	55.3	54.0	33.5	33.3	33.3	29.8	28.1	22.4	52.2	32.7	24.3	23.8	30.1	
2 71	23.8	31.3	22.9	64.7	76.2	86.0	54.4	41.3	56.8	73.7	78.8	57.7	68.8	1189.2
1 72	52.4	56.4	43.7	45.6	28.6	23.9	23.5	32.2	32.7	82.6	33.1	27.1	22.3	
2 72	25.3	51.1	28.7	106.2	48.0	71.0	55.3	54.4	60.5	64.4	75.3	62.9	71.7	1278.9
1 73	58.9	60.1	59.1	32.8	60.7	22.3	21.9	17.8	16.6	15.9	15.3	12.1	14.6	
2 73	51.1	39.8	179.5	132.6	52.6	55.9	46.9	65.9	66.1	67.6	69.8	87.2	55.9	1379.0
1 74	55.0	31.7	30.1	39.4	31.7	20.9	21.0	20.2	17.7	18.8	18.4	21.5	29.2	
2 74	26.3	22.4	32.6	49.5	84.0	68.5	112.4	75.0	76.5	101.8	83.3	118.3	90.8	1297.0

Medalrennslí tveggja vikna 1950 - 1974

(G1/2vikur)

Medalrennslí

1	57.2	49.3	44.3	44.7	32.1	30.3	26.6	26.7	23.3	25.3	20.1	26.1	25.6	
2	27.4	31.0	36.8	61.7	68.4	79.7	76.4	59.0	62.8	67.9	74.1	73.9	68.1	1218.8 G1 38.8 k1/s

Rennslisröðin R20 EYJABAKKALON										1950 - 1974 (G1/2vikur)				Arsrennsli (G1)	
1 50	81.3	57.7	47.7	48.4	78.9	22.4	6.5	5.3	4.9	4.7	3.5	4.4	4.8		
2 50	3.9	3.9	4.4	4.8	9.7	33.4	56.7	68.3	71.1	71.4	61.7	40.8	76.3	876.9	
1 51	55.5	68.0	81.8	49.5	22.5	4.3	2.8	6.8	7.2	6.0	5.7	3.8	5.2		
2 51	3.8	5.0	4.1	8.5	16.3	27.5	51.1	25.8	36.0	68.9	65.0	41.4	44.7	717.2	
1 52	40.6	14.7	11.4	48.6	29.9	5.7	4.3	3.8	4.7	4.7	4.8	4.7	4.6		
2 52	9.4	12.2	7.4	7.9	20.0	22.8	33.2	70.6	77.7	81.9	60.0	82.8	57.5	725.9	
1 53	46.2	55.6	32.5	33.5	40.7	14.7	28.1	42.6	18.6	5.6	6.5	5.6	8.4		
2 53	5.3	6.3	11.8	10.7	11.8	43.3	76.1	48.2	29.0	64.9	49.3	48.6	58.0	801.9	
1 54	31.9	24.1	17.7	11.4	7.3	5.1	12.2	8.7	7.1	6.9	2.8	0.8	0.8		
2 54	3.4	4.1	6.8	15.8	12.2	12.4	54.1	51.5	44.2	90.5	79.1	68.0	71.0	649.9	
1 55	35.1	23.6	12.7	7.9	7.2	8.4	5.8	4.1	3.9	3.1	3.8	15.6	5.9		
2 55	8.4	13.3	12.1	6.8	9.3	23.6	40.8	32.6	31.5	59.0	49.8	43.9	28.5	496.7	
1 56	23.2	28.4	18.0	15.1	29.3	20.6	9.4	3.8	11.6	7.9	2.5	1.6	0.8		
2 56	0.8	2.2	17.3	10.4	14.5	21.4	70.0	39.1	45.7	48.9	55.9	53.2	46.4	598.0	
1 57	16.7	9.6	16.8	5.5	2.2	3.3	8.0	5.0	5.0	3.7	2.7	3.1	0.8		
2 57	0.8	0.8	4.5	12.0	9.6	3.8	14.5	59.5	54.0	61.9	31.8	29.3	42.7	407.6	
1 58	58.7	46.8	39.0	32.5	16.7	12.9	7.8	2.0	5.4	1.9	2.8	26.0	10.2		
2 58	9.0	14.4	8.3	2.6	18.1	60.5	43.4	32.3	33.0	54.7	67.0	47.9	57.8	711.7	
1 59	47.7	33.5	51.6	39.2	14.8	2.4	8.4	8.6	9.9	13.8	3.1	7.0	2.2		
2 59	4.7	13.1	8.3	9.5	19.0	53.6	44.9	37.7	53.3	42.4	63.3	47.8	35.7	675.5	
1 60	33.5	23.4	5.3	8.7	4.1	19.0	4.7	7.4	5.1	6.8	10.4	4.6	16.7		
2 60	11.5	4.7	1.7	2.6	19.5	68.3	47.5	41.2	38.5	52.1	54.1	49.7	57.8	598.9	
1 61	51.0	66.9	40.6	41.0	59.8	11.7	5.0	10.5	4.8	3.3	4.3	2.9	3.3		
2 61	2.1	0.8	0.8	12.3	31.0	17.2	45.3	57.5	55.9	59.2	55.2	35.3	44.2	721.9	
1 62	16.4	14.9	36.3	15.5	8.5	8.7	3.2	4.4	4.5	1.8	1.6	0.6	3.1		
2 62	11.7	3.3	2.8	4.9	13.0	19.7	86.7	46.1	40.9	46.6	62.6	59.6	35.1	552.5	
1 63	20.9	13.2	9.8	12.0	28.7	4.0	13.3	3.0	4.4	5.8	7.7	5.6	3.1		
2 63	4.1	21.5	12.3	2.2	10.3	30.9	27.2	18.1	37.0	44.3	73.8	45.8	23.4	482.4	
1 64	19.5	9.6	24.0	11.1	16.7	3.8	2.3	3.0	2.6	2.2	1.7	1.8	4.1		
2 64	1.7	1.3	2.6	3.2	10.7	18.3	39.2	22.9	13.0	58.9	49.9	40.2	59.5	423.8	
1 65	12.3	9.7	13.1	43.7	17.1	3.8	1.3	3.7	2.2	4.6	1.1	1.0	1.7		
2 65	1.9	2.1	5.1	2.1	1.8	14.0	62.3	71.7	42.8	66.9	51.0	37.6	56.1	530.7	
1 66	18.3	15.8	8.7	4.3	3.7	4.0	2.3	1.3	1.1	2.7	3.6	2.6	2.9		
2 66	1.4	1.2	2.1	4.7	6.6	11.5	38.2	73.0	30.5	62.0	33.2	23.4	64.3	423.4	
1 67	32.9	43.4	17.3	5.3	3.3	3.1	3.7	2.4	1.3	1.3	1.3	1.1	1.9		
2 67	4.8	1.5	1.4	14.1	5.7	5.6	57.2	37.6	18.7	36.5	80.1	66.0	34.3	481.8	
1 68	66.4	24.9	7.1	13.6	14.8	53.5	7.9	7.9	2.7	1.9	2.2	1.5	1.9		
2 68	1.6	5.2	3.1	6.3	3.7	14.4	61.0	48.1	50.2	47.3	81.0	106.3	61.2	695.7	
1 69	26.9	21.6	14.6	22.0	4.1	1.9	1.5	3.0	2.8	3.2	8.9	2.6	1.5		
2 69	1.3	1.6	1.3	1.0	12.6	46.4	62.0	74.3	46.1	36.8	28.9	43.9	40.0	510.8	
1 70	18.2	33.0	35.1	25.8	6.4	1.9	2.6	9.1	2.5	1.8	1.5	2.4	3.5		
2 70	4.9	2.0	1.6	5.0	24.1	39.9	47.1	25.6	21.2	54.2	51.7	49.0	46.6	516.7	

Rennslisröðin R20 EYJABAKKALON										1950 - 1974 (G1/2vikur)				Arsrennsli (G1)		
1 71	36.5	25.3	15.6	13.4	21.7	4.2	2.9	1.9	2.7	9.8	4.5	2.2	5.7			
2 71	5.7	7.0	3.3	4.1	19.8	76.2	52.6	37.5	37.4	61.2	57.5	28.1	35.5	572.3		
1 72	30.2	21.3	15.6	7.6	9.1	2.4	2.5	6.0	17.4	14.4	6.1	2.6	1.8			
2 72	2.8	5.0	2.3	13.9	6.5	20.0	30.7	27.9	38.9	74.0	67.2	51.0	67.2	544.4		
1 73	43.9	55.9	38.6	6.4	8.5	2.3	1.9	1.4	1.2	2.9	2.3	1.0	2.2			
2 73	5.7	4.3	29.0	29.4	23.8	50.8	36.2	49.5	57.5	54.7	58.3	66.0	43.2	676.9		
1 74	48.2	19.8	5.8	17.1	15.4	3.6	2.2	1.9	1.8	1.4	1.3	1.9	4.8			
2 74	3.5	1.7	2.4	3.2	17.7	22.1	49.9	38.6	56.3	122.9	69.0	92.6	56.8	661.9		
Medalrennsli tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)																Medalrennsli
1	36.5	30.4	24.7	21.6	18.9	9.1	6.0	6.3	5.4	4.9	3.9	4.3	4.1			
2	4.6	5.5	6.3	7.9	13.9	30.3	49.1	45.4	42.4	60.9	58.3	51.9	49.8	602.2 G1 19.1 kl/s		

	Rennslisröðin	R22	WESTFJARBAVIRKJANIR	1950 - 1974	(G1/2vikur)	Arsrennsli (G1)
1 50	1.7	1.4	1.3	1.2	1.6	1.4
2 50	0.6	0.6	0.6	0.7	1.1	2.0
1 51	1.9	1.8	1.7	2.2	1.9	1.4
2 51	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	1.8
1 52	2.6	3.0	2.6	2.3	1.8	1.8
2 52	0.9	1.5	1.2	1.1	1.2	1.7
1 53	2.4	2.6	3.1	3.1	2.3	1.6
2 53	0.8	0.7	0.7	0.7	1.0	1.9
1 54	1.8	1.4	1.4	1.9	1.5	1.3
2 54	1.1	0.9	0.8	1.4	1.7	1.4
1 55	4.3	3.5	3.1	2.6	2.2	2.1
2 55	1.1	1.1	1.9	1.7	1.9	2.1
1 56	2.9	2.8	3.6	4.8	5.6	4.2
2 56	0.8	0.8	1.0	1.4	1.5	2.0
1 57	2.5	1.8	2.2	2.1	1.7	1.8
2 57	0.6	0.6	1.0	1.0	0.9	1.0
1 58	2.5	3.4	2.6	2.4	3.4	3.6
2 58	1.0	1.8	1.6	1.2	1.0	1.0
1 59	4.9	3.1	3.2	3.0	1.8	1.5
2 59	1.1	2.6	1.3	1.5	1.9	6.2
1 60	2.1	1.6	1.6	1.7	1.4	1.8
2 60	1.9	1.6	1.0	0.9	2.9	4.4
1 61	2.3	5.9	3.2	3.4	1.9	2.8
2 61	0.9	1.2	1.0	2.6	2.4	2.2
1 62	1.8	3.1	1.9	3.5	1.0	2.1
2 62	1.6	1.1	1.5	1.4	0.8	0.9
1 63	1.8	2.4	1.7	1.4	2.0	1.4
2 63	2.4	1.3	1.0	0.9	0.9	1.0
1 64	1.8	1.2	3.4	2.5	3.0	1.2
2 64	1.2	0.9	1.2	0.8	1.0	1.0
1 65	1.1	1.1	2.0	5.7	3.7	1.4
2 65	0.9	0.7	0.8	0.7	0.6	0.9
1 66	1.0	2.0	0.9	1.0	1.5	1.0
2 66	0.7	0.8	1.1	0.9	0.3	0.3
1 67	2.4	2.6	1.4	1.3	1.3	1.4
2 67	1.5	1.0	0.8	2.4	0.7	0.9
1 68	2.6	1.7	1.3	1.4	2.0	5.7
2 68	1.0	1.0	0.7	1.6	0.9	1.7
1 69	2.0	2.2	1.1	1.9	1.0	1.2
2 69	0.5	0.8	0.6	0.4	1.0	2.5
1 70	1.8	1.4	2.0	3.6	1.7	1.3
2 70	0.4	0.8	0.4	0.3	1.5	1.9

	Rennslisröðin	R22	WESTFJARBAVIRKJANIR	1950 - 1974	(G1/2vikur)	Arsrennsli (G1)
1 71	2.8	2.8	2.4	2.1	2.9	0.4
2 71	0.6	1.2	0.8	1.4	1.3	3.1
1 72	2.6	3.2	2.3	1.1	1.0	2.1
2 72	1.2	0.7	1.1	0.4	0.8	0.4
1 73	3.0	1.3	3.3	1.1	1.4	1.1
2 73	1.1	1.1	1.2	2.6	2.3	4.7
1 74	2.2	2.3	2.1	2.2	1.8	1.3
2 74	1.3	1.1	1.0	1.2	1.3	2.2

	Medalrennsli tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)												Medalrennsli
1	2.4	2.4	2.2	2.3	2.0	2.0	1.6	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1	1.7
2	1.0	1.1	1.0	1.2	1.3	2.1	3.2	3.8	3.9	3.7	3.3	2.7	2.5

53.1 G1

1.7 kl/s

Rennslislistan R24 TUNGNAÁ V/VATNABÖLDUR 1950 - 1974 (G1/2vikur)														Arsrennsli (G1)	
1	50	128.0	84.6	73.3	93.7	113.7	79.5	100.8	85.1	82.6	75.5	68.0	68.0	62.4	
2	50	55.1	49.1	47.2	42.2	86.8	192.9	167.4	107.5	130.6	124.6	115.1	111.4	112.9	2458.0
1	51	106.9	99.8	121.7	101.1	105.1	73.3	67.5	86.2	61.1	62.2	62.2	78.2	115.9	
2	51	69.1	78.2	79.1	90.6	109.6	196.6	210.9	146.4	136.9	130.1	137.8	136.3	125.7	2788.5
1	52	93.7	92.8	81.8	107.1	79.1	86.1	63.5	67.1	62.2	68.0	64.7	89.3	85.7	
2	52	164.6	360.8	61.3	97.3	146.6	137.8	182.5	155.3	162.8	141.8	141.2	164.7	135.0	3092.8
1	53	126.4	147.3	109.9	139.7	98.4	99.1	125.2	204.1	139.4	123.9	95.0	74.0	83.3	
2	53	96.4	95.9	93.1	104.9	107.5	223.9	233.9	150.9	134.4	144.9	141.4	127.0	136.3	3356.2
1	54	114.9	82.0	85.5	76.6	73.8	79.6	90.9	68.2	75.8	84.8	84.2	78.4	70.6	
2	54	71.1	70.2	109.3	197.2	138.7	92.3	228.0	127.6	135.0	180.9	200.9	177.4	201.8	2995.7
1	55	147.9	112.8	99.7	87.8	74.4	98.1	89.3	66.0	73.7	91.3	86.8	133.5	83.7	
2	55	85.3	105.3	113.0	108.2	102.1	144.4	198.6	137.7	143.1	127.2	138.4	104.5	103.2	2856.0
1	56	93.2	100.7	97.8	109.3	159.0	175.4	115.5	103.7	108.6	96.4	68.8	61.8	50.6	
2	56	59.0	66.6	116.1	93.3	135.4	152.1	244.7	135.0	148.8	132.5	137.1	150.3	136.3	3048.0
1	57	111.2	84.8	131.4	98.4	78.8	94.4	142.3	87.0	80.4	70.9	71.6	91.3	77.5	
2	57	61.1	81.9	99.3	125.0	88.5	77.0	139.1	183.0	164.5	168.9	135.2	116.4	119.3	2779.2
1	58	138.9	146.7	124.1	103.1	125.9	167.7	147.6	89.5	96.1	73.3	73.6	180.5	92.6	
2	58	105.5	153.0	89.1	93.3	94.4	271.6	199.5	140.9	154.3	147.1	182.1	188.6	149.5	3528.5
1	59	162.0	140.0	217.0	211.0	111.0	129.0	112.0	141.0	87.0	128.0	100.0	138.0	79.0	
2	59	98.0	181.0	132.0	120.0	170.0	190.0	178.0	159.0	182.0	196.0	170.0	151.0	129.0	3811.0
1	60	151.0	116.0	91.0	87.0	92.0	88.0	63.0	121.0	55.0	85.0	102.0	98.0	261.0	
2	60	156.0	107.0	79.0	148.0	256.0	229.0	155.0	160.0	137.0	135.0	139.0	130.0	151.0	3392.0
1	61	116.0	141.0	123.0	117.0	80.0	101.0	80.0	77.0	56.0	55.0	62.0	54.0	77.0	
2	61	49.0	50.0	51.0	172.0	155.0	115.0	147.0	119.0	111.0	114.0	128.0	106.0	103.0	2559.0
1	62	89.0	78.0	86.0	75.0	76.0	71.0	94.0	71.0	89.0	54.0	79.0	64.0	59.0	
2	62	174.0	94.0	90.0	108.0	118.0	108.0	181.0	134.0	144.0	140.0	148.0	158.0	121.0	2703.0
1	63	102.0	82.0	86.0	89.0	111.0	76.0	93.0	80.0	66.0	134.0	151.0	115.0	87.0	
2	63	112.0	172.0	148.0	81.0	102.0	125.0	113.0	105.0	113.0	108.0	124.0	120.0	90.0	2785.0
1	64	82.2	71.3	103.5	79.5	88.2	75.4	76.2	71.4	67.5	81.1	78.3	93.7	93.0	
2	64	80.7	63.0	87.2	63.5	77.5	101.8	133.0	96.3	91.0	115.6	129.3	120.4	127.7	2348.3
1	65	79.5	73.3	64.4	164.0	101.7	79.5	65.6	65.8	63.6	83.4	57.9	54.1	54.2	
2	65	59.8	56.6	51.8	57.0	81.3	138.3	219.2	255.5	170.3	168.0	151.0	136.6	170.9	2723.3
1	66	94.5	92.7	77.0	64.0	82.7	101.9	70.0	65.6	54.6	124.5	81.4	76.7	77.8	
2	66	60.4	60.5	71.7	112.5	92.2	109.8	223.7	275.2	128.7	127.2	106.3	98.2	129.7	2659.5
1	67	111.4	117.6	88.0	64.0	59.9	81.3	86.0	104.8	76.6	62.6	83.4	64.8	114.0	
2	67	136.0	76.0	74.5	135.4	85.0	87.2	298.9	227.8	112.6	117.3	144.8	161.6	130.1	2901.6
1	68	158.1	107.6	71.6	78.4	82.6	121.1	80.6	75.6	97.2	66.1	69.1	65.5	74.3	
2	68	85.0	105.0	90.7	124.2	93.8	133.4	239.9	160.8	135.6	116.0	129.9	175.2	152.3	2889.6
1	69	128.0	113.9	100.1	113.4	77.0	72.5	75.7	87.4	77.8	77.0	121.1	77.1	79.0	
2	69	75.1	77.4	73.2	82.3	109.1	186.3	180.8	229.8	151.7	112.6	121.3	131.3	134.8	2865.7
1	70	93.0	134.8	130.4	112.8	73.1	57.7	59.0	83.5	59.4	66.6	66.1	92.1	70.9	
2	70	77.4	61.6	70.2	85.3	171.4	160.9	159.9	133.8	109.3	123.2	119.3	105.9	113.5	2591.1

Rennslislistan R24 TUNGNAÁ V/VATNABÖLDUR 1950 - 1974 (G1/2vikur)														Arsrennsli (G1)	
1	71	109.2	91.0	80.6	70.8	98.9	66.6	78.2	64.2	68.3	177.3	91.1	83.0	103.0	
2	71	77.3	157.0	89.7	84.6	200.3	283.3	167.2	150.1	151.4	161.8	139.0	121.6	131.8	3097.3
1	72	106.5	94.9	96.9	81.0	86.9	82.8	76.3	127.1	112.1	159.1	118.0	92.6	91.3	
2	72	106.2	119.2	86.8	120.2	99.8	137.5	151.8	126.0	138.4	140.4	133.7	129.3	132.5	2947.3
1	73	114.1	140.0	111.4	78.7	100.5	81.2	69.0	60.3	57.6	63.9	53.5	52.1	70.1	
2	73	135.0	111.0	235.7	193.7	179.1	242.6	190.9	176.7	162.4	157.6	141.6	142.3	118.0	3239.0
1	74	111.0	79.7	70.3	90.8	85.9	61.2	65.0	57.9	59.6	61.0	58.4	55.7	54.4	
2	74	53.3	51.9	50.9	90.3	94.6	99.8	164.5	141.0	139.7	140.4	137.4	180.5	142.6	2397.8

Medalrennsli tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)														Medalrennsli	
1	114.7	105.0	100.9	99.7	92.6	92.0	87.4	88.4	77.1	89.0	81.9	85.3	86.7		
2	92.1	104.2	91.6	109.2	123.8	157.5	188.3	157.4	139.5	138.8	139.7	137.8	131.9	2912.5 G1	92.6 k1/s

Rennslisröðin R26 HRAUNAVEITA I EYJAB 1950 - 1974 (G1/2vikur) Arsrennsli (G1)

1 50	98.7	63.3	63.3	32.3	63.3	31.1	9.2	7.6	6.7	6.8	5.5	8.5	5.2	
2 50	4.5	5.4	6.4	7.1	18.5	50.3	85.2	101.6	97.4	69.6	56.9	23.2	68.0	995.6
1 51	53.5	65.7	77.4	32.3	12.0	7.7	4.3	16.2	11.5	9.7	10.1	2.3	8.9	
2 51	3.4	5.5	5.4	11.8	23.0	44.1	64.5	36.5	47.3	75.6	43.5	30.4	18.5	721.1
1 52	16.2	9.9	3.3	34.6	18.4	6.3	5.3	7.4	8.2	6.2	7.4	8.8	9.9	
2 52	11.8	18.3	8.8	11.8	28.6	25.1	46.0	99.5	89.3	82.7	36.5	44.0	42.0	686.3
1 53	23.9	52.6	18.1	18.1	30.5	19.2	35.1	57.7	21.0	7.4	9.9	8.4	10.4	
2 53	7.4	8.7	16.4	19.6	14.0	66.3	115.6	54.5	29.8	31.0	28.7	20.5	21.3	746.1
1 54	27.0	29.3	9.5	7.6	5.5	9.9	23.4	12.7	10.5	9.7	4.3	1.4	0.5	
2 54	6.5	3.6	12.8	25.2	11.0	6.2	87.5	65.1	54.0	59.1	33.8	22.1	28.4	566.6
1 55	14.0	16.8	11.3	6.0	5.6	10.3	8.4	6.2	5.7	4.2	4.0	23.2	6.8	
2 55	13.0	19.6	20.4	14.6	12.7	38.4	44.7	39.0	31.7	20.7	21.0	9.1	10.4	417.8
1 56	0.8	10.1	8.3	8.5	15.3	21.9	13.0	6.9	23.7	9.5	5.8	1.8	0.9	
2 56	0.6	5.1	32.9	18.9	36.2	14.9	99.6	52.4	55.8	33.4	19.8	14.1	7.9	518.1
1 57	5.7	2.1	2.2	6.8	3.5	5.0	13.3	5.5	6.5	5.6	8.4	1.4	0.5	
2 57	0.6	2.8	8.2	14.2	10.9	0.5	18.2	84.9	69.0	40.2	13.0	3.0	13.5	345.5
1 58	22.4	24.7	32.0	17.9	11.0	13.3	9.3	2.6	10.8	3.3	4.5	36.2	12.6	
2 58	19.9	12.3	14.5	3.9	33.1	96.2	52.0	29.5	32.1	20.3	19.9	14.6	36.0	584.9
1 59	20.2	11.4	30.2	25.1	7.0	6.4	16.3	10.5	12.1	18.6	3.6	8.9	1.9	
2 59	6.5	20.5	14.2	10.8	28.0	77.8	56.2	41.4	48.8	25.6	28.5	20.2	6.9	557.6
1 60	11.2	7.9	0.5	3.4	3.7	40.2	7.6	8.7	7.8	8.8	13.9	8.5	20.9	
2 60	12.8	3.3	1.4	11.1	48.0	87.1	59.3	49.0	41.4	34.9	23.8	13.7	24.1	553.0
1 61	28.6	63.8	36.6	37.4	40.9	9.7	9.2	24.1	8.2	5.8	6.2	4.2	5.5	
2 61	3.1	2.4	4.7	16.8	36.2	22.8	54.7	87.6	67.4	33.1	14.1	11.2	11.0	645.3
1 62	16.1	2.3	52.1	7.1	5.7	9.2	7.7	7.1	6.0	1.5	1.8	1.1	6.5	
2 62	13.5	19.0	5.4	11.2	20.4	45.5	79.4	58.1	40.3	24.2	21.7	21.7	4.9	480.5
1 63	4.4	3.8	9.2	14.2	20.8	7.8	12.5	5.7	5.7	6.7	9.8	7.9	7.7	
2 63	17.1	26.5	20.4	4.3	26.4	25.6	38.4	20.8	36.6	23.5	21.6	12.4	13.3	403.1
1 64	4.5	1.5	16.0	7.2	5.5	3.0	4.2	3.0	3.3	0.5	2.7	5.8	9.8	
2 64	4.4	2.7	7.2	6.7	10.1	9.5	70.5	26.3	4.3	14.6	15.8	3.3	19.0	261.4
1 65	6.8	1.5	0.9	14.1	6.4	4.4	0.7	8.8	3.3	11.8	1.2	0.5	1.2	
2 65	1.2	0.8	3.0	4.3	1.9	33.9	83.0	107.6	57.3	40.1	20.4	23.2	18.7	457.0
1 66	18.0	3.9	1.4	4.5	2.3	5.2	2.1	1.3	0.8	4.2	5.3	5.0	16.0	
2 66	1.9	0.7	4.4	8.7	5.3	8.3	46.3	111.2	43.5	45.2	25.0	10.3	18.3	399.1
1 67	11.7	20.3	9.0	4.5	4.1	4.3	4.4	3.2	1.0	0.7	0.5	0.9	6.6	
2 67	9.1	2.8	2.3	16.4	3.4	4.5	83.3	60.0	25.0	25.9	23.4	12.7	17.9	357.9
1 68	28.0	14.1	4.9	13.3	15.6	69.3	15.9	11.4	4.6	4.2	6.3	2.1	2.3	
2 68	2.0	9.2	3.7	6.2	0.5	11.2	70.7	65.4	50.3	23.8	39.4	39.4	14.7	528.5
1 69	7.6	3.8	13.9	13.9	2.0	1.8	0.5	5.9	4.0	6.9	22.6	3.0	0.5	
2 69	0.5	0.8	0.5	1.7	31.7	60.1	68.6	99.3	52.0	32.6	21.6	19.5	13.1	488.4
1 70	15.8	37.6	26.2	22.0	6.7	4.7	5.6	14.5	3.5	4.5	1.7	4.6	12.5	
2 70	8.5	1.9	4.7	10.1	30.4	51.7	69.4	41.7	33.4	42.4	19.5	11.0	11.0	495.6

Rennslisröðin R26 HRAUNAVEITA I EYJAB 1950 - 1974 (G1/2vikur) Arsrennsli (G1)

1 71	18.8	8.0	9.4	11.1	15.2	5.8	4.6	4.3	3.7	23.8	11.7	6.0	15.9	
2 71	15.8	12.2	6.3	8.4	35.2	95.4	88.5	61.7	60.8	62.3	31.5	10.5	12.0	638.9
1 72	9.1	8.7	5.4	4.9	12.5	2.9	3.1	15.3	18.1	25.1	15.0	3.9	2.2	
2 72	6.3	8.1	3.4	14.7	10.5	16.7	33.4	37.5	66.4	57.6	27.0	18.2	18.5	444.5
1 73	18.2	21.1	17.9	4.6	6.3	2.1	1.6	1.1	0.9	10.3	3.9	1.5	10.5	
2 73	16.9	9.8	41.3	61.6	32.0	78.6	55.2	50.2	32.2	19.3	15.3	17.2	21.5	551.1
1 74	28.5	21.5	0.5	15.5	15.6	7.8	2.9	0.6	0.5	2.4	1.1	1.5	5.4	
2 74	9.9	5.3	3.6	7.3	21.4	21.6	65.3	56.2	89.1	69.3	41.6	30.2	15.5	540.1

Medalrennsli tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)

Medalrennsli

1	20.4	20.2	18.4	14.7	13.4	12.4	8.8	9.9	7.5	7.9	6.7	6.3	7.2	
2	7.9	7.9	10.1	13.1	21.2	39.7	65.4	61.5	50.2	40.3	26.5	18.2	19.5	535.4 G1 17.0 k1/s

Rennslisröðin R27 HRAUNAVEITA AD MULAV 1950 - 1974 (G1/2vikur) Arsrennsli (G1)

1 50	60.5	51.8	51.8	38.6	51.8	38.3	32.6	9.3	5.9	6.0	4.9	7.5	4.6	
2 50	4.0	4.8	5.6	6.3	16.3	43.3	58.3	60.5	60.5	54.0	49.7	36.2	53.1	816.2
1 51	48.5	52.7	56.3	38.6	33.3	6.8	14.9	14.3	10.1	8.6	8.9	2.0	7.9	
2 51	3.0	4.9	4.8	10.4	20.3	38.9	49.7	39.4	41.7	55.9	41.5	34.6	16.3	664.3
1 52	14.3	8.7	2.9	30.5	16.2	5.6	4.7	6.5	7.2	5.5	6.5	7.8	8.7	
2 52	10.4	16.1	7.8	10.4	25.2	22.1	40.6	60.5	59.4	57.7	39.7	41.6	41.1	557.7
1 53	36.4	43.9	32.9	16.0	26.9	16.9	31.0	45.2	24.3	6.5	8.7	7.4	9.2	
2 53	6.5	7.7	14.5	17.3	12.4	51.1	60.5	44.6	38.0	38.3	37.7	21.0	18.8	673.7
1 54	23.8	25.9	8.4	6.7	4.9	8.7	20.6	11.2	9.3	8.6	3.8	1.2	0.4	
2 54	5.7	3.2	11.3	22.2	9.7	5.5	58.9	51.3	44.3	47.5	39.0	36.0	31.9	500.0
1 55	12.4	14.8	10.0	5.3	4.9	9.1	7.4	5.5	5.0	3.7	3.5	20.5	6.0	
2 55	11.5	17.3	18.0	12.9	11.2	33.9	39.4	34.4	28.0	18.3	18.5	8.0	9.2	368.7
1 56	0.7	8.9	7.3	7.5	13.5	19.3	11.5	6.1	20.9	8.4	5.1	1.6	0.8	
2 56	0.5	4.5	29.0	16.7	31.9	13.1	60.5	43.8	45.4	38.9	35.4	16.5	7.0	454.8
1 57	5.0	1.9	1.9	6.0	3.1	4.4	11.7	4.9	5.7	4.9	7.4	1.2	0.4	
2 57	0.5	2.5	7.2	12.5	9.6	0.4	16.1	58.3	53.7	40.6	30.1	2.6	11.9	304.5
1 58	19.8	21.8	28.2	15.8	9.7	11.7	8.2	2.3	9.5	2.9	4.0	31.9	11.1	
2 58	17.6	10.9	12.8	3.4	29.2	60.5	43.7	37.9	38.5	22.4	17.6	12.9	31.8	516.1
1 59	17.8	- 10.1	26.6	22.1	6.2	5.6	14.4	9.3	10.7	16.4	3.2	7.9	1.7	
2 59	5.7	18.1	12.5	9.5	24.7	56.4	45.7	41.0	42.9	34.5	25.1	17.8	6.1	492.0
1 60	9.9	7.0	0.4	3.0	3.3	35.5	6.7	7.7	6.9	7.8	12.3	7.5	18.4	
2 60	11.3	2.9	1.2	9.8	42.4	58.8	47.6	42.9	41.0	39.3	31.1	12.1	21.3	488.1
1 61	25.2	49.2	39.4	33.0	36.1	8.6	8.1	21.3	7.2	5.1	5.5	3.7	4.9	
2 61	2.7	2.1	4.1	14.8	31.9	20.1	44.4	59.0	52.7	38.8	31.8	9.9	9.7	569.3
1 62	14.2	2.0	43.7	8.5	5.0	8.1	6.8	6.3	5.3	1.3	1.6	1.0	5.7	
2 62	11.9	8.8	4.8	9.9	18.0	40.1	56.8	46.9	40.7	33.9	19.1	19.1	4.3	423.8
1 63	3.9	3.4	8.1	12.5	18.4	6.9	11.0	5.0	5.0	5.9	8.6	7.0	6.8	
2 63	15.1	23.4	18.0	3.8	23.3	22.6	33.9	18.4	32.3	20.7	19.1	10.9	11.7	355.7
1 64	4.0	1.3	14.1	6.4	4.9	2.6	3.7	2.6	2.9	0.4	2.4	5.1	8.6	
2 64	3.9	2.4	6.4	5.9	8.9	8.4	54.3	31.1	3.8	12.9	13.9	2.9	16.8	230.6
1 65	6.0	1.3	0.8	12.4	5.6	3.9	0.6	7.8	2.9	10.4	1.1	0.4	1.1	
2 65	1.1	0.7	2.6	3.8	1.7	29.9	57.8	60.5	46.3	40.6	35.5	36.2	17.5	388.5
1 66	15.9	3.4	1.2	4.0	2.0	4.6	1.9	1.1	0.7	3.7	4.7	4.4	14.1	
2 66	1.7	0.6	3.9	7.7	4.7	7.3	40.9	60.5	41.5	41.9	36.7	15.7	16.1	340.9
1 67	10.3	17.9	7.9	4.0	3.6	3.8	3.9	2.8	0.9	0.6	0.4	0.8	5.8	
2 67	8.0	2.5	2.0	14.5	3.0	4.0	57.8	48.0	36.7	28.7	20.6	11.2	15.8	315.5
1 68	24.7	12.4	4.3	11.7	13.8	53.4	21.8	10.1	4.1	3.7	5.6	1.9	2.0	
2 68	1.8	8.1	3.3	5.5	0.4	9.9	54.4	50.5	43.3	36.4	35.7	34.8	13.0	466.6
1 69	6.7	3.4	12.3	12.3	1.8	1.6	0.4	5.2	3.5	6.1	19.9	2.6	0.4	
2 69	0.4	0.7	0.4	1.5	28.0	46.3	52.9	60.5	44.3	38.7	35.8	31.6	11.6	428.9
1 70	13.9	33.2	23.1	19.4	5.9	4.1	4.9	12.8	3.1	4.0	1.5	4.1	11.0	
2 70	7.5	1.7	4.1	8.9	26.8	43.6	53.5	41.0	35.0	37.4	17.2	9.7	9.7	437.1

Rennslisröðin R27 HRAUNAVEITA AD MULAV 1950 - 1974 (G1/2vikur) Arsrennsli (G1)

1 71	16.6	7.1	8.3	9.8	13.4	5.1	4.1	3.8	3.3	21.0	10.3	5.3	14.0	
2 71	13.9	10.8	5.6	7.4	31.1	60.5	59.2	49.1	51.0	51.5	38.4	33.0	20.3	553.9
1 72	8.0	7.7	4.8	4.3	11.0	2.6	2.7	13.5	16.0	22.1	13.2	3.4	1.9	
2 72	5.6	7.1	3.0	13.0	9.3	14.7	29.5	33.1	51.2	45.1	36.9	16.1	16.3	392.1
1 73	16.1	18.6	15.8	4.1	5.6	1.9	1.4	1.0	0.8	9.1	3.4	1.3	9.3	
2 73	14.9	8.6	36.4	47.5	35.1	56.6	45.0	43.2	38.6	24.3	13.5	15.2	19.0	486.3
1 74	25.1	19.0	0.4	13.7	13.8	6.9	2.6	0.5	0.4	2.1	1.0	1.3	4.8	
2 74	8.7	4.7	3.2	6.4	18.9	19.1	50.3	44.8	59.3	53.9	41.0	38.1	34.3	474.3

Medalrennsli tveggja vikna 1950 - 1974 (G1/2vikur)

1	17.6	17.1	16.4	13.8	12.6	11.0	9.5	8.6	6.9	7.0	5.9	5.6	6.4	
2	7.0	7.0	8.9	11.3	19.0	30.7	48.5	46.4	42.8	38.1	30.4	20.9	18.6	468.0 G1 14.9 k1/s

VIÐAUKI 4

Orkukostnaður

VIÐAUKI 4 ORKUKOSTNAÐUR

Orkukostnaður er reiknaður af tveimur ástæðum.

í fyrsta lagi til að ákvarða orkuvinnslugetu, en nánari skilgreining á því hugtaki er að finna í kafla 2.

í öðru lagi þarf, við athugun á hagkvænni virkjunnarraða, að áætla árlegan orkukostnað yfir ákveðið timabil fram í tímann.

Orkukostnað nefnum við útgjöld, sem raforkuframleiðandinn verður fyrir, þegar vofir yfir eða verður vatnspurrð við vatnsafsvirkjanir. Þessi kostnaður verður mestur þegar slæm vatnsár og mikið álag á kerfið fara saman, t.d. þegar liður að innsetningu nýrrar virkjunar.

Aflgjafakostnaður vatnsafsvirkjana er nánast enginn, því að vatnið er í sjálfu sér ókeypis, en rennslið er takmarkað og að vissu marki tilviljanakennt.

Miðlun vatns úr miðlunararlónum er mikilvægasti þátturinn, sem þarf að taka ákvörðun um varðandi rekstraröryggi raforkukerfis, sem fær orku sina frá vatnsafsvirkjunum.

Velja þarf á milli þess hverju sinni, hvort nota eigi vatn í miðlun eða spara það og keyra í þess stað disilstöðvar, svo að vatnið verði tiltækt seinna vegna hættu á orkuskorti. Til þess að unnt sé að ákveða slikt á tölulegum grundvelli, þarf að koma til mat á verðmæti vatns hverju sinni, þ.e. vatnsgildi. Þetta mat verður að sjálfsögðu háð eftirspurn eftir rafmagni (álagi) hverju sinni, raforkukerfinu sem fyrir hendi er, árstíma og hversu mikið vatn er í miðlunararlónum. Að þessum atriðum gefnum ákvarðast verðmæti vatnsins af kostnaði vegna keyrslu oliustöðva og mati á því tjóni, sem orkuskortur myndi valda og einnig af áhættunni, þ.e. likum á orkuskorti.

Gert er ráð fyrir að orkukostnaður sé fjórpættur:

1) Kostnaður vegna kyndingar í fjarvarmaveitum:

$$0,39 \cdot 29,25 = \underline{11,40 \text{ kr/kWh}}$$

2) Kostnaður vegna framleiðslu á rafmagni í oliurafstöðvum.

Gufuafhl og dísilstöð sem brennir svartoliu:

$$1,00 \cdot 29,25 = \underline{29,25 \text{ kr/kWh}}$$

Dísilstöð sem brennir gasoliu:

$$1,99 \cdot 29,25 = \underline{58,20 \text{ kr/kWh}}$$

$$\text{Gasafl: } 2,99 \cdot 29,25 = \underline{87,45 \text{ kr/kWh}}$$

3) Refsiútgjöld vegna orkuskorts. Breytilegt með magni:

$$4,00 \cdot 29,25 = \underline{117 \text{ kr/kWh}} \text{ til } 18,00 \cdot 29,25 = \underline{526 \text{ kr/kWh}}$$

4) Tekjur vegna sölu á afgangsorku til stóriðju (neikvæður kostnaður). $-0,09 \cdot 29,25 = \underline{2,63 \text{ kr/kWh}}$

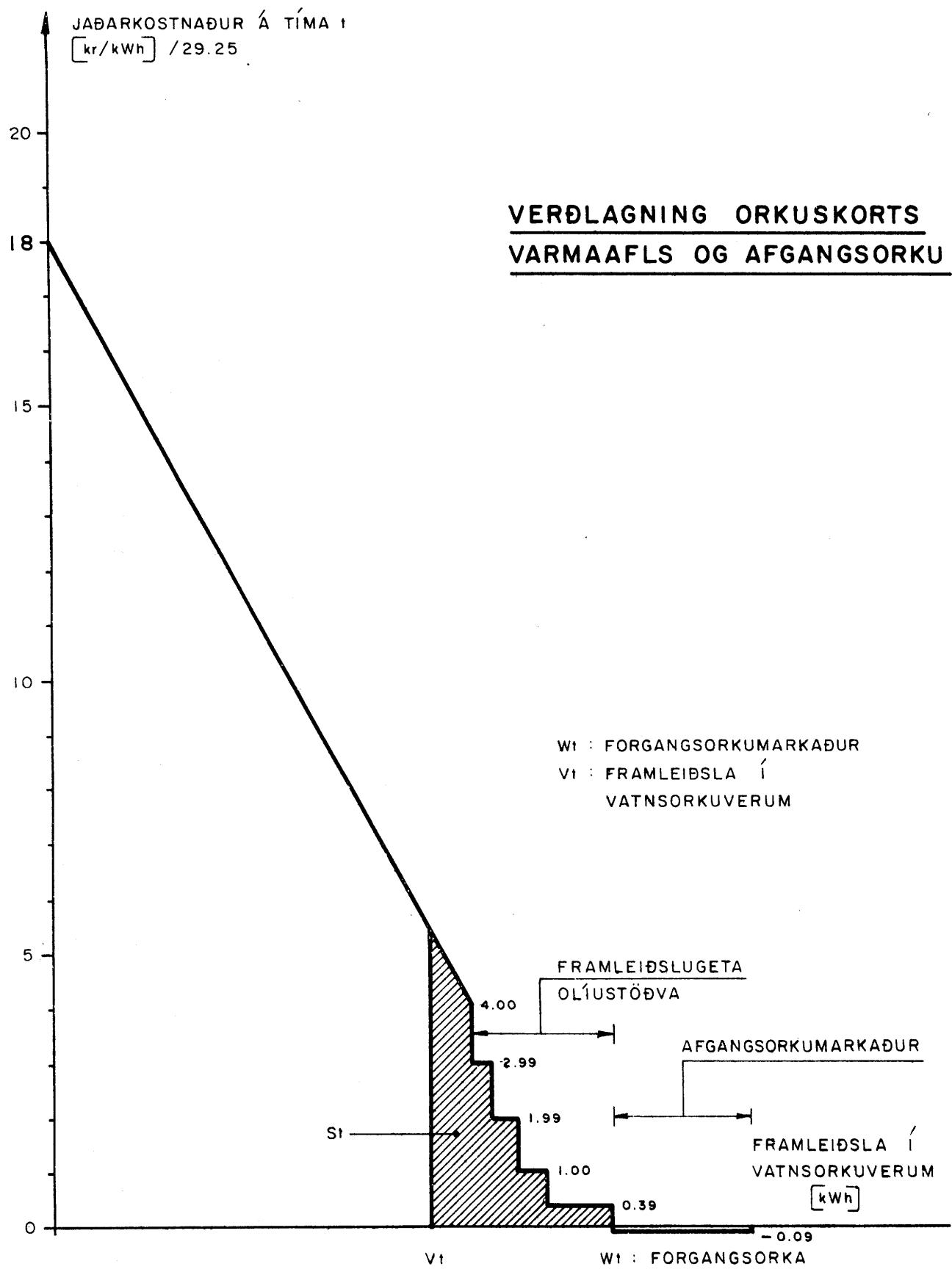
Mat á kostnaði þessara þátta er sýnt á mynd V.4.1. Ef þörf á forgangsorku á einhverju tímabili, t , er W_t og vatnsafslsvirkjanir framleiða minna en henni nemur, V_t , verður orkukostnaður þessa tímabils jafnt flatarmáli undir jaðarkostnaðarferlinum $S_t > 0$.

Ef vatnsafslsvirkjanir anna öllu álaginu er að sjálfsögðu enginn orkukostnaður $S_t = 0$.

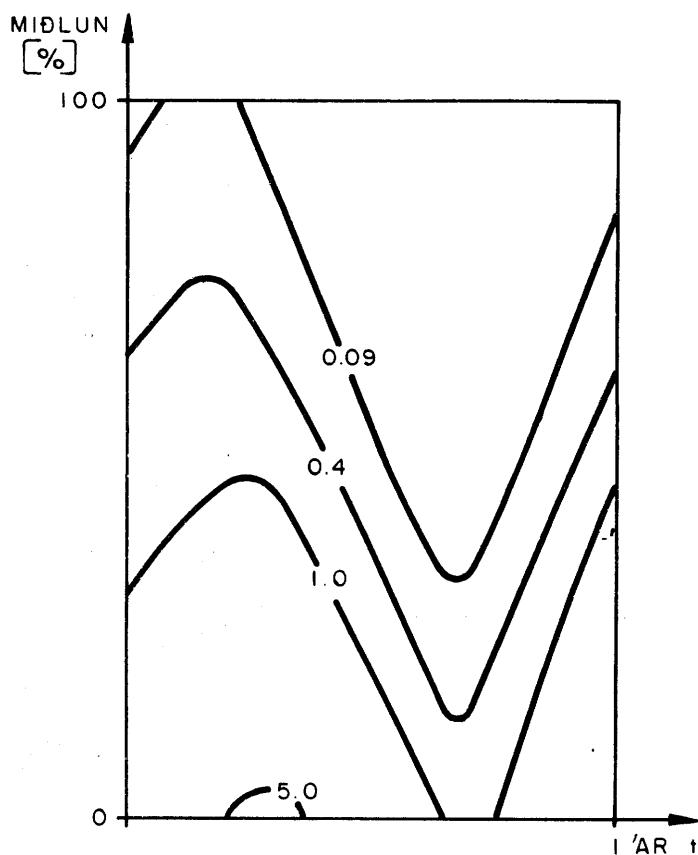
Ef vatnsafslsvirkjanir framleiða meira en forgangsorkubörfin segir til um, þá er um að ræða sölu á afgangsraforku og tekjur fyrir raforkuframleiðandann $S_t < 0$.

Áhættan á orkuskorti fer einkum eftir breytingum á rennsli til vatnsafslsvirkjana og vatnsmiðlana í kerfinu. Gerðar eru tölfraðilegar eftirlíkingar á rekstri raforkukerfisins til að fá fjárhagslegt mat á þessari áhættu. Við eftirlíkingarnar eru notaðar rennslistölur 25 ára, 1950-1974. Útreikningarnir eru unnir í tölvu og notuð voru eftirlíkingarforrit, sem þróuð hafa verið á Verkfræðistofu Helga Sigvaldasonar h.f.

Forritin skiptast í two hluta, einfaldað likan og nákvæmt likan. Með einfaldaða likaninu er reiknað verðgildi vatns í miðlunum, vatnsgildi. Við útreikningana eru öll miðlunararlón sameinuð í eina miðlun og öllu rennsli skipt í miðlað og ómiðlað rennsli. Vatnsorkuverum er slegið saman í eitt orkuver og gegnum það fer síðan bæði miðlað og ómiðlað rennsli. Af þessari einföldun er heiti líkansins dregið.



Á mynd V.4.2 er sýnt dæmi um vatnsgildikúrfur fyrir eitthvert kerfi sem fall af árstima og miðlunarstöðu.



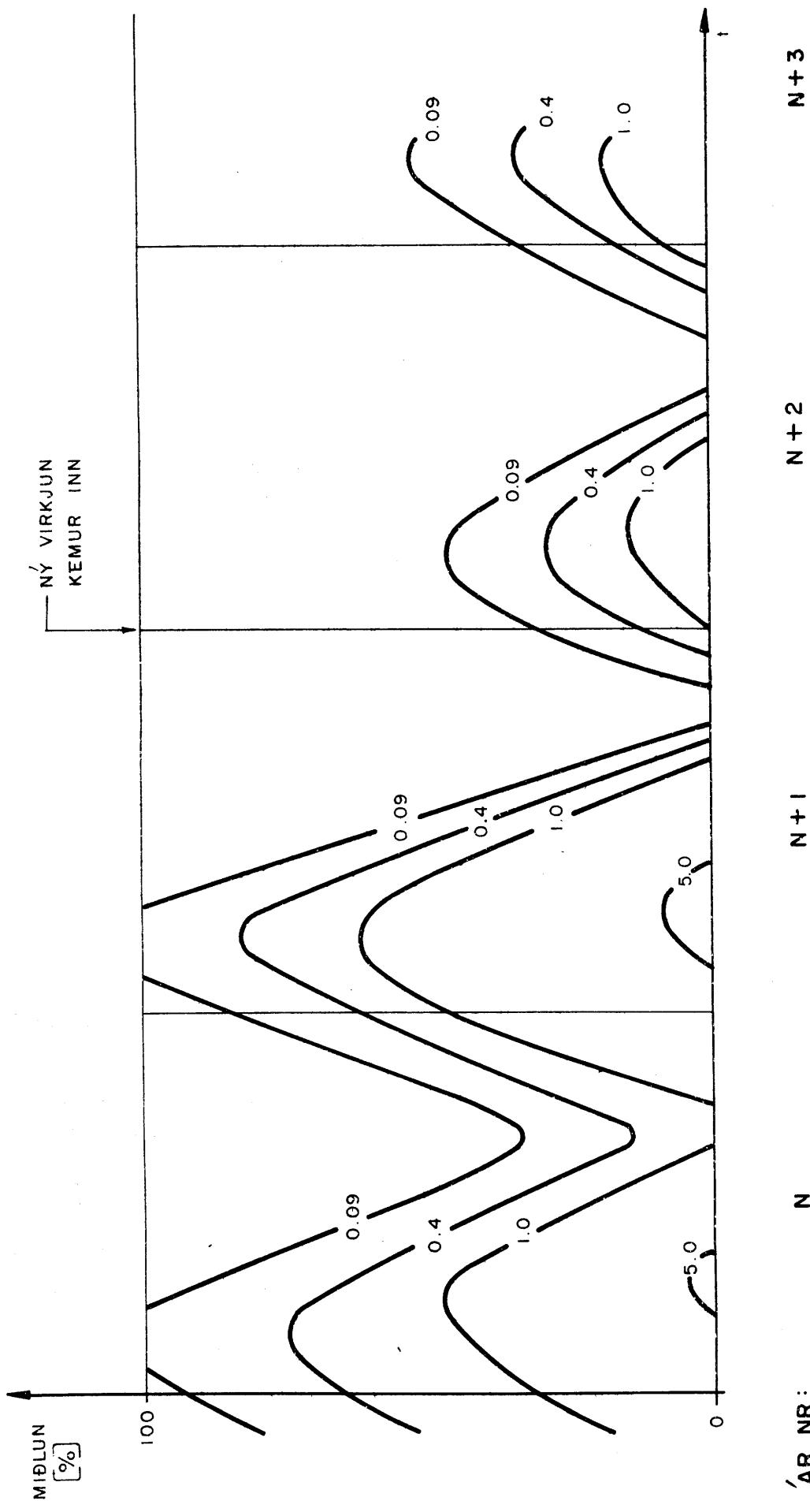
MYND V.4.2

Í athuguninni er litið á raforkukerfið á 22 ára tímabili, þ.e. 1979-2000.

Í því tilviki eru vatnsgildi einstakra ára tengd saman og mynda samfellt vatnsgildi yfir allt tímabilið. Dæmi um þetta er sýnt á mynd V.4.3.

Með nákvæma líkaninu eru rekstrareftirlikingarnar gerðar. Við útreikningana er miðlunum og orkuverum haldið aðgreindum, og hver miðlun hefur takmarkað innrennsli og hvert orkuver takmarkað uppsett afl. Tímaeinzingin í líkaninu er 2 vikur.

SAMFELLT VATNSGILDI



ÁR NR :

N

MYND V. 4.3

VIÐAUKI 5

Afkostnaður

VIÐAUKI 5 AFLKOSTNAÐUR

Við athugun á hagkvænni virkjunarraða er reiknaður árlegur aflkostnaður á athugunartímibilinu.

Gera verður ráð fyrir kostnaði í kerfinu, ef uppsett afl i vatnsafsls- og jarðgufuorkuverum er ekki nægjanlegt fyrir álaginu og nauðsynlegu varaaflfi. Aflkostnaður er ákvarðaður með samanburði á einfaldaðri langæislinu álags (bein lína) og uppsettum afli á kerfinu (sjá mynd V.5.1).

Skrá yfir tákni á mynd V.5.1

P_{max}: mesta meðalklukkustundarálag ársins, gefið í orkuspá í MW.

P_{min}: minnsta meðalklukkustundarálag ársins. Í orkuspá er gefin ársorkan W í GWh/a og er þá

$$P_{min} = \frac{W}{4,38} - P_{max}$$

k₁: Kostnaður við að framleiða 1 kWh við kyndingu í R/O-veitum.

k₂: kostnaður við að framleiða 1 kWh af rafmagni í disilstöðvum með svartoliunotkun og í gufuafilstöðvum með oliunotkun.

k₃: = 0,22 · k₂ (v/tómagangskeyrslu)

k₄: kostnaður við að framleiða 1 kWh af rafmagni í disilstöðvum með gasoliu.

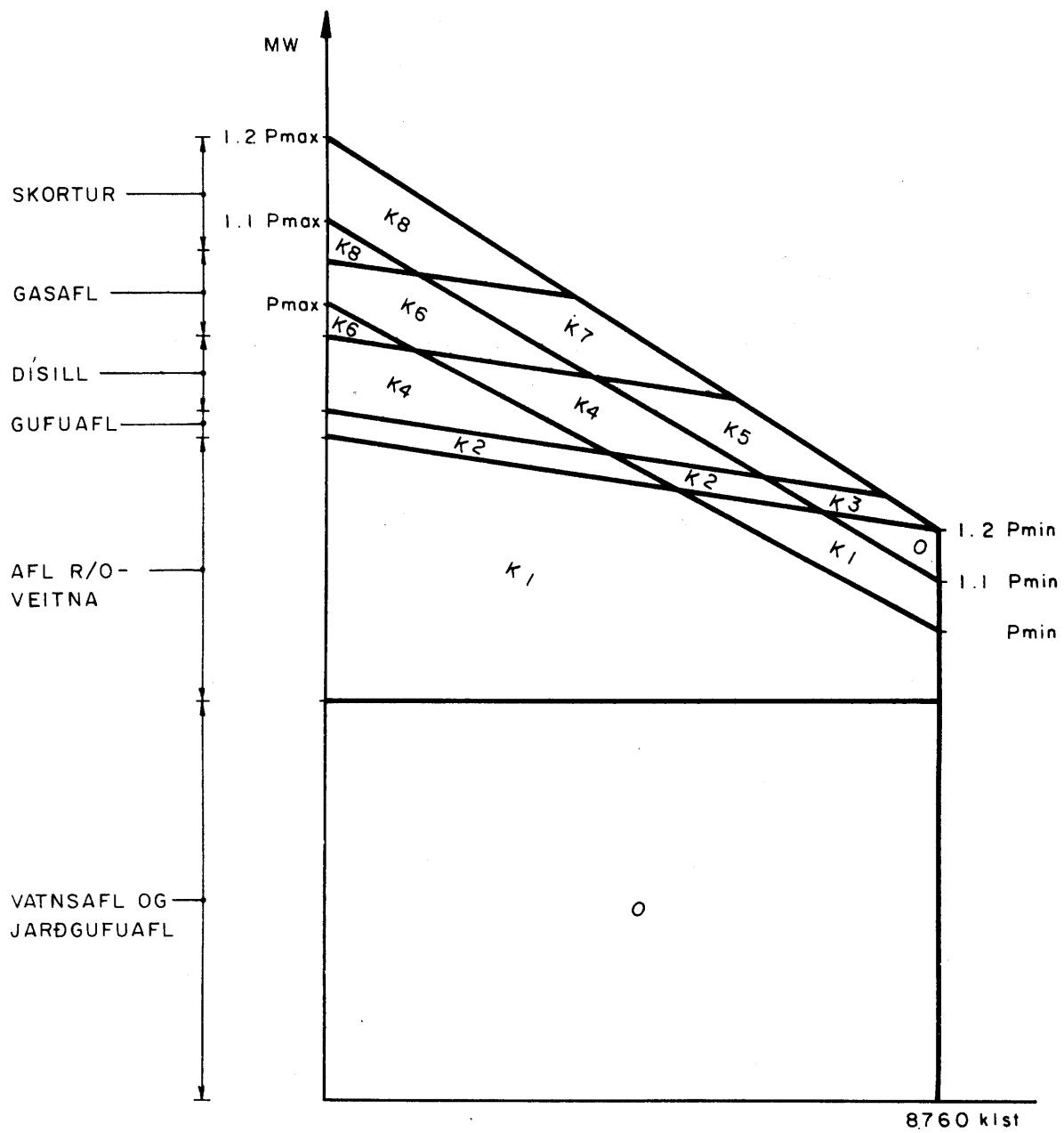
k₅: = 0,22 · k₄ (v/tómagangskeyrslu)

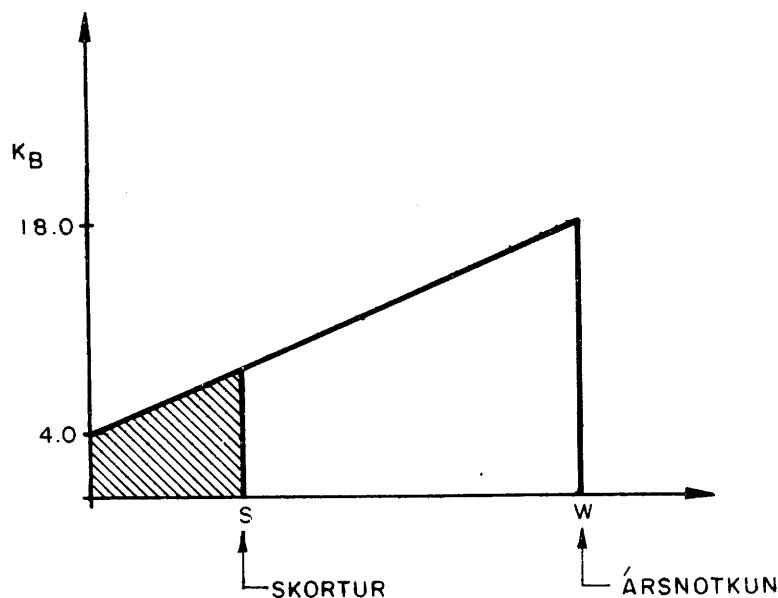
k₆: kostnaður við að framleiða 1 kWh af rafmagni í gasaflstöðvum.

k₇: = 0,22 · k₆ (v/tómagangskeyrslu)

k₈: kostnaður vegna afaskorts. Kostnaðurinn er háður magni eins og sýnt er á mynd V.5.2.

AFLKOSTNAÐUR





MYND V.5.2

Skástríkaða svæðið er heildarkostnaður vegna afaskorts. Einingin á lóðréttu ásnum er kostnaður við raforkuframleiðslu með oliu í gufu-aflsstöðvum = k_2 .

Grundvallarhugmynd með afllikaninu er að álagið er aukið um 10% vegna nauðsynjar á virku varaafli á hverjum tíma og um 20% vegna nauðsynjar á uppsettu varaafli vegna bilana, isvandamála við vatnsafslsvirkjanir o.fl. (Helgi Sigvaldason o.fl. 1976). Um leið eru allar virkjanir teknar inn með fullu afli. Flatarmál hvers einstaks reits er ákvarðað og margfaldað með viðeigandi einingarverði. Þannig fæst heildarafl-kostnaður á hverjum tíma.

Ljóst er að þetta likan er mjög mikil einföldun á raunveruleikanum. En með því er aflöryggi kerfisins metið til fjár og innsetningartimi virkjana samrændur.

Með eftirlikingunum koma fram útgjöld hvers tveggja vikna tímabils vegna keyrslu á oliurafstöðvum, R/O-kötlum og vegna orkuskorts. Til frádráttar koma tekjur vegna sölu á afgangsraforku.

Nákvæma likanið notar vatnsgildi, sem reiknuð hafa verið með einfaldaða likaninu.

Við útreikninga á orkuvinnslugetu er gerð eftirliking með nákvæma líkaninu fyrir hvert af vatnsárunum 1950-1974. Kostnaður hvers vatnsárs er reiknaður og orkukostnaður ákvarðaður sem meðaltal vatns-áranna 25.

Við útreikninga á orkukostnaði vegna virkjunarleiða er fyrir hvert af árunum 1979-2000 gerð 25 ára eftirliking og stuðst við vatnsárin 1950-1974. Kostnaður hvers vatnsárs er reiknaður og árlegur raforkukostnaður á tímabilinu 1979-2000 ákveðinn sem meðaltal vatnsáranna 25.

VIÐAUKI 6

Fjárfestingar

VIÐAUKI 6 FJÁRFESTINGAR

í töflunum hér á eftir eru sýndar fjárfestingar í vatnsafsvirkjunum og í flutningskerfinu fyrir árin 1979-2000. Sýndar eru virkjunarleiðir I - V með og án Kröfluvirkjunar og með og án nýrrar stóriðju.

Um nánari útskýringar á töflunum visast til kafla 3.14.

VIRKJUNARLEID III AN KROFLU. AN NYRRAR STORIRDU

YIERS YUNABEI ETD I AN SPREI II AN NYBARD STORIS III

J A R F E S T I N G A R REKSTRAKOSTNADUR
virkj. kerfi samt. virkj. kerfi breutil.

HERKUNFTSSTUDIEN AN KERAMIK UND METALL

JARFESTINGAR REKSTRARKOSTNADUR

F J A R F E S T I N G A R
virkj. kerfi samt. REKSTRAR KOSTNADUR
REKSTRAR KOSTNADUR
virkj. kerfi samt. somt.

THE JOURNAL OF CLIMATE

THE HUMANE IT

FFJARFESTINGAR REKSTRARKOSTNADUR

virk. i.	kerfi	sant.	virk. i.	kerfi	breyttil.	samt.
1979	0.	0.	0.	0.	0.	3185.
1980	160.	0.	160.	0.	0.	9312.
1981	400.	0.	400.	0.	0.	-191.
1982	2500.	0.	2500.	0.	0.	720.
1983	4200.	0.	4200.	0.	0.	404.
1984	5100.	0.	5100.	0.	0.	1554.
1985	10300.	0.	10300.	0.	0.	1554.
1986	10210.	550.	10700.	303.	0.	1147.
1987	3520.	0.	3320.	415.	3.	-269.
1988	600.	0.	600.	415.	3.	-913.
1989	3060.	1150.	4150.	415.	3.	-646.
1990	4960.	3020.	7920.	415.	9.	-269.
1991	9730.	0.	9730.	415.	24.	224.
1992	14360.	290.	14500.	415.	24.	825.
1993	13720.	11330.	14350.	415.	25.	2209.
1994	6880.	3000.	9840.	718.	31.	1091.
1995	5240.	7060.	12330.	1004.	46.	-838.
1996	3920.	1700.	5620.	1004.	81.	-442.
1997	0.	6880.	6880.	1139.	90.	-883.
1998	3500.	0.	3500.	1139.	124.	-781.
1999	4320.	10990.	15310.	1129.	124.	-319.
2000	0.	0.	0.	1228.	179.	-359.
					1228.	1048.
					179.	2378.
samt.						
19529.	35770.	141490.	11422.	945	14953	27720.

LIBER HUNTER FID IT ALL WEIGEL'S CLOTHING CO.

F J A R F E S T I N G A R		R E K S T R A K O S T N A D U R		A N K R U P - L U . S T O R I D A N J E Y J O F I R H U	
virkj.	virkj.	virkj.	virkj.	virkj.	virkj.
1977	0.-	0.-	0.-	0.-	3185.-
1980	160.-	0.-	160.-	0.-	9312.-
1981	960.-	0.-	960.-	0.-	-191.-
1982	3520.-	0.-	3520.-	0.-	720.-
1983	5600.-	0.-	5600.-	0.-	404.-
1984	10060.-	0.-	10060.-	0.-	1554.-
1985	15570.-	0.-	15570.-	0.-	1147.-
1986	13500.-	5700.-	22220.-	381.-	-202.-
1987	13500.-	0.-	13500.-	381.-	208.-
1988	10670.-	710.-	11380.-	794.-	702.-
1989	9820.-	0.-	9820.-	32.-	-34.-
1990	8220.-	9820.-	935.-	32.-	792.-
1991	9630.-	0.-	17040.-	935.-	40.-
1992	8980.-	11280.-	9630.-	1158.-	76.-
1993	12220.-	920.-	20260.-	1158.-	-660.-
1994	12370.-	0.-	13140.-	1158.-	634.-
1995	10200.-	0.-	12370.-	1552.-	133.-
1996	13770.-	0.-	10200.-	1552.-	137.-
1997	4520.-	7030.-	13770.-	1552.-	172.-
1998	0.-	0.-	11550.-	1929.-	-1006.-
1999	0.-	0.-	0.-	1929.-	-916.-
2000	0.-	0.-	0.-	1929.-	-132.-
				172.-	-169.-
				172.-	2256.-
					155.-

1979	560.	0.	560.	0.	0.	3185.
1980	400.	0.	400.	0.	0.	9312.
1981	450.	0.	450.	0.	0.	-191.
1982	3800.	0.	3800.	0.	0.	720.
1983	5800.	0.	5800.	0.	0.	404.
1984	12360.	0.	12360.	0.	0.	1554.
1985	15640.	0.	15640.	0.	0.	1147.
1986	18230.	0.	25500.	554.	36.	-962.
1987	13010.	0.	13010.	554.	36.	-308.
1988	11730.	11980.	23710.	777.	-898.	279.
1989	910.	0.	9910.	777.	-594.	2156.
1990	8180.	3550.	11730.	1158.	283.	1156.
1991	4160.	0.	4160.	1158.	-827.	445.
1992	8980.	0.	8980.	1158.	-600.	672.
1993	12220.	7800.	20020.	1158.	311.	1583.
1994	12370.	0.	12370.	1152.	1573.	2887.
1995	10260.	0.	10260.	1152.	-398.	1376.
1996	13770.	0.	13770.	1152.	153.	205.
1997	4520.	150.	4670.	1129.	153.	1234.
1998	0.	940.	940.	1129.	153.	-1066.
1999	0.	0.	0.	1129.	158.	-916.
2000	0.	0.	0.	1129.	158.	-432.

VIRKJUNARLEID V AN KROFLU. STORILJA I EYJAFIRDI

VIRKJUNARLEID III AN KROFLU. STORILJA I EYJAFIRDI

F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A R K O S T N A D U R virkj. kerfi breytill. samt.	F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A R K O S T N A D U R virkj. kerfi breytill. samt.
1979 0.	0.	0.	0.
1980 0.	0.	0.	0.
1981 0.	0.	0.	0.
1982 250.	0.	250.	0.
1983 420.	0.	4220.	0.
1984 10720.	0.	10720.	0.
1985 18330.	0.	18330.	0.
1986 17180.	930.	26810.	377.
1987 17520.	0.	17520.	377.
1988 15000.	7870.	22870.	771.
1989 13570.	0.	13570.	771.
1990 13620.	1890.	15510.	1152.
1991 8700.	0.	8700.	1152.
1992 10000.	290.	10290.	1029.
1993 5430.	1130.	6560.	104.
1994 3500.	0.	3500.	104.
1995 5240.	0.	5240.	104.
1996 3580.	7660.	11240.	1124.
1997 6100.	6340.	12440.	1244.
1998 7860.	17860.	1706.	174.
1999 5470.	10990.	16464.	1927.
2000 0.	0.	1929.	229.
	0.	0.	0.
Samt. 166290.	45800.	212090.	19423.
			1824.
			15082.
			36339.

Samt. 166290. 45800. 212090. 19423. 1824. 15082. 36339.

Samt. 166290. 41090. 207380. 18464. 205. 1773. 17454. 37621.

VIRKJUNARLEID I AN KROFLU. STOFNUÐA REYKJARFAR 2001:

F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A R K O S T N A D U R virkj. kerfi breytill. samt.	F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A R K O S T N A D U R virkj. kerfi breytill. samt.
1979 0.	0.	0.	0.
1980 160.	0.	160.	0.
1981 400.	0.	400.	0.
1982 3120.	0.	3120.	0.
1983 5710.	0.	5710.	0.
1984 6910.	9.	6910.	0.
1985 14300.	0.	14300.	0.
1986 21820.	10150.	31970.	381.
1987 19570.	0.	19570.	51.
1988 13220.	11530.	24750.	758.
1989 13560.	0.	13560.	758.
1990 10670.	0.	10670.	1171.
1991 3580.	0.	3580.	1312.
1992 0.	290.	1312.	110.
1993 0.	0.	1312.	110.
1994 6240.	0.	6240.	1312.
1995 8220.	0.	8220.	1312.
1996 9630.	830.	10460.	1535.
1997 8980.	6370.	15320.	1535.
1998 11970.	0.	11970.	1535.
1999 8290.	0.	8290.	1929.
2000 0.	0.	1929.	146.
	0.	0.	146.
Samt. 166290.	29140.	195430.	18472.
			1672.
			15798.
			35942.

Samt. 166290. 41090. 207380. 18464. 205. 1773. 17454. 37621.

Samt. 166290. 28640. 194930. 19666. 1563. 13259. 34488.

F J A R F E S T I N G A R
virkj. kerfi samt.F J A R F E S T I N G A R
virkj. kerfi samt.RE K S T R A R K O S T N A D U R
virkj. kerfi breytill. samt.RE K S T R A R K O S T N A D U R
virkj. kerfi breytill. samt.

Samt. 166290. 28640. 194930. 19666. 1563. 13259. 34488.

VIRKJUNARLEID IV AN KROFLU. STORILJA I EYJAFIRDI:

F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A R K O S T N A D U R virkj. kerfi breytill. samt.	F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A R K O S T N A D U R virkj. kerfi breytill. samt.
1979 0.	0.	0.	0.
1980 9312.	-191.	9312.	-191.
1981 720.	0.	720.	0.
1982 410.	0.	410.	0.
1983 5040.	0.	5040.	0.
1984 13720.	0.	13720.	0.
1985 19370.	0.	19370.	0.
1986 14580.	0.	24210.	377.
1987 15570.	0.	15570.	48.
1988 16520.	1050.	17570.	53.
1989 13500.	0.	13500.	53.
1990 10670.	0.	18590.	1171.
1991 3580.	0.	3580.	93.
1992 0.	0.	3290.	109.
1993 0.	0.	920.	1312.
1994 6240.	0.	6240.	114.
1995 8220.	0.	8220.	114.
1996 9630.	0.	9630.	114.
1997 11970.	0.	11970.	114.
1998 8290.	0.	8290.	114.
1999 200.	0.	0.	205.
2000 0.	0.	0.	205.
	0.	0.	205.
Samt. 166290.	41090.	207380.	18464.
			1773.
			17454.
			37621.

Samt. 166290. 41090. 207380. 18464. 205. 1773. 17454. 37621.

Samt. 166290. 28640. 194930. 19666. 1563. 13259. 34488.

VIRKJUNARLEID IV	F J A R F E S T I N G A R	RE K R O S T N A D U R	T R A R K O S T N A D U R	R E K R O S T N A D U R	VIRKJUNARLEID II	AN KROFLU. STORLJÓ A REYDORFIRDI
virkj.	samt.	virkj.	samt.	virkj.	virkj.	samt.
1979	560.	0.	360.	0.	3185.	3185.
1980	400.	0.	400.	0.	9312.	9312.
1981	450.	0.	450.	0.	-191.	-191.
1982	3800.	0.	3800.	0.	720.	720.
1983	5800.	0.	5800.	0.	404.	404.
1984	12360.	0.	12360.	0.	1554.	1554.
1985	15640.	0.	15640.	0.	1147.	1147.
1986	18230.	0.	22920.	554.	-385.	-385.
1987	13016.	0.	13016.	534.	-321.	-321.
1988	11730.	550.	12280.	777.	26.	-594.
1989	9910.	0.	9910.	777.	26.	283.
1990	8180.	550.	8730.	1158.	29.	-827.
1991	4160.	3000.	7160.	1158.	44.	-600.
1992	8980.	290.	9270.	1135.	45.	311.
1993	12220.	920.	13140.	1158.	50.	1573.
1994	12370.	0.	12370.	1552.	50.	-398.
1995	10206.	0.	10200.	1552.	50.	1204.
1996	13770.	0.	13770.	1552.	50.	10200.
1997	4520.	7030.	11350.	1929.	85.	-1006.
1998	0.	0.	0.	1929.	85.	-916.
1999	0.	0.	0.	1929.	85.	-432.
2000	0.	0.	0.	1929.	85.	2169.
samt.	166290.	17030.	183320.	19464.	756.	33691.
					samt.	166290.
						21850.
						1388140.
						19272.
						1135.
						16151.
						36558.

VIRKJUNARLEID V	F J A R F E S T I N G A R	RE K R O S T N A D U R	T R A R K O S T N A D U R	R E K R O S T N A D U R	VIRKJUNARLEID III	AN KROFLU. STORLJÓ A REYDORFIRDI
virkj.	samt.	virkj.	samt.	virkj.	virkj.	samt.
1979	0.	0.	0.	0.	3185.	3185.
1980	0.	0.	0.	0.	9312.	9312.
1981	0.	0.	0.	0.	-191.	-191.
1982	250.	0.	250.	0.	720.	720.
1983	4220.	0.	4220.	0.	404.	404.
1984	10720.	0.	10720.	0.	1554.	1554.
1985	18330.	0.	18330.	0.	1147.	1147.
1986	17180.	16410.	33590.	377.	82.	1063.
1987	17520.	0.	17520.	377.	82.	1601.
1988	15000.	9990.	24990.	771.	-132.	-132.
1989	13570.	0.	13570.	771.	132.	132.
1990	13620.	13440.	27060.	1152.	1152.	1152.
1991	8700.	0.	8700.	1152.	1181.	1181.
1992	10000.	290.	10290.	1152.	971.	2324.
1993	5430.	0.	5430.	1565.	201.	-787.
1994	3500.	0.	3500.	1565.	201.	-540.
1995	5240.	0.	5240.	1565.	201.	1565.
1996	3580.	0.	3580.	1706.	201.	-901.
1997	6100.	6340.	12440.	232.	514.	1424.
1998	7800.	0.	7860.	1706.	232.	519.
1999	5470.	830.	6300.	1929.	237.	-432.
2000	0.	0.	0.	1929.	237.	155.
samt.	166290.	47300.	213590.	19423.	2769.	15082.
					samt.	166290.
						29140.
						195430.
						18464.
						17454.
						37652.

VIRKJUNARLEID VI	F J A R F E S T I N G A R	RE K R O S T N A D U R	T R A R K O S T N A D U R	R E K R O S T N A D U R	VIRKJUNARLEID III	AN KROFLU. STORLJÓ A REYDORFIRDI
virkj.	samt.	virkj.	samt.	virkj.	virkj.	samt.
1979	0.	0.	0.	0.	3185.	3185.
1980	0.	0.	0.	0.	9312.	9312.
1981	0.	0.	0.	0.	-191.	-191.
1982	250.	0.	250.	0.	720.	720.
1983	4220.	0.	4220.	0.	404.	404.
1984	10720.	0.	10720.	0.	1554.	1554.
1985	18330.	0.	18330.	0.	1147.	1147.
1986	17180.	16410.	33590.	377.	82.	604.
1987	17520.	0.	17520.	377.	82.	1063.
1988	15000.	9990.	24990.	771.	-132.	-132.
1989	13570.	0.	13570.	771.	132.	132.
1990	13620.	13440.	27060.	1152.	1152.	1152.
1991	8700.	0.	8700.	1152.	1181.	1181.
1992	10000.	290.	10290.	1152.	971.	2324.
1993	5430.	0.	5430.	1565.	201.	-787.
1994	3500.	0.	3500.	1565.	201.	-540.
1995	5240.	0.	5240.	1565.	201.	1565.
1996	3580.	0.	3580.	1706.	201.	-901.
1997	6100.	6340.	12440.	232.	514.	1424.
1998	7800.	0.	7860.	1706.	232.	519.
1999	5470.	830.	6300.	1929.	237.	-432.
2000	0.	0.	0.	1929.	237.	155.
samt.	166290.	47300.	213590.	19423.	2769.	15082.
					samt.	166290.
						29140.
						195430.
						18464.
						17454.
						37652.

VIRKJUNARLEID III MED KROFLU, AN NYRRAR STORLU		F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.		R E K S T R A R K O S T N A D U R virkj. kerfi breytil.	
1979	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1980	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1981	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1982	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1983	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1984	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1985	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1986	250.*	0.*	250.*	0.*	0.*
1987	4080.*	0.*	4080.*	0.*	0.*
1988	10360.*	0.*	10360.*	0.*	0.*
1989	14170.*	0.	14170.*	0.	0.
1990	7020.*	690.*	7110.*	377.*	3.*
1991	4200.*	0.	4290.*	377.*	3.*
1992	5100.*	290.*	5390.*	377.*	5.*
1993	10900.*	650.*	11350.*	377.*	8.*
1994	10810.*	950.*	11340.*	680.*	11.*
1995	5720.*	5720.*	5720.*	792.*	11.*
1996	4900.*	3000.*	7900.*	792.*	26.*
1997	9730.*	6340.*	16370.*	792.*	58.*
1998	14300.*	0.*	14360.*	792.*	58.*
1999	13220.*	210.*	13230.*	1125.*	59.*
2000	4180.*	7980.*	12160.*	1381.*	99.*
Samt.	118940.*	19710.*	138850.*	73862.*	341.*
					7188.*
					15391.*

VIRKJUNGLERLEID 1 MED KROFLU, AN NYRAR STORIJU virkj.		F J A R F E S T I N G A R virkj. samt.		RE K S T R virkj., kerf	
VIRKJUNGLERLEID 1 MED KROFLU, AN NYRAR STORIJU virkj.		F J A R F E S T I N G A R virkj. samt.		RE K S T R virkj., kerf	
1979	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1980	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1981	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1982	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1983	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1984	160.*	0.*	160.*	0.*	0.*
1985	400.*	0.*	400.*	0.*	0.*
1986	2500.*	0.*	2500.*	0.*	0.*
1987	4200.*	0.*	4200.*	0.*	0.*
1988	5100.*	0.*	5100.*	0.*	0.*
1989	10300.*	0.*	10300.*	0.*	0.*
1990	10210.*	550.*	10760.*	303.*	303.*
1991	2970.*	0.*	2970.*	415.*	415.*
1992	4080.*	290.*	4370.*	415.*	415.*
1993	10800.*	650.*	11450.*	415.*	415.*
1994	14370.*	3000.*	17370.*	415.*	415.*
1995	7520.*	690.*	8210.*	792.*	792.*
1996	4920.*	0.*	4900.*	792.*	792.*
1997	9730.*	6340.*	16070.*	792.*	792.*
1998	14300.*	0.*	14300.*	792.*	792.*
1999	13220.*	210.*	13430.*	1125.*	1125.*
2000	4180.*	7980.*	12160.*	1381.*	9
-----	-----	-----	-----	-----	-----
samt.	118940.	19710.	138650.	7637.	36
-----	-----	-----	-----	-----	-----
VIRKJUNGLERLEID 1 MED KROFLU, AN NYRAR STORIJU virkj.		F J A R F E S T I N G A R virkj. samt.		RE K S T R virkj., kerf	
VIRKJUNGLERLEID 1 MED KROFLU, AN NYRAR STORIJU virkj.		F J A R F E S T I N G A R virkj. samt.		RE K S T R virkj., kerf	
1979	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1980	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1981	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1982	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1983	0.*	0.*	0.*	0.*	0.*
1984	160.*	0.*	160.*	0.*	0.*
1985	400.*	0.*	400.*	0.*	0.*
1986	2500.*	0.*	2500.*	0.*	0.*
1987	4200.*	0.*	4200.*	0.*	0.*
1988	5100.*	0.*	5100.*	0.*	0.*
1989	10300.*	0.*	10300.*	0.*	0.*
1990	10810.*	550.*	11360.*	303.*	303.*
1991	3320.*	0.*	3320.*	415.*	415.*
1992	3000.*	290.*	3290.*	415.*	415.*
1993	4900.*	650.*	5550.*	415.*	415.*
1994	9730.*	3000.*	12730.*	415.*	415.*
1995	14300.*	0.*	14300.*	415.*	415.*
1996	13220.*	210.*	13430.*	792.*	792.*
1997	6800.*	17650.*	24450.*	1004.*	11
1998	5240.*	920.*	6160.*	1004.*	11
1999	3920.*	8980.*	12980.*	1139.*	16
2000	0.*	0.*	0.*	1139.*	16
-----	-----	-----	-----	-----	-----
samt.	97900.	32250.	130150.	7442.	63

VIRKJUNARLEID III MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID I MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID II MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A K O S T N A D U R virkj. kerfi breitil. samt.	F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A K O S T N A D U R virkj. kerfi breitil. samt.
1979 0. 0. 0. 0.	2436. 2436. 0. 0.	1979 0. 0. 0.	2436. 2436. 0. 0.
1980 0. 0. 0. 0.	7581. 7581. 0. 0.	1980 0. 0. 0.	7581. 7581. 0. 0.
1981 0. 0. 0. 0.	-730. -730. 160. 160.	1981 0. 0. 0.	-730. -730. 0. 0.
1982 0. 0. 0. 0.	-892. -892. 400. 400.	1982 0. 0. 0.	-892. -892. 0. 0.
1983 410. 0. 0. 0.	-743. -743. 3120. 3120.	1983 0. 0. 0.	-743. -743. 0. 0.
1984 4480. 0. 0. 0.	-525. -525. 5150. 5150.	1984 0. 0. 0.	-525. -525. 0. 0.
1985 13880. 0. 0. 0.	-806. -806. 6820. 6820.	1985 0. 0. 0.	-806. -806. 0. 0.
1986 19320. 0. 0. 0.	1223. 1223. 10420. 10420.	1986 0. 0. 0.	1223. 1223. 0. 0.
1987 11230. 690. 0. 0.	377. 377. 12350. 12350.	1987 0. 0. 0.	616. 616. 0. 0.
1988 13620. 290. 0. 0.	13860. 13860. 14000. 14000.	1988 0. 0. 0.	120. 120. 0. 0.
1989 13620. 550. 0. 0.	14170. 14170. 14000. 14000.	1989 0. 0. 0.	1199. 1199. 0. 0.
1990 8700. 3000. 0. 0.	11700. 11700. 13220. 13220.	1990 0. 0. 0.	1064. 1064. 0. 0.
1991 10000. 0. 0. 0.	19000. 19000. 10000. 10000.	1991 0. 0. 0.	1169. 1169. 0. 0.
1992 8930. 210. 0. 0.	9140. 9140. 1992 1992.	1992 0. 0. 0.	59. 59. 0. 0.
1993 5240. 7260. 0. 0.	12500. 12500. 1171. 1171.	1993 0. 0. 0.	1121. 1121. 0. 0.
1994 3580. 10770. 0. 0.	14350. 14350. 12560. 12560.	1994 0. 0. 0.	942. 942. 0. 0.
1995 0. 0. 0. 0.	1312. 1312. 14350. 14350.	1995 0. 0. 0.	484. 484. 0. 0.
1996 6100. 0. 0. 0.	1312. 1312. 1312. 1312.	1996 0. 0. 0.	861. 861. 0. 0.
1997 7860. 0. 0. 0.	1312. 1312. 1312. 1312.	1997 0. 0. 0.	565. 565. 0. 0.
1998 5476. 9920. 0. 0.	15390. 15390. 15390. 15390.	1998 0. 0. 0.	779. 779. 0. 0.
1999 0. 0. 0. 0.	1535. 1535. 1535. 1535.	1999 0. 0. 0.	1360. 1360. 0. 0.
2000 0. 0. 0. 0.	1535. 1535. 1535. 1535.	2000 0. 0. 0.	1422. 1422. 0. 0.
samt. 132390. 32690. 165080. 15223. 1091. 5043. 21357. 32690. 165080. 14854. 1086. 5300. 21240.			

F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A K O S T N A D U R virkj. kerfi breitil. samt.	F J A R F E S T I N G A R virkj. kerfi samt.	R E K S T R A K O S T N A D U R virkj. kerfi breitil. samt.
1979 0. 0. 0. 0.	2436. 2436. 0. 0.	1979 0. 0. 0.	2436. 2436. 0. 0.
1980 560. 0. 0. 0.	560. 560. 0. 0.	1980 0. 0. 0.	560. 560. 0. 0.
1981 400. 0. 0. 0.	400. 400. 0. 0.	1981 0. 0. 0.	730. 730. 0. 0.
1982 450. 0. 0. 0.	450. 450. 0. 0.	1982 0. 0. 0.	892. 892. 0. 0.
1983 3800. 0. 0. 0.	3800. 3800. 0. 0.	1983 0. 0. 0.	743. 743. 0. 0.
1984 5800. 0. 0. 0.	5800. 5800. 0. 0.	1984 0. 0. 0.	525. 525. 0. 0.
1985 8860. 0. 0. 0.	8860. 8860. 0. 0.	1985 0. 0. 0.	806. 806. 0. 0.
1986 13900. 0. 0. 0.	13900. 13900. 0. 0.	1986 0. 0. 0.	1223. 1223. 0. 0.
1987 13790. 210. 0. 0.	14000. 14000. 413. 1.	1987 0. 0. 0.	674. 674. 0. 0.
1988 14830. 290. 0. 0.	15120. 15120. 554. 3.	1988 0. 0. 0.	-312. -312. 0. 0.
1989 14120. 8760. 0. 0.	22880. 22880. 554. 87.	1989 0. 0. 0.	15240. 15240. 0. 0.
1990 15240. 10990. 0. 0.	26230. 26230. 101. 233.	1990 0. 0. 0.	3210. 3210. 0. 0.
1991 7820. 3550. 0. 0.	11370. 11370. 1158. 954.	1991 0. 0. 0.	10770. 10770. 0. 0.
1992 140. 0. 0. 0.	140. 140. 1158. 347.	1992 0. 0. 0.	6240. 6240. 0. 0.
1993 360. 7800. 0. 0.	8160. 8160. 158. 875.	1993 0. 0. 0.	13570. 13570. 0. 0.
1994 4160. 0. 0. 0.	4160. 4160. 158. 673.	1994 0. 0. 0.	13620. 13620. 0. 0.
1995 8980. 0. 0. 0.	8980. 8980. 158. 1456.	1995 0. 0. 0.	14170. 14170. 0. 0.
1996 12220. 0. 0. 0.	12220. 12220. 158. 140.	1996 0. 0. 0.	15240. 15240. 0. 0.
1997 12370. 0. 0. 0.	12370. 12370. 158. 825.	1997 0. 0. 0.	12230. 12230. 0. 0.
1998 10200. 940. 0. 0.	11140. 11140. 1552. 156.	1998 0. 0. 0.	1552. 1552. 0. 0.
1999 13770. 0. 0. 0.	13770. 13770. 1552. 2765.	1999 0. 0. 0.	11440. 11440. 0. 0.
2000 4520. 150. 0. 0.	4670. 4670. 163. 913.	2000 0. 0. 0.	13770. 13770. 0. 0.
samt. 166290. 32690. 198980. 15831. 1668. 4754. 22253. 32690. 198980. 14942. 1413. 6105. 22460.			

VIRKJUNARLEID IV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID V MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID VI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID VII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID VIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID IX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID X MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXXI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXXII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXXIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXXIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXXV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXXVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXXVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXXVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XXXIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XL MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLXI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XL MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XL MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XL MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XL MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XL MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLV MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVI MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLVIII MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XLIX MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XL MED KROFLU, STORIJA Å GRUNDARTANGA

VIRKJUNARLEID XL

VIRKJUNARLEID III MED KROFLU. STORINDA A REYDARFIÐRI

VIRKJUNGLERID MED KROFNU STOSINN A KEYNOTE LECTURE

VIRSKJUNNSLEID I MED KROELU- STORID. A REVOREFIRD!

VIRSKJUNASSEFELD I MED SKOFLU- SÍORINJA A KEYNAREFIRDI

	5ant.	132390.	39260.	171650.	2009.	152233.	22275.
1977	0..	0..	0..	0..	0..	2436..	2436..
1980	0..	0..	0..	0..	0..	7581..	7581..
1981	0..	0..	0..	0..	0..	-730..	-730..
1982	0..	0..	0..	0..	0..	-892..	-892..
1983	410..	0..	410..	0..	0..	-743..	-743..
1984	4480..	0..	4480..	0..	0..	-525..	-525..
1985	13880..	0..	13880..	0..	0..	-806..	-806..
1986	19320..	5430..	24750..	0..	27..	1223..	1223..
1987	11230..	690..	11920..	377..	31..	-866..	-458..
1988	13570..	10840..	24410..	377..	85..	1546..	2008..
1989	13620..	550..	14470..	758..	88..	-1003..	-157..
1990	8700..	11290..	19990..	758..	144..	283..	1185..
1991	10000..	0..	10000..	758..	144..	1169..	2071..
1992	8930..	290..	9220..	1171..	145..	-646..	670..
1993	5240..	0..	5240..	1171..	145..	-110..	1206..
1994	3580..	0..	3580..	1312..	145..	-942..	515..
1995	0..	0..	0..	1312..	145..	-861..	596..
1996	6100..	0..	6100..	1312..	145..	-647..	810..
1997	7860..	6340..	18200..	1312..	177..	-66..	1423..
1998	5470..	3830..	9300..	1535..	196..	-743..	988..
1999	0..	0..	0..	1535..	196..	-276..	1455..
2000	0..	0..	0..	1535..	196..	661..	2392..

2013 JUNIOR FID 10 MED KBOE1 H STOER VA ^ EXPAGGERS ONLY

F JÄR FEST IN GÅ R Virk. j.	S A M T . Kerfi	R E K S T R A K O S T N A D U R virk. j.	Kerfi breitil. Sant.
1979	0.	0.	0.
1980	560.	560.	0.
1981	400.	400.	0.
1982	450.	450.	0.
1983	3800.	3800.	0.
1984	5800.	5800.	0.
1985	8860.	8860.	0.
1986	13900.	19330.	0.
1987	13790.	13790.	0.
1988	14830.	550.	554.
1989	14120.	0.	14120.
1990	15240.	0.	15240.
1991	7820.	550.	8370.
1992	140.	3290.	3430.
1993	360.	630.	1190.
1994	4160.	0.	4160.
1995	8980.	0.	8980.
1996	12220.	0.	12220.
1997	6880.	0.	19250.
1998	10200.	0.	10200.
1999	13770.	0.	13770.
2000	4520.	150.	4670.
		2436.	2436.
		7581.	7581.
		-730.	-730.
		-892.	-892.
		-743.	-743.
		-525.	-525.
		-806.	-806.
		1223.	1223.
		-234.	-234.
		-674.	-674.
		-285.	-285.
		-513.	-513.
		71.	71.
		2312.	2312.
		237.	237.
		-930.	-930.
		277.	277.
		-675.	-675.
		336.	336.
		-673.	-673.
		538.	538.
		140.	140.
		1351.	1351.
		259.	259.
		815.	815.
		1796.	1796.
		2890.	2890.
		110.	110.
		-913.	-913.
		88.	88.
		156.	156.
		1250.	1250.
		1250.	1250.
		1929.	1929.

VIRSKJUNNSLEID I MED KROELU- STORID. A REVOREFIRD!

VIRSKJUNASSEFELD I MED SKOFLU- SÍORINJA A KEYNAREFIRDI

WITAK HUNGRY ETD 11 MET PROTEIN STARCH ▲ CEMENTADT

F J A R F E S T I N G A R		R E K S T R A R K O S T N A D U R	
Virkj.	kerfi	virkj.	kerfi breytill.
samt.		samt.	
1979	0.	0.	0.
1980	0.	0.	0.
1981	160.	0.	160.
1982	400.	0.	400.
1983	3680.	0.	3680.
1984	5550.	0.	5550.
1985	6710.	0.	6710.
1986	13570.	5430.	19000.
1987	13620.	550.	14170.
1988	12200.	11840.	24040.
1989	15240.	0.	15240.
1990	9010.	0.	9010.
1991	0.	0.	0.
1992	6240.	290.	6530.
1993	8220.	0.	8220.
1994	9630.	830.	10460.
1995	8980.	3000.	11980.
1996	12220.	0.	12220.
1997	12370.	6880.	19250.
1998	10290.	0.	10290.
1999	13770.	0.	13770.
2000	4520.	150.	4670.

VIRSKJUNNSLEID I MED KROELU- STORID. A REVOREFIRD!

VIRSKJUNASSEFELD I MED SKOFLU- SÍORINJA A KEYNAREFIRDI

VIÐAUKI 7

Upplýsingar frá verkfræðistofum um Kröfluvirkjun

RÁÐGJAFVERKFRÆÐINGAR

VIRKIR H.F.

VERKFREÐISTOFA

SIGURDAR THORODDSEN SF.

Armúla 4, Reykjavík, Ísland
Telex no. 2040 Sími: 84499

Höfðabakka 9, Reykjavík Ísland
Telex no. 2012 Sími: 84311

Verkfræðist. Helga Sigvaldasonar

c/o Skúli Jóhannsson
Armúla 42,
105 Reykjavík.

Sem svar við:

Með tilliti til:

Tilvísun yðar: Bréf yðar: Tilvisun okkar: Reykjavík,
80.075 1980-10-27

Varðar: Áfallinn kostnað Kröfluvirkjunar og áætlanir
til verkloka.

Við höfum tekið saman áfallinn kostnað við Kröfluvirkjun eins og
reiknað er með hann verði í árslok 1980. Kemur hann fram í
meðfylgjandi töflu, þar sem einnig er getið um helstu forsendur
og heimildir, á verðlagi í júlí 1979. Það skal einnig tekið fram,
að í árslok 1980 er varlega áætlað, að virkjuð háþrýstigufa
verð 44-45 kg/s og vantar þá aðeins 16-17 kg/sek. af háþrýstigufu
og lítilsháttar lágþrýstigufu til að fullnægja hámarksþörf á vél
I (fyrir 35 MW). Við teljum því, að þetta séu þeir upphafspunktar,
sem reikna beri með í aldamótaspá.

Við höfum síðan áætlað áframhaldandi stofnkostnað á eftirfarandi
hátt (verðlag júlí '79):

Mkr.

1.	Borhola, fullfrágengin með holutopp og hljóðdeyfi, ein.verð	372,0
2.	Safnæð, 300 m, ein.verð	50,0
3.	Uppsetning á vél II ásamt aðveituæð, tvifasaæð og skilju	alls 1250,0
4.	Tvifasaæð og skilja, kælilón o.fl.	alls 550,0
5.	Rannsóknir, birgðavarsla o.fl. árlega	140,0

Tímaáætlun fyrir áframhaldandi fjárfestingu mætti gera á eftirfarandi hátt:

1. Borholur og safnæðar kæmu eftir því sem borað og tengt er á hverju ári.
2. Liður 3, 1250 Mkr., dreifist jafnt á tvö ár, seinna árið það ár, sem gufumagn nær 83 kg/sek.
3. Liður 4, 550 Mkr., kæmi á það ár, sem gufumagn nær 100 kg/sek.

Með þessu móti er að visu um nokkra einföldun að ræða þannig að kostnaður myndi sennilega í raun dreifast aðeins meira en hér er gert ráð fyrir en slíkt ætti ekki að hafa teljandi áhrif samanborið við aðra óvissu í áætlanagerð sem þessari.

Við höfum enn fremur sett upp meðfylgjandi línum yfir afl frá rafala miðað við háþrýstigufu til orkuframleiðslu, sem hægt er að nota til að áætla raforkuframleiðslu á hverjum tíma. Línumiðar við að vél I fari í 35 MW og gufa til orkuframleiðslu í vél II verði orðin 22 kg/sek, þegar vél II kemur inn.

, Virðingarfyllst,

Sigurður Sigfusson

Sigurður Sigfusson

Runólfur Maack

Runólfur Maack

cc: Rarik (ETE, KJ)

OS

Ar.	Bókfærður kostnaður 1)				Kostnaður á verðlagi júlí 1979					
	Stöð M.kr.	Gufur. M.kr.	Borun M.kr.	Samtals M.kr.	Visitala BYGG.K. 1. júlí (göm) ný	Visitölu- hækkun til 1. júlí '79	Stöð M.kr.	GuFUV. M.kr.	Borun M.kr.	Samtals M.kr.
1974	1.6			1.6	(1290)	4.75	8			8
1975	603.3	13.8	213.4	830.5	(1881)	3.26	1.967	45	696	2.707
1976	3.414.0	420.5	704.0	4.538.5	(2195)	111	2.78	9.491	1.169	1.957
1977	1.375.9	414.6	451.3	2.241.8	138	2.24	3.082	929	1.011	5.022
1978	2) 394.3	95.0	300.0	789.3	217	1.42	560	135	426	1.121
1979	2) 118.5	50.0	40.0	208.5	(6131)	309	1.00	119	50	40
3) 1980	388.3	600.2	2047.9	3.036.4	490	0.63	245	378	1.290	1.913
	6.295.9	1.594.13	756.6	11.646.6						
							15.472	2.706	5.420	23.598

Tafla 1. Stofnkostnaður Kröfuvirkjunar fært til verðalgs júlí 1979 (M.kr.).

1) Úr skýrslu iðnaðarráðherra maí 1980, þingskjali 398, (tafla , bls 8).

2) Aætluð skipting.

3) Aætlun ráðgjafa d. 05.09.'80.

