

RAFORKUÞÖRF SUÐVESTURLANDS OG AUKNING
RAFORKUVINNSLUNNAR Á NÆSTU ÁRUM

Bréf til Atvinnumálaráðuneytisins, dags.
29. febrúar 1960, ásamt fylgiskjöllum:

1. Orkuvinnsluspá fyrir Suðvestur-
land fram til 1970
2. Skipting orkuvinnslunnar á Suð-
vesturlandi á orkugjafa og orkuver.

Marz 1960

Atvinnumálaraðneytið

ARNARVOLI

Raforkuþörf Suðvesturlands og aukning
raforkuvinnslunnar á næstu árum.

Eftir að skýrslur eru fengnar um raforkuvinnslu flestra raforkuvera landsins á árinu 1959, hefur áætlunin um raforkuþörf Suðvesturlandsins verið tekin til endurskoðunar, sbr. bréf mitt til hins háa ráðuneytis, dags. 30. júní sl.

Aukning raforkunotkunar til almennra þarfa hefur orðið meiri árið 1959 en fyrri áætlanir gera ráð fyrir og var 8,2% síðastliðið ár.

Á viðfestu blaði, merktu AI, er hin endurskoðaða áætlun dregin upp í línuritum yfir áætlaða orku- og aflþörf á árunum 1960 - 1970. Bréfi þessu fylgja jafnfram nanari greinargerðir um forsendur þær, sem áætlunin styðst við. Reiknað er með því, að almenn notkun raforku muni vaxa um 8% á ári hverju, að áburðarverksmiðjan fái allt að 135 milljón kWst á ári úr orkuveri (svarar til 22000 tonn af áburði), sementsverksmiðjan auki framleiðslu sína úr 8400 tonnum árið 1959 upp í 110000 tonn á ári af sementi árið 1965 og álíka meðalaukning á ári eftir það og að Keflavíkurflugvelli verði seld raforka í vaxandi mælikvarða allt að 55 millj. kWst síðasta árið; er stuðzt við áætlanir varnarliðsins um þetta.

Orkuþörf Suðvesturlands, sem var árið 1959 395,4 millj. kWst., verður samkvæmt þessari áætlun ("spá") orðin 839 millj. kWst. árið 1970.

Um aflþörfina er enn erfiðara að spá en um orkuþörfina. Talið er fullvíst, að mesta aflþörf ("mesta álag") hvers árs muni falla einhvers staðar milli 145 og 160 % af meðalafnotkun (meðalálagi) ársins. Línuritid á blaði AI er dregið upp sem 150% af meðalafli. Samkvæmt því er vélaafliþörfin 82 000 kW árið 1960 og 146 000 kW árið 1970.

Í núverandi orkuverum á Suðvesturlandi er uppsett vélaafli: í vatnsvélum 800 100 kW og í varmafli 10 100 kW. Í "lakasta" vatnsári, sem enn er þekkt, geta vatnsaflsvélarnar unnið 510 millj. kWst.

Samkvæmt þessu verður að gera ráð fyrir því að bæði heildarafli véla í orkuverum og orkuvinnslugeta vatnsaflsvéla verði orðið ónógt þegar á árinu 1962, ef það ár skyldi reynast verða mjög lélegt vatnsár.

Úr aflsskortinum verður ekki bætt nema með því að bæta við vél eða vélum. Sjálfsögð ráðstöfun í þessu skyni og undir þessum kringumstæðum er að bæta við þriðju vélinni í Ísafossstöðinni. Uppsetningu þeirrar vélar þarf að vera lokið fyrir árslok 1962, svo vel sé.

Úr orkuskortinum má í fyrstu bæta með því að vinna raforku í varmaflsstöðvunum, þ.e. varastöðinni við Elliðaárnar m.m. og með því að draga úr áburðarvinnslunni. Það er þó hæpið að reikna með því að ganga lengra í þeim efnum en svo, að samdrátturinn í áburðarvinnslunni verði rúmlega 20 % og vinnslan í varmaflsstöðvunum auk þess um 50 millj. kWst. á ári (um 20 millj. krónur í olíu) í lélegu varnsári. Ef tryggt á að vera, að ekki þurfi að koma til meiri reksturs á varmaflsstöðvunum né meiri samdráttar í áburðarvinnslu, þarf viðbótai orkuveri að vera komið upp fyrir lok árs 1964.

Næstu ráðstafanir til að auka raforkuvinnslugetuna

Svo sem að framan greinir er ljóst, að miða ber ráðstafanir til aukningar raforkuvinnslunnar á orkuveitusvæði Suðvesturlands við það, að viðbótarvinnsla geti hafizt fyrir árslok 1964.

Í bréfum mínum, dags. 21. júní 1958 og 30. júní 1959 skýrði ég ráðuneytinu frá því, að áður en framkvæmd væri hin næsta vatnsaflsvirkjun eftir virkun Sogsins, þyrfti að gera "millibilsráðstafanir", er ég nefndi svo, og tilgreindi sem hugsanlegar ráðstafanir:

- A. Aukning vélaafls Ísafossstöðvarinnar.
- B. Byggingu jarðhita-raforkuvers.
- C. Stækkun varastöðvarinnar að Elliðaám.

Í bréfinu, dags. 30. júní sl., gat ég þess, að þær athuganir, sem fram höfðu farið til þess tíma, bentu til þess, að bygging jarðhitaraforkuvers væri sú af þessum ráðstöfunum, sem fyrst og fremst bæri að ráðast í, auk þess að bæta við þriðju vélinni í Ísafossstöðinni til að tryggja vélaafli á toptímum.

Snemma í janúar var lokið við að gera þá áætlun um 15000 kW jarðhitaraforkuver, sem ráðuneytinu var send með bréfi, dags. 8. þ.m. Stofnkostnaður orkuversins er áætlaður um 160 millj.

(fyrir þá gengisbreytingu, sem nú er komin til framkvæmda). Orkuverinu er ætlað að geta unnið 110 millj. kWst á ári og kostnaðarverð raforkunnar á hverja kílóvattstund talið munu verða mjög líkt og frá hinu nýreista vatnsorkuveri við Efra-Sog.

Gert hafði verið ráð fyrir því, að auðvelt væri að koma jarðhitaraforkuveri af þessari stærð upp fyrir árslok 1963, ef fullnaðarákvörðun yrði tekin um það á fyrri hluta þessa árs. Nú hefur verkfræðingafirmað Merz & McLellan í þeim viðræðum, sem við höfum átt við það, skýrt okkur frá, að búast megi við að verksmiðjur þurfi miklu lengri afgreiðslufrest á vélum í jarðhitaorkuver in í venjuleg gufuorkuver, e.t.v. allt að 30 mánuðum. Ef þetta reynist svo, mun byggingu jarðhita-raforkuversins naumast geta orðið lokið fyrr en á miðju ári 1964, þótt allt gangi að öðru leyti samkvæmt áætlun; en verði engar frekari tafir á undirbúningi og framkvæmd þess verks, má telja nokkurn veginn öruggt, að því getur orðið lokið fyrir árslok 1964.

Vatnsaflsvirkjun

Í umræddum bréfum taldi ég, að ekki mætti gera ráð fyrir, að næsta vatnsaflsvirkjun, væntanlega í Þjórsá eða Hvíta, yrði füllgerð fyrr en á árinu 1967. Virkjunarrannsóknunum er nú svo langt komið, að innan skamms mun verða hægt að gera ákveðnar tillögur um, hvaða virkjunarstaður verður valinn til næstu virkjunar. Mun ég skrifa ráðuneytinu um það sérstaklega.

Í þessu sambandi vil ég þó skýra frá því, að fjórir virkjunarstaðir eru sérstaklega í athugun sem stendur, nfl. Tungnaárkrókur (200 millj. kWst/ári), Fossá í Þjórsárdal (140 millj kWst/ári), Urriðafoss (340 millj. kWst/ári) og Hvítá við Hestvatn (160 millj. kWst/ári). Um einn þeirra, Hestvatn, er það að segja, að nokkrar líkur benda til þess, að virkjun á þeim stað gæti orðið lokið fyrir árslok 1964, ef undirbúningi og framkvæmd yrði hraðað svo sem kostur er. Nægilega nákvæma kostnaðaráætlun er þó ekki hægt að gera af þessari virkjun fyrr en eftir að endanlegar mælingar og fullnaðarrannsóknir hafa farið fram á næsta sumri. Fyrr er ekki hægt að gera nákvæman samanburð á jarðhitavirkjun annars vegar og virkjun Hestvatns hins vegar.

Næstu undurbúningsáðgerðir

Málið liggur nú þannig fyrir, að bygging jarðhitaorkuvers er álitlegasta ráðstöfunin til aukningar raforkuvinnslugetunnar Suðvestanlands að því er bezt verður séð eins og athuganir standa nú. Virkjun Hestvatns virðist þó kunna að koma til álita í samanburði við jarðhitaorkuver.

Um hvor tveggja er það að segja, að ítarlegri undirbúningsathuganir þurfa að fara fram áður en í framkvæmd er ráðizt. Um athuganir í sambandi við jarðhitaorkuverið skrifaði ég í bréfi mínu til ráðuneytisins, dags. 8. þ.m. Við Hestvatn verður í vor og sumar lokið nauðsynlegum mælingum og jarðvegsrannsóknnum og nákvæmari virkjunaráætlun gerð í haust.

Fresta má fram til næsta hausts að taka fullnaðarákvörðun um það, hvort ráðizt verður í jarðhitavirkjun eða vatnsaflsvirkjun, án þess að það þurfi að valda neinum töfum á framkvæmd verksins, ef tíminn til haustsins er vel notaður til undirbúningsathugana að báðum framkvæmdunum.

Hvað snertir undirbúning jarðhitavirkjunar er það að segja, að með því að þetta er í fyrsta skipti sem jarðgufa er virkjuð til raforkuvinnslu hér á landi og jarðgufuorkuver tæknilega töluvert frábrugðin venjulegum gufuorkuverum, er rétt að leita aðstoðar erlendra sérfræðinga, sem reynslu hafa fengið við byggingu jarðgufuorkuvera, við undirbúning og framkvæmd slíkrar jarðhitavirkjunar. Að vísu er virkjun jarðhita til orkuvinnslu enn mjög sjaldgæf erlendis og ekki margir sérfræðingar, er reynslu hafa fengið í þeim efnum, en svo vill til, að hið heimsþekktu brezka verkfræðingafirma Merz & McLellan hefur verið ráðunautur ríkisstjórnar Nýja Sjálands við allan undurbúning og framkvæmd jarðhitavirkjana þar í landi. Jarðhitaorkuverin þar eru þegar orðin 70 000 kW að stærð. Þau hafa reynzt vel og stækkun á þeim upp í ca. 200 000 kW er í undirbúningi. Það liggur því beint við að leita til Merz & McLellan um þá aðstoð, sem við þurfum á að halda í þessum efnum.

Þótt þóknun sú, er ráðunautafirmað tekur fyrir aðstoð sína, sé allhá eftir íslenskum venjum, er enginn efi á, að það ber að notfæra sér hana. Hin fjárhagslega áhætta af mistökum, sem eila kynnu að verða við undirbúning og framkvæmd verksins, er svo mikil, að ekki má láta undir höfuð leggjast að nota góða ráðunauta til tryggingar gegn þeim.

Samkvæmt því er að framan segir og með tilvísun til bréfs míns, dags. 8.þ.m., vil ég því eindregið leggja það til við hið háa ráðuneyti, að það samþykki að leitað sé aðstoðar verkfræðingafirmans Merz & McLellan í London og nú þegar samið við það um 1. og 2. atriði undirbúnings jarðhitavirkjunarinnar, sbr. nefnt bréf frá 8. þ.m., en um 3. atriði, verkfræðilega aðstoð við framkvæmd verksins, með þeim fyrirvara, að sá samningur falli niður, ef svo kynni að atvikast, að í framkvæmdina yrði ekki ráðizt.

Allra virðingarfyllst,

Fylgiskjöl:

1. Orkuvinnsluspá fyrir Suðvesturland fram til 1970
2. Skipting orkuvinnslunnar á Suðvesturland á orkugjafa og orkuver

Inngangur. Orkuvinnslan undanfarin ár.

Árin 1954 - 1959 var orkuvinnslan á Suðvesturlandi og orkuvinnslan vegna áburðar- og sementsverksmiðju sem hér segir, í GWh:

	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Ljósafoss	85,9	90,9	102,3	104,5	105,0	110,7
Írafoss	166,5	207,2	211,9	213,6	221,5	234,5
Efrafall	-	-	-	-	-	0,2
Ellidáaár	5,4	5,0	9,2	9,9	5,9	11,7
Varastöð	0,6	0,3	0,2	0,4	1,0	2,8
Andakvíll	19,7	18,5	19,1	19,2	22,7	26,9
Núv. Sogssvæði samt.	278,1	321,9	342,7	347,6	356,1	385,8
% aukning	.	15,8	6,5	1,4	2,5	8,3
Rjúkandi	1,0 ¹	1,2	1,9	2,4	3,3	3,3
Stykkishólmur	0,5 ¹	0,5 ¹	0,5 ¹	0,5 ¹	0,5 ¹	0,8
Vestmannaeyjar	3,7 ¹	4,0 ¹	4,2 ¹	4,3 ¹	4,7 ¹	5,2 ¹
Vík í Mýrdal	0,4 ¹	0,4 ¹	0,4 ¹	0,4 ¹	0,4 ¹	0,3 ¹
Suðvesturl. samt.	283,7	328,0	349,7	355,2	365,8	395,4
% aukning	.	15,6	6,6	1,6	3,0	8,1
þar af:						
Almenn notkun	191,2	204,7	217,7	228,9	248,2	268,6
% aukning	.	7,1	6,3	5,2	8,4	8,2
Áburðarverksm. ¹⁾	92,5	123,3	132,0	126,3	111,3	113,3
Sementsverksm. ²⁾	-	-	-	-	6,3	13,5

Meðalaukning 1954 - 1959 (5 ár)

Núv. Sogssvæði, samt. 6,7%
Suðvesturland, samt. 6,8%
Almenn notkun á öllu SvL. 7,0%

1. Almenn notkun

Meðalaukning almennrar notkunar á tímabilinu 1954-1959 hefur verið 7% á ári, svarandi til tvöföldunar á rúmli. 10 árum. Hins vegar hefur aukningin árin '58 og '59 verið nokkru örari, eða yfir 8% á ári. Að sjálfsögðu verður ekkert sagt með neinni vissu um það hver aukningin verður á næstu árum. Ekki er hægt að sjá nein rök fyrir því að meðalaukningin næstu ára verði að ráði frábrugðin meðalaukningu undanfarandi ára, þó að búast megi við nokkrum frávikum einstök ár. Til þess þó að hafa vaðið fyrir neðan sig verður hér reiknað með 8% aukningu á ári að meðaltali fram til 1970. Með því móti yrði orkuvinnslan fyrir almenna notkun næstu árin eins og sýnt er í töflunni hér á eftir.

1) Orka mæld í Elliðaám + 7% flutningstöp
2) " " á Akranesi + 10% "

2. Áburðarverksmiðjan.

Á síðustu tveim árum hefur áburðarverksmiðjan fengið nokkra minni raforku til umráða, en árið 1956 og 1957. Skv. upplýsingum tæknilegs framkvæmdastjóra áburðarverksmiðjunnar eru full afköst hennar nú - ef hún fær raforku til að nýta framleiðslugetu vetnisvinnslutækjanna að staðaldri - um 24.000 tonn á ári. Raforkunotkunina telur hann um 5800 kWh/tonn, þannig að heildarorkuþörf við full afköst yrði um 139 GWh/ári, reiknað hjá Elliðaám, eða 149 GWh/ári reiknað í orkuveri (7% flutningstöp meðtalin). Ráðgerð er framleiðsla á blönduðum áburði frá og með 1962, en það hefur engin áhrif á orkuþörfina, að sögn tæknilegs framkvæmdastjóra. Þá er ráðgerð 50% aukning á vetnisvinnslunni, er framkvæmdastórinn taldi ólíklegt að sú stækkun yrði komin til framkvæmda fyrir 1965. Þó væri ekki útilokað, að hún yrði komin til á því ári. Framkvæmdastjórinn upplýsti, að skv. áætlunum, sem gerðar hafa verið, muni þurfa að flytja inn áburð eftir 2 - 3 ár. Framkvæmdastjórinn áætlar orkuþörfina árið 1960 - eða öllu heldur þá orku, sem hann telur, að verksmiðjan muni fá á því ári - um 128 GWh í Elliðaám, svarandi til 137 GWh í orkuveri. Orkumagnið til áburðarverksmiðjunnar er ekki samningsbundið að öðru leyti en því að henni eru tryggð 3,1 MW í 8760 h á ári + afgangorka eftir því sem virkjunin getur látið í té. Samningur þessi gildir fram til 1. sept. 1968, og er uppsegjanlegur með 5 ára fyrirvara. Skv. því er verksmiðjunni samningstryggð orka ekki nema $3,1 \cdot 8760 = 27000$ MWh = 27 GWh á ári. Hins vegar kemur væntanlega ekki til mála að láta slíka verksmiðju standa ónotaða mikinn hluta ársins. Hér verður því reiknað með að hún fái svipað orkumagn og hún fékk 1956, eða um 135 GWh/ári. Það er nokkru minna en hún þarf til að nýta afkastagetu vetnisverksmiðjunnar til fulls árið um kring, enda eðlilegt að gera ráð fyrir að dregið sé úr álagi verksmiðjunnar á topp tíma almennrar notkunar, svo sem verið hefur undanfarið, enda vetnisverksmiðjan við það miðuð, að hún gangi ekki alltaf á fullum afköstum; hún hefur m.a. aðstöðu til nokkurrar geymslu eða miðlunar á vetni, svo að aðrir hlutar verksmiðjunnar geta gengið með jöfnum afköstum.

3. Sementsverksmiðjan.

Árið 1959 notaði sementsverksmiðjan 13,5 GWh og framleiddi 84.000 tonn af sementi. Dr. Jón Vestdal upplýsti að ráðgerð væri stækkun verksmiðjunnar um 150%, en sú stækkun yrði ekki komin til framkvæmda 1965. Hins vegar gæti núv. verksmiðja framleitt 11.000 tonn á ári, og mætti gera ráð fyrir að framleiðslan yrði komin upp í það 1965, og ykist þá orkunotkunin tilsvarendi. Hér verður reiknað með jafnri árlegri aukningu á tímabilinu eins og sýnt er í töflunni hér á eftir.

4. Keflavíkurflugvöllur.

Skv. áætlunum varnarliðsins sjálfs er gert ráð fyrir eftirtalinni notkun næstu 3 árin, reiknað 50 ríða megin:

1960	30,0 GWh
1961	36,0 "
1962	38,5 "

Ekki verður hér farið nánar út í hver aukningin kunni að verða næstu árin, en reiknað verður með 1,5 GWh aukningu á ári.

Við þær tölur má bæta ca. 10% vegna flutningstapa, þannig að orkupörfin í aflstöð yrði eins og sýnt er í töflunni.

5. Aflþörf

Nýtingartími stöðvanna á núv. orkuveitusvæði Sogsins að frádrögnum svæði Andakílsárveikjunnar hefur verið sem hér segir á undanförunum árum:

1951	5151 h
1952	5273 h
1953	3896 h
1954	5201 h
1955	5909 h
1956	6427 h
1957	6150 h
1958	5906 h

Hinn lági nýtingartími 1953 stafar af því, að Írafossstöðin sem kom inn í okt. '53 er með í árstopppum, en hefur ekki lagt nema lítinn skerf til orkuvinnslunnar. Hinn háli nýtingartími árána 1956 og 1957 stafar af óvenjumikilli orkuafhendingu til áburðarverksmiðjunnar þau ár. Enda þótt reiknað sé með aukinni orkuafhendingu til áburðarverksmiðjunnar og sementsverksmiðjunnar á næstu árum er þess að gæta að almenna notkunin eykst, þannig að þessar verk-smiðjur verða lægri hluti af heildinni eftir því sem lengra líður. Ætti það að hafa í för með sé lækkaðan nýtingartíma. Hins vegar gengur þróun hinnar almennu notkunar fremur í átt til aukins nýtingartíma. Með tilliti til þess má ætla að nýtingartíminn á árunum 1960 - 1970 verði á bilinu 5500 - 6000 h/ári. Til þess þó að vera fremur öruggu megin en hitt með afláætlunina verður hér reiknað með lægri tölunni, 5500 h/ári. Með framangreindum orkutölum og þessum nýtingartíma yrði mesta samtímisálag stöðvanna á Suðvestur-landi eins og taflan sýnir, í MW.

Spá um orkuvinnslu og mesta álag á
Suðvesturlandi árin 1960 - 1970

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Alm. notkun GWh	290	313	338	365	395	426	460	497	537	580	626
Áburðarverksm."	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Sementsverksm."	14,2	14,9	15,5	16,2	16,9	17,7	18,5	19,3	20,4	21,4	22,5
Keflavíkurflugv."	33,0	39,6	42,3	44,0	45,6	47,3	48,9	50,6	52,2	53,9	55,5
Samtals, GWh	472	503	531	560	593	626	662	702	745	790	839
Mesta álag MW a	86	92	97	102	108	114	120	128	136	144	152
MW b	79	84	89	93	98	104	110	117	124	132	140

a) Nýtingartími 5500 h/ári. b) Nýtingartími 6000 h/ári.

Þar eð hér er um mesta samtímisálag allra stöðvanna á Suðvesturlandi að ræða eru engar reynslutölur að fá til samanburðar. Mesta álag á Sogskerfið (Sog - Elliðaár - Varastöð) varð sem hér segir, í MW:

1954	1955	1956	1957	1958
49,7	51,3	50,4	53,4	56,5

Síðasta árið er það því leyti ekki sambærilegt að þá var búið að tengja Andakílsárvirkjun og Sogsvirkjun saman

6. Uppsett afl (ástimplað afl rafala) núverandi stöðva á Suðvesturlandi er sem hér segir:

Ljósafoss	14,6 MW
Írafoss	31,0 "
Efrafell	27,0 "
Sog samt.	72,6 MW
Elliðaár	3,2 "
Varastöð	7,5 "
Andakíll	3,5 "
Núv. Sogsk.	86,8 MW
Vestmannaeyjar	2,6 "
Rjúkandi	0,8 "
(Stykkishólmur)	0,3 "
(Vík í Mýrdal)	0,1 "

Samtals Suðvesturland 90,6 MW

Tvær síðustu stöðvarnar ætti ef til vill tæplega að telja með, enda skipta þær ekki miklu máli. Segja má, að ástimplað afl rafstöðva á Suðvesturlandi sé 90 MW alls, það af um 80 MW í vatnsaflí og 10 MW í varmaflí.

Visst varaafli liggur í yfirlestunarmöguleikum vélanna, en þar á móti koma líkurnar fyrir því að einhver vél sé biluð á tíma mesta álags, og er því ekki á henni byggjandi. Er því alls ekki reiknandi með meira en 90 MW af innsetningarreiðubúnu afli á Suðvesturlandinu.

7. Viðbótarspá fram til 2000

Hér að neðan er svo þrjónað aftan við ofangreinda spá lengra fram í tímann, eða allt fram til aldamóta. Slík "spá" er að sjálfsögðu ekki annað en ágizkun, um hugsanlega þróun þessara mála í framtíðinni. Reiknað er með 7% árlegri aukningu orkuvinnslunnar.

Ár	GWh	MW(5500 h)	MW (6000 h)
1971	898	163	150
72	962	175	160
73	1028	187	171
74	1099	200	183
75	1176	214	196
76	1259	229	210
77	1347	245	225
78	1441	262	240
79	1542	280	257
1980	1650	300	275
81	1766	321	294
82	1889	343	315
83	2022	368	337
84	2163	393	361
85	2315	421	386
86	2477	450	413
87	2650	482	442
88	2836	516	473
89	3035	552	506
1990	3247	590	541
91	3474	632	579
92	3724	677	621
93	3977	723	663
94	4253	773	709
95	4552	828	759
96	4870	885	812
97	5211	947	869
98	5578	1014	930
99	5968	1085	995
2000	6387	1161	1065

Raforkumálastjóri
Orkudeild

SKIPTING ORKUVINNSLUNNAR Á
SUÐVESTURLANDI Á ORKUGJAPA OG ORKUVER
1960-70 EF 15 MW JARÐHITARAFSTÖÐ ER
BYGGÐ OG HESTVATN SÍÐAN VIRKJAD
JB/ab

20.2.60

1. Inngangur. Hér á eftir verður gerð grein fyrir hugsanlegri skiptingu orkuvinnslu þeirrar á Suðvesturlandi, sem "Orkuvinnsluspá fyrir Suðvesturland fram til 1970" gerir ráð fyrir.
2. Orkumagn núverandi vatnsaflsstöðvar á svæðinu
2.1 Sogið.

Miðað við að hægt sé að nýta allt ársvatn Sogsins (það þarf nánari athugunar við, hverja miðlun þarf til þess, en þó mun það vera hægt, a.m.k. í lélegu vatnsári) er orkumagn Sogsins, sem hér segir:

Í lélegu vatnsári	480 GWh
Í meðalvatnsári	585 "
Í ákvarðandi vatnsári	560 "

Á línuriti, sem fylgir hér með, er sýnt hverjar líkur eru til að orkumagn Sogsins í tilteknu ári fari fram úr vissu marki, byggt á 18 ára mælingum við Ljósafoss. Sést þar t.d. að 95% líkur eru fyrir betra vatnsári en samsvarar 480 GWh/ári, sem hér að framan var talið sem lélegt vatnsár. Slíkt ár ætti ekki að koma oftár en einu sinni á 20 árum til jafnaðar. Meðalvatnsár ætti hins vegar að vera annað hvort ár, eða vel það, til jafnaðar.

Það er spurning um áhættu hvaða orkumagnstölu ber að leggja til grundvallar ákvörðun um viðbótarvirkjun. Sé miðað við lélegast vatnsár fer mikil orka til spillis í Soginu 19 ár af hverjum 20, nema því aðeins að til sé notandi, er geti nýtt slíka "ótrygga" orku. Sé hins vegar byggt á hærri tölu, verður að treysta á svo og svo mikla varmaorkuvinnslu í lélegum árum. Það er mál, sem þarf nánari athugunar við en hér er unnt að gera, að ákveða slíkt "ákvarðandi vatnsár". Hér er aðeins kastað fram til athugunar að reikna ákvarðandi ári 560 GWh í Sogi, svarandi til að líkurnar á betra vatnsári séu 70%. Þetta orkumagn ætti því að mega fá heldur oftár en 2 ár af hverjum 3.

2. 2.2 Aðrar núverandi vatnsaflsstöðvar (Andakíll og Elliðaár).
Upplýsingar eru ekki fyrir hendi til að gera sams konar tíðniansýslu á ársvatni þessara vatnsfalla og á ársvatni Sogsins. Með samanburði við Sogið má þó ætla, að fánlegt orkumagn úr þessum ám, miðað við þær miðlunaraðstæður, sem fyrir hendi eru, séu nálægt því sem hér segir:

Í lélegu vatnsári	30 GWh
Í meðalvatnsári	37 "
Í ákvarðandi vatnsári	35 "

- 2.3 Samkvæmt þessu ætti orka sú, sem fá má úr núverandi vatnsaflsstöðvum á Suðvesturlandi að vera sem hér segir í GWh/ári:

	Sög (allar þrjár stöðvar)	Annað vatnsafl (Elliðaár, Andakíll)	Sam- tals
í léi, vatnsári	480	30	510
í ákvarðandi vatns- ári	560	35	595
í meðalvatnsári	585	37	622

Þetta orkumagn geta stöðvarnar unnið ef

1. Netið getur tekið við því öllu.
2. Stöðvarnar eru látnar vinna þannig á heildar-
álagslínu netsins, að nýtingartími mesta álags á
þær verði eigi styttr en uppsett vélaafli leyfir
(og að sjálfsögðu ekki of langur heldur, t.d. ekki
yfir 8760 h/ári).

Síðasttalda atriðið hefur í för með sér, að sjá þarf
fyrir nægu toppafli á netinu svo að nýtingartími uppsetts
afls í vatnsaflsstöðvunum verði ekki of stuttur.

3. Orkumagn eldsneytisafllsstöðvanna

Núverandi eldsneytisafllsstöðvar eru 10,1 MW samt. að
ástimpluðu afli. (Hér er alls staðar átt við ástimplað afl
rafala; eins og tekið var fram í orkuspánni liggur viss
reserva í yfirlestunarmöguleikum vélanna, en á móti því
kemur að alltaf eru vissar líkur til að einhver af vélum
kerfisins sé ekki innsetningarhæf á tíma árstoppisins).

Eldsneytisafllsstöðvarnar má að sjálfsögðu láta vinna eins
mikla orku og gangtími þeirra leyfir. Hæpið er að reikna
með lengri nýtingartíma aflstöðvanna en 8000 h/ári, svarandi
til 80,8 GWh orkuvinnslu. Í athugunum þeim á einstökum árum,
sem hér fara á eftir, er gert ráð fyrir nýjum aðgerðum, þegar
orkuvinnsluþörf eldsneytisafllsstöðvanna (í lélegu vatnsári) er
komin upp í þetta hámark. Með því að auka afl þessara stöðva,
t.d. varastöðvarinnar, má að sjálfsögðu auka orkuvinnslu
þeirra í lélegu vatnsári og þannig fresta vatnsafls- eða jarð-
hitavirkjuninni. Í því sambandi ber að sjálfsögðu að hafa
í huga hinar litlu líkur, sem eru á "lélegu vatnsári", eins
og það er skilgreint hér að framan, þannig að líkurnar á
svona mikilli orkuvinnslu eldsneytisstöðvanna eru ekki miklar.

4. Næstu aðgerðir í virkjunarmálum og orka sú, sem þær gefa.

Hér verður reiknað með, að það næsta sem gert verði til
að auka raforkuvinnsluna á Suðvesturlandi, sé að

- a) Byggja 15 MW jarðhitaorkuver.
- b) Virkja Hestvatn með 33 MW uppsettu afli.

Að sjálfsögðu eru aðrar virkjanir hugsanlegar en Hestvatn,
og hugsanlegt er að hafa aðra tímaröð á þessu en hér er gert
ráð fyrir. Þá er enn fremur gert ráð fyrir að bætt sé 3. vélinni

í Írafossstöðina. Sú aðgerð eykur ekki orkuvinnslugetu Sogsins í lélegu vatnsári, en dregur mjög úr vinnslu topporku með eldsneyti, þegar nóg vatn er í Sogi.

4.1 Orkumagn jarðhitavirkjunar

Reiknað er með að stöðin verði 15 MW að stærð og geti unnið 110 GWh á ári, svarandi til 7333 h nýtingartíma uppsetts vélaafis.

4.2 Orkumagn Hestvatnsvirkjunar

Athuganir á Hestvatnsvirkjun í samvinnu við Sogsvirkjun hafa bent til, að í lélegu vatnsári geti Hestvatnsvirkjun, án miðlunar í Hvíta, gefið 160 GWh/ári í slíku vatnsári í samvinnu við Sogið. Til þess að gera sams konar tíðni-analýsu á orkumagninu og gerð var gyrir Sogið, þarf að athuga samvinnu þessara stöðvar ár fyrir ár. Það er ekki nóg að gera analýsuna fyrir Hestvatn eitt sér, því að ekki er hægt að líta svo á, að ársvatn Sogsins og Hvítár við Hestvatn séu óháðar stærðir; ef lágt ársvatn er í Sogi, er sennilegt að svo sé einnig í Hvíta. Auk þess er athugunartímabilið enn of stutt (8 ára athuganir í Ölfusá við Selfoss) til þess að unnt sé með góðu móti að gera slíka tíðni-analýsu. Hér verður því ekki farið út í að áætla orkuvinnslugetur Hestvatnsvirkjunar í "ákvarðandi ári" eða meðalári; slíkt þarf nánari athugunar við.

5. Álagslína netsins

Langæisllína álags á núverandi Sogskerfi er ekki fyrir hendi, og allmikið verk að búa hana til út frá MW-línuritum stöðvanna. Hér er því reiknað með "sýmbólskri álagslínu". Slíkar eru margar til, en hér verður notuð svonefnd Junges langæisllína, sem gefin er með formúlunni:

$$y = 1 - (1 - m^2) \cdot x^m$$

þar sem

y er hlutfallslegt afl (mesta afl sett = 1)
 x - hlutfallslegur tími (árið allt sett = 1)
 m - ársálagsstuðull

Reiknað er með 5500 h/ári nýtingartíma, svarandi til $m = 5500/8760 = 0,63$, þannig að jafna langæisllínunnar verður

$$y = 1 - 0,605 \cdot x^{0,63}$$

Vinnslulína (þ.e. lína, sem sýnir hve mikinn hluta ársorkunnar tiltekinn hluti afslsins vinnur), svarandi til framangreindrar álagslínu verður

$$Z = 1 - (1-m) \cdot \left(\frac{1-y}{1-m^2} \right)^{\frac{m+1}{m}}$$

eða með $m = 0,63$

$$Z = 1 - 1,36 (1-y)^{2,59}$$

þar sem Z er hlutfallsleg orkuvinnsla.

Í töflunni hér á eftir eru sýnd gildin á Z (í %) fyrir mismunandi gildi á y (einnig í %)

$y\%$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	77,3	78,4	79,4	80,5	81,6	82,6	83,5	84,5	85,4	86,3
60	87,1	87,9	88,7	89,5	90,2	90,9	91,6	92,2	92,8	93,4
70	93,9	94,4	94,9	95,4	95,8	96,2	96,6	96,9	97,3	97,6
80	97,9	98,2	98,4	98,6	98,8	99,0	99,1	99,3	99,4	99,5
90	99,6	99,7	99,8	99,8	99,9	99,9	100	100	100	100
100	100									

6. Skipting álagsins á stöðvarnar.

Gengið er út frá eftirfarandi:

1. Jarðhitastöðin sé rekin sem hrein grunnstöð
2. Þegar vatn er nóg, séu eldsneytisstöðvarnar ekki settar inn nema þegar vatnsaflsstöðvarnar og jarðhitastöðin anna ekki álaginu, þannig að topporkuvinnsla þeirra verði ekki meiri en nauðsynlegt er.

Í vatnsríkum árum verður skiptingin milli vatnsaflsstöðvanna innbyrðis óákveðin, og út frá langæislinunni einni saman verður hún ekki ákveðin, enda skiptir hún ekki máli í þessu sambandi, ef vatnið er á annað borð nóg til þess að vatnsaflsstöðvarnar geti unnið það sem þeim ber skv. langæislinunni. Gert er ráð fyrir, að jarðhitastöðin skili fullri vinnslu einnig í meðalvatnsári, en auðvitað má haga þessu öðruvísi ef ástæða þykir; í stað þess að hleypa vatni framhjá má auðvitað nota það, en loka í þess stað fyrir borholurnar eða láta þær blása út.

7. Athugun einstakra ára

1960 E = 472 GWh; P = 86 MW; 72,6 MW í Sogi.

Sog : Af1 72,6 MW = 84,6%; Orka 98,9% = 466,8 GWh
 Vatn, samt. : Af1 80,1 - = 93,1%; Orka 99,8% = 471,1 "

Sog	466,8 GWh	72,6 MW
Annað vatn	4,3 "	7,5 "
Eldsneyti	0,9 "	5,9 "
Vantar	0,0 "	0,0 "
	<u>472,0 GWh</u>	<u>86,0 MW</u>

Gildir hvort sem vatnsár er gott eða lélegt.

1961 E = 503 GWh; P = 92 MW; 72,6 MW í Sogi.

Sog: Af1 72,6 MW = 78,9%; Orka 97,6% = 490,9 GWh
 Vatn, samt. : Af1 80,1 " = 87,1%; Orka 99,3% = 499,5 -
 Orkuver " : Af1 90,2 - = 98,0%; Orka 100 % = 503,0 -

1. Lélegt vatnsár:

Sog	480,0 GWh	72,6 MW
Annað vatn	19,5 "	7,5 "
Eldsneyti	3,5 "	10,1 "
Vantar	0,0 "	1,8 "
	<hr/>	<hr/>
	503,0 GWh	92,0 MW

2. Ákvarðandi ár eða meðalár.

Vatn samt. eins og áður, einungis önnur skipting milli Sog og annarra vatnsaflsstöðva.

1962 E = 531 GWh; P = 97 MW; 72,6 MW í Sogi

Sog: Af1 72,6 MW = 74,9%; Orka 96,2% = 510,8 GWh
 Vatn, samt. : Af1 80,1 " = 82,5%; Orka 98,5% = 523,0 -
 Orkuver " : Af1 90,2 - = 93,0%; Orka 99,8% = 530,0 -

1. Lélegt vatnsár

Sog	480,0 GWh	72,6 MW
Annað vatn	30,0 "	7,5 "
Eldsneyti	20,0 "	10,1 "
Vantar	1,0 "	6,8 "
	<hr/>	<hr/>
	531,0 GWh	97,0 MW

2. Ákvarðandi ár og meðalár.

Sog	510,8 GWh	72,6 MW
Annað vatn	12,2 "	7,5 "
Eldsneyti	7,0 "	10,1 "
Vantar	1,0 "	6,8 "
	<hr/>	<hr/>
	531,0 GWh	97,0 MW

1963 E = 560 GWh; P = 102 MW; 72,6 MW í Sogi.

Sog: Af1 72,6 MW = 71,3%; Orka 94,6% = 529,8 GWh
 Vatn, samt. : Af1 80,1 - = 78,5%; Orka 97,4% = 545,4 -
 Orkuver : Af1 90,2 - = 88,4%; Orka 99,4% = 556,6 -

1. Lélegt vatnsár

Sog	480,0 GWh	72,6 MW
Annað vatn	30,0 "	7,5 "
Eldsneyti	46,6 "	10,1 "
Vantar	3,4 "	11,8 "
	<hr/>	<hr/>
	560,0 GWh	102,0 MW

2. Ákvarðandi ár eða meðalár

Sog	529,8 GWh	72,6 MW
Annað vatn	15,6 -	7,5 -
Eldsneyti	11,2 -	10,1 -
Vantar	<u>3,4 -</u>	<u>11,8 -</u>
	560,0 GWh	102,0 MW

1964 E = 593 GWh; P = 108 MW; 88,1 MW í Sogi.

Sog	Sog : Af1 88,1 MW = 81,6%; Orka 98,3% = 528,9 GWh	
Vatn samt.	: Af1 95,6 - = 88,5%; Orka 99,4% = 589,4 -	
Orkuver	: Af1 105,7- = 97,9%; Orka 100 % = 593,0 -	

1. Lélegt vatnsár

Sog	480,0 GWh	88,1 MW
Annað vatn	30,0 -	7,5 -
Eldsneyti	80,8 -	10,1 -
Vantar	<u>2,2 -</u>	<u>2,3 -</u>
	593,0 GWh	108,0 MW

2. Ákvarðandi vatnsár

Sog	560,0 GWh	88,1 MW
Annað vatn	29,4 -	7,5 -
Eldsneyti	3,6 -	10,1 -
Vantar	<u>0,0 -</u>	<u>2,3 -</u>
	593,0 GWh	108,0 MW

3. Meðal vatnsár eins, nema önnur skipting milli Sogs og annars vatns.

1965 E = 626 GWh; P = 114 MW; 88,1 MW í Sogi.
15,0 MW í jarðhita.

Jaröh. + Sog	: Af1 103,1 MW = 90,4%; Orka 99,6% = 623,5 GWh	
Jaröh. + vatn	: Af1 110,6 - = 97,0%; Orka 100 % = 626 GWh	
Orkuv. samt.	: Af1 120,7 - = 100 %; Orka 100 % = 626 GWh	

1. Lélegt vatnsár

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Sog	480,0 -	88,1 -
Annað vatn	30,0 -	7,5 -
Eldsneyti	6,0 -	3,4 -
Vantar	<u>0,0 -</u>	<u>0,0 -</u>
	626,0 GWh	114,0 MW

2. Ákvarðandi vatnsár eða meðalvatnsár

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Sog	} 516,0 -	88,1 -
Annað vatn		7,5 -
Eldsneyti	0,0 -	0,0 -
Vantar	0,0 -	0,0 -
	<u>626,0 GWh</u>	<u>114,0 MW</u>

1966 E = 662 GWh; P = 120 MW; 88,1 MW í Sogi.
15,0 MW í jarðhita

Jarðh. + Sog : Af1 103,1 MW = 85,9%; Orka 99,1 % = 656,0 GWh
 Jarðh. + vatn: Af1 110,6 - = 92,2%; Orka 99,8% = 660,7 !!
 Orkuv. samt. : Af1 120,7 - = 100 %; Orka 100 % = 662,0 -

1. Lélegt vatnsár

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Sog	480,0 -	88,1 -
Annað vatn	30,0 -	7,5 -
Eldsneyti	42,0 -	9,4 -
Vantar	0,0 -	0,0 -
	<u>662,0 GWh</u>	<u>120,0 MW</u>

2. Ákvarðandi vatnsár eða meðalvatnsár

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Sog	} 550,7 -	88,1 -
Annað vatn		7,5 -
Eldsneyti	1,3 -	9,4 -
Vantar	0,0 -	0,0 -
	<u>662,0 GWh</u>	<u>120,0 MW</u>

1967 E = 702 GWh; P = 128 MW; 88,1 MW í Sogi.
15,0 MW í jarðhita

Jarðh. + Sog : Af1 103,1 MW = 80,6%; Orka 98,0% = 688,0 GWh
 Jarðh. + vatn: Af1 110,6 - = 86,4%; Orka 99,2% = 696,4 -
 Orkuver samt.: Af1 120,7 - = 94,3%; Orka 99,9% = 701,3 -

1. Lélegt vatnsár

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Sog	480,0 -	88,1 -
Annað vatn	30,0 -	7,5 -
Eldsneyti	80,8 -	10,1 -
Vantar	1,2 -	7,3 -
	<u>702,0 GWh</u>	<u>128,0 MW</u>

2. Ákvarðandi vatnsár eða meðalvatnsár

Jaðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Sog	} 586,4 -	88,1 -
Annað vatn		7,5 -
Eldsneyti		4,9 -
Vantar		0,7 -
		<u>702,0 GWh</u>

1968 E = 745 GWh; P = 136 MW; 88,1 MW í Sogi.
15,0 MW í jarðhita; 33,0 MW í Hestvatni

Jaröh. + Sog + Hestv.: Afli 136,1 MW = 100%; Orka 100% = 745,0 GWh

1 Lélegt vatnsár, ákvarðandi- eða meðalvatnsár:

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Hestvatn	160,0 -	33,0 -
Sog	475,0 -	88,0 -
Annað vatn	0,0 -	0,0 -
Eldsneyti	0,0 -	0,0 -
Vantar	0,0 -	0,0 -
	<u>745,0 GWh</u>	<u>136,0 MW</u>

1969 E = 790 GWh; P = 144 MW; 88,1 MW í Sogi
15,0 MW í jarðhita, 33,0 MW í Hestvatni

Vatnsafli + Jarðhiti: Afli 143,6 MW = 99,7%; Orka 100% = 790 GWh

1. Lélegt vatnsár

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Hestvatn	160,0 -	33,0 -
Sog	480,0 -	88,1 -
Annað vatn	30,0 -	7,5 -
Eldsneyti	10,0 -	0,4 -
Vantar	0,0 -	0,0 -
	<u>790,0 GWh</u>	<u>144,0 MW</u>

2. Ákvarðandi vatnsár eða meðalvatnsár

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Hestvatn	} 680,0 -	33,0 -
Sog		88,1 -
Annað vatn		7,5 -
Eldsneyti		0,0 -
Vantar		0,0 -
	<u>790,0 GWh</u>	<u>144,0 MW</u>

1970 E = 839 GWh; P = 152 MW; 88,1 MW í Sogi
15,0 MW í jarðhita; 33,0 MW í Hestvatni.

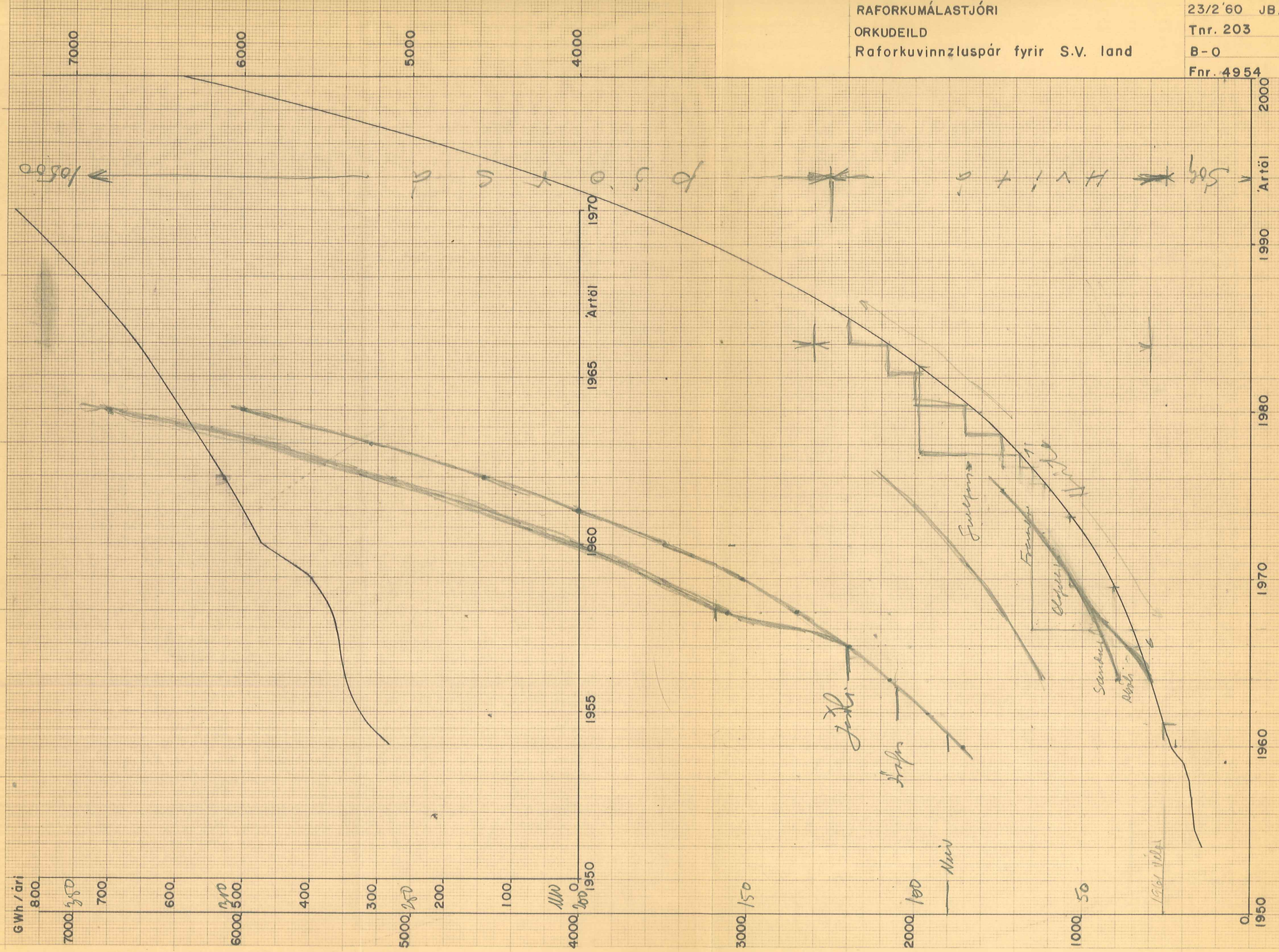
Vatnsafl + jarðh. : Afli 143,6 MW = 94,5%; Orka 99,9% = 838,2 GWh
Orkuver samt. : Afli 153,7 - = 100 %; Orka 100 % = 839,0 -

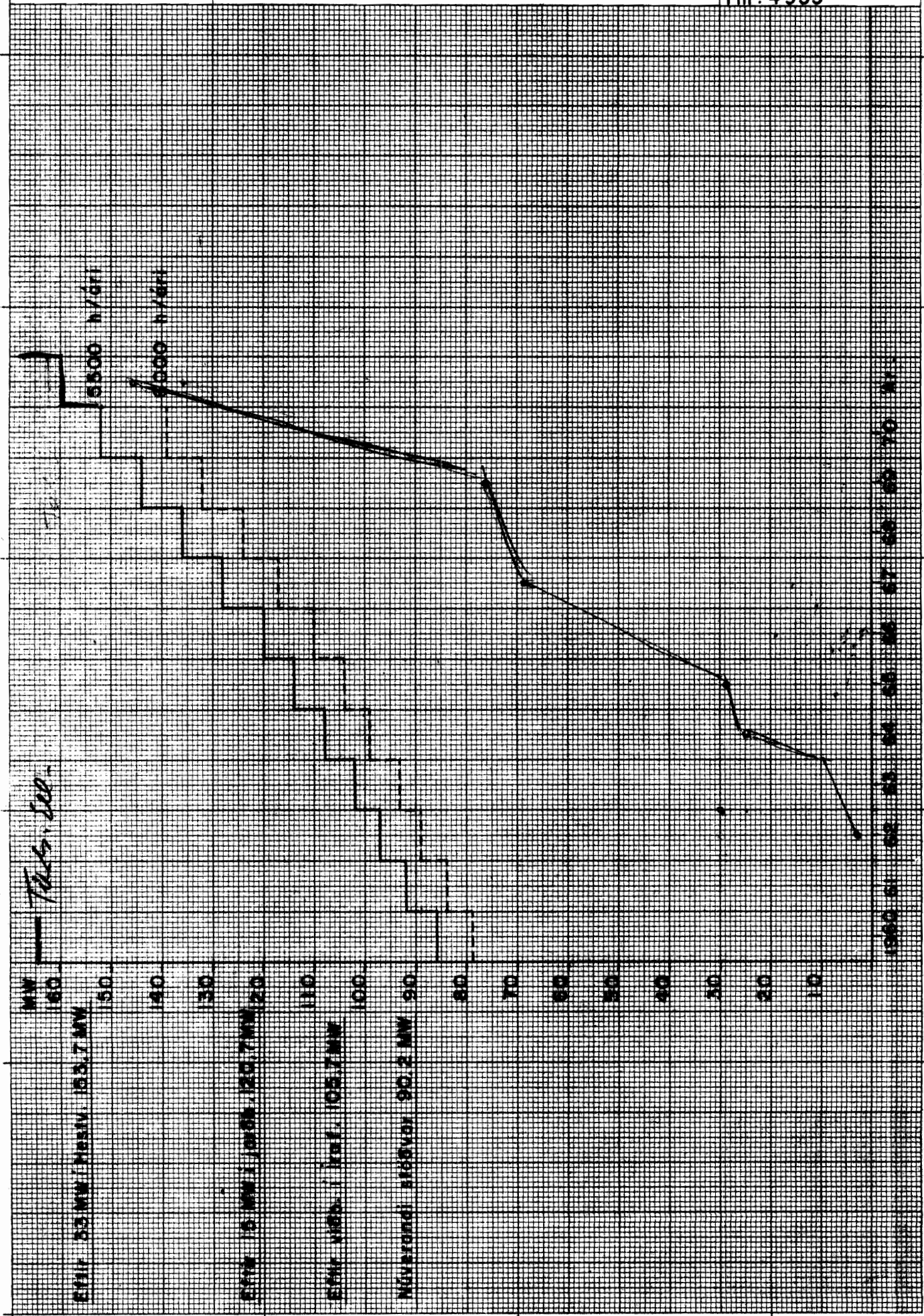
1. Lélegt vatnsár

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Hestvatn	160,0 -	33,0 -
Sog	480,0 -	88,1 -
Annað vatn	30,0 -	7,5 -
Eldsneyti	59,0 -	8,4 -
Vantar	0,0 -	0,0 -
	<u>839,0 GWh</u>	<u>152,0 MW</u>

2. Ákvarðandi vatnsár eða meðalvatnsár

Jarðhiti	110,0 GWh	15,0 MW
Hestvatn	} 728,2 -	33,0 -
Sog		88,1 -
Annað vatn		7,5 -
Eldsneyti		8,4 -
Vantar	0,0 -	0,0 -
	<u>839,0 GWh</u>	<u>152,0 MW</u>





RAFORKUMÁLASTJÓRI

Orkudeild

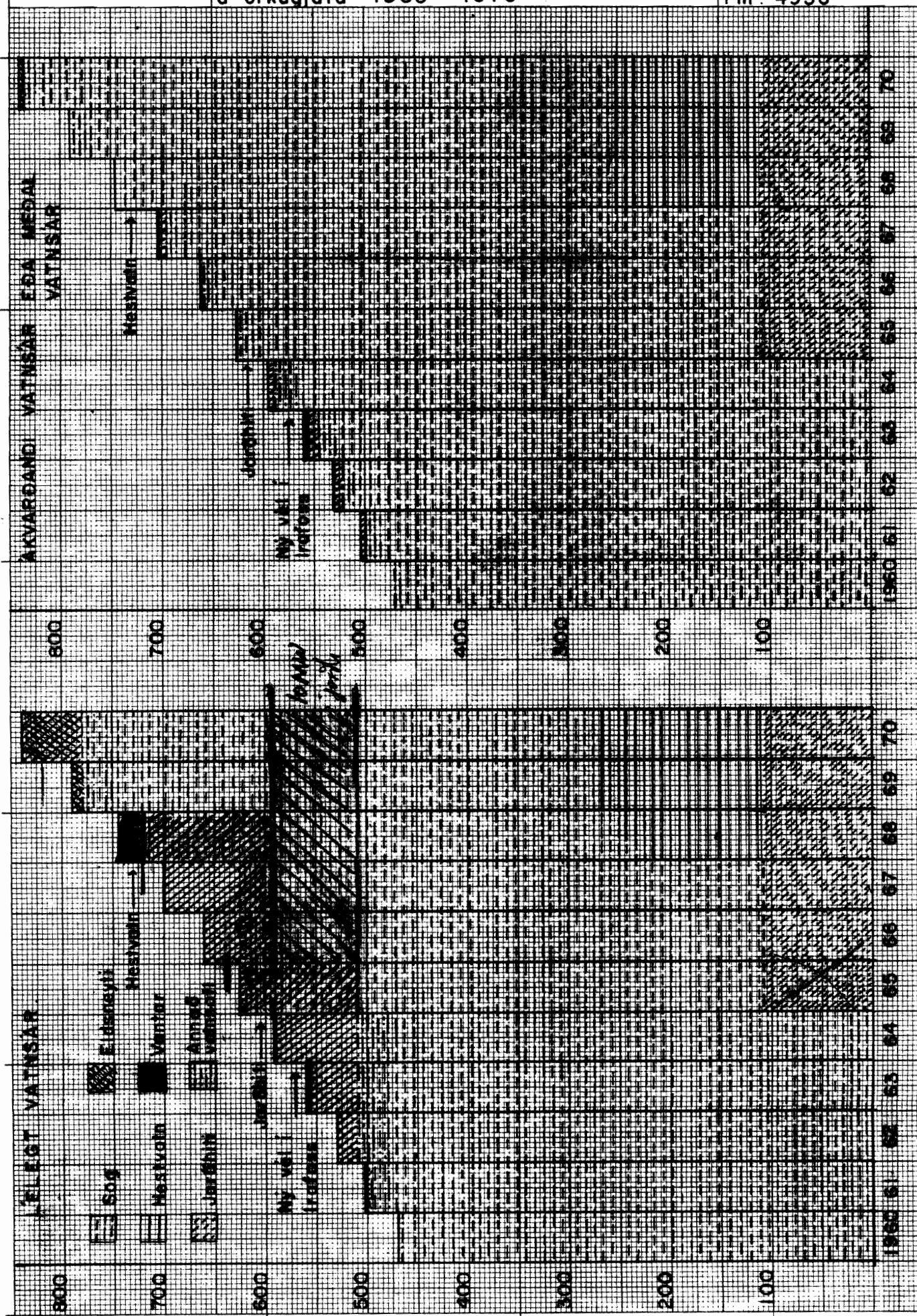
Skipting raforkuvinnzlu á suð-vesturlandi á orkugjafa 1960 - 1970

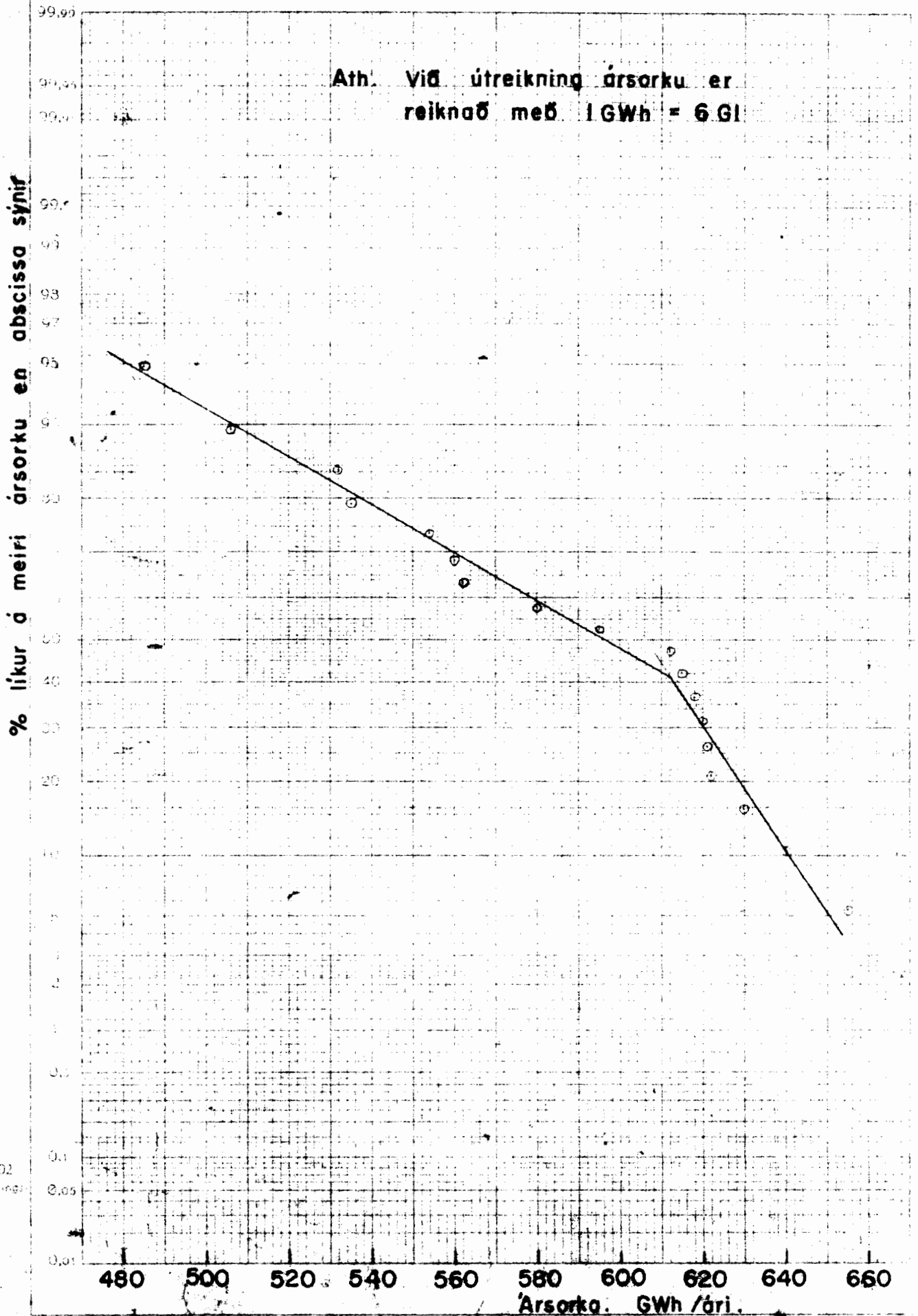
23.2.'60 JB/PJ

Tnr. 205

B-0

Fnr. 4956

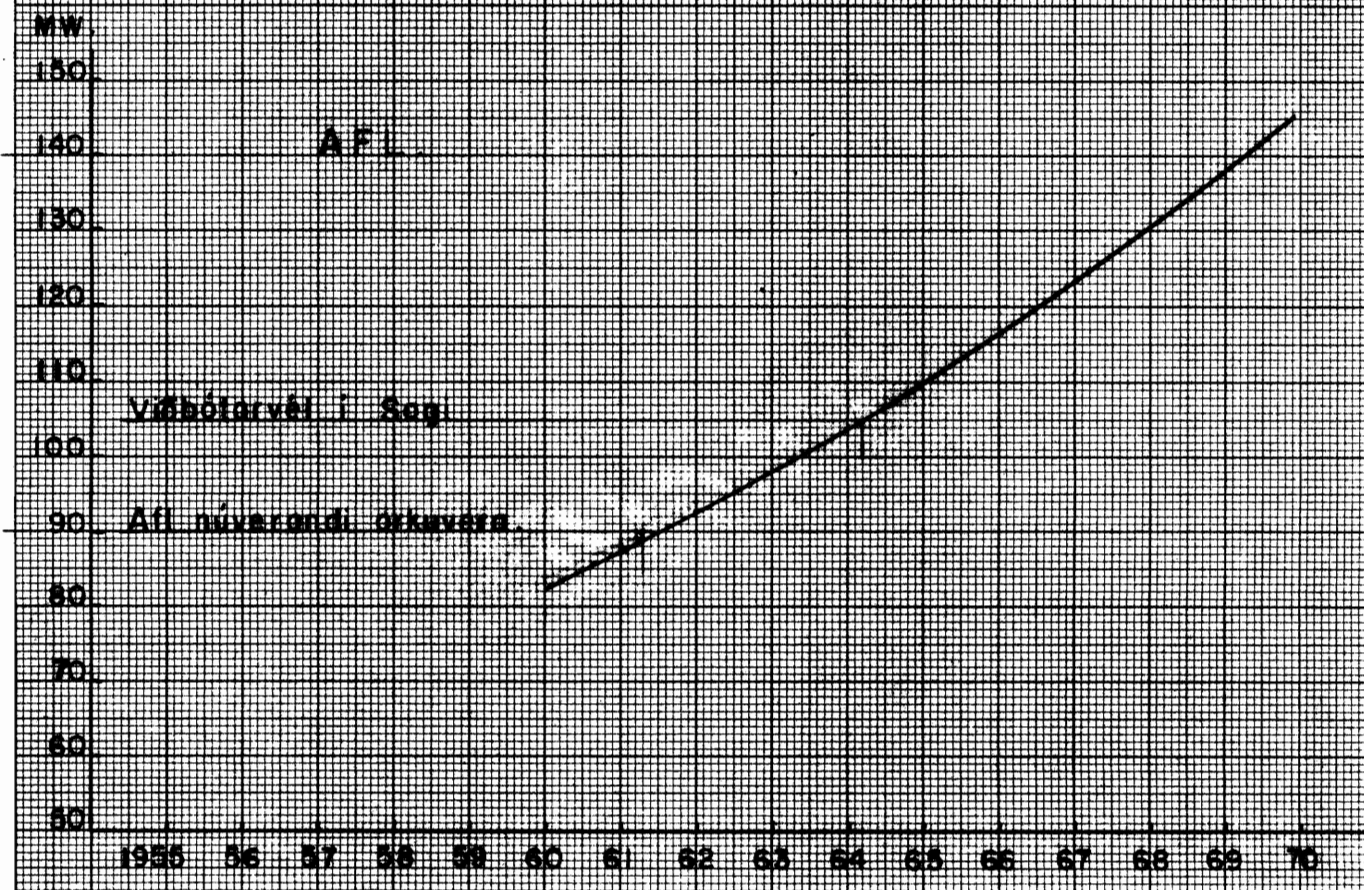
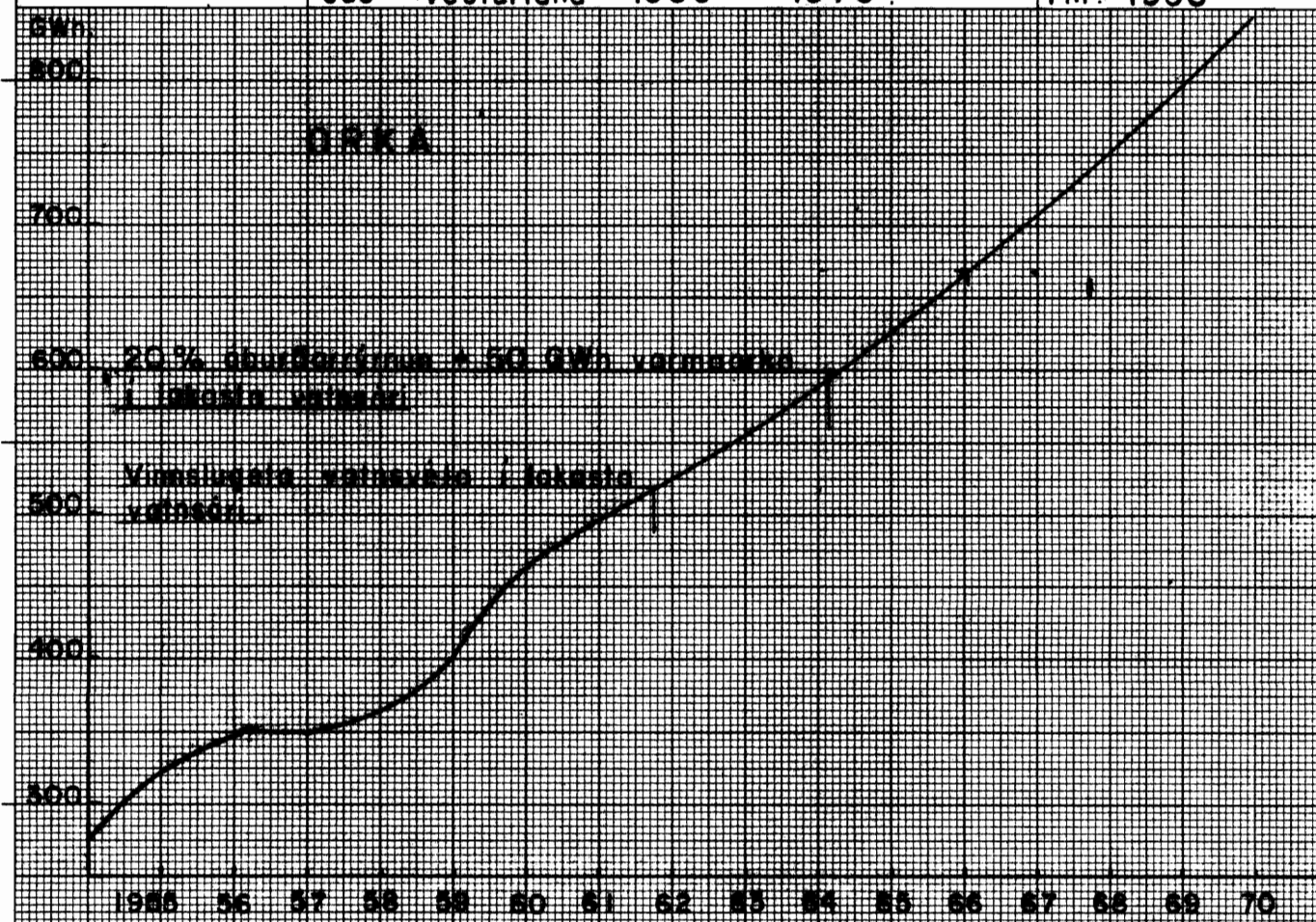




104 A4
10. 73 25 02

ESSELTE
1011

A - I.



SIS 132501-223 A1-1 x 1 mm