



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

Skaftárveita til Tungnaár

Lausleg forathugun

Haldór Pétursson, Birgir Jónsson,
Erlingur Jónasson og Hákon Aðalsteinsson

OS-94-051/VOD-09 B

Desember 1994



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

720.810

Skaftárveita til Tungnaár

Lausleg forathugun

Halldór Pétursson, Birgir Jónsson,
Erlingur Jónasson og Hákon Aðalsteinsson

OS-94-051/VOD-09 B

Desember 1994

1. Inngangur

Margt þykir benda til að jarðfræðilegar forsendur fyrir virkjun Skaftár í eigin farvegi séu erfiðar, eða muni gera slíkar virkjanir ógerlegar eða mjög dýrar. Í yfirliti Iðnaðarráðuneytisins um *Innlendar orkulindir til vinnslu raforku* er fjallað um þennan möguleika (Fylgiskjal 1. Nýtanleg vatnsorka á Íslandi). Þar er gert ráð fyrir þrepavirkjunum í efri hluta Skaftár með veitu vesturkvísla árinna til miðlunar í Langasjó, og viðbótarmiðlun í Skaftá við Sveinstind. Sá fyrirvari var gerður að kanna þyrfti veitu Skaftár um Langasjó til Tungnaár til samanburðar.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen s.f. (1970) gerði lauslega áætlun um veitu Skaftár um Langasjó til Lónakvíslar að beiðni Orkustofnunar. Ennfremur var kannaður sá möguleiki að stifla Skaftá 3 km sunnan við Sveinstind og veita um Faxasund til Tungnaár. Orkustofnun hefur nú endurskoðað þessar áætlanir í nokkuð breyttri mynd, enda eru ýmsar af forsendum fyrri áætlana ekki lengur fyrir hendi.

Orkugeta veitunnar felst í því sem núverandi og fyrirhugaðar virkjanir í Tungnaá og Þjórsá, frá Sigölduvirkjun til og með Búrfellsvirkjun, bæta við sig í orkuframleiðslu, samkvæmt nálgunarformúlu Lofts Þorsteinssonar í virkjanalíkani Orkustofnunar (Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen 1985).

Það eru til þess ýmsar ástæður að nauðsynlegt er talið að kanna þennan möguleika sem fyrst. Í fyrsta lagi í tengslum við áætlanir um nýjar virkjanir í Þjórsá og Tungnaá. Í öðru lagi gætu þessar hugmyndir hjálpað til við að stemma stigu við áfoki og gróðureyðingu, sem rekja má til aura Skaftár suðaustan undir Fögrufjöllum, ef hagkvæmt reynist að setja þessa möguleika framarlega í virkjunarröð.

Í þeim áætlunum sem á eftir fara er annars vegar áætlað hve miklu af rennsli Skaftár við Sveinstind (vhm. 166) má ná með veitu til Langasjávar, og hins vegar er gerð áætlun um að dæla því vatni, sem ekki næst þannig, frá lóni í Skaftá til Langasjávar.

2. Rannsóknastaða

2.1 Vatnamælingar

Fylgst hefur verið með rennsli Skaftár við Skaftárdal síðan 1952, fyrst með daglegum álestri af kvarða, en síðan 1970 með vatnshæðarsírta (vhm. 70). Rekstur mælisins hefur lengst af verið erfiður, og rennslislykill ekki nákvæmur vegna erfiðleika við rennslismælingar. Langtímameðalrennsli (42 ár; 1952-1993) er áætlað 114 m³/s.

Mælir var settur upp við Sveinstind 1972. Hann reyndist erfiður í rekstri og var fluttur til 1986, og síðan 1988 hefur hann verið í góðu lagi eftir því sem við er að búast af hálandismælum. Rennsli er truflað yfir vetrarmánuðina, en allmargar beinar rennslismælingar hafa bætt úr því. Meðalrennsli er áætlað 41,4 m³/s.

Ennfremur er mælir við Kirkjubæjarklaustur frá 1972 (vhm. 183) og síðastliðin tvö ár einnig í Ása-Eldvatni (Snorri Zóphóníasson 1994).

2.2 Staðfræðikort

Kort í mælikvarða 1:20.000 með 5 m hæðarlínubilum, sem nægja til forathugunar, eru til af meginhluta virkjunarsvæðisins. Þau ná þó ekki nema rétt yfir farveg Skaftár innan við Kamba. Að sunnan ná kort sem eru í vinnslu nokkuð inn á Eldhraun norðan Lakagíga, en viðbótarkort er nauðsynlegt til að ákvarða útlínur lóns í Skaftá. Nokkra punkta þarf að mæla inn til að bæta úr því.

Ef nauðsynlegt verður talið að kanna virkjun í farvegi Skaftár til samanburðar, vantar nákvæmt kort yfir farveg árinna suðvestan við Kamba.

2.3 Aðrar rannsóknir

Nákvæm jarðfræðikort skortir, en svæði bæði norðan og vestan við helstu mannvirkjastaði hafa verið kortlögð, bæði í tengslum við virkjanir og virkjunarhugmyndir og vegna framtaks einstaklinga m.a. með tilstyrk opinberra sjóða. Um jarðfræði er fjallað í sérstökum kafla. Kortleggja þarf lindasvæði sem tengjast hugsanlegum leka í gegnum hraunin og Kamba. Ennfremur er nauðsynlegt að huga að áhrifum á grunnvatn í byggð, eins og síðar er vikið að. Talið er að helstu umhverfisáhrif sem hljótast kynnu af umræddum virkjunarhugmyndum væri breytingar á grunnvatnsstöðu.

3. Tilhögun virkjunar

3.1 Tilhögun veitu

Skaftá er stífluð nærri útfalli Langasjávar og veitt þar inn. Gert er ráð fyrir að vatnsborð Langasjávar verði hækkað úr 662,5 í 665 m y.s. og með 5 m niðurdrætti (í 660 m y.s.) fæst um 150 Gl miðlun í Langasjó. Úr Langasjó er vatni veitt um skurð (400 m) og göng (1.900 m) til Lónakvíslar, sem er stífluð í skarði í Kattarhryggjum í allt að 660 m y.s. Þar fæst um 330 Gl miðlun í lóni sem yrði um 17 km² að flatarmáli.

3.2 Tilhögun dælingar

Skaftá er stífluð rétt ofan við Sveinstind upp í 605 m yfirfallshæð. Lónið sem yrði um 75 km² er 60-80 m lægra en Langisjór. Vatni yrði dælt til hans um 500 m jarðgöng í lítið vatn við enda hans. Meðaldælingarhæð er áætluð um 60 m. Úr vatninu yrði grafinn skurður eða göng um stutt 10 m hátt haft til Langasjávar. Veitan frá Langasjó til Lónakvíslar er eins og fyrr segir, en með tvöfaldri flutningsgetu. Stíflustæði við Kamba var einnig athugað (neðri stíflan á meðfylgjandi korti; viðauki 1). Jarðfræðilegar aðstæður eru slæmar til stíflugerðar þar, en ekki eins slæmar við Sveinstind, og því var efra stíflustæðið valið til þeirra útreikninga sem fylgja hér á eftir.

4. Rennsli

Vatnasvið Skaftár við Sveinstind er um 660 km². Meðalrennsli í Skaftá við Sveinstind er um 41 m³/s, og áætlað er að 20 m³/s náist til Langasjávar. Miðlunarrými er samkvæmt þessari áætlun um 76% af virkjuðu ársrennsli. Miðað er við að unnt sé fanga meginhluta þeirra hlaupa sem koma reglulega í Skaftá, en í þeim renna fram um 200-300 Gl á rúmri viku, og hefur hámarksrennsli mælst mest um 1.300 m³/s.

Erfitt mun reynast að ná hinum stærri Skaftárhlaupum að fullu inn í Langasjó um skarðið þar sem útfallið er úr vatninu. Lausleg áætlun bendir til að rennsli í hlaupum umfram u.þ.b. 600 m³/s munu fara á yfirfall, og nær allt ef lónið í Langisjó er fullt. Hins vegar er við það miðað að lónið í Lónakvísl taki við sem miðlun þegar lækka tekur í lónunum, en með því móti aukast líkur á því að rými verði í Langasjó til að taka við slíkum hlaupum. Auðvelt er að ná hluta af hlaupunum inn í Langasjó milli Fögrufjalla og jökuls, a.m.k. við núverandi stöðu jökuljaðarsins. Ef hins vegar jökuljaðarinn gengur fram að Fögrufjöllum, eins og var fyrir 1965, mun að líkindum allt hlaupvatn þurfa að fara inn um útfall Langasjávar, ef miðað er við síðustu hlaup. Hins vegar er talið að í hlaupunum fyrir 1965, þegar jökuljaðarinn var við Fögrufjöll, hafi meginhluti þeirra runnið í Langasjó, þ.e. komið fram norðar en upp á síðkastið (Haukur Tómasson, pers. uppl.).

Lágrennsli að vetri við Sveinstind er um 10 m³/s og þar af koma um 2 m³/s úr Langasjó. Afgangurinn skiptist á rennsli undan jökli, sem næst til miðlunar, og lindarennisli undan hraunum á milli væntanlegrar stíflu og vatnshæðarmælisins við Sveinstind. Þessi skipting er óþekkt sem stendur. Efnainnihald vatnsins þykir benda til að talsvert vatn komi undan jöklinum að vetrinum.

Jökulafrennsli Skaftár kemur úr Tungnaárjökli, Skaftárjökli og Síðujökli. Úr Tungnaár- og Skaftárjökli koma vesturkvíslar, og úr Síðujökli austurkvíslar. Jökulhlaupin koma aðallega fram í vesturkvíslunum. Jökulafrennsli austurkvíslanna er minna en fimmtungur af jökulafrennsli þeirra vestari.

5. Jarðfræði

Austari hryggur Fögrufjalla er að mestu úr bólstrabergi eða bólstraríkri breksíu í þeirri hæð sem göngin vegna dælingar úr Skaftá til Langasjávar eru fyrirhuguð.

Hryggurinn milli Langasjávar og Lónakvíslar er úr móbergi, byggður upp úr a.m.k. þremur gosmyndunum, sem í hæð ganganna eru að mestu leyti úr bólstrabergi eða bólstraríkri breksíu.

Stíflan í Skaftá neðan við útfall Langasjávar lægi á milli tveggja móbergshæða, sem sennilega eru bólstrabergsríkar, a.m.k. við vesturenda stíflunnar. Gera má ráð fyrir að aurar Skaftár geti verið um 20-30 m þykkir undir hluta stíflunnar.

Stíflan í Skaftá ofan Sveinstinds stæði að mestu á hinu 200 ára gamla Eldhrauni með stíflundana í móbergsmýndunum. Undir Eldhrauninu er svonefnt Kambahraun sem líklega er myndað í Eldgjárgosinu 934.

Stíflan í Lónakvísl ofan Kattarhryggja stæði í skarði í svonefndri Neðri Kattarhryggjamyndun, sem er aðallega úr bólstrabergi.

Um jarðfræði og jarðtæknileg atriði er fjallað í sérstökum kafla síðar í skýrslunni, og er þar byggt á eftirfarandi heimildum: Jarfræðiyfirlit yfir Skaftárvæðið (Björn Jónasson (1974), jarðafræðirannsóknir sem gerðar voru á sínum tíma vegna stíflu við Kamba neðar í ánni (Oddur Sigurðsson o.fl. 1972), jarðfræðikort af Veiðivatnasvæði í mælikvarða 1:50.000; berggrunnskort (Elsa G. Vilmundardóttir o.fl. 1988), jarðgrunnskort (Ingibjörg Kaldal o.fl. 1988), vatnafarskort (Árni Hjartarson 1988), og berggrunnskort af Jökulheimum (Elsa G. Vilmundardóttir o.fl.; í handriti), jarðfræðikort af Miðsuðurlandi í mælikvarða 1:250.000 (Haukur Jóhannesson o.fl. 1990), og rannsóknir Elsu G. Vilmundardóttur og Snorra P. Snorrasonar á móbregsmýndunum milli Tungnaár og Skaftár (Elsa G. Vilmundardóttir, munnl. uppl.).

6. Orkugeta og virkjunarkostnaður

Virkjunarkostnaður við veitu Skaftár um Langasjó er annars vegar reiknaður kostnaður af mannvirkjum vegna veitunnar og hins vegar vélakostnaður vegna uppsetts afls, þ.e. án stöðvarhúss (sjá viðauka 5-6).

Gert er ráð fyrir að af því vatni sem ekki næst með veitu til Langasjávar (41,4-20,0), náist um 15 m³/s til dælingar úr Skaftá til Langasjávar (allt að 6 m³/s tapist vegna leka). Miðlun í Skaftárlóni er 400 Gl miðað við 605 m yfirfallshæð og niðurdrátt í 590 m (getur verið meiri). Auk mannvirkjakostnaðar og kostnaðar af vélum og rafbúnaði í virkjunum, eins og fyrir veitu Skaftár, er hér reiknað með tilheyrandi stöðvarhúskostnaði í virkjunum, og vélum (12 MW), rafbúnaði og stöðvarhúsi vegna dælingar, og 25 km af 66 kv línu (sjá viðauka 7-8). **Kostnaðartölur eru miðaðar við verðlag í des. 1992.**

Líta má á þessar hugmyndir sem eina eða áfangaskipta virkjun, þar sem byrjað yrði á veitu Skaftár til Langasjávar. Við áfangaskiptingu þyrfti að miða göngin úr Langasjó við fullnaðarveitu. Hér er kostnaðurinn af því að tvöfalda göngin settur á síðara stigið. Niðurstöður eru dregnar saman í töflu 1.

TAFLA 1: Samandregnar niðurstöður um stofnkostnað og orkugetu vegna veitu Skaftár til Tungnaár.

Fyrirkomulag virkjunar	Veita Skaftár til Tungnaár			Dæling úr Skaftá til Tungnaár			Báðar saman		
	Stofnk. Mkr	Orkug. GWh/a	Ein.kostn. kr/kWh	Stofnk. Mkr	Orkug. GWh/a	Ein.kostn. kr/kWh	Stofnk. Mkr	Orkug. GWh/a	Ein.kostn. kr/kWh
Virkjanaröð 1*	6.618	492	13,5	7.353	454	16,2	13.970	946	14,8
Virkjanaröð 2*	8.115	587	13,8	9.188	490	18,7	17.300	1077	16,1

* Virkjanaraðirnar eru byggðar á mismunandi grunnkerfi, sem er nánar skýrt í viðauka. Í virkjanaröð 1 næst orkugeta veitunnar í eftirtöldum virkjunum: Sigöldu-, Hrauneyjafoss- og Búrfellsvirkjun, en í virkjanaröð 2 að auki í Búðarháls- og Sultartangavirkjun.

Miðað við að hleypa vatninu á núverandi virkjanir er heildarkostnaður af samanlagðri veitu og

dælingu áætlaður 14,0 milljarðar kr og orkugeta 946 GWh/a (14,8 kr/kWh).

Miðað við að Búðarháls- og Sultartangavirkjun verði einnig komnar í notkun er heildarkostnaður áætlaður 17,3 milljarðar kr og orkugeta 1077 GWh/a (16,1 kr/kWh).

Veita til Tungnaár reiknast ódýrari á orkueiningu en dæling, en sá munur er talsvert háður því hvernig kostnaður er reiknaður af vélarafli, einkum í núverandi virkjunum í Tungnaá og Þjórsá. Í virkjunarröð 2 nýtur dælingin ekki nema að hluta miðlunar í Skaftárlóni, vegna þess hve vel það kerfi sem hún tengist er sett hvað varðar miðlanir, skv. virkjanalíkani Orkustofnunar.

7. Jarðtæknileg atriði

7.1 Jarðgöng og dælustöð; Skaftá-Langisjór

Örstutt jarðgöng (um 0,5 km), ásamt dælustöð til að dæla vatni upp í Langasjó, eru ráðgerð gegnum austurhrygg Fögrufjalla, sem að mestu er úr bólstrabergi eða bólstraríkri breksíu í þessari hæð. Þarna er einnig að finna a.m.k. eina gosrás eða berggang. Bergið er af þeirri gerð að stórar hvelfingar eru óheppilegar og þurfa verulegrar styrkingar við. Því þarf að reyna að forðast stórar hvelfingar eins og unnt er í væntanlegri dælustöð.

Við væntanlega gangagerð er nauðsynlegt að beita steypuásprautun í miklum mæli samhliða gangagerðinni sem má helst ekki vera unnin með hefðbundnum borunum og sprengingum, heldur aðferðum sem raska berginu í minna mæli. Þar má nefna aðferðir eins og að meitla göngin með vökvaknúnum hamri (hydraulic hammer) eða riftönn (ripper) á liðugum armi beltagröfu, eða jafnvel að beita bergfræsara (road header), annað hvort sérsníðuðu tæki eða fræsara sem settur er á arm beltagröfu. Fræsarinn væri mjög hentugur í túffi eða túffbreksíu, en síður hentugur í bólstrabergi eða bólstraríkri breksíu.

Bólstrabergið hleypir vatni vel í gegnum sig og er því að vænta mikils vatnsrennslis neðan grunnvatnsborðs. Best er því að velja jarðgöngunum stað rétt ofan grunnvatnsborðs þar sem það er unnt, ella að vinna ætíð göngin upp í móti þannig að vatn renni sjálfkrafa út göngin. Dælustöðina gæti þurft að staðsetja að hluta neðan grunnvatnsborðs, sem þá þyrfti að lækka með dælingu áður en unnt væri að ljúka byggingaframkvæmdum.

7.2 Jarðgöng Langisjór-Lónakvísl

Hér er um að ræða stutt jarðgöng (tæplega 2 km) gegnum móbergshrygg. Hryggurinn er byggður upp úr a.m.k. þremur gosmyndunum, sem í hæð jarðganganna eru að mestu leyti úr bólstrabergi eða bólstraríkri breksíu. Göngin munu því sennilega fara í gegnum þrjár gosrásir eða bergganga og tvö til þrjú skil milli móbergsmýndana. Á þessum skilum getur verið að finna illa samlímdar sandlinsur, sem eru fyrrum móbergsskriður ásamt nokkuð vel samlímdu "móbergs"jökulbergi (pseudo moberg).

Hér gildir allt það sama varðandi aðstæður og aðferðir og sagt var hér að framan um göngin milli Skaftár og Langasjávar. Hér er jafnvel enn meiri ástæða til að hafa öflugt kerfi til steypuásprautunar þar sem myndanaskilin í móberginu gætu þurft á meiri styrkingu að halda en bólstrabergið.

7.3 Skaftárstífla neðan við útfall úr Langasjó

Stíflan yrði um 30 metra há og nálægt 0,5 km löng og lægi á milli móbergshæða, sem sennilega eru bólstrabergsríkar, a.m.k. við vesturenda stíflunnar. Miðhluti stíflunnar, um 250 metra

langur, er á áreyrum Skaftár. Óvíst er hve þykkar eyrarnar eru, en þykktin gæti verið um 20-30 metrar. Um þessa ármöl gæti orðið þó nokkur leki niður í neðra lónið.

Jarðstífla: Ef reist yrði þarna hefðbundin jarðstífla, þá er ekki langt (2-3 km) í jökulruðning við jökuljaðar Vatnajökuls og nóg er af mól í síu og stoðfyllingu alveg við stíflustæðið. Þá kæmi sennilega nothæft efni í stoðfyllingu úr móbergshryggnum austan stíflunnar ef gert yrði yfirfall þar með því að lækka skarð í hryggnum um ca. 15 metra. Ef hryggurinn er bólstra-bergsríkur fæst fyrsta flokks efni í stoðfyllingu.

RCC-stífla: Ef RCC-stífla verður fyrir valinu er nægilegt efni í RCC-steypu úr Skaftáreyrum alveg við stíflustæðið og ekki þarf að hafa áhyggjur af yfirfalli, þar sem stíflan virkar sem yfirfall. Sennilega þyrfti að styrkja mölina í undirstöðu RCC-stíflunnar með styrktaríðælingu til að tryggja stöðugleika stíflunnar.

7.4 Skaftárstífla ofan Sveinstinds

Stíflan yrði um 20 metra há og um 1,5 km á lengd og stæði að mestu á hinu 200 ára Skaftár-eldahrauni með stífluendana í móbergsmýndunum. Undir Eldhrauninu er svonefnt Kambahraun, sem runnið hefur úr langri slitróttu gígaröð í NV jaðri Kambahryggjarins og nær langt NA á Skaftáráurana. Gígaröðin er framlenging á gossprungunni í Eldgjá sem gaus 934. Samkvæmt óbirtum gögnum Þorvaldar Þórðarssonar er Kambahraunið myndað í þessu sama gosi. Undir er sennilega á köflum sendin mól, sem er leyfar af áreyrum Skaftár frá fyrri hluta Nútíma. Undir þessum myndunum og við báða stífluenda er svo móberg.

Móberg: Við vesturenda stíflunnar er móbergið úr austurhrygg Fögrufjallamyndunar, en austurendinn er í móbergsmýnduninni sem kennd er við Kamba. Í Fögrufjallamyndun er bólstra-berg ríkjandi en í Kambamyndun er einnig nokkuð um túffbreksíu, sem er mun þéttara berg. Mun minni lekahætta er um móbergsmýndanirnar en um hraunið sem stíflan stendur að mestu á. Gossprunga er í Kambamóberginu, rétt við austurenda stíflunnar og þarf því að at- huga með lekahættu þar.

Hraun: Skaftáreldahraunið er dæmigert apalhraun, þ.e. eins til tveggja metra þykkur gjall- kargi á yfirborði, 6-10 metra þykkur stuðlaður miðhluti og tveggja til þriggja metra þykkur botnkargi, sem yrði aðallekaleið undir stífluna nema hann yrði þéttur með einhverskonar íðæl- ingu.

Kambahraunið er hins vegar helluhraun, sennilega 8-10 metra þykkt. Í slíkum hraunmyndun- um er mjög lítill, ef nokkur, gjallkargi á efra og neðra borði hraunsins, en hins vegar er hraun- ið byggt upp úr fjölmörgum misþykkum (0,2-2 m) flæðieiningum með mismunandi stuðla- stærð, ætíð breiðari stuðlar í þykkari flæðieiningunum. Leki um helluhraun eins og Kamba- hraunið er allmikill, en þó mun minni en um botnkarga apalhrauns eins og Eldhraunsins.

Möl: Ekki er vitað hversu þykkar eða útbreiddar hinar fyrrun áreyrar Skaftár undir Kamba- hrauni eru, en slík mól getur hleypt í gegnum sig allmiklum leka, misjafnt þó eftir því hve mik- ið af fínkorna sandi og jökulgormi er í mölinni.

Leki: Aðallekaleiðin undir stífluna verður því botnkargi Eldhraunsins og e.t.v. ármölin undir Kambahrauni, ef hún er sérlega gróf. Leki um þessar myndanir hefur þó ekki í för með sér hættu fyrir öryggi stíflunnar, nema við stífluendana, þar sem botnkarginn nær til yfirborðs. Þar gæti einnig verið til staðar lekt set úr "milli hrauns og hlíðar" myndun sem gæti náð alveg nið- ur í mölina undir Kambahrauni. Lekinn hefur hins vegar í för með sér vatnstap úr Skaftárveitu en yki grunnrennsli í Skaftá neðan Sveinstinds.

Stíflugerð: Varðandi gerð stíflunnar má geta þess að ef fyrirhuguð er hefðbundin jarðstífla, þá gæti verið lítið um góðan jökulruðning í þéttikjarna í nágrenni stíflustæðisins. Eðlilegast virðist að gera yfirfall með því að rífa um 20 metra djúpt skarð í móbergshrygginn austan stíflunnar og væri sennilega hægt að nýta það efni í stoðfyllingu stíflunnar. Mól í síu og stoðfyllingu ætti að vera í nægu magni á eyrum Skaftár um 1-2 km ofan við fyrirhugað stíflustæði. Þá kæmi til greina að byggja stífluna úr RCC-steypu og yrði þá hluti hennar yfirfall. Nægt efni í RCC-steypu er á áðurnefndun Skaftáreyrum, rétt ofan við stíflustæðið.

7.5 Stífla í Lónakvísl ofan Kattarhryggja

Þarna þyrfti að reisa um 55 metra háa stíflu í skarði í móbergshrygg. Krónulengd stíflunnar yrði um 800-900 metrar. Móbergið á stíflustæðinu er að mestu fremur þétt bólstraberg. Lítið er af lausu efni (gjósku) ofan á berginu.

Á þessu svæði er ekkert um jökulruðning sem væri hæfur í þéttikjarna í jarðstíflu. Sennilega kæmi því RCC-stífla vel til greina þarna. Gnægð er af gjóskuríku árseti, eflaust nothæfu í RCC-steypu, rétt ofan við stíflustæðið og unnt væri að vinna frekara fylliefni í slíka steypu úr bólstraberginu ef þörf væri á. RCC-stíflan eða hluti hennar gæti gegnt hlutverki yfirfalls.

8. Athugasemdir

Tilgangur: Á þessu stigi verður fyrst og fremst að líta svo á, að með þessari fyrstu lauslegu áætlun sé verið að meta hvort í veitu Skaftár til Tungnaár og virkjun með stækkun núverandi og fyrirhugaðra virkjana, felist kostir sem vert sé að líta nánar á. Það sem bent er á með þessari áætlun er m.a. góðir og ódýrir miðlunarmöguleikar og að kostnaður virðist geta verið innan viðunandi marka miðað við hagkvæmni virkjunarmöguleika í Tungnaá og Þjórsá.

Rennsli til veitna: Nauðsynlegt er að ákvarða rennslið betur, og gera nákvæmari áætlun um rennsli til Langasjávar. Það er líklega meira en þessi varlega áætlun gerir ráð fyrir, og því séu þeir útreikningar, sem að neðan greinir, lágmarkstölur um orkugetu veitunnar til Langasjávar, og þar með vel í lagðir sem einingarkostnaður orku. Að sama skapi gætu orkugetuáætlanir fyrir dælingu verið ofmetnar.

Fyrirkomulag veitu: Í stað stíflu við útfall úr Langasjó, eins og hún er ráðgerð mætti líklega stífla við enda Fögrufjalla og veita Skaftá beint inn í Langasjó. Þá þyrfti einnig að stífla í útfalli Langasjávar (Útfall). Minna vatn næðist til veitunnar, en það munaði sennilega ekki ýkja miklu ef marka má loftmyndir af kvíslunum.

Orkugeta og Orkukerfisreikningar: Mun nákvæmari kerfisreikninga þarf til að meta þessa kosti, og e.t.v. væri ómaksins vert að kanna hvort miðlun á móti Tungnaá skiptir máli, og muni auka orkugetu veitunnar, því að miðlunarstig hennar er mjög hátt.

Ýmsir þættir þessara áætlana verða ekki metnir skynsamlega nema í mynsturáætlun um viðkomandi virkjanir sem eiga að taka við þessu vatni, og í samhengi við aðra möguleika til veitna og miðlunar.

Miðlun í Skaftárveitu má stækka með því að gera ráð fyrir meiri niðurdrætti í Langasjó en hér er reiknað með og lækkingu yfirfallshæðar í Lónakvíslarlóni. Með 5 m meiri niðurdrætti í Langasjó og samsvarandi lækkingu í Lónakvíslarlóni fæst um 50 GJ viðbótarmiðlun. Hún skiptir e.t.v. ekki miklu máli en meiri niðurdráttur í Langasjó eykur líkur þess að meira náist inn af Skaftárhlaupum.

Stífla við Sveinstind er á nýlegum hraunum, og þar undir enn eldra hraun. Þar er því nauðsynlegt að leggja í einhvern kostnað við þéttingu umfram það sem gert er ráð fyrir í þessum útreikningum. Ennfremur er hætta á leka frá suðurjaðri lónsins, suður um Skaftáreldahraun.

Kostnaður af dælum og dælingu er líklega ofreiknaður, þar sem ekki er reiknað með stöðluðum dælum, heldur hverfli, sérsníðuðum af túrbínuframleiðendum. Einnig er öll orka til dælingar áætluð sem forgangsorka, en í raun væri hægur vandi að nýta afgangsortku að hluta. Staðlaðar dælur henta betur slíku rekstrarkerfi. Aukin afkastageta fæst með því að bæta t.d. 1 dælu við það sem nægir, sem þá yrði jafnframt varadæla miðað við meðalástand.

9. Landgræðsluvirkjun

Áfok úr flóðfarvegum Skaftár innan við Kamba er talið vera orðið til mikilla vandræða. Í hlaupum setur áin af sér mikinn aur á þessu svæði og víðar. Þegar eðlilegt rennsli er í ánni þornar aurinn og fýkur, og er farinn að valda skaða á gróðri á stóru svæði, m.a. við Lakagíga að mati Landgræðslu ríkisins. Eins og áður segir er vafasamt að reikna með því að hlaupin nái nema að hluta til Langasjávar. Eina tryggja leiðin til að stöðva áfok úr hlaupfarvegi Skaftár er lón í farveginum. Kostnaður af stíflu og botnrás í Skaftá við Kamba upp í 605 m yfirfallshæð er áætlaður um 1 milljarður kr, en um 0,7 milljarðar miðað við 600 m yfirfallshæð.

Lón við Sveinstind með 605 m yfirfallshæð rúmar um 400 Gl, sem allavega nægir til að stöðva allan aur í hlaupunum. Áætlað er að hlaupin beri fram 2-3 milljónir tn af aur og Skaftá að meðaltali um 4 milljónir tn/ári, sem samsvarar um 2,5 milljónum rúmmetra (Gl). Kostnaðurinn við slíkt lón er himinhár miðað við þá fjármuni sem er úr að spila til landgræðslu og gróðurverndar. Miðlunarlón á þessum slóðum myndi gagnast frekari virkjun Skaftár neðar, en sem stendur lítur út fyrir að þeirra sé langt að bíða.

Eini möguleikinn til að stemma áfokið að ósi virðist felast í því að Skaftárveita geti komist framarlega í virkjunarröðina á Þjórsár/Tungnaásvæði. Til þess að meta það verður að koma til kasta Landsvirkjunar.

10. Umhverfisáhrif

Ekki er að svo stöddu gerð tilraun til að meta öll hugsanleg umhverfisáhrif af veitunni. En nokkur atriði blasa þó við.

Langsjór ásamt veitulóni í Skaftá fer úr 26 í 30 km², og verður jökulskotinn, eins og hann var fyrir um 30 árum. Líklega á það hvort sem er fyrir honum að liggja þegar Tungnaárjökull hleypur fram og lokar farvegi Skaftár innan við Fögrufjöll. Ekki er vitað til þess að tekist hafi að gera veiðivatn úr Langasjó þótt tilburðir hafi verið í þá veru.

Nýtt 17 km² lón myndast í Lónakvísl. Í því dalverpi eru gróðurteigingar meðfram kvíslinni en að öðru leyti er það nánast gróðurlaust. Ef af þessu verður má líklega leggja á hilluna áform um að stífla í Tungnaá við Faxasund, sem myndi líklega hafa náð inn í Faxasund, sem eru merkileg náttúrusmíð.

Skaftárlón verður um 75 km² að stærð miðað við 605 m yfirfallshæð, og þar með eitt af þremur stærstu vötnum landsins. Stærð þess er m.a. miðuð við að kaffæra land sem hvort sem er flæðir í hlaupum.

Líklega eru flóknustu umhverfisáhrifin fólgin í þeim er varða áhrif á grunnvatnskerfin á láglandi. Orkustofnun vinnur að rannsóknum og mælingum sem varða samspil Skaftár og þess-

arra grunnvatnskerfa fyrir Vegagerð ríkisins, Landgræðslu ríkisins og Skaftárhrepp. Athuga þarf hugsanlegt framhald þeirra rannsókna til að meta megi hvaða mótvægisáðgerða er þörf og mögulegar. Skaftá leggur sennilega til um 25-30 m³/s í nokkuð stöðugu rennsli. Mikil skerðing á vatnsmegini Skaftár hefur því veruleg áhrif á vatnsmegin lindavatnanna undan hraununum. Ef af virkjun verður með þeim hætti sem hér er kynntur, mun auframburður að mestu hverfa úr Skaftá, og áin gæti líklega orðið fyrirtaks sjóbleikjuá, eins og títt er um bergvatnsár á þessum slóðum.

Í sambandi við síðasttöldu umhverfisáhrifin þarf hugsanlega að líta á málið heildstætt og meta með hvaða aðgerðum er gætt mestra hagsmuna, jafnframt því sem mótvægisáðgerðir eru kannaðar til hlítar. Þessar síðasttöldu athuganir er varða grunnvatnskerfi á láglandi eru ekki síður mikilvægar varðandi frekari virkjun Skaftár síðar, en um það eru hugmyndir mjög lauslegar enn sem komið er. Þó er nokkuð ljóst að þær munu felast í tillögum um að virkja með veitu til Tungufljóts.

Heimildir

- Árni Hjartarson 1988. *Vatnafarskort, Sigalda-Veiðivötn, 3340 V*. Orkustofnun og Landsvirkjun, Reykjavík.
- Björn Jónasson 1974. *Skaftársvæði, jarðfræðiskýrsla*. BS-ritgerð, Jarðfræðiskor Háskóla Íslands.
- Elsa G. Vilmundardóttir, Snorri Páll Snorrason, Guðrún Larsen og Ágúst Guðmundsson 1988. *Berggrunnskort Sigalda-Veiðivötn, 3340 B*. Orkustofnun og Landsvirkjun, Reykjavík.
- Haukur Jóhannesson, Sveinn P. Jakobsson og Kristján Sæmundsson 1990. *Jarðfræðikort af Íslandi, blað 6, Miðsuðurland*. Þriðja útgáfa. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.
- Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen 1988. *Jarðgrunnskort, Sigalda-Veiðivötn, 3340 J*. Orkustofnun og Landsvirkjun, Reykjavík.
- Oddur Sigurðsson, Björn Jónasson og Snorri Zóphóníasson 1972. *Skaftárveita, jarðfræðiskýrsla*. Orkustofnun, Raforkudeild, október 1972.
- Snorri Zóphóníasson 1994. *Rennsli Skaftár og samband þess við lindarennslí*. Orkustofnun, OS-94037/VOD-06 B.
- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen 1970. *Skaftárveita, lausleg áætlun um veitu Skaftár við Sveinstind í Tungnaá*. Orkustofnun, Raforkudeild, febrúar 1970.
- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen 1985. *Virkjanalíkan Orkustofnunar, hefti II: fylgiskjöl 12-27*. Orkustofnun, OS-85121/VOD-07.

VIÐAUKAR

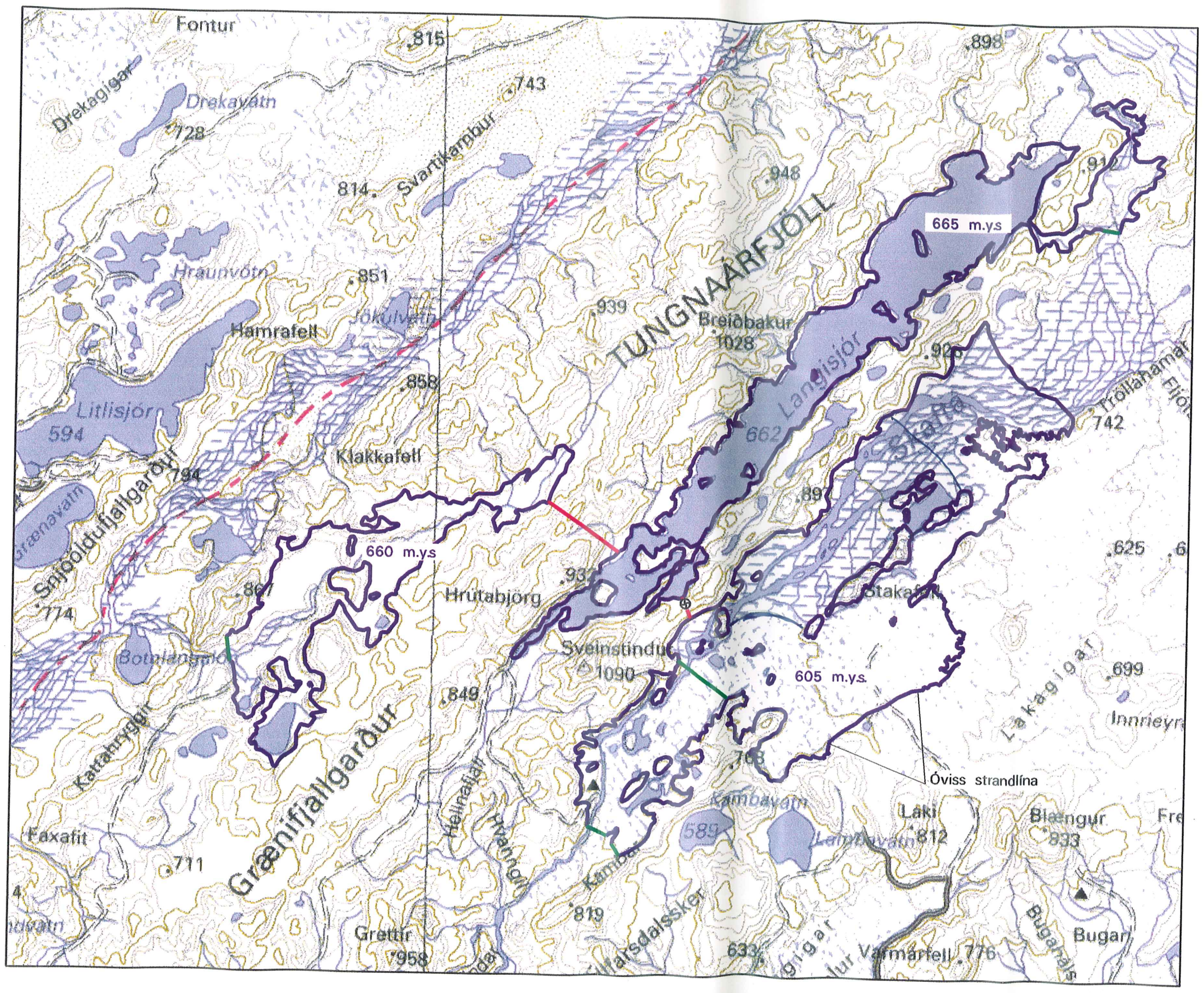
Skýringar:

Viðaukarnir eru ómerktir en eru eftirfarandi, í þeirri röð sem þeir koma fyrir.

1. Kort með afstöðu lóna, veitna og dælustöðvar.
- 2-4. Stífluskrár:
 - Stífla í Skaftá við útfall Langasjávar.
 - Stífla í Lónakvísl í Kattarhryggjum.
 - Stífla í Skaftá við Sveinstind.
- 5-8. Sundurliðuð kostnaðaráætlun:
 - Veita úr Skaftá um Langasjó og Lónakvísl; virkjanaröð 1*.
 - Veita úr Skaftá um Langasjó og Lónakvísl; virkjanaröð 2**.
 - Dælt til áðurnefndrar veitu frá miðlunarlóni í Skaftá; virkjanaröð 1*.
 - Dælt til áðurnefndrar veitu frá miðlunarlóni í Skaftá; virkjanaröð 2**.

* Virkjanaröð 1 er byggð ofan á núverandi kerfi ásamt stækkun Blöndulóns, lúkningu Kvísla-veitu, Hágöngulón og Búrfell II. Orkugetan fæst með stækkun Sigöldu-, Hrauneyja- og Búrfells-virkjunar.





** Virkjanaröð 2 er eftirfarandi viðbót við núverandi kerfi, auk þess sem áður greinir; Norðlingaölduveita, Fljótsdals- og Hraunavirkjun, Kárahnúkavirkjun, Vatnsfellsvirkjun, og til viðbótar í Tungnaá og Þjórsá; Búðarháls- og Sultartangavirkjun.



☐ VOD-VÁ 7-12-1994 HP

Skaftárveita

Skýringar:

-  Útlínur miðlunarlóna
-  Veitugöng
-  Stíflur
-  Dælustöð

Kortgrunnurinn er skannað 250.000 kort frá LMÍ

Mæliskarði 1:100.000



RCC-stílfar við Útfall
Stíflu-nr: 561

Miðlun	Meðal Fall	Stíflu Hæð m.y.s	Stíflu Rúmtak þús m ³	Meðal Kostn m ³ /Gl/m	Verk-Kostnaður Botnrás Stífla Mkr	Mkr
Gl	m					
1.7	260	662	149.0	343.9	130	768
3.3	260	663	164.6	189.9	135	848
5.0	260	664	181.2	139.4	140	933
6.7	260	665	199.0	114.8	144	1023

Jarðstífla í Lónakvísl.
Stíflunr. 564.

Miðlun	Meðal	Stíflu	Stíflu	Meðal	Verk-Kostnaður	
Gl	Fall	Hæð	Rúmtak	Kostn	Botnrás	Stífla
m	m.y.s	þús m ³	m ³ /Gl/m	Mkr	Mkr	
133.1	260	644	301.7	8.7	78	211
142.0	260	645	330.9	9.0	80	229
151.3	260	646	361.8	9.2	82	247
161.0	260	647	394.5	9.4	84	266
171.1	260	648	429.0	9.6	86	286
181.6	260	649	465.4	9.9	89	307
192.5	260	650	503.6	10.1	91	330
203.9	260	651	543.8	10.3	93	353
215.8	260	652	586.0	10.4	95	377
228.2	260	653	630.1	10.6	97	402
241.1	260	654	676.4	10.8	99	428
254.6	260	655	724.7	10.9	101	455
268.6	260	656	775.1	11.1	104	484
283.1	260	657	827.7	11.2	106	513
298.0	260	658	882.5	11.4	108	543
313.3	260	659	939.5	11.5	110	575
328.9	260	660	998.7	11.7	112	608
344.7	260	661	1060.3	11.8	114	642
360.8	260	662	1124.3	12.0	117	677
376.9	260	663	1190.8	12.2	119	714
393.2	260	664	1259.8	12.3	121	752
409.5	260	665	1331.4	12.5	123	791
425.8	260	666	1405.5	12.7	125	832
442.0	260	667	1482.4	12.9	127	874
458.1	260	668	1562.0	13.1	130	917
474.1	260	669	1644.4	13.3	132	962

Jarðstífla nr: 571
Skaftá við Sveinstind.

Miðlun Gl	Meðal Fall m	Stíflu Hæð m.y.s	Stíflu Rúmtak þús m ³	Meðal Kostn m ³ /Gl/m	Verk-Kostnaður Botnrás Stífla Mkr	Mkr
4.8	260	594	117.6	93.3	60	168
9.0	260	595	155.5	66.6	65	195
14.9	260	596	198.8	51.4	71	225
22.8	260	597	270.6	45.6	76	274
33.2	260	598	324.6	37.6	82	309
46.2	260	599	383.5	32.0	87	346
62.1	260	600	447.5	27.7	93	386
81.4	260	601	516.5	24.4	98	429
104.4	260	602	590.6	21.8	103	473
131.4	260	603	669.7	19.6	109	521
162.7	260	604	753.9	17.8	114	570
198.8	260	605	843.2	16.3	120	622
239.9	260	606	937.6	15.0	125	677
286.4	260	607	1037.1	13.9	131	734
338.7	260	608	1141.7	13.0	136	793
397.0	260	609	1251.5	12.1	142	855
461.8	260	610	1366.4	11.4	147	919
533.4	260	611	1486.4	10.7	152	986
612.2	260	612	1611.5	10.1	158	1055
698.4	260	613	1741.8	9.6	163	1126
792.5	260	614	1877.2	9.1	169	1200

S U N D U R L I Ð U Ð K O S T N A Ð A R Á Æ T L U N

Mannvirki	Einkennisstærðir							verkk [Mkr]
	Qn [kl/s]	L [km]	H [m]	D [m]	V [Ml]	N [MW]	- [o/oo]	

8-Dec-94
Lónakvísl, Virkjunaröð 1

ADALVATNSVEGUR

RCC (561)		0.66	665.0		199.0			1022.5
Botnrás (561)	1021		31					144.2
Jstífla (564)		0.72	664.0		1259.8			751.6
Botnrás (564)	150		56					120.9
S.y.fall (564)	1	0.00						0.1
Spr.göng	20	1.9	665	3.7			2.30	178.7

Samtals 2218.

Qn [kl/s]	L [km]	H [m]	D [m]	V [Ml]	N [MW]	- [o/oo]	[Mkr]
--------------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-------------	-------

Stöðvar Mannvirki

Vélar og Rafb.	28		73			18.2	548.0
Vélar og Rafb.	28		88			21.9	608.7
Vélar og Rafb.	28		99			24.6	651.3

Samtals 1808.

Qn [kl/s]	L [km]	H [m]	D [m]	V [Ml]	N [MW]	- [o/oo]	[Mkr]
--------------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-------------	-------

VK ALLS 4025.

SK ALLS 6618.

Eigin orka [GWh] 394.6

Orkugeta [GWh] 492.0

kr/kwh 13.5

SUNDURLIÐUD KOSTNAÐARÁÆTLUN

Mannvirki	Einkennisstærðir							verkl [Mkr]
	Qn [kl/s]	L [km]	H [m]	D [m]	V [Ml]	N [MW]	- [o/oo]	

8-Dec-94
Lónakvísl, Virkjunaröð 2

ADALVATNSVEGUR

RCC (561)		0.66	665.0		199.0			1022.5
Botnrás (561)	1021		31					144.2
Jstifla (564)		0.72	664.0		1259.8			751.6
Botnrás (564)	150		56					120.9
S.y.fall (564)	1	0.00						0.1
Spr.göng	20	1.9	665	3.7			2.30	178.7

Samtals 2218.

Qn [kl/s]	L [km]	H [m]	D [m]	V [Ml]	N [MW]	- [o/oo]	[Mkr]
--------------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-------------	-------

Stöðvar Mannvirki

Vélar og Rafb.	28		73			18.2		548.0
Vélar og Rafb.	28		88			21.9		608.7
Vélar og Rafb.	28		99			24.6		651.3
Vélar og Rafb.	28		35			8.7		374.8
Vélar og Rafb.	28		70			17.4		535.4

Samtals 2718.2

Qn [kl/s]	L [km]	H [m]	D [m]	V [Ml]	N [MW]	- [o/oo]	[Mkr]
--------------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-------------	-------

VK ALLS 4936.1

SK ALLS 8115.0

Eigin orka [GWh] 553.9

Orkugeta [GWh] 586.9

kr/kwh 13.8

S U N D U R L I Ð U Ð K O S T N A Ð A R Á Æ T L U N

Mannvirki	Einkennisstærðir							verkk [Mkr]
	Qn [kl/s]	L [km]	H [m]	D [m]	V [Ml]	N [MW]	- [o/oo]	

9-Dec-94

Skaftárveita neðri, Virkjunaröð 1

ADALVATNSVEGUR

Jstífla (571)		1.50	609.0		1251.5			854.9
Botnrás (571)	1512		26					141.5
S.y.fall (571)	431	0.11						368.7
Spr.göng	16	0.5	665	3.4			2.49	45.2
Fallgöng	16	0.080	80	2.34				9.7
Stálfóðring	16	0.008	80	1.16			0.15	0.5
Vélar og Rafb.	20		80			14.3		444.8
Stöðvarhús	20		80			14.3		158.9
Spr.göng	41	1.9	665	5.2			1.72	263.4
Spr.göng	20	1.9	665	3.7			2.35	-178.7
Rafl.								91.2

Samtals

2200.

	Qn [kl/s]	L [km]	H [m]	D [m]	V [Ml]	N [MW]	- [o/oo]	[Mkr]
--	--------------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-------------	-------

Stöðvar Mannvirki

Vélar og Rafb.	23		73			14.9		469.0
Vélar og Rafb.	23		88			18.0		520.3
Vélar og Rafb.	23		99			20.2		556.4
Stöðvarhús	23		73			14.9		167.0
Stöðvarhús	23		88			18.0		185.1
Stöðvarhús	23		99			20.2		196.8
Stálpípa	23	0.219	73	2.50			0.01	47.9
Stálpípa	23	0.264	88	2.45			0.01	60.4
Stálpípa	23	0.297	99	2.43			0.01	70.2

Samtals

2273.

	Qn [kl/s]	L [km]	H [m]	D [m]	V [Ml]	N [MW]	- [o/oo]	[Mkr]
--	--------------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-------------	-------

VK ALLS

4473.

SK ALLS

7353.

Eigin Orka [GWh]

323.5

Orkugeta [GWh]

579.2

Daeluorka [GWh]

- 125.3

Samtals

453.9

kr/kwh

16.2

Mannvirki

Einkennisstærðir

verkk

Qn	L	H	D	V	N	-	verkk
[kl/s]	[km]	[m]	[m]	[Ml]	[MW]	[o/oo]	[Mkr]

9-Dec-94

Skaftárveita neðri, Virkjunaröð 2

AÐALVATNSVEGUR

Jstífla (571)		1.50	609.0		1251.5		854.9
Botnrás (571)	1512		26				141.5
S.y.fall (571)	431	0.11					368.7
Spr.göng	16	0.5	665	3.4		2.49	45.2
Fallgöng	16	0.080	80	2.34			9.7
Stálfóðring	16	0.008	80	1.16		0.15	0.5
Vélar og Rafb.	20		80			14.3	444.8
Stöðvarhús	20		80			14.3	158.9
Spr.göng	41	1.9	665	5.2		1.72	263.4
Spr.göng	20	1.9	665	3.7		2.30	-178.7
Rafl.							91.2

Samtals

2200.

Qn	L	H	D	V	N	-	verkk
[kl/s]	[km]	[m]	[m]	[Ml]	[MW]	[o/oo]	[Mkr]

Stöðvar Mannvirki

Vélar og Rafb.	23		73			14.9	469.0
Vélar og Rafb.	23		88			18.0	520.3
Vélar og Rafb.	23		99			20.2	556.4
Vélar og Rafb.	23		35			7.1	323.0
Vélar og Rafb.	23		70			14.3	458.4
Stöðvarhús	23		73			14.9	167.0
Stöðvarhús	23		88			18.0	185.1
Stöðvarhús	23		99			20.2	196.8
Stöðvarhús	23		35			7.1	105.5
Stöðvarhús	23		70			14.3	163.0
Stálpípa	23	0.219	73	2.50		0.01	47.9
Stálpípa	23	0.264	88	2.45		0.01	60.4
Stálpípa	23	0.297	99	2.43		0.01	70.2
Stálpípa	23	0.105	35	2.67		0.00	20.5
Stálpípa	23	0.210	70	2.51		0.01	45.5

Samtals

3388.

Qn	L	H	D	V	N	-	verkk
[kl/s]	[km]	[m]	[m]	[Ml]	[MW]	[o/oo]	[Mkr]

VK ALLS

5589.

SK ALLS

9188.

Eigin Orka [GWh]

454.1

Orkugeta [GWh]

615.6

Daeluorka [GWh]

-125.3

Samtals

490.4

kr/kwh

18.7