

70.

Ráforkumálastjóri  
Orkudeild

Stutt greinargerð  
um  
jarðfræði Bláfellsvirkjana  
eftir  
Tómas Tryggvason

Raforkumálastjóri  
Orkudeild

Stutt greinargerð  
um  
jarðfræði Bláfellsvirkjana  
eftir  
Tómas Tryggvason

Stutt greinargerð  
um  
jarðfræði Bláfellsvirkjana  
eftir  
Tómas Tryggvason

1. Inngangsorð.

Greinargerð þessi byggist að nokkru leyti á athugunum á virkjanasvæðinu, sem gerðar voru sumarið 1961. Að öðru leyti er hún byggð að greinargerð Guðmundar Kjartanssonar, ágúst 1959, greinargerð verkfræðingafélagsins Harza, marz 1960, viðtölum við Sigurð Thoróðsen, verkfræðing, svo og greinargerð hans um virkjun Hvítár við Sandárver, nóvember 1961. Með því að borunum og athugunum á bygg-  
ingarefnum er ekki að fullu lokið, er greinargerð þessi ekki tæmandi.

2. Yfirlit um berglagaskiptin.

Til þess að forðast endurtekningar á því, sem Guðmundur Kjartansson hefur þegar greint frá eða dregið á í teðmi greinargerð, skal hér stiklað á stóru. Guðmundur Kjartansson telur, að lögðin, sem Hvítárvatn liggur í, sé ekki mynduð við rof, heldur sé hún kvos milli eldfjalla, Skálpanesdyngju að vestan, og hrauna frá Felli að austan. Farvegur Hvítár fyrir Blönes takmarkast af þykki jökuluró austan árinna, en engu að síður liggur hann mjög nálægt hraunarótum Skálpanesdyngju og Kjalar. Verður komið að því síðar. Lambafell er úr bólstrabergi og hefir verið skipaður sess með svipuðu bergi í rötum Bláfells gegnt Svínárnesi. Ekki getir nýmyndunar minerala sé mikilla útfellinga á Lambafelli, og vatnsrennsli er greitt úr bólstrunum. Er hugsanlegt, að Lambafell sé sjálfstætt eldfjall þessa en Bláfell og eldra en Skálpanesdyngja. Þetta ástand verður látið liggja milli hluta að svo stöddu, enda skiptir það litlu máli frá tæknilegu sjóðarmiði.

Þegar kemur niður að Ábóta, er grágrýtið horfið, en nokkur lög úr dulkorna blágrýti sjást í gilinu beggja vegna við fossinn. Berglög þessi liggja með ánni niður fyrir Grjótártungu, en gegnt Svínárnesi hafa þau runnið upp að bólstrabergsmyndun Bláfells. Áin fellur í djúpu og þröngu gili gegnum bólstrabergið um það bil 1 km, en þar hverfur það undir móbergsvöluberg. Skömmu sunnar tekur við blágrýti á nýjan leik, með millilögum úr völu-bergi (límdri ármöl) og móbergi og hallar lögunum móti vestri. Undan Fremstaveri vestan ár leggst grágrýti ofan á blágrýtið, með jökulberg á milli. Austan ár ber lítið á grágrýtinu, en blágrýtið nær óslitið niður fyrir Gullfoss.

Á jarðfræðikorti (G.K. ág. 1959, 16. mynd) skipar Guðmundur Kjartansson blágrýtinu og grágrýtinu saman í "The Gray Basalt formation", en skilur þó á milli þeirra sem undirdeilda (20 md., IIIg og IIIx). Sennilega hefir Guðmundi Kjartanssyni ekki verið kunnugt um jökulbergið undir grágrýtinu í Fremstaveri og talið það runnið á sama vorskeiði og blágrýtið. Þá telur Guðmundur Kjartansson því til sönnunar, að bergið við Hvítárvatn sé yngra en bergið í Hreppum, að þar sé hvorki að finna holufyllingar né misgengi. Þetta má vera rétt, að því er snertir grágrýtið, en í blágrýtinu er víða að finna misgengi með Hvítá frá Ábóta niður í byggð. Sjálft blágrýtið er frísklegt og án holufyllinga, að undanskildum leir, sem sezt hefir í sprungur og blöðrur á lagaskilum. Aftur á móti eru millilögin límd mineralútfellingum, svo sem kalki og seolítum, og móbergið er nokkuð tekið að myndbreytast.

### 3. Stífla við Hvítárvatn

Þegar gera skal heildarætlun um virkjanir við Hvítá, skipar miðlun Hvítárvatns öndvegi. Þetta gildir sérstaklega, ef hafizt yrði handa um virkjanir við Hvítá ofanverða. Væri þá æskilegt, að miðlun Hvítárvatns yrði tilbúin jafnhliða

fyrstu virkjun í ánni. Með hliðsjón af þessari staðreynd hafa rannsóknir á stíflustæði við Hvítá yfir Miðnes og Jökulkvísl farið fram og er nú lokið að mestu.

Um jarðfræði stíflustæðisins skal vísað til umsagnar Guðmundar Kjartanssonar (ág. 1959). Boranir þær, sem þar hafa farið fram, hafa sannað þá skoðun hans, að jökulsetin séu þétt og vatnsheld. Ennfremur hafa þær staðfest, að á stíflustæðinu við Miðnes rennur Hvítá mjög nálægt berglagaskilum Skálpanesdyngju og Kjalar. Vestan ár er bergið, eins djúpt og boranir ná, hrjúft og grófkorna grágrýti, sem Guðmundur Kjartansson telur runnið úr Skálpanesdyngju. Austan ár er það aftur á móti mun fínkornóttara, því nær dulkornótt og telur Guðmundur Kjartansson það runnið frá eldvörpum á Kili.

Hola nr. 4, sem er næst ánni að austan og staðsett í suðurbrökkunni um það bil 100 m frá brúnni, er vandtúlkuð. Hún var öll boruð með höggbor, og þess vegna fékkst ekki kjarni úr henni til athugunar. Eftir dagbókum bormanna er erfitt að ákvarða hvort bergið er fremur molaberg eða grágrýti með leirfylltum sprungum. Neðst í henni er mikill leki og sama máli gegnir um holurnar í grágrýtinu vestan ár. Bendir það til þess, að þarna sé grágrýti undir jökulurðinni.

Aftur á móti má telja öruggt, að bergið í holunum nr. 5, 6, 7, 9, 10 og 15 sé þétt blágrýti, enda er lekinn í berginu mjög lífíll í öllum þessum holum. Efsta berglagið í holu nr. 8 er einnig blágrýti, en neðst í henni kemur í grágrýti, sem minnir þó fremur á bergið í Bláfelli en Skálpanesdyngju.

Í holunum vestan Hvítár er mikill vatnsgur. Ef til vill kemur eitthvað af því vatni, einkum í holu nr. 14, úr Hvítárvatni eða Hvítá. Aftur á móti má líklegt þykja, að vatnið í berginu nær Bláfelli (holur nr. 11, 12 og 13) komi undan fellinu og Bláfellshálsi en hafi ekki samband neðanjarðar við Hvítárvatn. Á landsvæði því, sem fer

undir vatn við fyrirhugaða hækkun Hvítárvatns, er bergið að mestu leyti þakið leirborinni og þéttri jökulurð, næstum því vatnsheldri. Helztu eyðurnar í þá kápu eru farvegir Hvítár og Jökulkvíslar, sem eru grafnir niður úr jökulsetunum og þaktir grófari setum, sandi og möl. Þá munu jökulsetin vera rofin að mestu eða öllu í lækjarfarvegi skammt vestan við jökulkvísl (hola nr. 8) og í gömlum farvegi Hvítár milli Lambafells og Bláfells (holur nr. 11 og 12). Farvegur þessi er nú hulinn foksetum og gróður-mold og ekki vitað með vissu, á hve breiðu bili jökulsetunum er skolað burt. Foksetin eru ekki með öllu vatnsheld óþjöppuð, en gera má ráð fyrir, að þau sí jökulvatn og stíflist von bráðar af leir, sem fellur í þau í botni uppistöðunnar.

Það er þess vegna ekki víst, að vatnsaginn í grágrytinu vestan ár aukist til muna við hækkun Hvítárvatns. Ef stíflan verður gerð í áföngum, er unnt að fylgjast með því stig af stigi, hvort vatnsmagn Lambafellskvíslar eykst við hækkun vatnsborðsins, og hversu miklu sú aukning nemur. Kemur þá í ljós, hvort nauðsynlegt reynist að þetta grágrytið með sementi. Að sjálfsögðu verður samt að þetta bergið undir stíflunni, þar sem það er ekki hulið vatnsheldum jökulsetum.

Efni til stíflugerðarinnar hafa þegar fundizt og verið reynd (S.Th. 1961). Gott steypuefni hefir fundizt á Fúlukvíslareyrum, og mölin í Hvítá og Jökulkvísl mun vera nothæf í malarsíur. Jökulsetin hafa og verið prófuð og reynst nægilega fínkorna og þjappanleg til þess að unnt sé að nota þau í hinn vatnshelda kjarna stíflunnar. Eftir er að staðsetja námurnar í jökulurðinni og gera ýtarlegri prófanir.

#### 4. Ábóti

Fossinn Ábóti í Hvítá er því sem næst 3 km neðan við Miðnesbrú. Gert er ráð fyrir, að virkjun hans gefi 35 m fallhæð. Verður áin þá stífluð upp í 422 m y.s.

Þegar þetta er ritað er enn ekki fullráðið, hvort heldur skuli byggja stöðvarhús neðanjarðar vestan ár með afrennslisgöngum út í gilið neðan við fossinn, eða ofanjarðarstöð austan ár í Ábótanesi með þrýstivatnslögn á yfirborði jarðar og opnum frárennslisskurði út í ána. Hvort tveggja er vel framkvæmanlegt, og sennilega er það fyrst og fremst verkfræðilegt reikningsdæmi, hvor aðferðin verður heppilegri. Hér skal samt stuttlega dregið á nokkur atriði varðandi jarðfræði virkjunarsvæðisins.

Fossinn verður, þar sem áin steypist fram af blágrýtislagi, og í gljúfrinu bæði ofan og neðan við fossinn má rekja nokkur blágrýtislæg og þunnmállög. Blágrýtið er fínkornadulkornótt. Lagið á fossbrúnninni er einna grófast í korninu, en of fínkorna þó, til þess að rétt sé að gefa því nafnið grágrýti. Sennilega eru berglögin við Ábóta samstofna berginu í undirlagi Hvítárvatnsstíflu austan ár.

Í 60 m djúpri holu, sem boruð var á vesturbakka Hvítár um það bil 200 m ofan við Ábóta, eru sex blágrýtislæg. Eitt þeirra er 22 m þykkt, en hin eru fremur þunn. Blágrýtið er víðast hvar allmjög sprungið, nema helzt neðst í hverju lagi, og skilar yfirleitt ekki löngum kjarnabútum. Þetta bendir til þess, að neðst í hverju lagi séu stuðlar, en ofan við þá taki við smásprungið berg. Svipað þessu var lagskiptingin í blágrýtislaginu B<sub>II</sub> við Írafoss í Sogi, og reyndist einna auðveldast að halda óskaðri lögun á göngunum í smástuðlaða hluta blágrýtislagsins.

Ekki kom nokkuð það fram við borunina, sem bent gæti til þess, að gröftur jarðganga eða annarra mannvirkja neðanjarðar mundi sérstökum vandkvæðum bundinn. Að sjálfsögðu verður samt að bora þarna fleiri holur, áður en lokaákvörðun um byggingu neðanjarðarstöðvar verður tekin.

Eins og sést á fylgikorti, gengur dálítil sigdæld frá NE-SW yfir gilið skammt neðan við Ábóta. Misgengið sést mjög greinilega í Ábótanesi og gljúfrinu, en vestar hverfur það undir laus yfirborðslög og verður hvorki rakið

á loftmyndum né úti í náttúrunni. NW-brún misgengisins skiptir nokkrum metrum og er mun hærri en hin brúnin, eftir því, sem næst verður komið. Ýmislegt bendir til þess, að allt Ábótanesið sé sigspilda, og að brekkan, sem afmarkar það að aubáustan, sé sigbrúnin þeim megin. Jarðsig þetta er nokkuð gamalt og staðbundið og hefir þess vegna ekki úrslita þýðingu fyrir staðsetningu orkuversins. Frárennslisgöng frá orkuveri vestan ár mundi liggja gegnum tvær misgengislínur og spilduna milli þeirra. Á báðum misgengislínunum má gera ráð fyrir mjóu belti, þar sem bergið er sprungið og mulið. Brotalínur þessar ættu samt ekki að valda mikilli töf á greftrinum, þar eð um þær er vitað fyrir fram, og þess vegna unnt að gera ráðstafanir í tæka tíð til þess að styrkja bergið í brotalöminni.

Um byggingarefnið við Ábóta gildir svipað og við Miðnes. Steypuefni verður að sækja í Fúlukvíslareyrar. Í eyrunum með ánni við Lambafellskvísl skammt neðan við Ábóta er næg mól í sífur enda þótt hún sé óhæf í steinsteypu vegna líparíts. Efni í þéttikjarna má sennilega finna í melunum öðru hvoru megin Hvítár í námunda við stíflustæðið, að öðrum kosti er unnt að sækja það í sömu námur og notaðar kunna að verða við byggingu Miðnesstíflu. Þá kemur einnig til greina að nota mold úr börðum austan í Lambafelli.

#### 5. Sandárver.

Á uppdrætti í greinargerð Sigurðar Thoroddsen er gert ráð fyrir stíflu í Hvítá gegnt Svínárnesi. Samkvæmt uppdrættinum er gilið um það bil 40 m djúpt og 70 m breitt milli brúna á hinu fyrirhugaða stíflustæði. Gilið er þarna allt grafið í bögglaberg, sem nær upp undir brúnir þess beggja vegna árinna.

Enda þótt líklegt megi teljast, að áin hafi fylgt tektónisku sprungukerfi þegar hún gróf sér farveg og gil gegnum bólstrabergið, ber lítið á sprungum í gilbrekkunum næst stíflustæðinu. Þar vottar fyrir grófri, því sem næst lárétrri.



beltaskiptingu, en að öðru leyti er bergið furðanlega heillegt að sjá og gilið reglulegt. Þar sem áin beygir til vesturs 150-200 m sunnar, eru gilbrekkurnar aftur á móti tættar sprungum, og bergið mjög trosnað. Í bugðunum skömmu sunnar hverfa bólstrarnir undir móbergsvöluberg í vatnsborði árinna, en blágrýti þekur móbergið efst í gilbrekkunum.

Sandá er dragá með upptök í Kerlingafjöllum. Í hana renna nokkrar smáár, sem eiga upptök í Digruöldu og fjöllunum til norðausturs þaðan. Í Sandárverri rennur í hana Svíná, sem kemur upp norðan og austan í Mikluöldu, þar sem heita Svínárbotnar. Frá ármótum Svínár rennur Sandá 3-4 km til suðvesturs eftir dalverpi milli lágra blágrýtishálsa, en þá beygir hún af til vesturs og rennur nú í gili, fremur grunnu þó, út í Hvítá rétt ofan við Bláfellshólma.

Í Sandárgili og með Hvítá niður að Fremstaveri skiptast á blágrýtislög við misjafnlega þykk millilög úr vólubergi og móbergi með vestlægum halla. Að meðöldum 4 blágrýtislögum í borholunni við Sandá má greina 10-12 lög úr fínkornóttu blágrýti þaðan niður að Fremstaveri.

Tilraun var gerð til þess að ákveða hallann á berglögunum. Í því skyni voru gerðar mælingar á lagaskilum við Bláfellshólma austan Hvítár. Aðgengilegir mælingastaðir reyndust helzt til fáir og niðurstöður því ekki svo nákvæmar sem skyldi. Berglögunum virðist halla því sem næst beint til vesturs, og við projektion á mælipunktum var gengið út frá því, að svo væri. Það gefur að skilja, að lagamótin eru ekki slétt eins og hefluð borð, heldur með minniháttar mishæðum, dældum og hólum. Til þess að fá örugga og nákvæma vitneskju um meðalhalla, þyrfti margar mælingar, sem næðu yfir nokkuð stórt svæði. Hér varð að láta fáar mælingar nægja, aðallega á tveim lagaskilum. Samkvæmt þeim er hallinn á öðrum lagaskilunum 5 á móti 100, en 8 á móti 100 á hinum.

Í greinargerð Sigurðar Thoroddsen er gert ráð fyrir jarðstíflu í Sandá 3 km neðan við Svínárnes, með inntökum fyrir orkuver neðanjarðar rétt neðan við stífluna og 5 km löngum frárennslisgöngum út í Hvítá kippkorn neðan við Bláfellshólma. Athuganir á berginu í Sandárgili og með Hvítá benda eindregið til þess, að fyrirhuguð jarðgöng liggja að mestu leyti í blágrýti og millilögum þess, límdri ármöl og móbergsvölubergi. Í nóvember 1961 var boruð ein hola við Sandá. Vegna árstíðar og fleiri orsaka var hún staðsett sunnan árninnar, lítið eitt ofanvert við fyrirhugað stíflustæði. Samkvæmt upprætti er byrjað á holunni um það bil í 375 m y.s., og er hún 101 m á dýpt og nær því niður í 274 m y.s. eða vel niður fyrir mannvirki þau, sem fyrirhuguð eru í Sandárveri. Efstu 46.5 m (niður í því sem næst 328 m y.s.) er blágrýti, 4 lög með millilögum, og eru tvö hin neðri þeirra mjög óheilleg, einkum neðsta lagið, sem er frámunalega lélegt í holunni. Þá tekur við leirborið móbergsvöluberg og þursi næstu 30 m, en þaðan nær heillegt móbergstúff niður í gegn í holunni.

Sennilega er móbergsvölubergið samstofna við völubergið ofan á bólstrunum í gili Hvítár sunnan við stíflustæðið. Túffið mun vera samstofna og jafnaldra bólstraberginu, en völubergið aðeins yngra, myndað við rof og flutning í leirbornu vatni.

Að svo stöddu skal ekki fjölyrt meira um bergið í Sandárveri, en beðið átekta unz frekari boranir hafa verið framkvæmdar. Eru þær fyrirhugaðar á sumri komanda. Nauðsynlegt er að bora að minnsta kosti eina holu á hvern km á línu jarðganganna, auk einnar eða tveggja borana í fyrirhuguðu stöðvarhúsi. Þessar holur yrðu einkum boraðar til þess að kynnast tæknilegum eiginleikum bergsins vegna fyrirhugaðrar mannvirkja-gerðar neðanjarðar, og eru lekamælingar að sjálfsögðu þáttur í þeirri rannsókn. Þá verður og að bora við stíflustæðið í Hvítá og við flóðgáttirnar norðvestan ár. Við stífluna í Hvítá þarf að kanna bæði styrk bergsins og gleypni, en við flóðgáttirnar, sem liggja sennilega á jarðsprungubelti, væri æskilegt, að kynnast sprungukerfinu sem bezt, jafnframt gleypninni.

Þá er og verkefni næsta sumars að finna og gera tilraunir með byggingarefni í stíflur og önnur mannvirki. Það er vafasamt, að steypuefni finnist nær Sandárverri en með Grjóta vestan undir Bláfelli. Efni í malarskur mun vera fyrir hendi með Sandá í Svínárnesi. Gert er ráð fyrir, að þéttikjarni í Sandárstíflu fái úr jarðvegstorfum og moldarflögum rétt hjá ánni beggja vegna við stíflustæðið. Ekki þarf að óttast lífræn efni í moldinni, en æði er hún vikublandin. Þá er ekki örvaent um, að leirborin jökulset megi finna í melunum skammt frá stíflustæðinu.

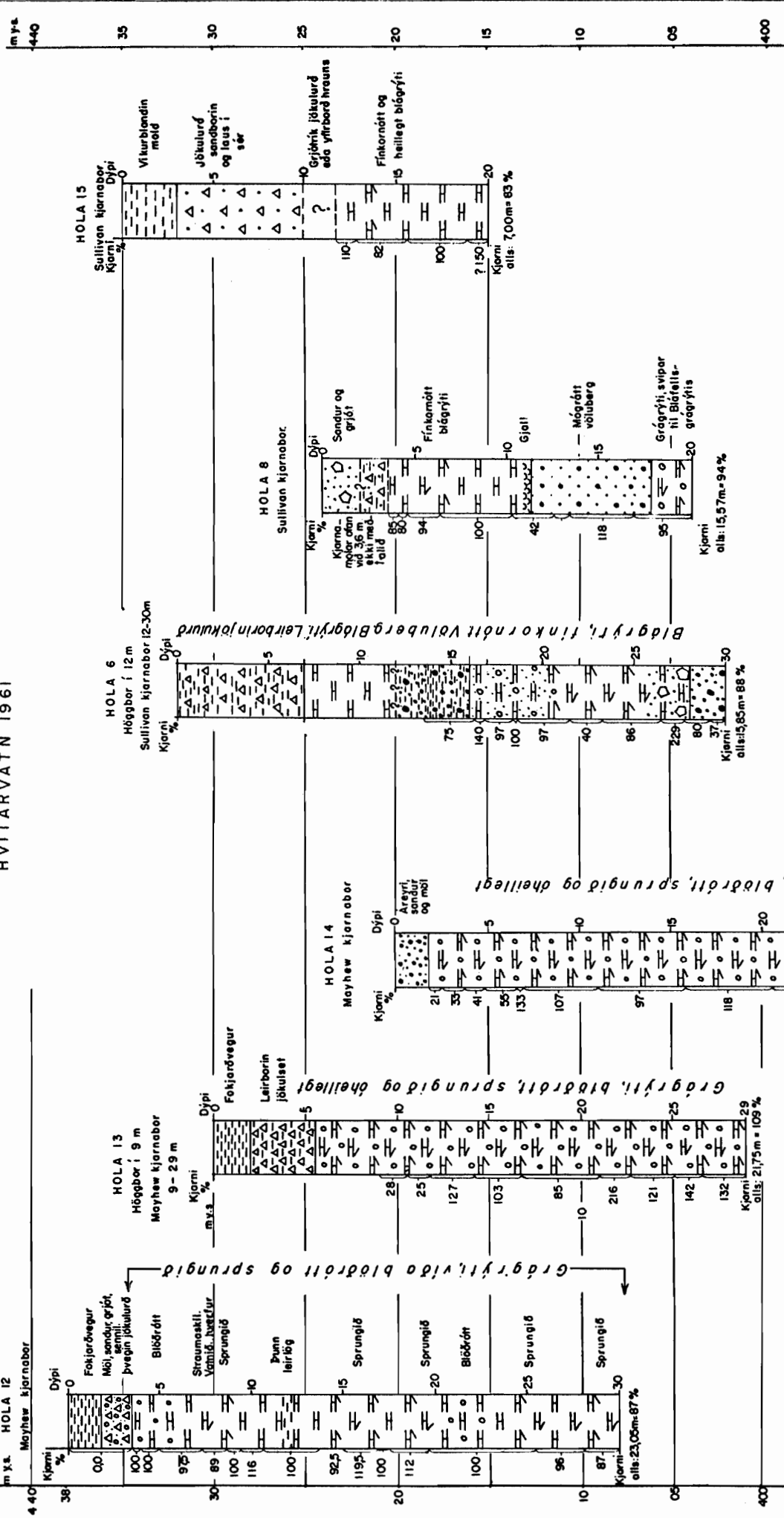
## 6. Fremstaver.

Fremstaver er syðst bláfellsvirkjana. Á ódagsettum uppdrætti frá verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen er gert ráð fyrir orkuveri neðanjarðar vestan ár í Fremstaversnesi með 550-600 m löngum frárennslisgöngum gegnum nesíð.

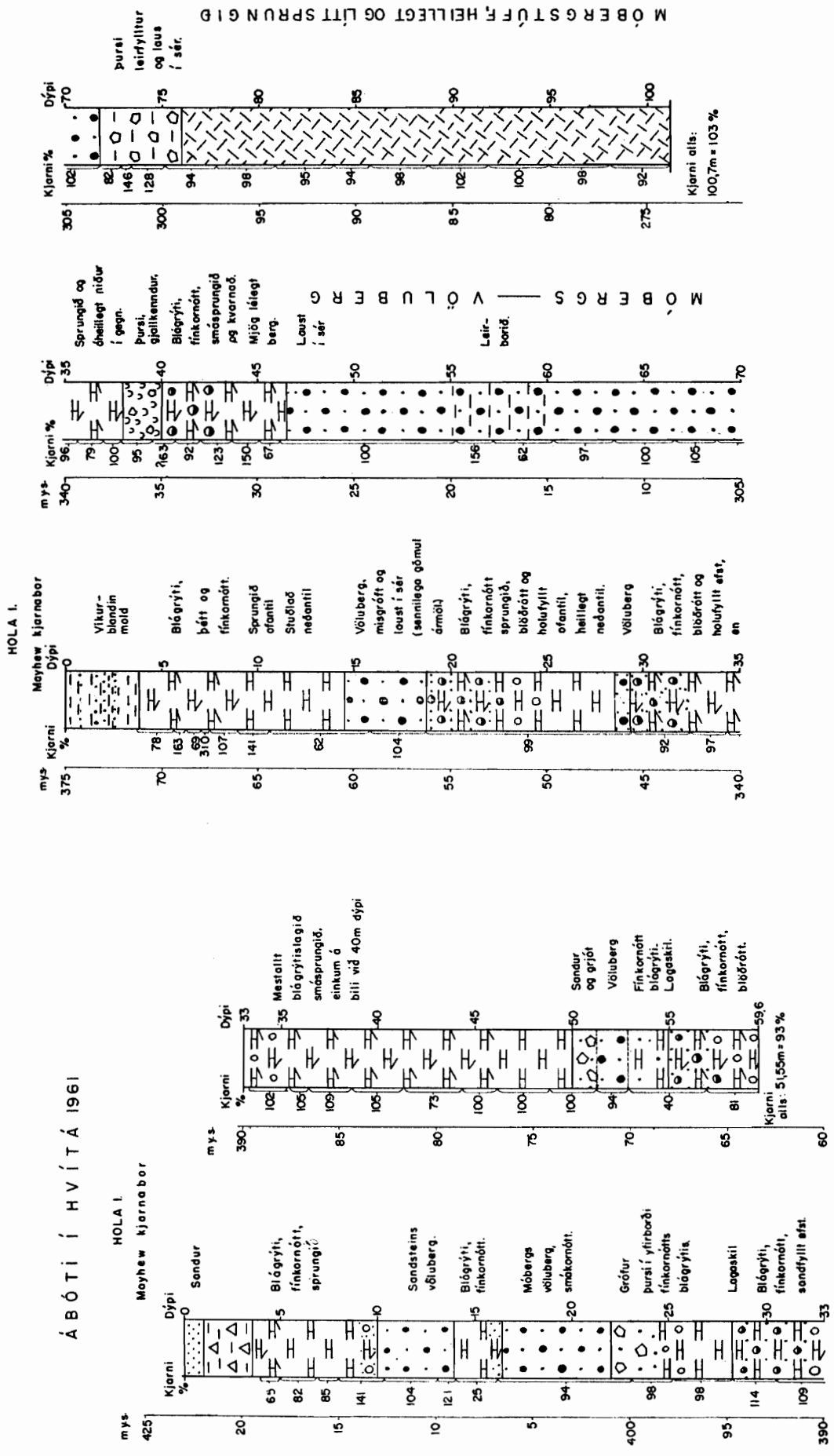
Við stíflustæðið norðan Hvítár liggur grágrýtislag með vestlægum halla ofan á jökulbergi. Þar nær grágrýtið yfirborði um það bil í 285 m y.s., en framur í nesinu hverfur það undir mól og hnullunga. 800 m til NW frá stíflustæðinu, þar sem lækur rennur úr verinu í Hvítá rétt ofan við 265 m hæðarlínu, bryddir á grágrýtinu í vatnsborði árinna fram undan hnullungaskriðunni í bakkanum. Hér þarf að kanna vandlega lagaskil grágrýtisins og yfirborðslaganna, áður en ákvörðun verður tekin um tilhögun frárennslisins.

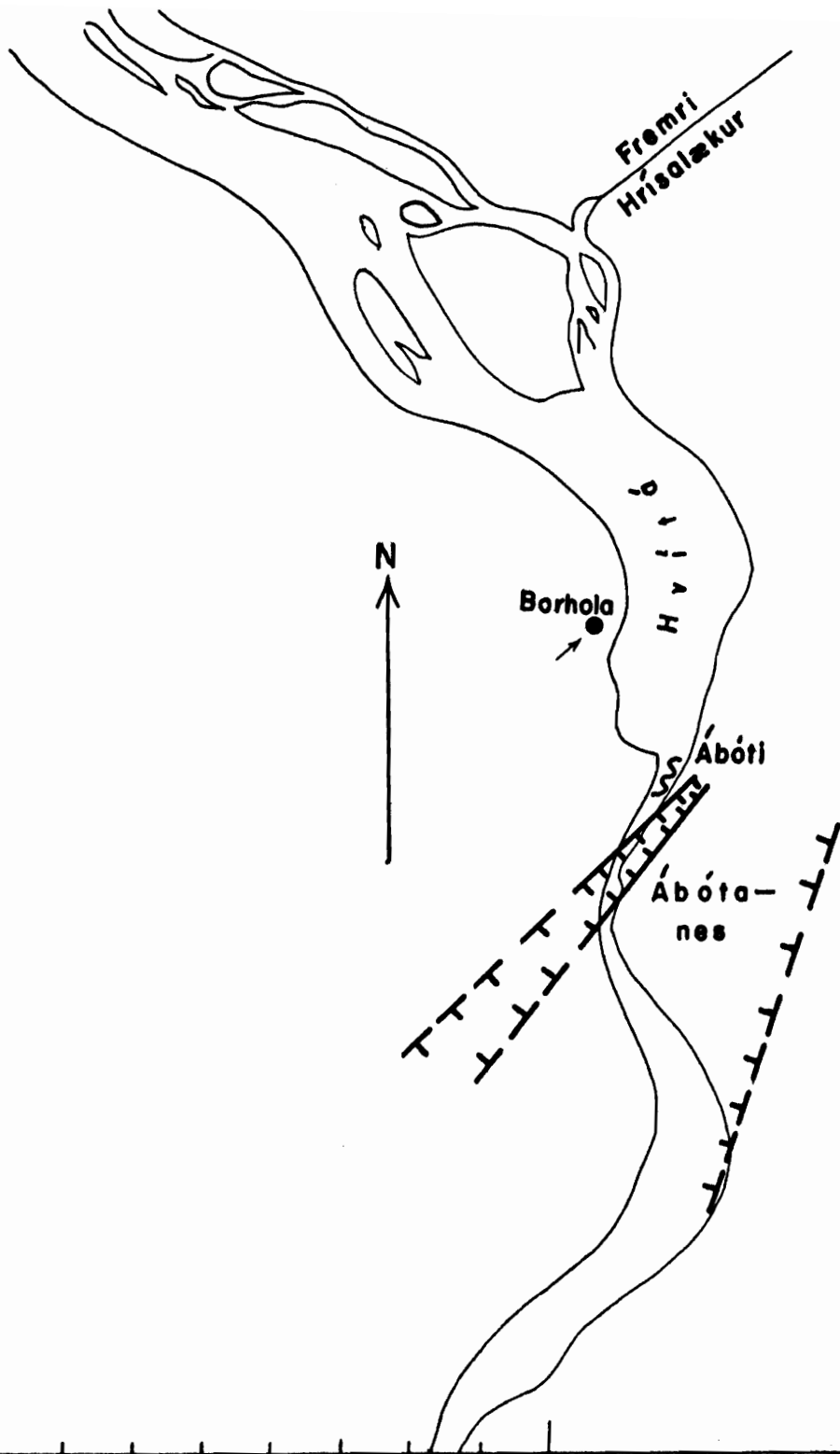
Sunnan ár verður ekki vart við grágrýti. Á fyrirhuguðu stíflustæði er gilbarmurinn úr blágrýti, en undir því leirborið set og skriða neðst í brekkunni.

# HVÍTÁRVATN 1961

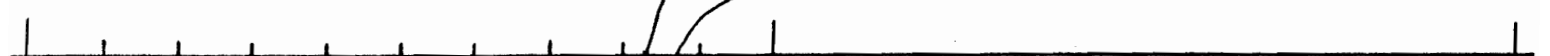


SANDÁRVER 1961





Misgengi  
við  
Ábóta í Hvítá



X = 584000

P. Jak.

X = 583000

T.Tr. 1962

X = 582000

