



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

SKILAGREIN

BÚRFELL II
Loftboranir á stöðvarhússtæði

Pétur Pétursson

OS82111/VOD52 B

Desember 1982



ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

SKILAGREIN

BÚRFELL II
Loftboranir á stöðvarhússtæði

Pétur Pétursson
OS82111/VOD52 B

Desember 1982



FORMÁLI

ÞESSI GREINARGERÐ ER UNNIN Í TENGLUM VIÐ VERKSAMNING MILLI
LANDSVIRKJUNAR OG ORKUSTOFNUNAR DAGS, 1. JÚNÍ 1982.

NÍU HOLUR VORU BORAÐAR MEÐ LOFTBOR Á STÖÐVARHÚSSTÆÐINU.

ÞÆR GEFA TIL KYNNA AÐ STÖÐVARHÚSIÐ MUNI STANDA Í BASALTI.
KANNA ÞARF GERÐ OG LEKT BASALTSINS Á STÖÐVARHÚSSTÆÐINU
NOKKRU NÁNAR, ÞÁ VÆNTANLEGA MED KJARNABORUN OG LEKTARPRÓFUN.

Haukur Tómasson
HAUKUR TÓMASSON

David Egilsson
DAVÍD EGILSON

Björn Jónasson
BJÖRN JÓNASSON

Pétur Pétursson
PÉTUR PÉTURSSON

EFNISYFIRLIT

Bls.

| | |
|---|---|
| 1. Inngangur..... | 2 |
| 2. Almennt um svæðið..... | 2 |
| 3. Fyrri rannsóknir..... | 3 |
| 4. Tilhögun rannsókna..... | 3 |
| 5. Helstu niðurstöður..... | 4 |
| 6. Samantekt..... | 5 |
| Heimildaskrá..... | 6 |
| Tafla 1. Borholur á stöðvarhússtaði-Búrfell II..... | 7 |

MYNDASKRÁ

| | |
|---|----|
| Mynd 1. Yfirlitsmynd..... | 8 |
| " 2. Staðsetningarkort..... | 9 |
| " 3. Borholusnið..... | 10 |
| " 4. Snið A..... | 11 |
| " 5. Snið B..... | 12 |
| " 6. Snið C..... | 13 |
| " 7. Snið D..... | 14 |
| " 8. Jafnhæðalínur - toppur jökulbergs..... | 15 |
| " 9. " " - botn jökulbergs..... | 14 |

1. INNGANGUR.

Dagana 30.9 til 13.10 1982 voru boraðar nfu loftborsholur á svæði fyrirhugaðs stöðvarhúss Búrfellsvirkjunar II. Tilgangur þessara borana var að kanna jarðlög á þessu tiltekna svæði og þá sérstaklega að athuga hvort undirstöður stöðvarhússins lentu örugglega í fastri klöpp. Þess vegna þótti mikilvægt að finna mörkin laust efni/jökulberg og jökulberg/basaltklöpp. Einnig var haft í huga að loftborgsgögnin gætu hjálpað til við staðsetningu á kjarnaholum, e.t.v. næsta sumar.

2. ALMENNT UM SVÆÐIÐ, JARÐSAGA.

Jarðlögum á svæði Búrfells og Sámsstaðamúla hefur verið skipt niður í syrpur eða einingar með tilliti til aldurs og eiginleika. Grunnbergið á svæðinu er frá kvarterum tíma og tilheyrir það Hreppamynduninni svokölluðu. Elsti hluti grunnbergsins er árkvarter að aldri og nefndur eldri Búrfellsmyndunin. Sú myndun er a.m.k. 100 m þykk og samanstendur af storkubergi, allt frá líparfíti til ólivín basalts. Töluvert er um andesítlög, mörg hver um 10 m þykk, með 3 til 4 m karga á milli. Jarðhitaummyndun er algeng í eldri Búrfellsmynduninni, aðallega í kargabeltunum.

Næstelst er svokölluð Sámsstaðamúlamyndun. Hún er gerð úr skriðuefni, sandlögum og blágrýtislögum og myndaði dalþyllingu þar sem Sámsstaðamúli er nú. Ísöld hefur verið skollin á og jökull hjálpað til við gróft þessa forna dals.

Næsta stig í þróun svæðisins er að þykkur jökull leggst yfir. Við þessar aðstæður hlaðast upp efstu u.þ.b. 300 m á Búrfelli, þ.e. bólstrabergs- og móbergskúfur fjallsins.

Eftir jökulskeiðið grófst frekar þróngur dalur í nágrenni við Sámsstaðaklif, sem fylltist síðar af blágrýtislögum. Þessi myndun er kölluð Sámsstaðklífsmyndunin.

Ofan á fyrrnefndum grunnbergsmyndunum liggja mun yngri setlög, frá síðustu ísöld og nútíma. Jöklar síðustu ísaldar hafa skafið og mótað landið, flutt til og skilið eftir efni hér og þar. Á fyrirhuguðu stöðvarhússstaði og í nágrenni þess er jökulbergið nokkuð þykkt, eða um 10 til 40 m a.m.k. Líkast til er hér um að ræða dal - eða gljúfurþyllingu ofan í eldri Búrfellsmyndunina og með takmarkaða útbreiðslu. Ofan á jökulberginu liggur víða víxllagaður sandsteinn, líklega myndaður í óseyri við lok síðasta jökulskeiðs, en þar ofan á er mór. Í mórnum er gjóskulagið H_5 , um 6200 ára gamalt. Ofan á mórnum liggja svo gjóskulögin H_4 , H_3 og H_2 með þykkum, jarðvegsblönduðum foksandi á milli. Efst er svo yfirborðslag, blandað að uppruna, víðast 10 til 20 sm þykkt.

3. FYRRI RANNSÓKNIR

Ýmsar rannsóknir hafa farið fram á svæðinu milli Búrfells og Sámsstaðamúla á síðustu áratugum. Hér á eftir verður tæpt á því helsta.

Árið 1960 gerði Þorleifur Einarsson jarðfræðikort vegna fyrirhugaðra virkjanaframkvæmda þá. Ekkert hafði verið borað á svæðinu. 1961 voru boraðar kjarnaholur I og við rætur Sámsstaðamúla undir stjórn Hauks Tómassonar. Tilraunajarðgöng voru sprengd haustið 1962, og liggja þau rétt norðan við fyrirhugað stöðvarhússstæði. Göng þessi eru um 258 m löng og liggja til NNA. Boraðar voru tvær kjarnaholur í nágrenni stöðvarhússstæðis árið 1964, þ.e. SO-1 og SO-2, auk borrohla og jarðsveiflumælinga.

Árið 1980 var framkvæmd jarðgrunnskortlagning á svæði frárennslisskurðar undir stjórn Ingibjargar Kaldal, auk jarðsveiflumælinga og borro- og cobraborana. Einnig var boruð kjarnaholan BF-1 þá um haustið. Sumarið 1981 var borað með Geonor bor Vegagerðar ríkisins á stöðvarhússstæði og frárennslisskurði. Þá voru einnig boraðar holurnar BF-2 til BF-5 með Craeliusbor Jarðborana Ríkisins. Árið 1982 voru boraðar BF-6 til BF-8 í frárennslisskurði og á brúarstæði við Fossá með bor Hafrannsóknastofnunar ríkisins.

4. TILHÖGUN RANNSÓKNA.

Síðastliðið haust voru boraðar níu loftborsholur á fyrirhuguðu stöðvarhússstæði Búrfellsvirkunar II, BF-9 til BF-17. Fyrirfram höfðu verið ákveðin þrjú borholustæði við hæla I, II og III, sjá mynd 2, en þessir hælar höfðu þegar verið mældir inn. Ákveðið var að setja út fleiri holur jafnóðum eftir legu jarðlaga, þ.e. eftir niðurstöðum fyrri hola.

Tekinn var bortíminn, þ.e. hversu langan tíma það tekur að bora ákveðið dýptarbil, auk þess sem borsvarfið var skoðað og því lýst jafnóðum og það kom upp. Einnig voru tekin svarfsýni úr hverri holu til nánari greiningar á rannsóknarstofu Orkustofnunar. Lagamót koma yfirleitt nokkuð glögg fram, bæði sem breyting í borhraða og skoilit og svarfi. Dýpi er lesið upp á 1/10 úr metra og má segja að skekkja í dýptarákvörðun sé í öllum tilvikum innan við 0,5 m.

Heildarbormetrar eru 186 sem þýðir að hver hola er 20,7 m djúp að meðaltali. Dýpsta hola er 23,5 m en sú grynnsta 14,4 m á dýpt. Í kvóta er holan BF-10 dýpst, 126,3 my.s. en grynnst er hola BF-16, með botnkvóta 142,5 my.s. Allar holur náðu niður í basalt nema BF-16.

5. HELSTU NIÐURSTÖÐUR.

Þegar hafist var handa s.l. haust lágu fyrir upplýsingar úr tveimur kjarnaholum, þ.e. SO-1 (boruð 1964) og BF-2 (boruð 1981). Þessar tvær holur eru talsvert ólíkar, þótt ekki séu nema rúmlega 50 m á milli þeirra. Til dæmis er þykkt jökulbergsins í SO-1 um 40 m, en einungis um 8 m í BF-2. Botnkvóti jökulbergsins er því einnig mjög misjafn, eða 136,9 my.s. í BF-2, en 116,9 my.s. í SO-1, sjá staðsetningu á mynd 2 og súlur á myndum 4, 5 og 6. Það var því ekki vitað fyrirfram við hversu þykku jökulbergslagi mætti búast á stæði stöðvarhússins, enda var tilgangur þessa verks að finna út hvort undirstöður stöðvarhússins lentu í fastri klöpp eða jökulbergi.

Fljótlega kom í ljós að jökulbergspykktin á stöðvarhússtæðinu er um eða innan við 10 m í öllum holum, sjá myndir 2, 4 og 5. Algengur toppkvóti jökulbergsins er um 140 til 150 my.s., sjá mynd 8, en þar ofan á er mór og/eða vikur og fokasnaður, 4 til 10 m á þykkt, sjá myndir 3, 4, og 5. Í BF-16 varð að hætta borun vegna festu þegar komið var 8,7 m ofan í jökulbergið, en ekki er talin ástæða til að ætla að það sé þykkara í þessari holu en t.d. BF-15. Niðurstaðan er því sú að botn jökulbergsins standi hvergi lægra en í 133,7 my.s. (í BF-10), sjá mynd 9.

Undir jökulberginu tekur við basaltkargi eða -klöpp. Yfirborð basaltsins er yfirleitt um 135 til 140 my.s., nema í BF-17 (um 155 my.s.). Í BF-9, 10, 13 og 14 tekur við kargi undir jökulberginu. Þykkt hans er frá u.p.b. 0,5 m í BF-14 til rúmlega 5 m í BF-10, sjá mynd 3. Í BF-11, 12, 15 og 17 liggur jökulbergið beint ofan á þéttri basaltklöpp. Í BF-10 og BF-13 er basaltklöppin morkin og ummynduð en fersk og þétt í öðrum holum, samkvæmt svarfsýnaskoðun. Einnig bendir bortíminn til hins sama. Ekki er gott að segja hversu morkin eða "lin" klöppin er í þessum holum, en bortíminn er svipaður og í jökulbergi. Úr þessu yrði best skorið með því að bora kjarnaholu nálægt BF-10, eða á milli BF-10 og BF-13.

Eins og áður hefur komið fram er kjarnaholan SO-1 ólík öðrum holum á svæðinu vegna þess hversu jökulbergið er þykkt í henni (um 39 m), sjá mynd 6. Til glöggvunar á legu jökulbergsins var teiknað snið í gegnum kjarnaholurnar BF-2 og SO-1 yfir í gangamunna tilraunajarðganganna sem grafin voru 1962 og þaðan eftir göngunum, sjá staðsetningu á mynd 1 og snið á mynd 7. Stefna og lega ganganna er fengin úr jarðfræðikorti E.G.V. 1964, en halli og jarðlagalýsing úr skýrslu RF/HT 1964. Útbreiðsla jökulbergsins á yfirborði er fengin frá SPS 1981, sjá heimildaskrá. Út frá þessum upplýsingum var unnt að teikna fyrrgreint snið, mynd 7, sem styður þá hugmynd að þykk jökulbergsfylling sé undir jökulbergskápunni á yfirborði.

Æskilegt væri að bora kjarna- eða loftborsholu sem næði í gegnum jökulbergsfylluna einhversstaðar á milli borholu

SO-1 og sniðlínu A, sjá mynd 2. Með þeirri holu fengjust upplýsingar um hallann á yfirborði klapparinnar til NNA frá stöðvarhúsi og þar með snið, er sýndi legu jarðlaga þar sem þrýstípfur koma inn í stöðvarhúsið.

Grunnvatnsborð var mælt 6.10. 1982 í holum BF-11, 12 og 13, en 14.10 82 í hinum loftborsholunum, sem eru fódraðar með plaströrum. Engar hitamælingar hafa farið fram. Meðalgrunnvatnshæðin er 149,7 my.s., en sveiflast frá 145,0 my.s. í BF-13 upp í 160,0 my.s. í BF-17 og reyndar flæddi upp úr þeirri holu þegar svæðið var yfirgefið. Grunnvatnsborðið fer hækkandi til NV, þ.e. í átt að fjallshlíðinni. Nauðsynlegt er að fá fleiri grunnvatnsmælingar úr þessum borholum, bæði grunnvatnsborð og grunnvatnshita til þess að marktækar upplýsingar um grunnvatn liggi fyrir.

6. SAMANTEKT.

Almennt fengust nokkuð góðar og áreiðanlegar niðurstöður úr borunum síðastliðins hausts. Meðalhæð á toppi jökulbergsins er 147,8 my.s., en meðalbotnkvóti er 139,9 my.s. (ef gengið er út frá því að jökulbergið endi í botni BF-16). Meðalþykkt jökulbergsins er því um 8 m. Yfirborð basaltsins er þá að meðaltali í 139,9 my.s., sem er vel fyrir ofan grunnhæð tilvonandi stöðvarhúss (um 125 my.s.). Tvennt þyrfti þó að rannsaka nánar: a) Hversu lín klöppin er við BF-10 eða milli BF-10 og BF-13. b) Hversu hratt jökulbergið þykknar til NA frá stöðvarhússstæði, þ.e. milli sniðlínu A og borholu SO-1. Til þess að fá glögga mynd af þessum tveimur vafaatriðum væri upplagt að bora sitthvora holuna á hvorum stað. Einnig væri mjög æskilegt að bora kjarnaholu u.þ.b. á miðju stöðvarhússstæðinu til þess að fá áreiðanlegar plan myndir af toppi og botni jökulbergsins. Lektun á kjarnaholum gæti einnig gefið þýðingarmiklar upplýsingar um vatnsaga meðan á byggingarframkvæmdum stendur.

Hæðin á yfirborði klappar gefur ekki tilefni til þess að breyta legu stöðvarhússins, en það ætti að koma í ljós með borunum mæsta sumar hvort SA-horn stöðvarhússins lendir í of lélegu basalti eða ekki.

HEIMILDARSKRÁ

Almenna verkfræðistofan 1982: Stækkun Búrfells, verkhönnun 140 MW virkjunar. Landsvirkjun 38 s.

Haukur Tómasson 1967 : Jarðfræðirannsóknir virkjunarstaðarins við Búrfell. Sérprentun úr tímariti Verkfræðinga- félags Íslands 3. -6. hefti 1966.

Haukur Tómasson og Elsa G. Vilmundardóttir 1964: Búrfell Project, the Modified Saetersmoen Scheme, S.E.A., Reykjavík, des. 1967.

Ingibjörg Kaldal 1981 : Búrfellsvirkjun II- laus jarðlög. Orkustofnun, VOD. Greinargerð IK-81/01.

Rögnvaldur Þorláksson og Haukur Tómasson 1964 : Tilraunajarðgöng við Búrfell. Raforkumálastjóri, Orkudeild, nóv. 1964.

Snorri Páll Snorrason 1981 : Jarðfræði Sámsstaðaklifs. Orkustofnun, VOD. Greinargerð SPS-81/01.

Þorleifur Einarsson 1960 : Jarðfræði Búrfellsvirkjunar. Raforkumálastjóri, Orkudeild. Reykjavík, des. 1960.

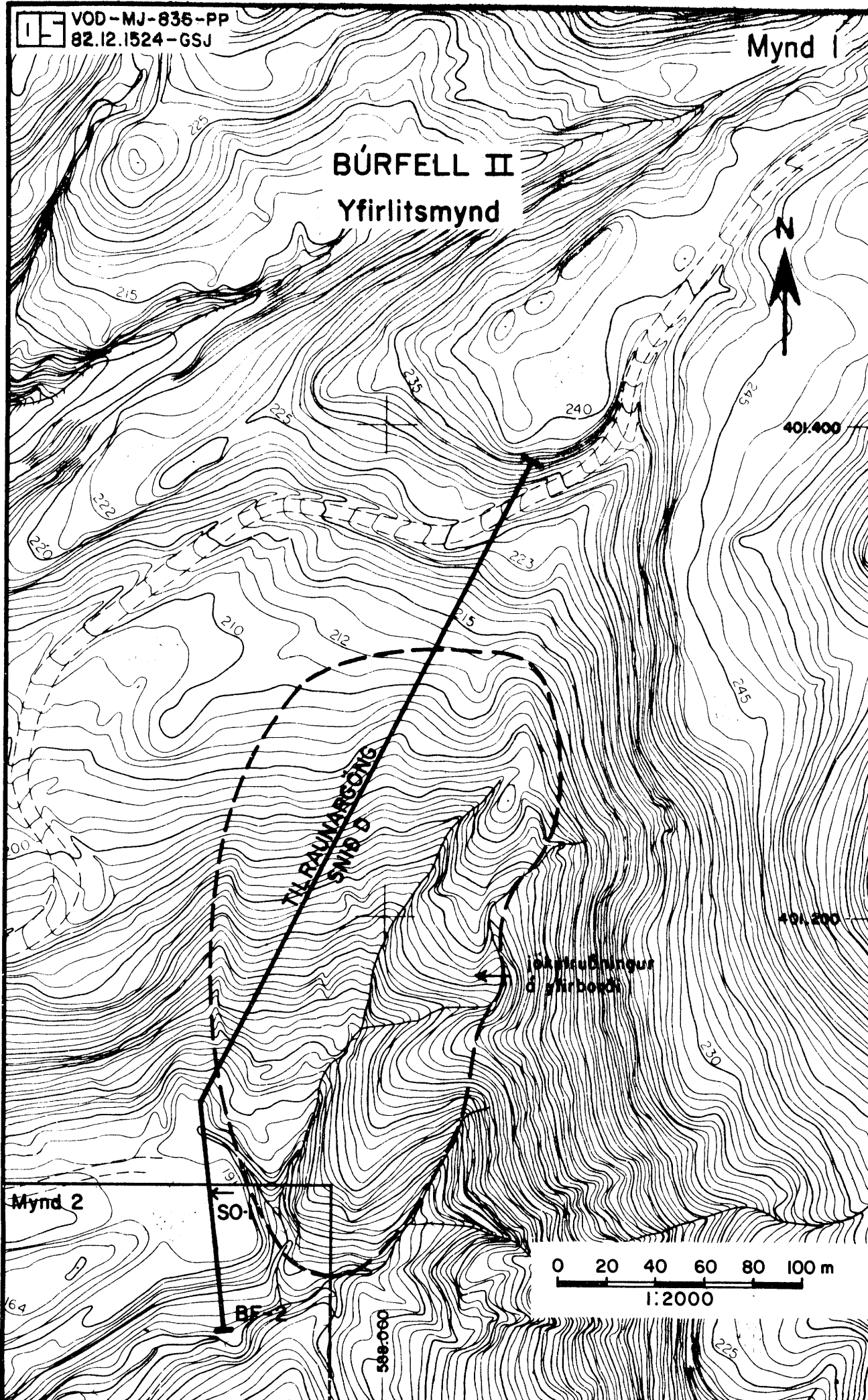
Þorleifur Einarsson og Haukur Tómasson 1962 : Búrfell, General Geology. S.E.A., Reykjavík, maí 1962.

TAFLA 1, Borholur á stöðvarhússtæði- Búrfell II

| <u>Heiti</u> | <u>Y-hnit</u> | <u>X-hnit</u> | <u>Hæð, my.s.</u> |
|--------------|---------------|---------------|-------------------|
| BF-9 | 401031.20 | 588124.64 | 160.06 |
| BF-10 | 401016.77 | 588087.81 | 148.11 |
| BF-11 | 401016.37 | 588104.62 | 148.89 |
| BF-12 | 401014.64 | 588097.41 | 148.82 |
| BF-13 | 401033.87 | 588072.70 | 150.38 |
| BF-14 | 401035.10 | 588079.64 | 150.48 |
| BF-15 | 401046.92 | 588087.96 | 158.75 |
| BF-16 | 401053.29 | 588104.73 | 161.01 |
| BF-17 | 401075.38 | 588132.09 | 160.00 |
| SO-1 | 401085.0 | 588060.0 | 161.1 |
| BF-2 | 401033.5 | 588061.5 | 151.7 |
| BF-1 | 401348.8 | 587932.0 | 223.2 |
| Hæll I | 401009.5 | 588091.5 | |
| Hæll II | 401027.0 | 588124.0 | |
| Hæll III | 401057.5 | 588108.0 | |

BÚRFELL II

Yfirlitsmynd



Mynd 2

S0-1

BF-2

Ískleubingur
á gírbordi

0 20 40 60 80 100 m
1:2000

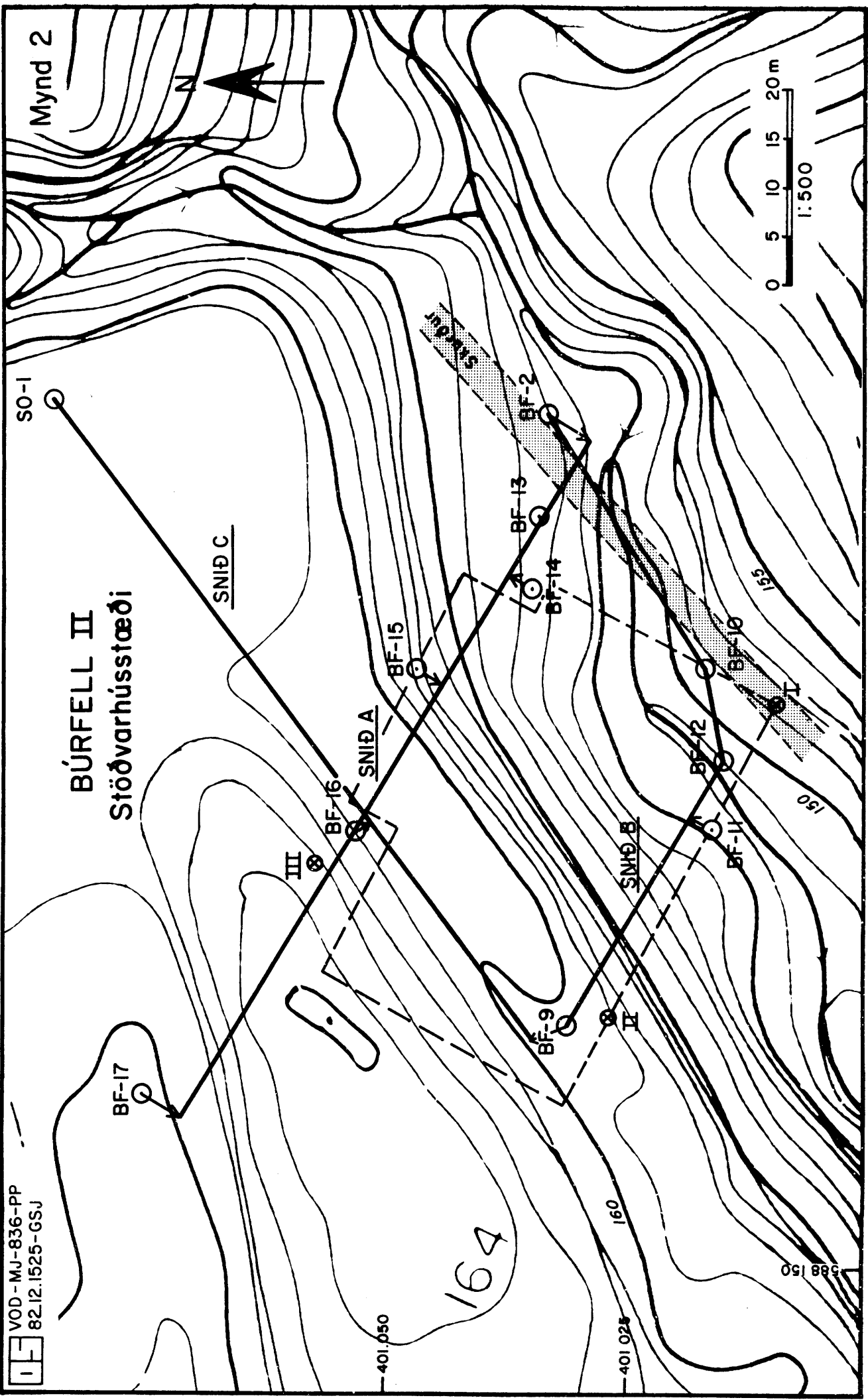
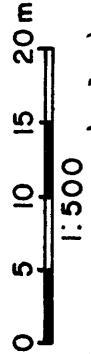
see 060

VOD - MJ-836-PP
82.12.1525-GSJ

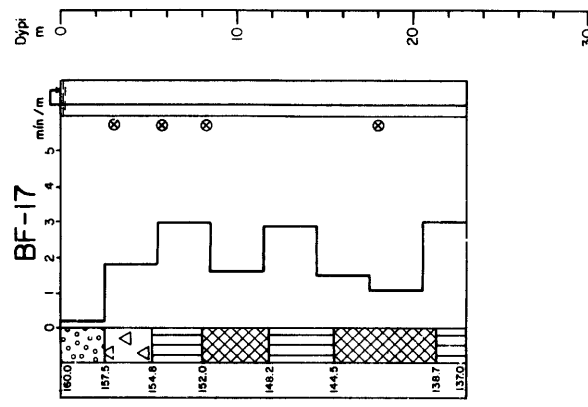
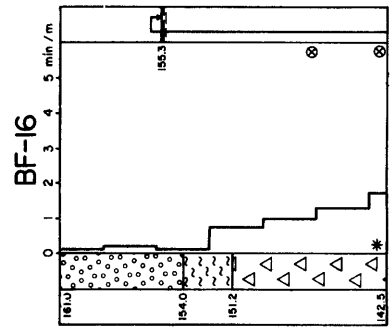
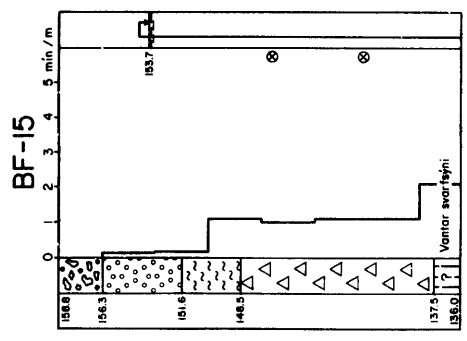
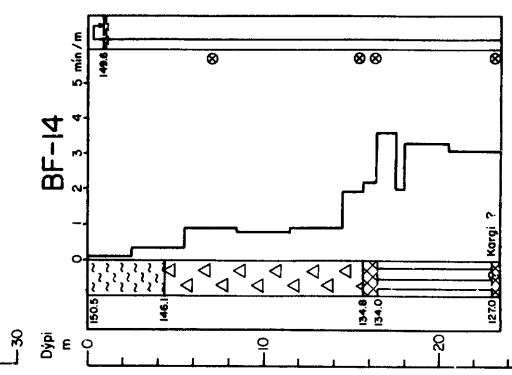
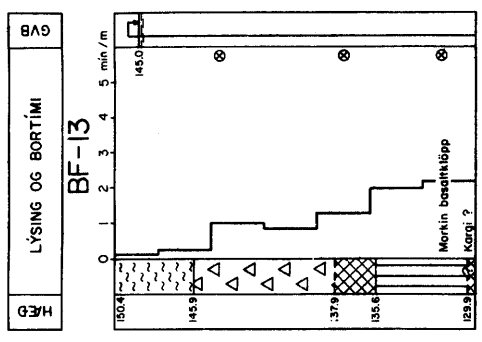
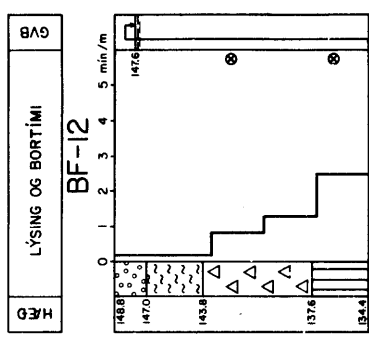
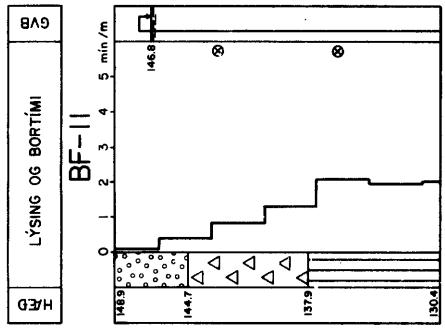
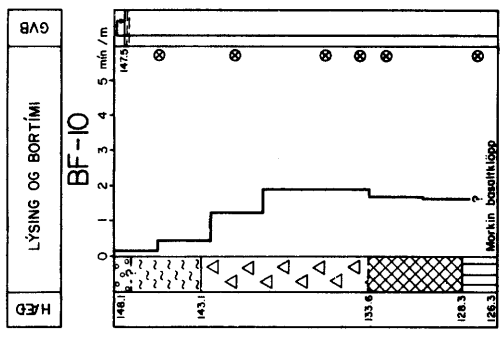
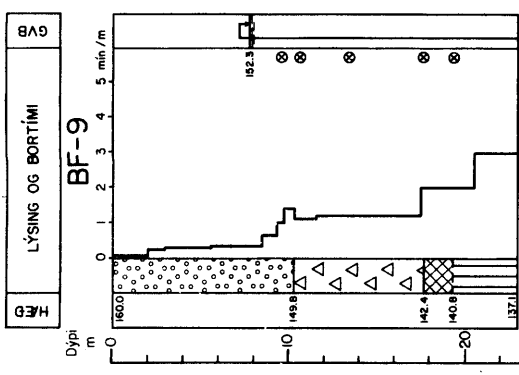
Mynd 2

BÚRFELL II

Stöðvarhússtæði



BÚRFELL II. Stöðvarhússtæði



SKÝRINGAR :

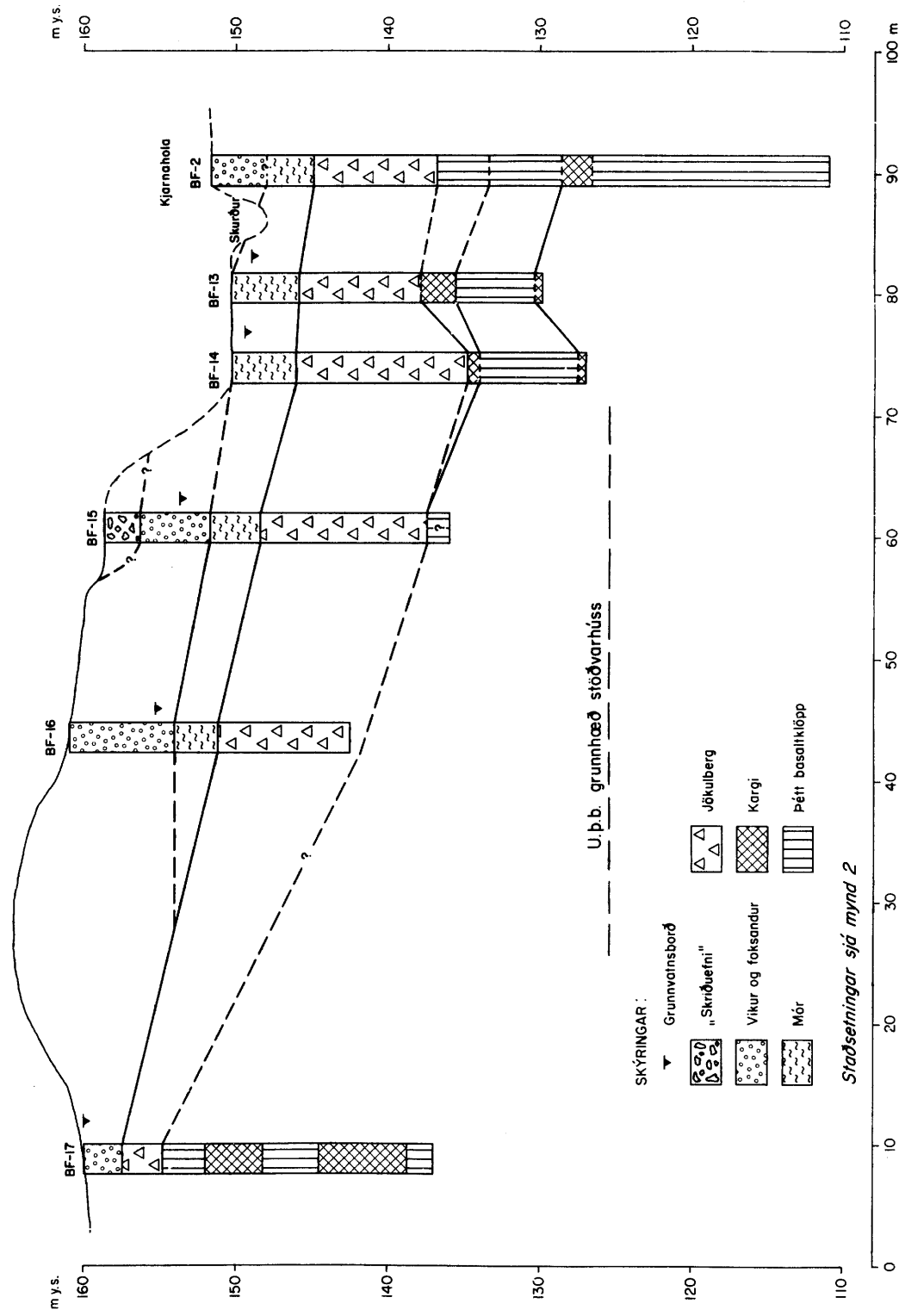
- Laust "skriðufefni"
- Vikur og foxsöndur
- Mór
- Jökulberg
- Kargi
- Pétt basaltklöpp
- Grunnvatnsborð (m.y.s.)
- Bortími í mín/m
- Svartsýni tekið
- GVB

Mælt 6.10.'82 í BF-11,12 og 13
en 14.10.'82 í öðrum höllum

BÚRFELL II

Stöðvarhússtæði. Snið A

Mynd 4

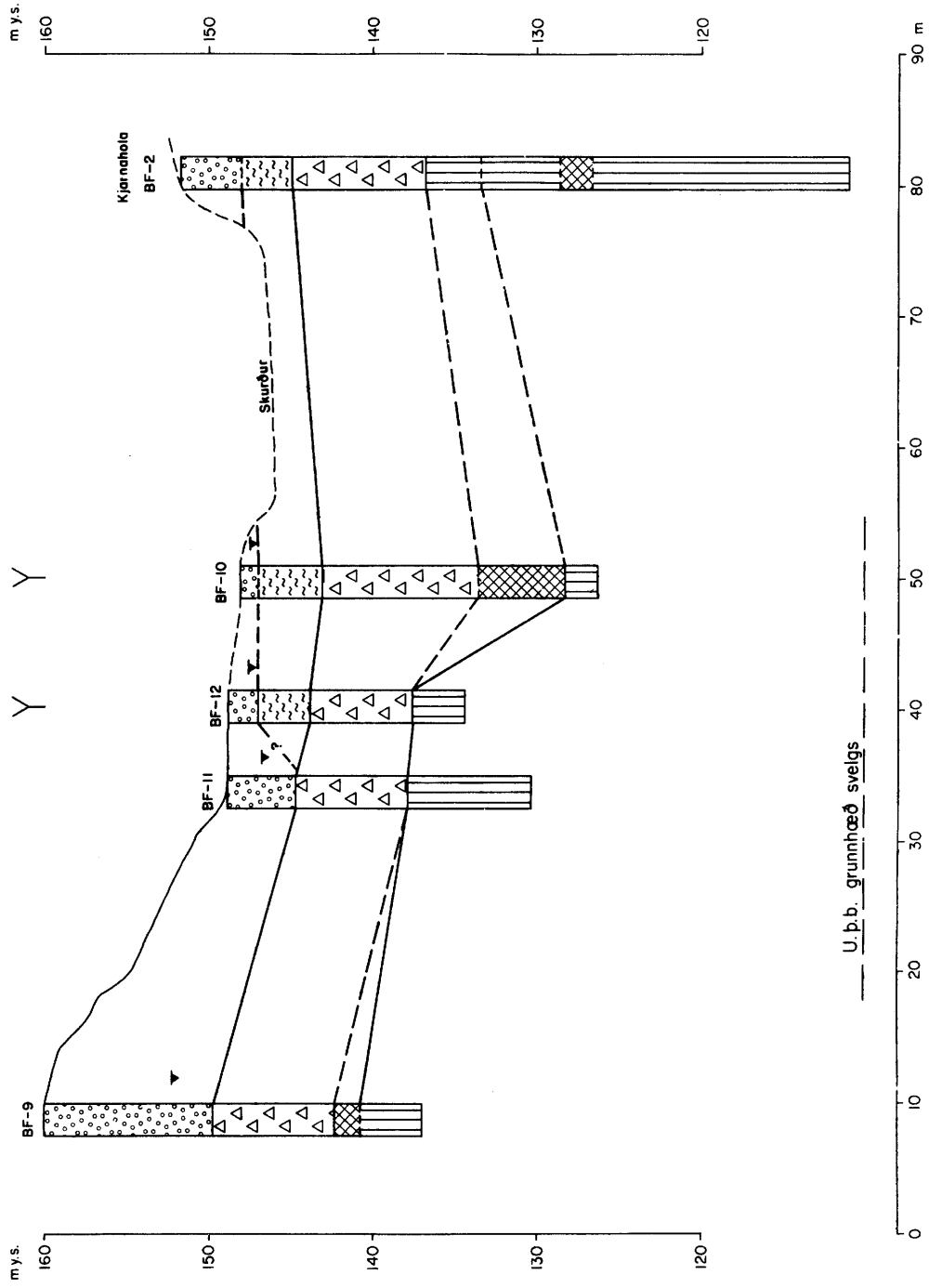


V00-MJ-836-PP
82.12.1527-GSJ

BÚRFELL II

Stöðvarhússtæði. Snið B

Mynd 5



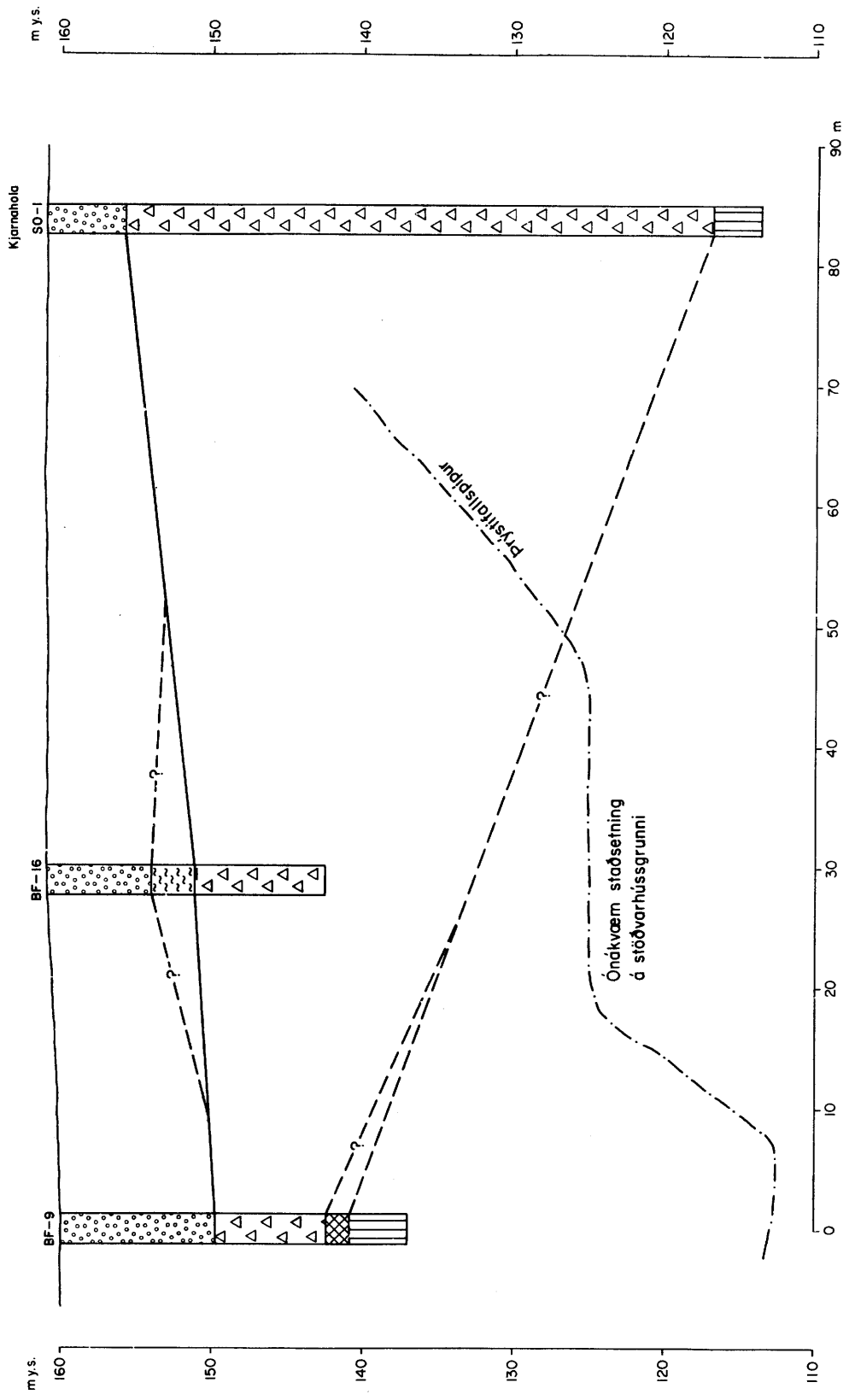
Skýringar sjá mynd 4
Staðsetningar sjá mynd 2

VOD-MJ-836-PP
82.12.1528-GSJ

BÚRFELL II

Stöðvarhússtæði. Snið C

Mynd 6

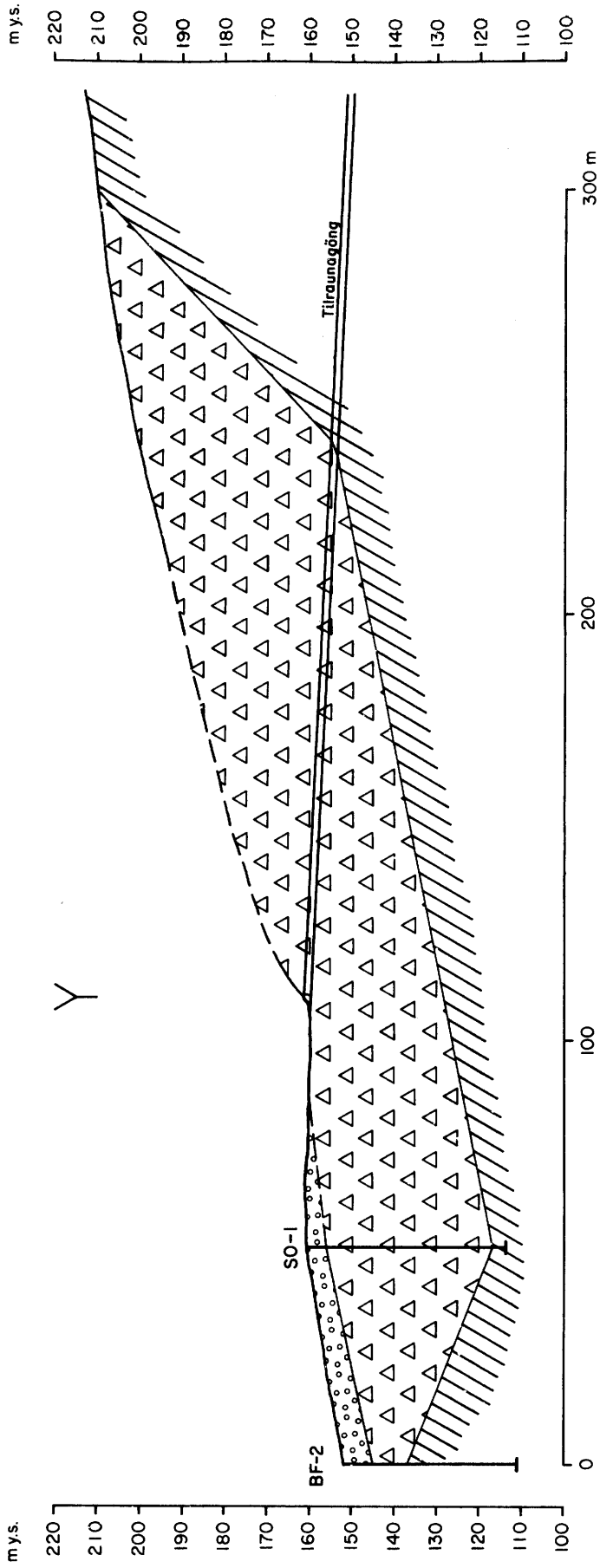


VOD-MJ-836-PP
82.12.1523-GSJ

Mynd 7

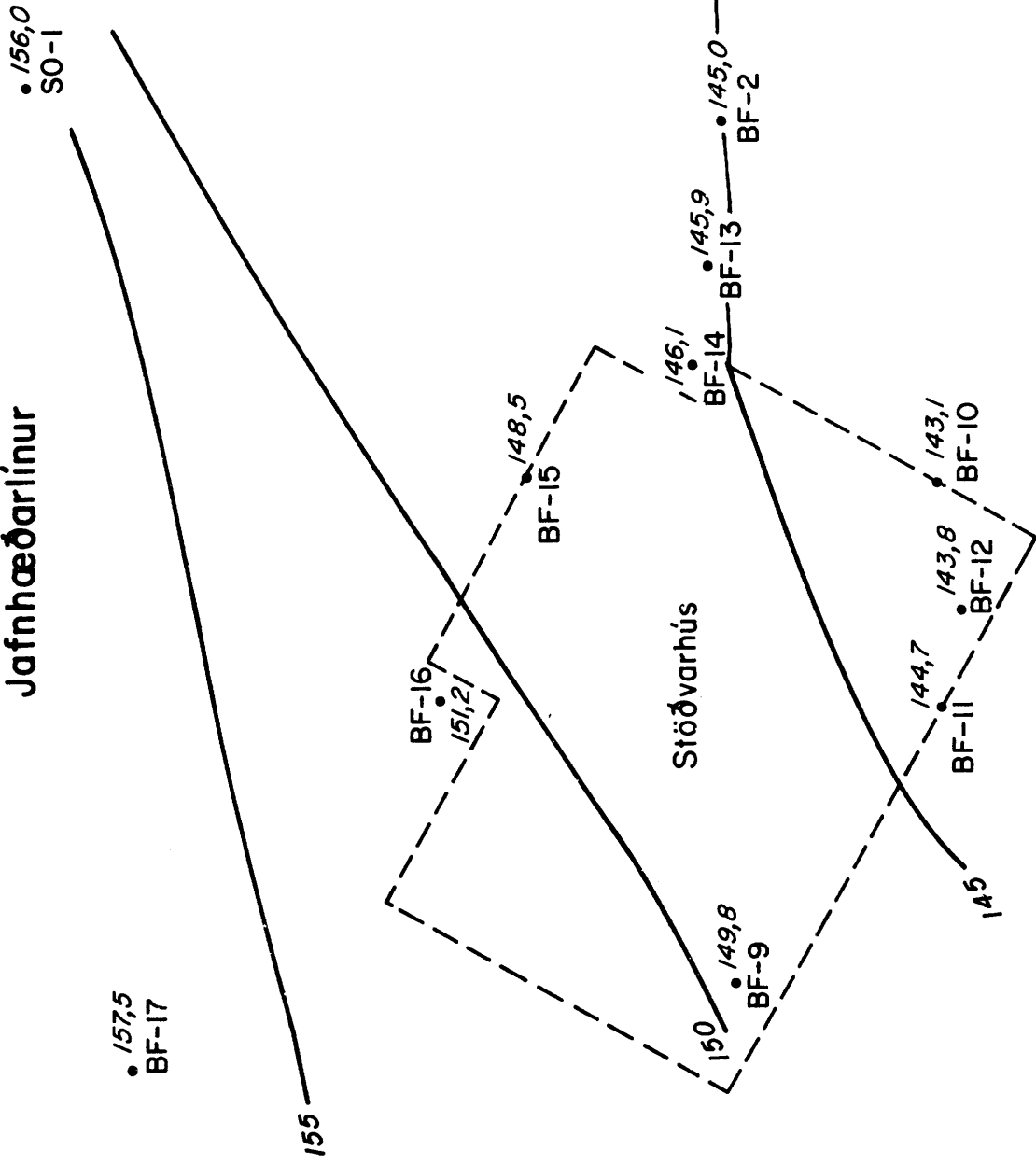
BÚRFELL II

Snið D gegnum BF-2, SO-1 og tilraunagöng



Saðsetningar sjá mynd 1
Skýringar sjá mynd 4

BÚRFELL II, stöðvarhússtaði Toppur jökulbergs Jafnhæðarlínur



BÚRFELL II, stöðvarhússtæði
Botn jökulbergs
Jafnhæðarlínur

