



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

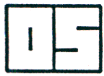
**Vegagerð ríkisins**

**Athugun á sprungum í vegstæði  
vestan við Rauðavatn**

Helgi Torfason

OS-94025/JHD-13 B

Júní 1994



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 620 006

## **Vegagerð ríkisins**

**Athugun á sprungum í vegstæði  
vestan við Rauðavatn**

Helgi Torfason

OS-94025/JHD-13 B

Júní 1994

## ÁGRIP

Vegna vega- og brúargerðar vestan við Rauðavatn voru gerðar athuganir á jarðskjálfta-sprungum á fyrirhuguðu veg- og brúarstæði. Einkum var fylgst með sprungum í væntanlegu brúarstæði, en Suðurlandsvegur er sprengdur niður í hraunlagabunka og á vegbrú (vegðæl) að liggja yfir vegstæðið. Er vegstæðið var skoðað í febrúar 1994 komu í ljós allt að 20 cm víðar sprungur á um 50 m löngum kafla á vegstæðinu. Á væntanlegu stæði miðstólpa brúarinnar varð vart við sprungur, en aðeins um 2-4 cm víðar. Við nánari athugun voru leiddar líkur að því að sprungurnar væru mjög gamlar og hafi ekki hreyfst í langan tíma. Ekki er unnt að segja til um hvort sprungur þessar munu hreyfast í náninni framtíð, en sprungur á þessu svæði hafa lítið verið á hreyfingu sl. árþúsundir. Eftir að stólpasæti voru sprengd niður voru þau skoðuð og fundust engar skjálftasprungur í sæti eystri eða vestari stöpsuls. Hins vegar fundust tvær slíkar sprungur í sæti miðstöpsuls og eru um 4 m á milli þeirra. Vestari sprungan er 3-6 cm víð, fyllt jökulleir og sandi og er líklega frá ísöld (> 10.000 ára); sú eystri er fyllt mold og er yngri, líklega framhald opinna sprungna sem eru stutt norðanvið væntanlega brú. Erfitt er að greina litlar sprungur í beltaskiptum hraunlögum, einkum eftir sprengingar. Þrjú hraunlög eru á brúarstæðinu og milli þeirra eru hálfhörðnuð setlög. Neðra setlagið er um 1 m þykkt hnallungaberg, með rauðbrún-um leir. Miðstöpull er sprengdur niðurfyrir þetta lag, en hinir stöplarnir eru á miðhraunlaginu og eru um 2-4 m niður á setlagið frá botni þeirra.

## EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	2
EFNISYFIRLIT	3
MYNDASKRÁ	3
1. INNGANGUR	4
2. ATHUGANIR	4
3. NIÐURSTÖÐUR	5
4. HEIMILDIR	6

## MYNDASKRÁ

Mynd 1.	Sprungur í Grafarholti og vestan Rauðavatns	7
Mynd 2.	Ljósmynd af sprungum á sunnanverðu vegstæði	8
Mynd 3.	Ljósmynd af sprungum í vegstæði efst á hálsi	8
Mynd 4.	Ljósmynd af sprungum í vegstæði horft til suðurs	9
Mynd 5.	Ljósmynd af sprungum í vegstæði	9
Mynd 6.	Ljósmynd af sprungum í vegstæði	10
Mynd 7.	Ljósmynd af sprungum í vegstæði	10
Mynd 8.	Ljósmynd af sprungum í vegstæði	10
Mynd 9.	Afstöðumynd af sprungum í vegstæði vestan Rauðavatns	11
Mynd 10.	Jarðlög við vegbrúarstæði vestan Rauðavatns	12

## 1. INNGANGUR

Í febrúar 1994 hafði Almenna verkfrædistofan hf samband við Orkustofnun vegna ráðgjafar og athugana á hugsanlegum jarðskjálftasprungum í brúarstæði við Suðurlandsveg sem verið er að leggja. Staðurinn sem hér um ræðir er við væntanlega tengingu umferðar úr Árbæjarhverfi in á Suðurlandsveg, en þar er gert ráð fyrir vegbrú (vegðæl, "viaduct", "flyover") yfir veginn þar sem hann er sprengdur niður í bergið. Á jarðfræðikorti af höfuðborgarsvæðinu (Helgi Torfason o.fl. 1993) eru sýnt misgengi sem liggur rétt austan við geyma Hitaveitu Reykjavíkur á Grafarholti. Það misgengi liggur til suð-vesturs og stefnir á nefnda vegbrú. Misgengið í Grafarholti hefur greinilega hreyfst á sl. 10.000 árum, en ekki er ljóst hve oft né hvernær á þessum tíma. Auk þess fannst opin sprunga í húsgrunni við Malarás í Árbæ er verið var að grafa þar fyrir íbúðarhúsi fyrir rúmum áratug. Þessar sprungur (mynd 1) virtust geta tengst nálægt vegbrúnni og því var fylgst með framkvæmdum þar, ef ske kynni að þær kæmu fram á óheppilegum stöðum. Við þær athuganir fundust sprungur og er gerð grein fyrir þeim í greinargerð (Helgi Torfason 1994) og hér að neðan. Auk þessara sprungna hafa áður fundist merki um ungar sprungur í Árbæ, nánar tiltekið í grunni sem grafinn var fyrir sundlaug (Helgi Torfason og Halldór Torfason 1991).

## 2. ATHUGANIR

Athuganir voru gerðar í febrúar og síðan var fylgst með er vegurinn og stæði fyrir brúarstöpla voru sprengd niður og hreinsuð í byrjun júní 1994. Dagana 9., 21. og 22. febrúar var athugaður vesturkantur vegstæðis sunnan væntanlegrar brúar og brúarstæði. Það var gert vegna þess að sprungur á þessu svæði hafa yfirleitt suð-vestlæga

stefnu og því ættu slíkar sprungur að koma fram í vegkantinum sem hafði norðlæga stefnu. Einkum var haft í huga að ofangreind sprunga í Grafarholti og önnur við Malarás í Árbæ gætu farið þarna í gegn.

Ofan á hraunlögum sem hér mynda berggrunn er 1-2 m þykkur jökulruðningur (hálfhörðnuð möl, leir og sandur) og ofan á honum er um 1 m þykkur jarðvegur. Þessi lausu jarðlög þynnast upp hálsinn til norðurs og þykkna niður til suðurs. Í jarðvegi og ruðningi á þessum kafla var leitað að stöðum þar sem jarðvegur hafði sigið niður í hálfharðnaðan jökulruðninginn. Á einum stað hafði jarðvegur sigið niður og 2-4 cm sprunga lá niður í berggrunn, en ekki tókst að rekja hana langt (mynd 2). Ekki varð vart fleiri sprungna í vegkantinum. Skoðaðar voru gryfjur þar sem brúarstöplar skyldu vera.

- Í vestustu gryfjunni varð ekki vart við sprungur, í vætutíð fylltist hún af vatni og virtist því vel þétt.
- Miðgryfja, undir væntanlegum miðstöpli, var skoðuð og var 2-4 cm opin sprunga í norðurbarmi hennar. Sú sprunga hefur opnast eftir ísöld, en ekki var unnt að geta nánar í aldur hennar. Sprungan stefnir í um 030° (NA) og berg var nokkuð sprungið kringum hana. Jarðvegur hafði fundir sér leið niður í sprunguna á kafla, líklega með vatni.
- Austasta gryfja var mjög grunn og ekkert að sjá í henni er benti til veikleika í berggrunni.

Um miðjan febrúar kom hlýindakaffi og rigningar. Við skoðun eftir það (22. og 23. feb.) komu í ljós allt að 20 cm víðar, opnar sprungur norðan við brúarstæðið og mátti rekja þær á 50-60 m kafla (myndir 3-5). Var laust efni hreinsað ofan af sprungunum með lítilli gröfu (24. febrúar) og kannað hvort þær liggja að væntanlegum brúarstöplum. Sprungur voru greinilegar og hafði jarð-

vegur víða runnið niður í þær og liggur eins og brúnt band lóðrétt í þeim (mynd 2). Ekkert benti til sprungna við austari eða vestari stöplastæði, en unnt var að rekja sprungurnar að væntanlegu sæti miðstöpsuls. Er sprungur komu þangað voru þær mjóar og erfitt að rekja með vissu. Sprungurnar greinast eitthvað upp og er breidd sprungins svæðis um 5-10 m. Þar sem aðeins var grafið í sprungustefnuna og sprungur raktar, sást ekki hvort svæðið er sprungið til hliðar, en við áframhaldandi skoðun kom ekkert í ljós sem benti til þess að ungar sprungur væru við stæði hinna stöplanna. Er sprungur voru raktar í áttina að sæti miðstöpsuls virtust þær sem stærri voru fara rétt austan við gryfjuna. Er búið var að sprengja niður miðstöpsulsætið var það hreinsað og skoðað (10. júní) og fundust þá tvær sprungur þar (mynd 6). Vestari sprungan er 4-6 cm víð (mynd 7) og fyllt af sandi og jökulleir. Samkvæmt því má ætla að sprungan hafi verið opin á jökultíma og fyllt af framburði jökulvatna. Hin sprungan er um 4 m austar og er berg talsvert brotið þar í kring (mynd 8); sprungan er um 2 cm víð og fyllt mold, líkega frá nútíma, sennilega tengd opnum sprungum sem rætt er um hér að framan. Sprungur þessar liggja NA-SV um stöpsulsætið. Á mynd 9 er kort af vegstæði og sprungum þar sem þær voru athugaðar og mældar inn, og aðrar rissaðar inn (voru ekki mældar inn). Í gryfju miðstöpsuls má sjá brúnleitt millilag (völuberg og sand) og er það einnig við vesturvegg vegstæðisins (mynd 10). Í austurhluta gryfjunnar var misfella, e.t.v. um 0.5 m misgengi (sigið að vestan), líklega gamalt og gekk ekki upp gegnum yngri berglög.

Aldur sprungna þessara er ekki þekktur með vissu, en þær eru örugglega yngri en 10.000 ára. Við athugun á jarvegssniðum viðist sem öskulög eldri en 2-3000 ára (eldri en HA öskulag úr Heklu fyrir um 2500 árum) séu sveigð niður yfir sprungunni. Annaðhvort er sprungan eldri og öskulög þykkari þar sem þau hafa fokið í lægð, eða

jarðvegur hefur ekki rifnað upp við jarðskjálftann heldur hnigið niður yfir sprungunni. Samkvæmt þessu virðist sprungan hafa opnast fyrir um 3.000-4.000 árum. Niðurstaða þessara athugana er sú að í jarðskjálfta hefur sprunga opnast þarna einhvern tíma á tímabilinu eftir 10.000 og fyrir 3-4.000 árum, og hefur hún lítið eða ekkert hreyfst síðan.

Við skoðun á jarðfræði brúarstæðisins kom í ljós að þar eru þrjú misaldrá hraunlög (mynd 10). Elsta hraunlagið kom í ljós er sprengt var fyrir miðstöpli brúarinnar, það er líklega beltótt dyngjuhraun, en ekki sást meira en tæpur metri niður í það. Ofan á þessu hrauni er rauðleitt völuberg, blandað leir og um 1 m á þykkt og sést það raunar víðar í uppgreftrinum. Þá er um 4-6 m þykkt beltótt dyngjuhraun, fremur laust í sér. Inni í holrúmunum sem verið hafa í þessu hrauni eru linsur af leir sem komið hefur inn í hraunið síðar, líklega með jökulvatni. Ofan á beltóttu hraunlaginu er þunnt lag af sandi og fínni möl, um 0.1-0.2 m og efst er óbeltaskipt 4-5 m þykkt hraunlag, sem er sums staðar rofið burtu.

Sprungur sjást best í efsta hraunlaginu, en við sprengingar kurlast beltaskipta hraunlagið og sprungur falla saman. Engin leið var að rekja þær í miðhrauninu eftir sprengingar, enda sprungur mjög litlar við væntanlegan miðstöpul.

### 3. NIÐURSTÖÐUR

1. Við nýju hitaveitugeymanna á Grafarholti er greinileg jarðskjálftasprungu og stefnir hún á væntanlegt vegstæði Suðurlandsvegar. Við þessa sprungu er misgengi sem fallið hefur niður til austurs. Sprunga fannst í húsgrunni í Malarási fyrir rúmum áratug.
2. Greinilegar, opnar jarðskjálftasprungur liggja með SV-NA stefnu þvert yfir væntanlegt brúarstæði. Sprungur eru

allt að 20 cm víðar efst á hálsinum og dýpt yfir 5 m þar sem mælt var. Sprungur eru víðastar efst á hálsinum en þrengjast til suðurs.

3. Sprungurnar liggja í beltuðum hraunum og hafa greinst upp í minni sprungur við yfirborð, þannig að um 5-10 m breið spilda er nokkuð sprungin. Bergið er yfirleitt kurlað og lélegt á sprungna svæðinu.
4. Færslur yfir sprungur þessar eru láréttar, ekki varð vart við lóðréttu færslu. Skástígar sprungur gefa til kynna skerspennu í berggrunni, en ekki var það afgerandi á þessum stað hvort sprungur væru vegna skerspennu í berggrunni eða hvort þær opnuðust vegna hreinnar togspennu.
5. Á a.m.k. tveimur stöðum öðrum má sjá merki um sprungur sem opnast hafa, en þær eru fylltar jökulruðningi og því mjög gamlar, > 10.000 ára.
6. Ekki er nokkur leið að segja til um hvort sprungur þarna muni hreyfast í náinni framtíð. Sprungur opnuðust þarna í jarðskjálftum að öllum líkindum á tímabilinu fyrir 10.000-3.000 árum síðan. Mesta opnun sem sást er um 20 cm, en víðast mun minni. Með grófri ályktun má því segja að á næstu 3-4.000 árum muni sprungur opnast þarna nálægt um aðra 20 cm. Svona spádómar eru þó fremur hæpnir. Auk þess verður að hafa í huga að ekki er víst að allar sprungur hafi fundist þarna í þeim athugunum sem gerðar hafa verið.
7. Ef það er rétt að berggrunnur hefur gliðnað á þessum stað um 20 cm á 6-7.000 árum, hefur gliðnun verið nálægt 0.03 mm á ári. Síðastliðin 3-4.000 ár hefur gliðnun því numið um 9-13 cm og með mjög grófri ágiskun mætti álykta að nokkuð sé í að næg

spenna hafi hlaðist upp í berggrunni til að eiga von á öðrum skjálfta á þessum stað. Tekið skal fram að þetta eru mjög grófar ágiskanir og byggðar á mjög veikum grunni. Nær verður þó ekki komist í að spá fyrir hreyfingum á þessu sprungusvæði.

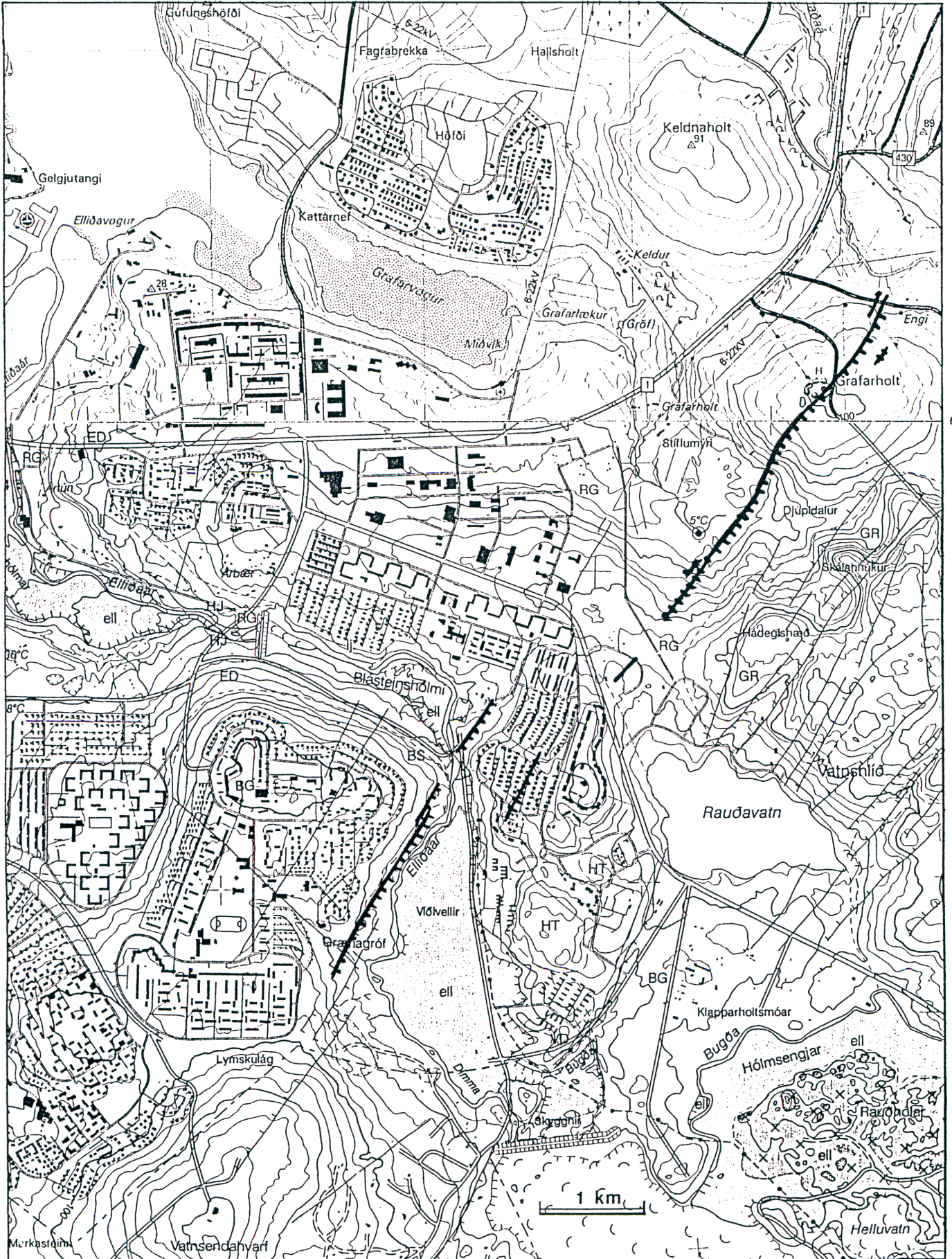
8. Ljóst er að umræddar sprungur hafa ekki hreyfst um langan tíma, en það gefur engar upplýsingar um hvort þær muni hreyfast á næstu árum. Sprungusvæði Krísvíkursprungusveims liggur nokkru austan við þetta svæði og hefur það hreyfst talsvert á sl. 7000 árum, t.d. við Búrfellsgjá. Segja má að þar sem svæðið hefur verið óhreyft lengi hafi hlaðist upp spenna í berginu sem eykur frekar en minnkar líkur á jarðhræringum í náinni framtíð.

#### 4. HEIMILDIR

Helgi Torfason 1994: Jarðskjálfta-sprungur vestan Rauðavatns: Athuganir í febrúar 1994. Unnið fyrir Almennu verkfræðistofnuna og Vegagerð ríkisins. Orkustofnun, greinargerð HeTo-94/01, 4s.

Helgi Torfason og Halldór Torfason 1991: Reykjavík. Athugun á sprungum í Árbæ. Orkustofnun OS-91026/JHD-12 B, 8s.

Helgi Torfason, Árni Hjartarson, Haukur Jóhannesson, Jón Jónsson og Kristján Sæmundsson 1993: Berggrunnskort, Elliðavatn 1613-III-SV-B 1:25.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnesbær og Reykjavíkurborg.



Mynd 1. Sprungur í Grafarholti og vestan Rauðavatns.





Mynd 2. Ljósmynd af sprungum á sunnanverðu vegstæði.



Mynd 3. Ljósmynd af sprungum á vegstæði efst á hálsi. Í baksýn eru heitavatnstankar á Grafarholti og snjóskafi í sprungum beint neðan við þá.



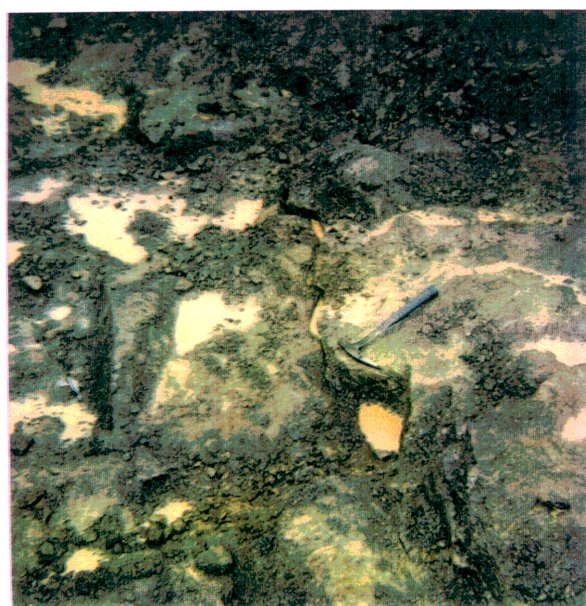
Mynd 4. Ljósmynd af sprungum í vegstæði, horft til suðurs. Stæði fyrir miðstólpa er uppgrafið, vinstra megin við skóflu.



Mynd 5. Ljósmynd af sprungum í vegstæði.

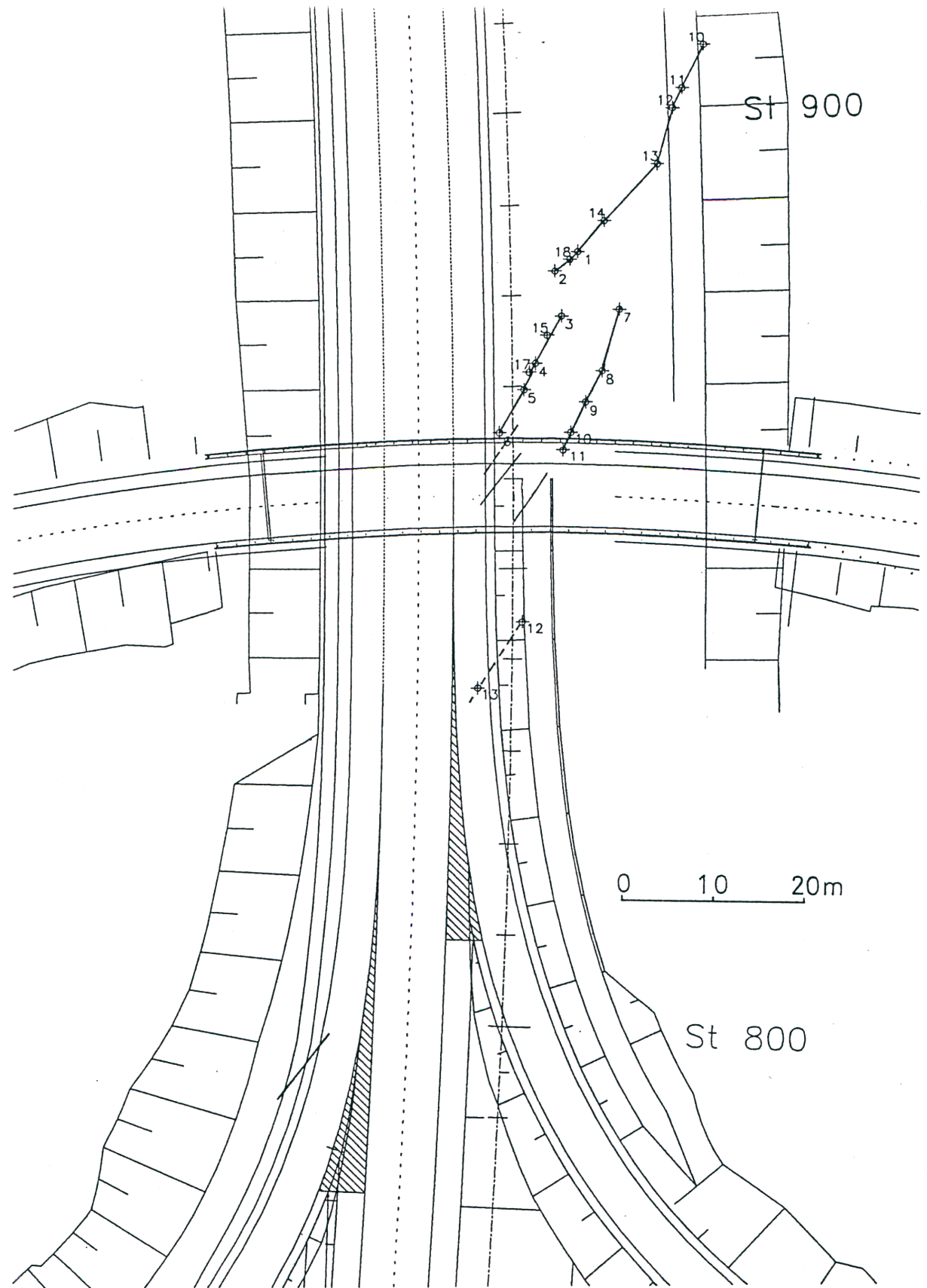


Mynd 6. Ljósmynd af sprungum í vegstæði, horft til suðurs. Stæði fyrir miðstólpa er uppgrafið, vinstra megin við skóflu.

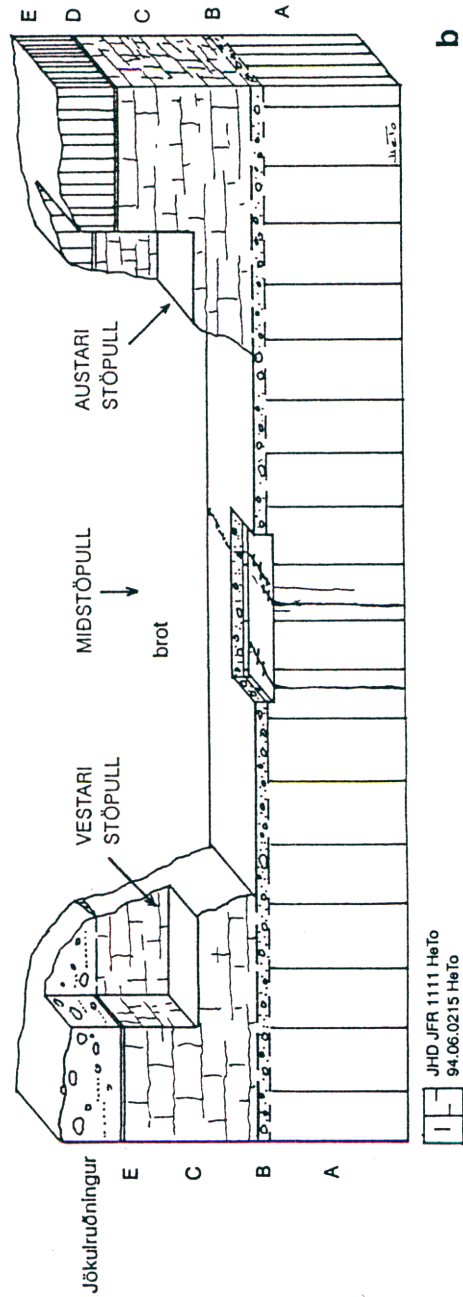
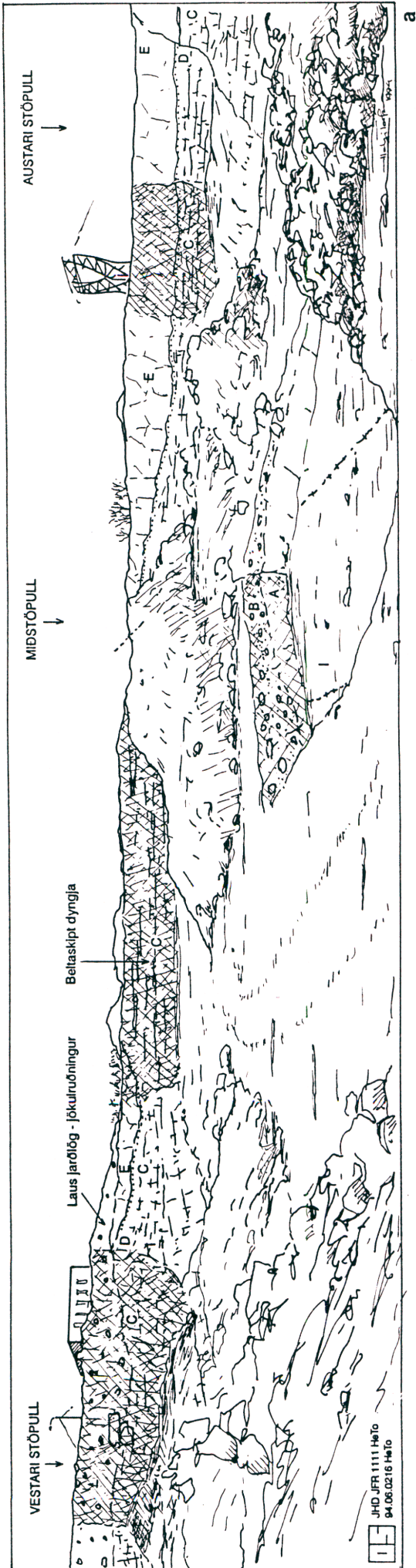


Mynd 7. Ljósmynd af sprungum í vegstæði.

Mynd 8. Ljósmynd af sprungum í vegstæði.



Mynd 9. Afstöðumynd af sprungum í vegstæði vestan Rauðavatns; númer við innmældar sprungur (mynd teiknuð hjá Almennu verkfræðistofunni, með endurbótum HeTo).



Mynd 10. Jarðlagaskipan við vegbrúarstæði vestan Rauðavatns; teiknað eftir ljósmynd (a) og skematísk mynd (b). Neðst er dyngjubasalt (A), síðan er um 1 m þykkt setlag (B), þá er beltaskipt dyngjubasalt (C) og þunnt sandlag ofan á því (D). Efst er slitrótt basalt (E) sem hefur verið rofið af jökli. Jökluðningur liggur ofan á þessu öllu.