



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

*Hitaveita Suðurnesja*  
**Tillögur að staðarvali fyrir  
nýjar borholur í Svartsengi**

Hjalti Franzson

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-96044/JHD-28 B      Ágúst 1996



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 630 234

*Hitaveita Suðurnesja*

**Tillögur að staðarvali fyrir  
nýjar borholur í Svartsengi**

Hjalti Franzson

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-96044/JHD-28 B

Ágúst 1996

## EFNISYFIRLIT

1. FORMÁLI	3
2. JARÐHITALÍKAN AF SVARTSENGI	3
3. GUFUÚTSTREYMI Í NORÐAUSTURHLUTA BORSVÆÐIS	3
4. SVÆÐIÐ MILLI ELDVARPA OG SVARTSENGIS	4
5. STAÐARVAL FYRIR NÝJAR VINNSLUHOLUR	4
5.1 Gufuholur	4
5.2 Vatnsholur	4
6. NIÐURDÆLINGARHOLA	5
7. TILVITNANIR	6

## MYNDIR

1. Helstu misgengi í jarðhitakerfi Svartsengis	7
2. Tengsl vatnsæða við jarðfræði í borholum í Svartsengi	7
3. Meðalfjöldi vatnsæða í borholum yfir hvert 200 m dýptarbil	7
4. Þverskurður af jarðhitakerfi Svartsengis sem sýnir á mjög einfaldaðan hátt legu vatnsæða	8
5. Yfirborðsjarðhiti og mögulegar jarðhitasprungur í NA-hluta Svartsengis. Staðsetning tveggja gufuholna	9
6. Tillaga að staðsetningu borholna 13, A, B og C í Svartsengi	10
7. Tillaga að staðsetningu niðurdælingarholu vestan Svartsengis	11

## 1. FORMÁLI

Hitaveita Suðurnesja óskaði eftir því við Orkustofnun að hún setti fram tillögur um val á stað fyrir allt að 6 nýjar borholur á svæði Hitaveitunnar. Af þessum holum eiga tvær að vera gufuholur, tvær til þrjár vatnsholur og síðan ein niðurdælgarhola milli Eldvarpa og Svartsengis í um 1,5-2 km fjarlægð frá borsvæði veitunnar í Svartsengi.

## 2. JARÐHITALÍKAN AF SVARTSENGI

Áður en tillögum um borstaði verða gerð skil verður stuttlega gerð grein fyrir helstu jarðfræðilegum þáttum sem stjórna lekt í jarðhitageyminum í Svartsengi samkvæmt eldri heimildum (Grímur Björnsson og Benedikt Steingrímsson 1992; Hjalti Franzson 1990, 1995; Jón Örn Bjarnason 1988; Lúdvík S. Georgsson 1983, 1991; Verkfræðistofan Vatnaskil 1989). Á myndum 1-4 er sýnt hvernig lekt í jarðhitageymi Svartsengis er háttað. Þar kemur fram að æðar ofarlega í borholum stjórnast aðallega af láréttum skilum jarðlaga, en þegar komið er niður í jarðhitageyminn (>600 m dýpi) stjórnast lektin að meginhluta til af sprungum við jaðra innskota og nær lóðréttum misgengisflötum. Innskotin eru algengust á 1000-1200 m dýpi þar sem þau eru nánast einráð og liggja nær lárétt í berglagastaflanum. Neðan um 1600 m dýpis virðist vatnslekt minnka enda verða innskot fátíðari (sbr. holu 6). Innstreymi í jarðhitakerfið stjórnast líklegast af misgengi eða misgengjum sem stefna N-S eða jafnvel NNV-SSA og liggja nærri holum 7 og 8. Lega misgengjanna er sýnd á mynd 1. Lekt í gufupúðanum í norðausturhluta svæðisins er talin stjórnast af lóðréttum sprungufleti eða flötum með norðlægrri stefnu. Gufuútreymi til yfirborðs á fyrstu árum vinnslu úr gufupúðanum var mjög lítið, en hefur aukist að mun á seinni árum samfara auknum gufuprýstingi. Við það hafa þeir farvegir sem gufan leitar eftir einnig skýrst að nokkru. Einkenni þessa gufuútreymis hafa að undanförunni verið könnuð nokkuð nánar með það fyrir augum að geta borað þar holur sem næðu meiri gufu úr púðanum. Þeim athugunum er lýst hér að neðan.

## 3. GUFUÚTSTREYMI Í NORÐAUSTURHLUTA BORSVÆÐIS

Vettvangsskoðun á gufustreymi við grunnu borholurnar hefur verið gerð nokkrum sinnum; m.a. í upphafi þegar holum 14 og 15 var valinn staður og síðan í febrúar síðastliðnum, í snjó og ákjósanlegu veðri til gufuskoðunar. Niðurstöður þessara athugana eru sýndar á mynd 5. Gufuútreymið virðist leita upp, þegar á heildina er lítið, eftir meginsprungu sem stefnir um 5° vestan við norður og virðast gufuholurnar (10, 2, 3 og 14) liggja nokkurn veginn á þeirri sprungulínu. Norðan borplananna fyrir þessar holur var hún rakin sem snjóafbræðsla með áðurnefndri stefnu í um 600 m. Einnig sést móta fyrir þessu hitauppstreymi á hitainnrauðri flugmynd (Kolbeinn Árnason 1995). Um 40-60 m norðan við afleggjarann virðast koma fram óreglur í hitauppstreymi þar sem út úr línunni fleygast uppstreymisarmur með stefnu um N30°A. Erfitt er að gera sér grein fyrir nákvæmri legu sprungunnar sunnan afleggjarans vegna þess hvað holurnar og borholuplönin byrgja sýn. Nokkrum tugum metra sunnan holu 14 varð vart við snjóafbræðslu sem virðist sveigja frá norðlægrri stefnu við þjóðveginn í um N30°S nokkru sunnar. Austan þjóðvegarins virðist vera önnur hitauppstreymislína, sem einnig stefnir gróflega N-S, og sést hún bæði gróðurfarslega og einnig sem beint hitauppstreymi. Á suður-

hluta hennar á um 80 m bili er hún allt að 20 m breiður hitaflekkur en á nyrðri hlutanum er rúmlega 100 m rönd af vel sprottnu grasi. Vísbendingar eru um að þessi flekkur liggi enn lengra til suðurs og sveigist í átt að gufuuppstreyminu sunnan holu 14. Í heildina séð túlkast þessar hitalínur, eins og sýnt er á mynd 5, sem tvær norðlæggar sprungur skornar af a.m.k. tveimur N30°A sprungum. Hitinn er nánast einskorðaður við svæðið á milli síðarnefndu sprungnanna.

#### **4. SVÆÐIÐ MILLI ELÐVARPA OG SVARTSENGIS**

Svonefnt skjálftabelti (um 2-5 km breitt) liggur frá Reykjaneskaga, m.a. í gegnum Eldvörp og Svartsengi og áfram til austurs. Gróflega sagt er háhitasvæðin helst að finna þar sem NA-SV-sprungubelti skera þessa jarðskjálftarennu.

Sýnt hefur verið fram á að gott þrýstisamband er á milli jarðhitakerfisins í Eldvörpum og Svartsengi og efnasamsetning jarðhitavökvans í kerfunum báðum er svipuð. Eru menn almennt sammála um að það samband sé vegna lektar eftir þeim brotflötum sem skjálftarnir benda til að séu sífellt að myndast. Sú lágviðnámsrenna sem mæld hefur verið á milli Eldvarpa og Svartsengi er talin vera hitauppstreymi tengt slíkum brotum. Vert er þó að geta þess að skjálftarennan sem afmörkuð hefur verið á grundvelli ungra skjálfta liggur eilítið norðar en lágviðnámsrennan.

#### **5. STAÐARVAL FYRIR NÝJAR VINNSLUHOLUR**

##### **5.1 Gufuholur**

Staðarval fyrir tvær nýjar holur er sýnt á mynd 5. Eins og áður var getið er talið líklegt að uppstreymisbeltið í norðausturhluta svæðisins sé tengt einni eða tveimur norðlægum sprungum, hugsanlega þverskornum af tveimur "N30°A" sprungum eða misgengjum. Sennilega liggur meginuppstreymisrásin í N-S stefnu á milli þessara tveggja skurðpunkta. Æskilegt er að hafa aðra borholuna rétt norðan við núverandi veg að Hótelinu og Bláa lóninu. Hin holan gæti komið í stað holna 2 og 3 sem nú hefur verið steipt upp í. Nokkuð áberandi ummyndunar-skellur eru í grennd við holur 2 og 3, og má vera að enn eimi eftir af einhverju uppstreymi tengdu þeim holum. Ráðlegt er að hafa það í huga við hönnun og borun nýrrar holu á því svæði.

##### **5.2 Vatnsholur**

Vatnsgengdina í jarðhitakerfinu, eins og hún er sett er fram á einfaldan hátt á mynd 4, má rekja til uppstreymisrásar (misgengi) sem fleytir jarðhitavökvanum inn eftir vatnsleiðurum tengdum nær lárétt liggjandi innskotum neðan 800 m dýpis, og inn í mögulegt sprungukerfi sem liggur á 600-700 m dýpi. Allar dýpri holur skera æðar tengdar þessum innskotum. Eins og áður hefur verið nefnt, er uppstreymisrásin talin norðlæg(t) misgengi í nágrenni við holur 7 og 8. Þess vegna er lagt til að borsvæðið verði stækkað til suðurs út frá holu 8. Lagt er til að fyrsta holan verði sett þar niður (A) en gefi sú borun góðan árangur, verði haldið áfram og hola B og síðan C boraðar í framhaldi af því (mynd 6). Til er höggborshola (hola 13) nokkrum tugum metra í norðaustur frá holu 4. Þar sem hola 4 reyndist á sínum tíma gjöful, er ekkert því til fyrirstöðu að boruð verði aftur hola nærri þeim stað.

## 6. NIÐURDÆLINGARHOLA

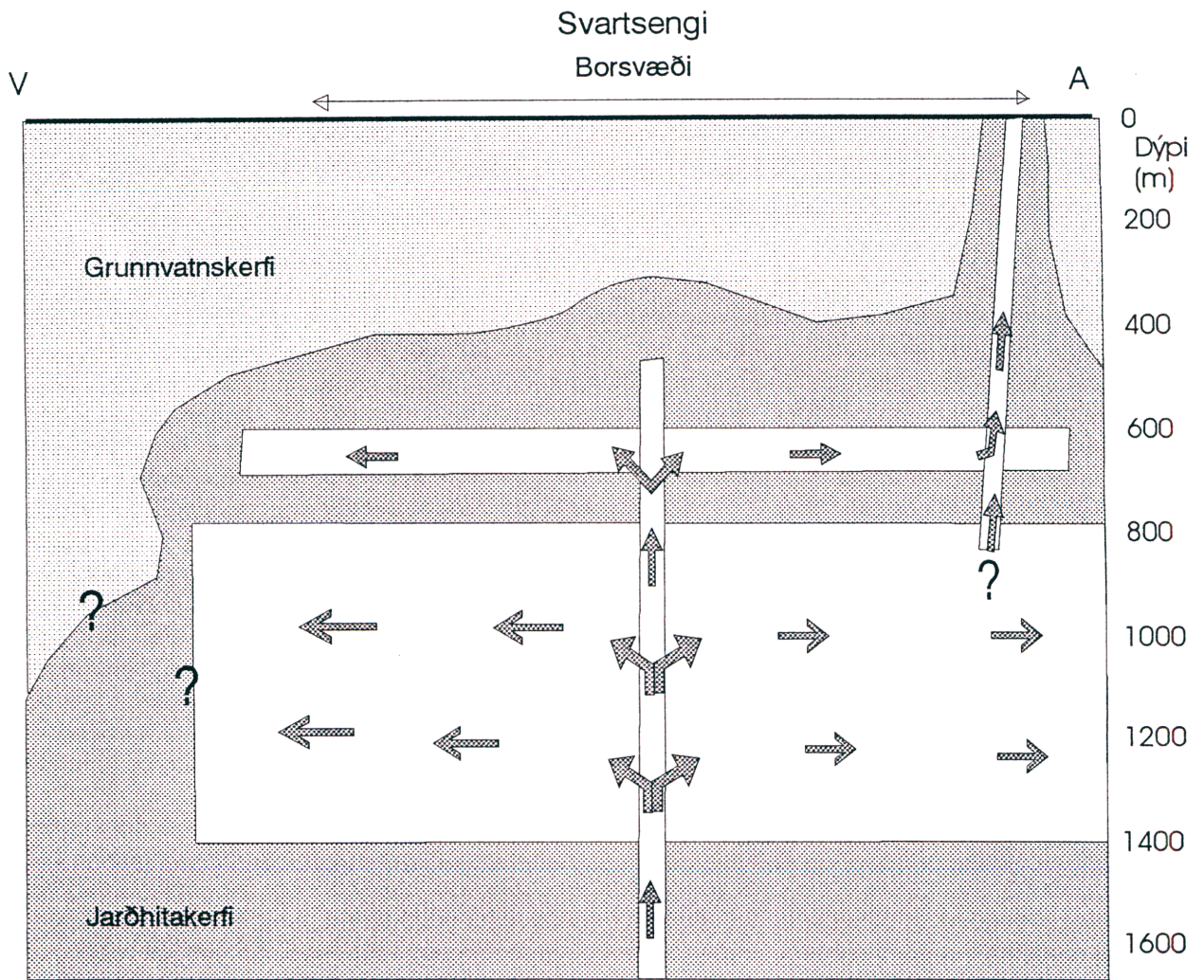
Nokkur óvissa er varðandi forsendur fyrir návæmari staðsetningu þeirrar holu sem ætluð er til niðurdælingar í 1,5-2 km fjarlægð frá vinnslusvæði Svartsengis, nema það að tengslin á milli Eldvarpa og Svartsengis liggja sennilegast eftir sprungum í skjálftabeltinu. Gera verður ráð fyrir að lágviðnámsrennan sé efra borð þess beltis, og því eðlilegt að staðsetja þá holu innan hennar. Á mynd 7 hefur verið markaður nokkuð stór reitur þar sem mögulegt væri að hafa holuna. Þessum reit hefur þó verið skipt í þrjú undirsvæði þar sem það syðsta liggur á miðri lágviðnámsrennunni en hin færast nær mörkum hennar og teljast því síðri en það syðsta. Vísbendingar þeirra gagna sem tekið er mið af eru þó það veikar að önnur sjónarmið, svo sem vegalagning (allt að 700 m sunnan Eldvarpavegar), geta ráðið einhverju um endanlega staðsetningu. Lekar sprungur við jaðra innskota eru, eins og áður er getið, megin jarðhitæðar sem borholurnar skera í jarðhitakerfi Svartsengis (sbr. mynd 4), og líklega ein ástæðan fyrir tilveru háhitakerfisins þar. Alls óvíst er að þau innskot nái langt út fyrir Svartsengi. Ef svo er ekki verður að telja líklegt að vatnsæðar séu fátíðari og minni allt niður á 1500 m dýpi, en þar fyrir neðan má búast við að innskotatíðni aukist og jafnvel lekt í sprungum skjálftabeltisins. Huga verður að þessum möguleikum við hönnun niðurdælingarholunnar.

## 7. TILVITNANIR

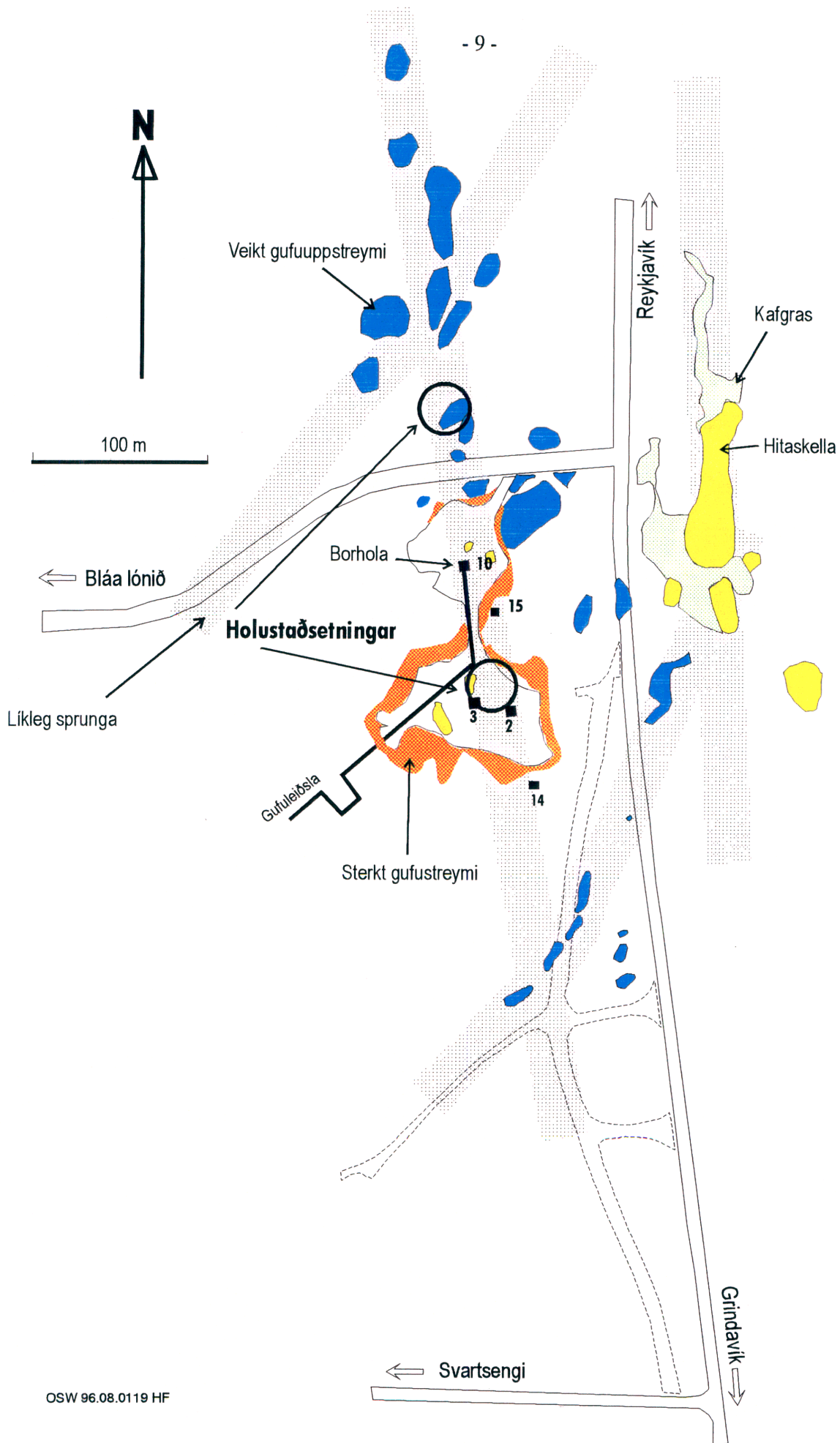
- Grímur Björnsson og Benedikt Steingrímsson 1992. Fifteen years of temperature and pressure monitoring in the Svartsengi high-temperature geothermal field in SW-Iceland. Geothermal Resources Council Transactions 16, 627-633.
- Hjalti Franzson 1990. Svartsengi. Jarðfræðilíkan af háhitakerfi og umhverfi þess. Orkustofnun OS-90050/JHD-08, 41 s.
- Hjalti Franzson 1995. Geolygical aspects of the Svartsengi High-T field Reykjanespeninsula, Iceland. Proceedings of the 8th international symposium on Water-Rock Interaction 1995, 497-500.
- Jón Örn Bjarnason 1988. Svartsengi. Efnaeftirlit 1980-1987. Orkustofnun OS-88001/JHD-01, 98 s.
- Kolbeinn Árnason 1995. Hitamyndir af jarðhitasvæðum I. Reykjanes, Eldvörp, Svartsengi og Sandfell-Trölladyngja. UMH F951201, 17 s.
- Lúðvík S. Georgsson 1983. Viðnámsmælingar á utanverðym Reykjaneskaga 1981 og 1982. Orkustofnun OS-83049, 70 s.
- Lúðvík S. Georgsson 1991. TEM-viðnámsmælingar í Svartsengi og Eldvörpum sumarið 1991. Orkustofnun OS-91053/JHD-31 B, 12 s.
- Vatnaskil 1989. Svartsengi - Reiknilíkan af jarðhitakerfinu. Orkustofnun OS-89031/JHD-05, 111 s.





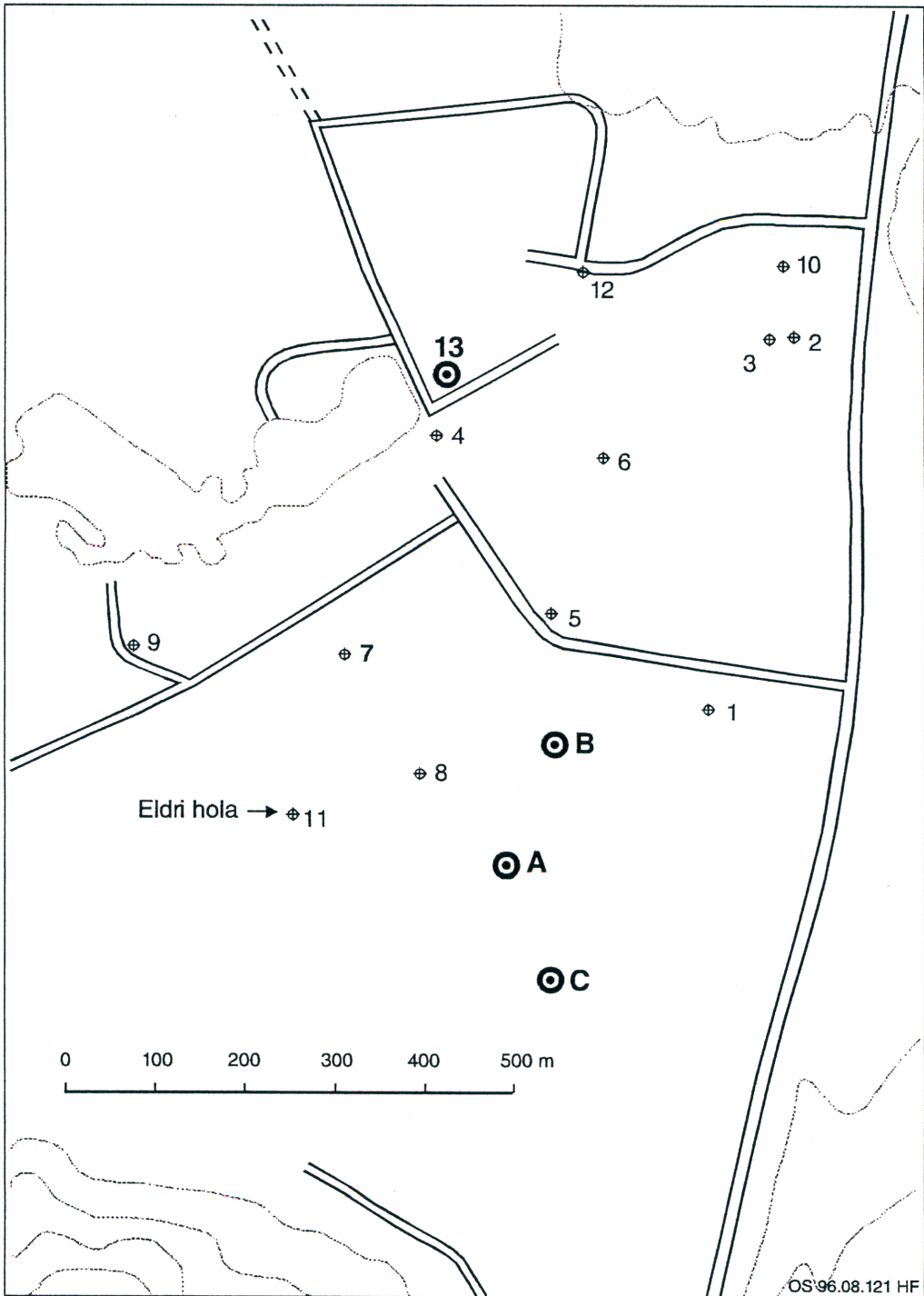


Mynd 4. Þverskurður af jarðhitakerfi Svartsengis sem sýnir á mjög einfaldaðan hátt legu vatnsæða.

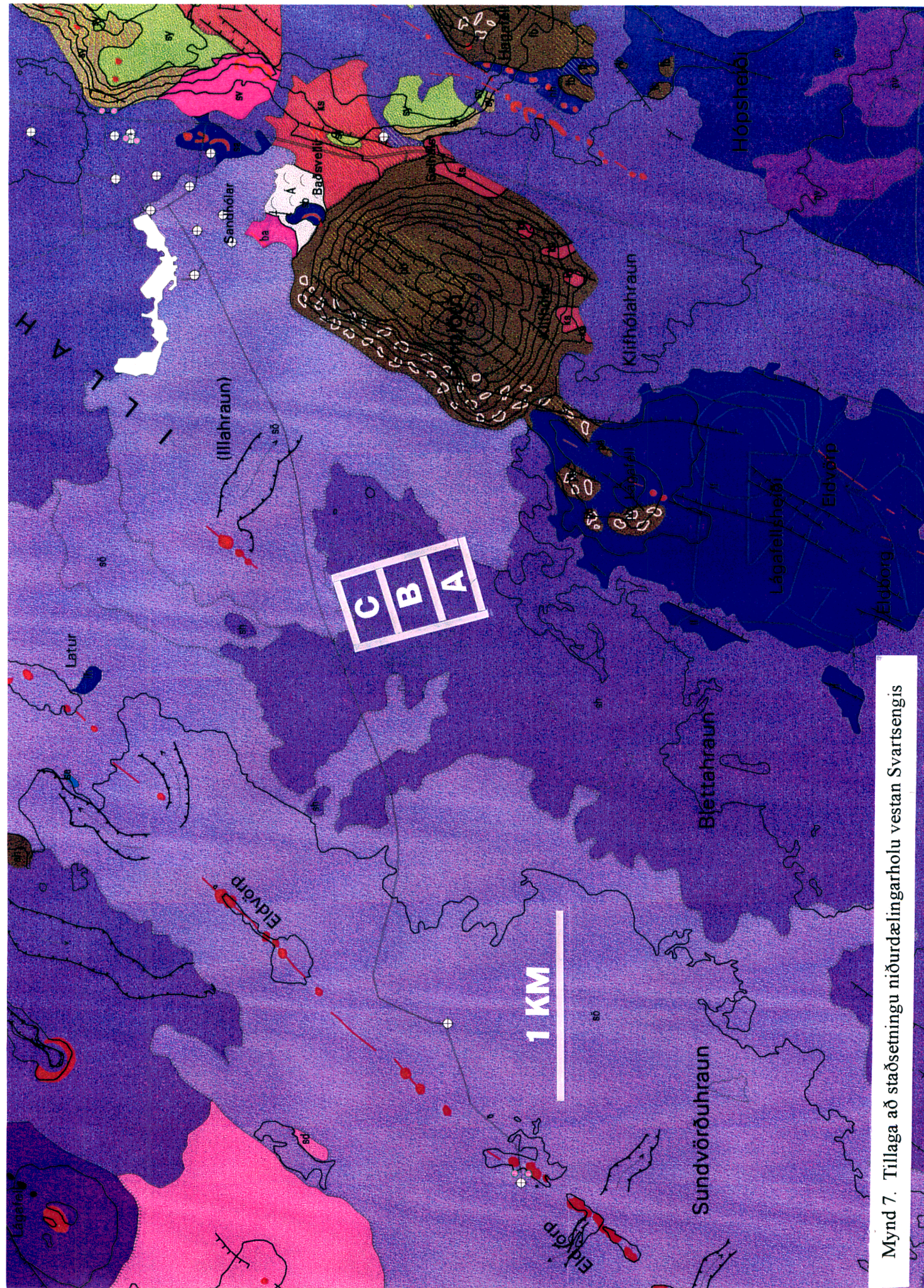


OSW 96.08.0119 HF

Mynd 5. Yfirborðsjarðhiti og mögulegar jarðhitasprungur í NA hluta Svartsengi. Staðsetning tveggja gufuholna.



Mynd 6. Tillaga að staðsetningu borholna 13, A, B og C í Svartsengi



Mynd 7. Tillaga að staðsetningu niðurdælingarholu vestan Svartsengis