

**Staðsetning borhola á Seltjarnarnesi og
borun nýrrar holu**

Jens Tómasson

Greinargerð JT-93-04

STAÐSETNING BORHOLA Á SELTJARNARNESI OG BORUN NÝRRAR HOLU

Borholur á Seltjarnarnesi voru í fyrstu staðsettar út frá hitastigli. Síðan hafa holurnar verið staðsettar út frá gögnum, sem hafa komið fram við borun nýrra hola.

Myndin sem kom út eftir borun fjögurra fyrstu holanna (Jens Tómasson o.fl. 1977), sýndi að svæðið skiptist í tvennt í lóðréttu plani eftir hita, þ.e. í efra og neðra kerfi. Efra kerfið nær niður á 600 m dýpi á suðurhluta svæðisins við S-1 og er um 60-70°C heitt. Á norðurhluta svæðisins nær efra kerfið niður á 900 m dýpi og er einnig heitara en á suðurhlutanum eða 80-90°C á um 500 m dýpi. Neðra kerfið var fyrir neðan 1400-1600 m dýpi og var 126°C heitt.

Þetta var túlkað þannig að vatnið í efra kerfinu streymdi upp í norðri og niður í suðri. Því væri líklegt að fá lekar holur á norðurhluta svæðisins en suðurhluta, einkum í efra kerfinu, en einnig var talið að sú jarðfræðilega smíð (structure) sem veitti vatni upp í efra kerfið gæti einnig verið í neðra kerfinu.

Ef litið var á neðra kerfið sérstaklega, þá voru ágætar vatnsæðar í því bæði í holu 3 og 4, því væru miklar líkur að hitta góðar vatnsæðar í neðra kerfi í holum sem staðsettar væru á milli þessara hola, þó væru aðrar staðsetningar engan veginn útilokaðar, því að þetta voru einu holurnar sem náðu niður í neðra kerfið. Holur 5 og 6 voru svo staðsettar út frá þessum hugmyndum.

Eftir borun holu 6 gerði Helga Tuliníus o.fl. (1987) vatnafræðilegt líkan af Seltjarnar-nessvæðinu. Mynd 1 sýnir dreifingu vatnsæða í holunum eftir borun holu 6. Eins og sést á mynd 1 fundust góðar vatnsæðar í neðra kerfi bæði í holu 5 og 6, en þessar æðar eru á meira dýpi en í holum 3 og 4 og þess vegna gætu þær verið að skera aðra vatns-genga smíð en holur 3 og 4. Ef staðsetja ætti holu eingöngu út frá þessari mynd væri eðlilegast að bora holu í stað holu 3, því að þessi hola er lang vatnsgæfasta hola fyrir ofan 1700 m dýpi.

Í þessari skýrslu er áætlaður berghit í öllum holunum og kemur fram talsvert önnur túlkun á berghitanum en var hjá Jens Tómassyni o.fl. (1977). Í þessari túlkun er ekki gerður neinn skarpur munur á milli efra og neðra kerfis, heldur er jafn vaxandi hiti frá 200-500 m dýpi þar sem hitinn hefur náð 70-80°C niður á 2600 m í holu 6 þar sem hitinn er >140°C.

Þessi túlkun mundi ekki breyta neinu um staðsetningu á holum 5 og 6 því berghitinn myndi samt sem áður ná hæst upp í norðri og þar væri því næst uppstreymisrásum jarðhitavatnsins. Berghitaferlarnir eru líkir en þó ekki alveg eins (mynd 2). Þar sést að það er minnst hitaaukning með dýpi í holu 5. Ef þetta er rétt væri líklegt að kringum þessa holu væri mest lekt í berginu því þarna hefur orðið mest hræring og útjöfnun á hita milli efri og dýpri hluta kerfisins og því streymt mest vatn þarna í gegn (mest

varmanám í neðri hluta kerfisins). En eins og sést á mynd 3 er niðurrennsli í holunni og því erfitt að meta berghitann. Auk þess virðist vatnsæðin á 2090 m vera tengd mjög takmörkuðum geymi því það er mjög mikill niðurdráttur með tíma í þessari æð (þrýstiprófunin sýndi það). Auk þess þýðir niðurrennslið í holunni það að sjórinn stjórnar þrýstingnum í efri æðunum. Ný hola nálægt holu 5 myndi því hraða sjóblöndun í efri hluta kerfisins. Ekki er heldur hægt að bora aðra holu í stað holu 3 vegna byggðar, en vel kæmi til greina að bora holu sem næst holu 3 ef eingöngu væri tekið tillit til vatnsgæfni núverandi hola. Ráðlegast er að kanna betur hitastigul fyrir utan núverandi borsvæði áður en staðsett er ný djúp hola. Því er lagt til að boraðar verði þrjár til fjórar hitastigulsholur áður en tillaga um staðsetningu á nýrri holu yrði ákveðin. Staðsetning holanna er sýnd á mynd 4. Tilgangur með þessum borunum er að afmarka betur upprennslissvæði jarðhitavatns en nú er búið að gera með athugun á hitastigli utar á nesinu og einnig bora hitastigulsholu á Suðurnesi, sem gæti gefið vísbendingar um það hvort jarðhitakerfið á Seltjarnarnesi væri tengt jarðhitasvæðinu á Álftanesi eins og Helga Tulínus (1987) stingur upp á.

BORVERKIÐ.

Eins og sést á mynd 1 er meginhluti jarðhitavatnsins tekinn úr æðum, sem eru fyrir neðan 1600 m dýpi og þéttast virðist vatnsæðanetið vera í kringum 2000 m dýpi og vatnskerfið nær niður í botn á holu 6 á 2700 m dýpi. Æskilegt er því að nota bor sem kemst verulega niður fyrir 2000 m dýpi, það yrði því að bora þessa holu með Jötni. Hve djúpt yrði farið yrði ákveðið meðan á borun stendur og færi eftir árangri. Rétt væri að gera ráð fyrir því í áætlun um borunina að borað yrði niður á 2500 m dýpi.

Fóðrun: Holan yrði fóðruð niður í 800 m. Eins og sést á mynd 3 er mikið niðurrennsli í holu 5 frá 600-700 m dýpi niður í botnæðina. Þetta þýðir að þrýstings frá sjó er farið að gæta í þessum æðum. Með því að fóðra niður á 800 m gæti verið komið niður fyrir þrýstiáhrif frá sjó. Efnasamsetning vatns segir eitthvað svipað.

Mælingar meðan á borun stendur: Æskilegt er að gera upphitunarmælingar í öllum borholum meðan á borun stendur til að fá sem besta mynd af berghitanum á svæðinu, en það vantar mikið á að hann sé vel þekktur. Jafnframt yrði hitamælt einnig. Hitamælingarnar gefa góðar upplýsingar um staðsetningu vatnsæða, en ummerkin eftir vatnsæðina geta horfið þegar holan dýpkar vegna millirennslis. Einnig kæmi til greina að gera stuttar vatnafræðilegar mælingar á holunni meðan á borun stendur til að meta árangur. Þetta yrði þó að meta hverju sinni.

Framkvæmd borunar og lúkning borverks: Lítið hefur verið um að stórar vatnsæðar hafi komið fram í borun. Flestar æðar hafa verið smáar og stíflast meira eða minna í borun. Til að ná út stíflum úr vatnsæðum og örva vatnsgæfni holanna hefur verið notað það sem hefur verið kallað þrýstiprófun, þ.e. ýmist er dælt úr holunni með loftdælingu eða dælt í hana köldu vatni (ádæling). Í ádælingu er dælt í vissa hluta holunnar í einu. Þetta er hægt að gera með því að nota pakkara. Pakkari hefur verið notaður við lúkningu borverks í öllum vinnsluholum á Seltjarnarnesi og hefur þessi aðferð borið mjög góðan árangur, ekki hefur aðeins verið hægt að opna vatnsæðar sem hafa stíflast í borun heldur hefur einnig orðið mikil aukning á heildar vatnsgæfni holanna og í sumum tilfellum margföldun. Það er því engin ástæða til að breyta þessum aðferðum í

meginatriðum. Hvaða aðferðir á að nota til að varðveita vatnsæðar og örva þær er mjög háð gerð jarðhitasvæðanna. Þrýsiþrófunar aðferðin passar mjög vel fyrir Seltjarnarnessvæðið. Þó að þrýstiþrófunar aðferðin henti mjög vel fyrir Seltjarnarnessvæðið eru til ýmsar útfærslur á aðferðinni og tæknin hefur breyst í tímans rás. Lögð er til eftirfarandi framkvæmd verksins. Borað verður á hefðbundinn hátt og stórar vatnsæðar stíflaðar með sagi eða öðru sambærilegu efni.

Í lok borunar er vatnstapið og vatnsborðið mælt. Þegar búíð er að taka borstrenginn upp úr holunni er hitamælt, víddarmælt og mældar jarðlagamælingar sem ákveðið verður að gera.

1. Að loknu mælingarþrógrammi yrði loftdælt í 6-10 klst., mæld yrðu afköst, þrýstingur og hiti. Eftir loftdælingu yrði hitamælt.
2. Ádæling á alla holuna í svipaðan tíma og loftdæling.
3. Aftur loftdælt og staðan metin.
4. Ef ástæða þykir til yrði haldið áfram ádælingu og loftdælingu, þá e.t.v. stuttum ádælingum og loftdælingum.
5. Pakkað og dælt bæði undir og ofan á pakkarann. Lengd dælingar og hve pakkað yrði á mörgum stöðum færi eftir árangri. Eftir pakkarnar yrði holan hitamæld. Í lokin yrði svo loftdælt og afköst holunnar metin.

Það er því nauðsynlegt að hitaveitan geri kröfur til Jarðborana um að tiltækir séu 3-4 pakkarar í góðu ástandi.

MYNDASKRÁ

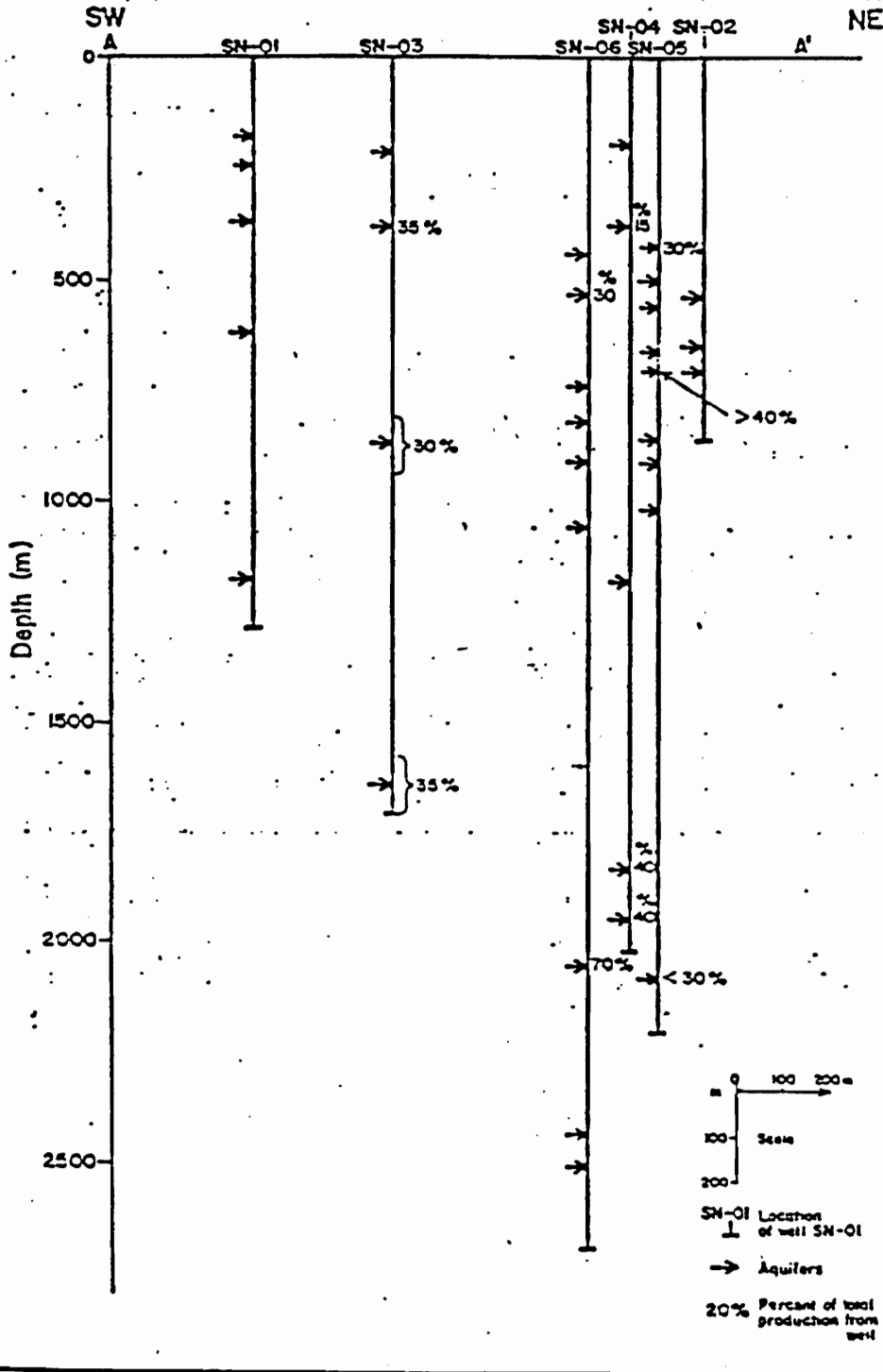
1. Vatnsæðar í borholum Seltjarnarnesi. Frá Helgu Tuliníus o.fl. 1987.
2. Berghiti í borholum á Seltjarnarnesi. Frá Helgu Tuliníus o.fl. 1987.
3. Hitamælingar frá holu SN-5, Seltjarnarnesi.
4. Staðsetning borhola á Seltjarnarnesi.

HEIMILDIR

Helga Tuliníus, Amanda L. Spencer, Guðmundur S. Böðvarsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Þorsteinn Thorsteinsson og Árný E. Sveinbjörnsdóttir, 1987. Reservoir studies of the Seltjarnarnes geothermal field Iceland. OS-87032/JHD-07.

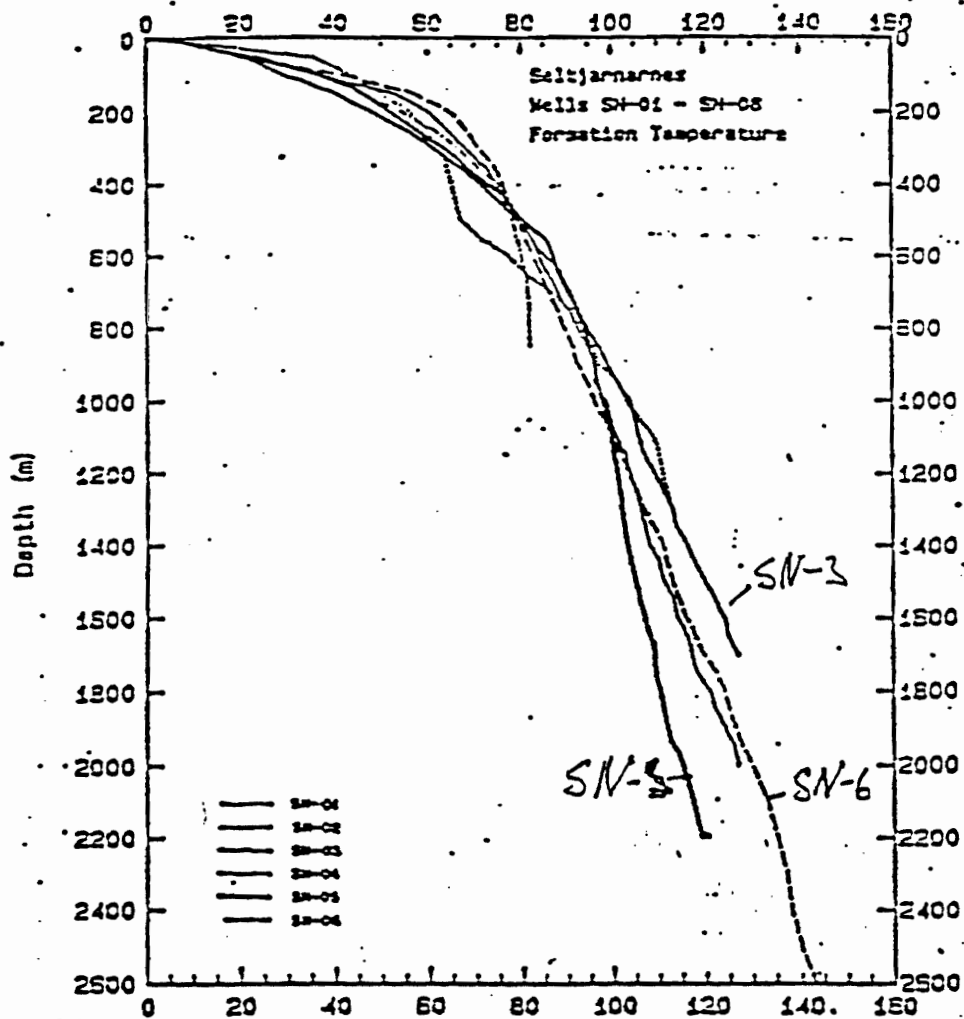
Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Ingvar B. Friðleifsson, 1977. Höfuðborgarsvæðið. Jarðhitarannsóknir 1965-1973. OS/JHD-7703.

LOCATIONS OF AQUIFERS



Mynd 1
Vatni aðrar í boðholun á Selthamarnesi
Fari Helga Tulinius o. fl 1987

Heli 6°



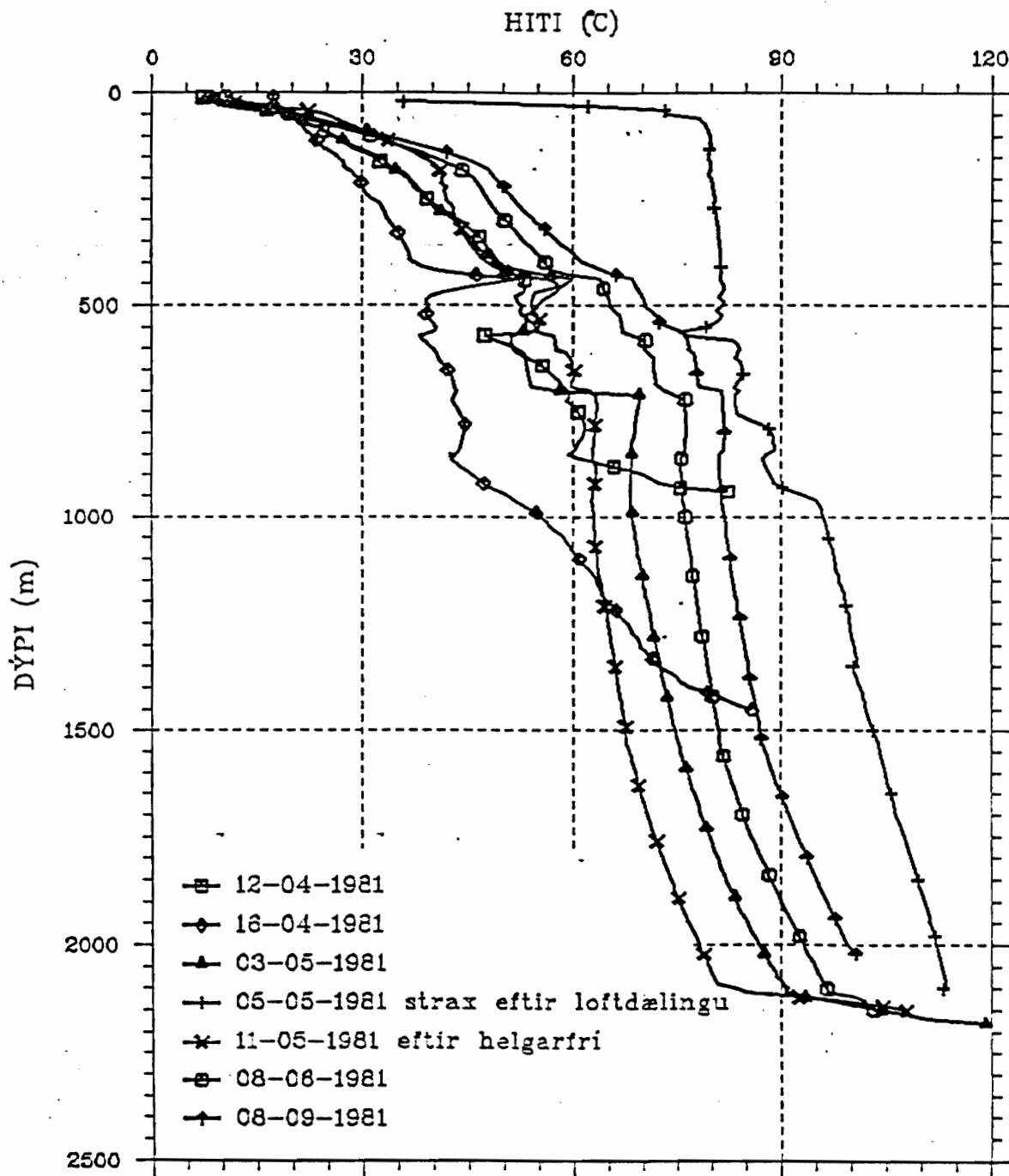
Mynd 2

Borg hafi i borðinu a Saltjarnarnes

Fra Helga Tulinius o. fl 1987

7 Jul 1993 bs
L= 9605 Oracle

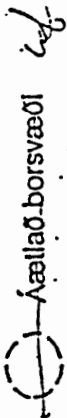
SELTJARNARNES HOLA H-5 Hitamælingar



Mynd 3

Staðsetning borhola á Seltjarnnesi

SIKYRINGAR



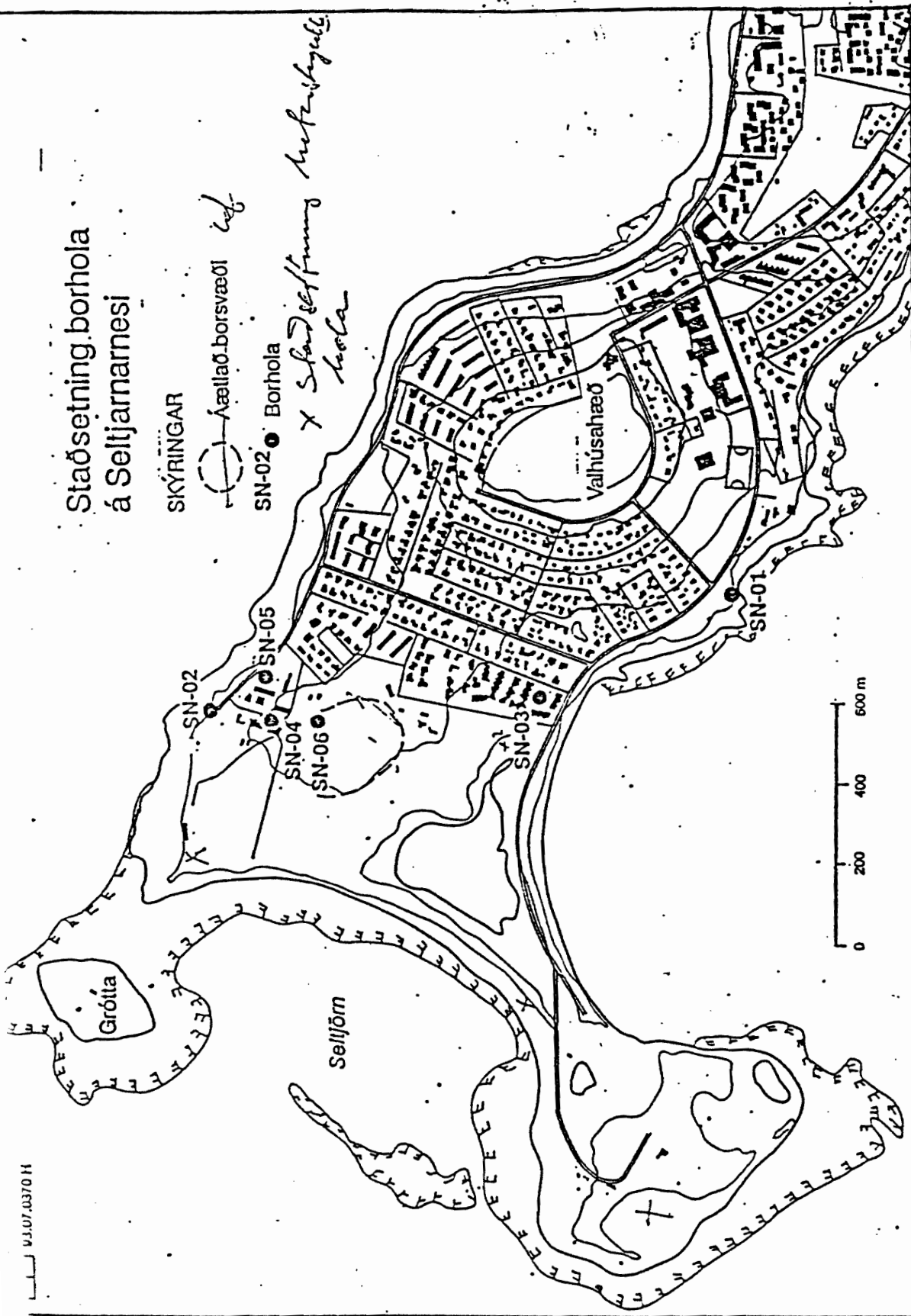
Áællað.borsvæði

kef

SN-02 ● Borhola

X Staðsetning hefurshyggja
hola

1:10000 03.07.0370 H



Mapnað 4