



Hitaveita Selfoss - Jarðfræðirannsóknir umhverfis Selfoss

Helgi Torfason

Greinargerð HeTo-88-06

HITAVEITA SELFLOSS - JARÐFRÆÐIRANNSÓKNIR UMHVERFIS SELFLOSS

Selfoss liggur um 10 km austan við austurjaðar virka gosbeltisins og má vafalaust rekja ýmis jarðfræðileg einkenni svæðisins til nálægðar þess. Hér á eftir verður fjallað í stuttu máli um þær rannsóknir sem gerðar hafa verið í nágrenni Selfoss og er einkum stuðst við skýrslur Orkustofnunar, greinar um jarðfræði svæðisins og kortlagningu sprungna á vegum Orkustofnunar (Helgi Torfason, óbirt gögn). Ekki er vitnað til einstakra skýrslna, þar sem einungis er hér um stutt yfirlit að ræða en ekki fræðilega úttekt á svæðinu, sem þó væri full ástæða til að gera.

Hitaveita Selfoss hefur allt frá 1948 nýtt jarðhita til upphitunar. Fyrst kom heita vatnið úr fremur grunnnum borholum við Laugardæli, en er það svæði kólnaði var vinnslan flutt yfir í Þorleifskot árið 1952 þar sem vinnslusvæði hitaveitunnar hefur verið síðan. Helstu vandamál hitaveitunnar hafa verið kæling jarðhitavökvans samfara nýtingu, en kælingin verður vegna þess að kalt grunnvatn rennur niður í jarðhitakerfið þegar dælt er úr því og þrýstingur þar lækkar. Mikið kalt vatn er í Þjórsárhrauninu og er það mjög lekt, en enginn hörgull er á köldu vatni í nágrenni jarðhitasvæðisins. Sprungur sem myndast hafa í hinum miklu Suðurlandsskjálftum hafa verið kortlagðar á svæðinu umhverfis Selfoss og er komin nokkuð góð mynd af legu þeirra. Fremur litla viðbótarvinnu þarf að gera þar til að fylla í þá mynd sem nú er til af legu sprungnanna og er hvatt til þess að sú vinna verði framkvæmd.

JARÐFRÆÐI svæðisins umhverfis Selfoss virðist fremur einföld við fyrstu sýn, en þar sem mikill hluti hinna eldri myndana er hulinn Þjórsárhrauni er erfitt að gera sér

grein fyrir hvernig jarðlög og brot liggja á vinnslusvæði hitaveitunnar. Til þess var kortlagt nokkuð stórt svæði 1972-3 og fékkst þá sú mynd af jarðfræðinni sem enn er notuð (Jón Eiríksson 1973) að viðbættum þeim upplýsingum um sprungur sem síðan hafa bæst við.

Undir Þjórsárhrauni eru jarðlög sem mynduðust á ísöld, og skiptast á hraunlagasyrpur og móbergslög, og er móbergið þykkara í efri hluta staflans eins og hann kemur fyrir í borholum. Jarðlögin eru kvarter að aldri og talin vera um 1.6-2 milljón ára gömul, og eru frá sama tíma og þau jarðlög sem koma fram á bökkum Ölfusár gegnt Selfossi. Það er einkum efri hluti berglagastaflans í holunum sem er vel vatnsleiðandi og er tekið til þess að einkum séu það móbergsmýndanir og lög þeim tengd sem mynda góða vatnsleiðara (skýrslur Orkustofnunar). Auk þess eru það sprungur og glufur í berginu sem leiða vatnið og er það þá mjög mikilvægt að geta fundið þau svæði þar sem hreyfingar verða í jarðskjálftum og vatnrásir haldast opnar. Kortlagning sprungna á yfirborði gefur mynd af því sem undir býr, þótt líklega verði brotakerfi eins og við Laugardæli og Þorleifskot að einu broti er neðar kemur í jarðskorpuna.

Halli berglaga er 6-20° til norð-vesturs og stefna flestra eldri brotalína er til norð-austurs. Sig gamalla misgengja er aðallega til austurs og veldur það því að jarðlög sem samkvæmt halla ganga niður til vesturs, kippast upp við og við og eru í nokkuð álíka hæð á löngu bili, rétt eins og þegar bók er tekin úr hillu og þær sem eftir standa hallast hver að annarri.

Þjórsárhraun kom upp í miklu gosi á Tungnársvæði fyrir um 8500 árum og rann

til sjávar sunnan Stokkseyrar, og þekur það Flóa frá Ölfusá í vestri og allt austur að Þjórsá. Rúmmál hraunsins er um 12 rúkm. og er eitt hið stærsta sem komið hefur upp í einu gosi á nútíma. Þykkt hraunsins er 10-28 m kringum Þorleifskot og Laugardæli, en yfir 30 m víða á Skeiðum. Í hrauninu sjást jarðskjálftasprungur mjög vel og á það trúlega sinn þátt í því að flestar sprungur eru sýndar á því svæði sem það finnst.

Milli Þjórsárhrauns og jarðlagastaflans frá Ísöld er sjávarset, mól og sandur efst en fínn leir neðst. Fína setið (hvarfleir) hefur sest til er sjávarstaða var mun hærrí en nú er, en mölin og sandurinn eru frá þeim tíma er ströndin færðist utar, því gróft efni sest til nær landi en hið fínna. Set þetta er 10-40 m þykkt og veldur hrúni í borunum, og er því fóðrað af. Efstu sjávarmörk má sjá í 70 m hæð í austurverðu Ingólfsfjalli og gefur auga leið að mikil selta í jarðhitavatni sums staðar á þessu svæði (t.d. Sölvholt) á rætur sínar að rekja til þess tíma er sjór lá yfir Suðurlandsundirlendinu og þrengdi sér inn í berggrunninn.

ELDVIRKNI á nútíma hefur einkum takmarkast við gosbeltið, en þó urðu nokkur gos í Grímsnesi stuttu eftir að Ísöldinni lauk fyrir um 10.000 árum. Gosin í Grímsnesi voru fyrir 5500-6500 árum síðan og runnu þá Grímsnes-hraun frá eldvörpum sem trúlega eiga rætur sínar að rekja til gamallar megineldstöðvar sem vottar fyrir í borholum í Hallkelshólum (súrt berg). Ekki er ólíklegt að eldgosin hafi orðið í sambandi við mikla jarðskjálfta sem þá hafa opnað sprungur niður í kvíkuhólf hinnar hnignandi eldstöðvar. Jarðhitinn í Hallkelshólum er tengdur þessari gömlu eldstöð og ekki er ómögulegt að áhrifa hennar gæti víðar í Grímsnesi, en jarðhitavökvinn í Hallkelshólum er mjög efnaríkur og ekki nothæfur beint. Það má vel vera að við mikla jarðskjálfta á suðurlandi opnast leið fyrir grunnvatn niður í enn heit innskot tengd Grímsneseldstöðinni og myndi það geta skýrt hið mikla afl jarðhitans við Selfoss og hátt efnainnihald jarðhitavökvans.

Þetta er þó einungis hugmynd og stutt fáum rökum enn sem komið er.

Á síðari hluta Ísaldar gaus í þunnum jökli og Hestfjall myndaðist. Mótur enn greinilega fyrir gígnum nyrst á fjallinu. Sennilega er um samskonar fyrirbrigði að ræða og í Grímsnesi, þ.e. að gosið hafi fyrir utan gosbeltið, ef til vill í sambandi við jarðskjálfta.

Lengra austar er Hekla og Vatnafjöll, og mynda æxli í vestur-jaðri austara gosbeltisins. Ekki er laust við að með hliðsjón af jarðskjálftabeltinu sem liggur þarna þvert yfir Suðurlandsundirlendið geti sú hugmynd átt einhverja stoð að gosbeltið sé smátt og smátt að éta sér leið frá Heklu og að Ölfusi, þótt sá atburður muni vafalaust taka nokkur hundruð þúsund ár að fullkomnast. Hins vegar nýtur jarðhitinn á þessu svæði góðs af því heita bergi sem undir býr og jarðskjálftunum sem halda glufum og sprungum opnum.

JARÐSKJÁLFTAR miklir hafa orðið á suðurlandi að meðaltali fjórum sinnum á öld síðan 1157 (Páll Einarsson og Jón Eiríksson 1982), þótt lengra hafi liðið milli skjálfta á síðustu tímum. Skjálftarnir eiga rætur sínar að rekja til þverbrotabeltis milli suðurhluta gosbeltanna tveggja og þeirrar gliðunar sem í þeim verður. Upptök skjálftanna eru á belti sem liggur milli Ölfus í vestri að Heklu í austri, en allt svæðið milli Geysis í norðri og suður að sjó skekst í þessum átökum. Jarðskjálftarnir skilja eftir sig sprungur og gjár sem enn í dag má rekja og kortleggja að nokkru leyti. Einnig njótum við iðni forfeðranna við að skrá þessa atburði, en heillegasta samantekt um þessa skjálfta er í riti Þorvalds Thoroddsen (1899, 1905). Jarðskjálftarnir hafa mikil áhrif á vatnsrennsli á umbrotasvæðinu og einkum kemur þetta fram í laugum og hverum. Til dæmis er sagt frá því að laugarnar við Selfoss hafi hitnað að suðuhita í jarðskjálftunum 1896, og verið sjóðandi í nokkra daga. Á öðrum stöðum færðu laugar sig til, nýjar mynduðust eða hinar eldri hurfu. Oft er minnst á það í annálum hve hverirnir á Geysissvæðinu eflust í

jarðskjálftum. Til dæmis er sagt frá því að í jarðskjálftanum árið 1630 hafi svæðið skolfið af átökunum hveranna eftir að þeir hafi verið fremur lítið virkir í 40 ár fyrir skjálftana.

Sú mynd sem nú er til af dreifingu jarðskjálftasprungna gefur góða hugmynd um áhrifasvæði skjálftanna og stefnu sprungna. Sprungurnar eru skástígar og stefnir hver sprunga í norð-austur, en sprungufylkin í heild sinni norð-norð-austur eða í norður, en heildarstefna sprungufylkjanna er misjöfn eftir stöðum.

Þótt auðvelt hafi verið að finna stefnu sprungnanna hefur það vafist fyrir hvort, og þá hvernig, sprungunum hallar, því það skiptir miklu máli ef bora á í þessi sprungu svæði til að ná úr þeim nýtanlegum jarðhita. Svo virðist að sprungurnar séu nær lóðréttar, en það er atriði sem þarf að athuga nánar. Best er að kanna þetta á hverju svæði fyrir sig með grunnnum borholum (20-40 m) eða viðnámsniðsmælingum áður en farið verður að bora djúpar vinnsluholur. Sú aðferð að bora grunnar holur hefur borið ágætan árangur, en viðnámsniðsmælingar hafa þær takmarkanir að vera erfiðar í þéttbýli og þar sem jarðstrengir og holræsi eru undir og einnig geta símalínur og slíkt truflað mælingarnar.

Sprungur sjást yfirleitt vel í Þjórsárhrauninu, þær yngri sem opnar gjár, en með tímanum fýkur í þær, gróður vex yfir og lokar þeim. Sprungur má þá greina sem 5-20 m langar lægðir, veggbrattar og oft 2-8 m breiðar. Öllu erfiðara er að greina sprungurnar í jarðmyndunum norðan við Þjórsárhraunið og vonlítið í hinum þykka jarðvegi sem er sunnan við hraunið í Ásahreppi og þar í kring.

Helstu sprungulínur við Selfoss eru eftirfarandi:

- Ógreinilegar sprungur eru vestan við flugvöllinn, en verða skýrari er sunnar dregur.
- Á Selfossi segir Þorvaldur Thoroddsen (1899, 1905) að sprunga hafi legið frá brúarenda og norður í átt til Ingólfsfjalls

eftir skjálftana 1896. Grunsamlegar lautir eru norðan við kirkjuna, þar gætu verið brot sem jarðhitinn í eyrinni og norðan við brúnna tengist.

- Sunnan við bæinn (austan við íþróttavöllinn) eru lautir sem gætu verið sprungur og Erlendur Sigurjónsson benti á sprungu sem á að hafa verið niður við Ölfusá, norðan við Fossnesti, líklega í sömu brotalínu.
- Greinilegar sprungur eru norðan við Laugardæli og lautir sem eru sunnan við kirkjuna eru líklega framhald þeirra. Þessar sprungur má rekja norður fyrir Laugardælavatn. Sprungurnar eru að öllum líkindum frá jarðskjálftum 1784, en þá er þess getið að jörð hafi sprungið við Laugardæli.
- Ógreinilegar sprungur eru austan og norðan við Þorleifskot.
- Nokkuð greinilegar sprungur eru um 1.5 km austan við Þorleifskot.

Sums staðar er ördugt að rekja sprungur vegna flóða í Ölfusá, sem borið hafa aur og set í gjárnar og fyllt í þær. Líklega er þetta ein ástæðan fyrir því hver erfitt er að greina sprungur vestan við Selfoss.

Gömul misgengi, sprungur og bergganga má greina á bökkunum norðan við Ölfusá, gegnt Selfossi, en ekki er vitað um þátt þeirra í rennsli heita vatnsins þar. Frekar er hallast að því að ungar, norð-austlægar sprungur séu mikilvægustu vatnsleiðarar, eða "safnæðar" fyrir heita vatnið á þessu svæði og því er rétt að huga það þeim við rannsóknir fyrir heitavatnsboranir. Því má ekki gleyma að sprungurnar eru einnig helstu vatnsleiðarar fyrir kalt vatn og geta valdið kælingu í jarðhitakerfum við að dregið er niður í þeim, engu síður en borholur. Það er einnig gott að hafa sprungurnar í huga ef verið er að leyta að köldu vatni, og við mat á mengunarhættu og við umhverfisvernd.

JARÐHITI er á mörgum stöðum

umhverfis Selfoss. Vert er að benda á nokkra staði næst bænum til frekari athugunar og eru þeir settir í töflu hér á eftir. Mestar vonir eru bundnar við jarðhitann sem vitað er um við Ölfusá, norðan kirkju og norðan brúar. Hóla sem boruð var við Ölfusá 1962-3 var trúlega ekki nægilega vel rannsökuð og er lagt til að það svæði verði kannað með jarðfræðikortlagningu, viðnámsmælingum og grunnnum borholum. Líklega verður erfiðara að koma bor að eyrinni norðan við kirkjuna, en jarðhitinn er þar í ánni. Hitt svæðið sem einkum er mælt með til frekari könnunar er Laugarbakkar, en þar er nokkur jarðhiti, 2 borholur og efnahiti bendir til jarðhita um 85°C. Þar þarf að framkvæma viðnámsniðsmælingar og bora grunnar holur áður en farið verður í djúpa holu.

JARÐHITI Í NÁGRENNI SELFOSS								
STAÐUR	FJARLÆGÐ km loftl.	HITI °C	RENNSLI l/s	HOLUR fjöldi	DÆLING l/s	DÆL.HITI °C	ATHUGASEMDIR ppm Cl	
Fossheiði 2	0	um 40	0	0	-	-	-	Í holræsissturði
Ölfusárbrú	0.5	35-54	?	1	0	-	-	Efnilegt
Eyri í Ölfusá	0.5	45-52	>1	0	-	-	-	
Laugardælir	2	41-48	0	15	-	-	-	Kólnaði við nýtingu
Þorleifskot	2	47	0	13	um 40	60-86	436-520	Nýtt af Hitav.Self.
Árbær 1 & 6	2.5	20-38	>1	12	5-6	96	-	Gróðrarstöð
Sölvholt	2.5	42	-	1	2	50	954	Salt
Þórustaðir	3.5	13	<1	-	-	-	-	Kalt
Laugarbakkar	3.5	18-54	1-2	2	1	52	-	Efnilegt
Voli	7.5	12-15	<1	-	-	-	-	Kalt
Oddgeirshólar	8	53	0.1	8	um 20	80	223	Efnilegt en langt frá
Suðurkot	8	69	>1	-	-	-	-	Langt frá
Stóru Reykir	8.5	35	<1	5	?	42	-	Ekki notað, kalt
Laugar	9	51	0	4	3.5	62	-	Notað í nágr., kalt

HEIMILDIR

Jón Eiríksson 1973: Jarðlagaskipan ytra Miðsuðurlands. BS-ritgerð við Háskóla Íslands. 98 s; óbirt

Páll Einarsson og Jón Eiríksson 1982: Jarðskjálftasprungur á Landi og Rangárvöllum. Eldur er í norðri. Sögufélag, Reykjavík. 295-310.

Skýrslur Orkustofnunar 1960-1988.

Þorvaldur Thoroddsen 1899, 1905: Landskjálftar á Íslandi. Hið íslenska bókmenntafélag, Kaupmannahöfn: 269 s.