



Djúprannsóknir á höfuðborgarsvæðinu

Jens Tómasson

Greinargerð JT-86-06



DJÚPRANNSÓKNIR Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU

Djúprannsóknir eru þær rannsóknir sem gerðar eru í borholum eða því sem upp úr þeim kemur (svarf, kjarnar og vatn).

Holur eru boraðar í tvennum tilgangi, þ.e. rannsóknarholur aðallega til að mæla hitastigul (hitastigulsholur) og vinnsluholur. Hitastigulsholur eru yfirleitt grunnar 300 m eða grynri, en rannsóknarholur hafa samt sem áður verið boraðar mun dýpra, allt niður í 1000 m dýpi til að kanna aðra þætti en hitastigul eins og lekt í bergi o.fl. Vinnsluholur eru yfirleitt djúpar 800-3085 m, en algengasta dýpið er á 1100-2100 m. Á þessu svæði eru 5 vinnslusvæði. Þau eru Seltjarnarnes, Laugarnes, Elliðaársvæðið, Mosfellssveit (Reykir og Helgadalur) og Kollafjarðarsvæðið.

Djúprannsóknir skiptast í tvennt þ.e. borholurannsóknir og vinnslurannsóknir. Í borholurannsóknum felast eftirfarandi atriði: Gerð jarðlagasniða af einstökum holum, tenging jarðlagasniða milli hola og gerð jarðlagalíkans af jarðhitasvæðinu, ummyndun rannsökuð, staðsetning og afköst einstakra vatnsæða, hitamælingar meðan á borun stendur og í lok borunar ásamt upphitunarmælingum eftir borun til að finna út berg-hitann í holunni og jarðeðlisfræðilegar mælingar í lok borunar.

Vinnslurannsóknnum má skipta í fjóra hluta: Vatnafræði (stærðfræðileg vatnafræði), efnafræði, ísótóparannsóknir og hitamælingar (þ.e. að rannsaka breytilegan hita í holum með tíma). Í vatnafræðirannsóknnum felst mælingar á hita, vatnsmagni og vatnsborði í einstökum vinnsluholum; mælingar á vatnsborði í athugunarholum. Þessar mælingar eru notaðar til að meta afkastagetu svæðanna við mismunandi vatnsborðslækkun á svæðinu.

Hitastigulsholur og hitastigulskort

Fyrsta hitastigulskort frá þessu svæði var unnið af GP og birt 1961 og síðan endurskodað 1964. Þetta kort var byggt á hitamælingum frá höggborsholum og grunnum holum frá HR sem áður voru nefndar. Þetta kort var því að mestu leyti frá Laugarnessvæðinu og afmarkaði tvö hitahámörk á því svæði, þ.e. hitahámörk á núverandi vinnslusvæði og hitahámörk við Þvottalaugar. Í Höfuðborgarskýrslunni (Jens Tómasson o.fl. 1977) var aukið við kort Guðmundar með hitamælingargögnum frá 23

grunnum holum 100-400 m djúpum, og áætluðum berghita á 200-300 m dýpi í nokkrum djúpum holum á Elliðaársvæðinu. Á þessu korti koma þrjú ný hitahámörk sem afmarka þrjú jarðhitasvæði, þ.e. Seltjarnarnessvæði, Elliðaársvæði og Álftanessvæði. Árið 1984 voru boraðar 10 hitastigulsholur og nú er verið að ganga frá skýrslu um þessar boranir og nýtt hitastigulskort. Á þessu hitastigulskorti kemur fram nýtt hitahámörk við Korpuós og var boruð um 1300 m djúp hola þar 1985, og nú er verið að athuga samband þessarar holu við vinnslusvæðin sem nú eru í gangi.

Fyrir utan þetta samfellda hitastigulskort eru nokkrar holur sem má nota sem hitastigulsholur. Á Álfsnesi er ein 300 m djúp hola sem er 87°C í botni, en heit lind var rétt hjá þar sem holan var staðsett. Það er því jarðhitasvæði á Álfsnesi. Sennilega er þetta jarðhitasvæði ekkert tengt vinnslusvæðunum því vatnsborð helst uppi í holunni og einnig er ísótópasamsetning vatnsins önnur en á vinnslusvæðunum, en svæðið við Korpuós gæti verið tengt þessu svæði. Á Kjalarnesi eru alls 7 holur frá Músanesi upp í Stardal fyrir utan þessar fjórar holur á Kollafjarðarsvæðinu. Hitahámörk er í Stardal, en þetta svæði er tengt Mosfellssveitarsvæðinu. Rannsóknir á þessu svæði eru mjög mikilvægar, t.d. kemur niðurdæling á köldu vatni mjög til greina til að minnka niðurdrátt á Mosfellssvæðinu vegna fjarlægðar frá vinnslusvæðinu í Mosfellssveit (7-8 km). Hitastigulskortinu af svæðinu er langt frá því að vera lokið. Það þarf að þétta holurnar á því svæði sem mest hefur verið borað í og munu tillögur um það verða í væntanlegri hitastigulsskýrslu. Einnig þarf að víkka núverandi svæði sem hefur verið rannsakað með hitastigulsholum, en borholurannsóknum á þeim hitastigul- og rannsóknarholum sem hingað til hafa verið boraðar verður að teljast að mestu lokið. Nokkuð er þó eftir að vinna í ummyndunarrannsóknum, það eru einkum ummyndun í Kaldárselsholunni og öðrum holum sem eru í núll hitastigli. Markmið ummyndunarránsóknanna væri að rannsaka hvort einhverntíma hefði verið hærri hiti í því bergi sem holurnar skera en nú er og þá hvað hár. Þetta er grundvallaratriði í skilningi á kalda beltinu sem er austur af Elliðaársvæðinu og nær næstum norður til Reykjasvæðisins.

Borholurannsóknir

Seltjarnarnessvæðið.

Á árunum 1965-1972 voru boraðar fjórar holur á þessu svæði 856-2050 m djúpar. Í Höfuðborgarskýrslunni (Jens Tómasson o.fl. 1977) var borholurannsóknum á þessum holum gerð góð skil ásamt vinnslueiginleikum svæðisins. Á árunum 1981-1984 voru boraðar tvær holur 2100-2600 m djúpar. Litlar borholurannsóknir hafa verið gerðar í þessum holum.

Laugarnessvæðið.

Boranir á þessu svæði byrjuðu 1928 og voru boraðar 42 holur 100-600 m djúpar til 1958 á Laugarnessvæðinu og annarsstaðar í Reykjavík, en flestar holurnar eru við Þvottalaugarnar. Til er mikið af hitamælingum frá þessum holum en lítið hefur verið unnið úr þeim. Ekkert hefur verið gert í jarðfræði holanna á Þvottalaugasvæðinu. Enn munu vera til einhverjir kjarnar frá þessum holum. Á árunum 1958-1962 voru boraðar 22 holur með Gufubor (Dofra) 600-2200 m djúpar.

Frum jarðlagasnið er til af öllum þessum holum, en eftir er mikil vinna í borholujarðfræði, lítið er til af þunnsneiðum og ummyndunarrannsóknir að mestu eftir. Einnig hefur lítið verið unnið úr þeim hitamælingum sem eru til frá þessum holum. En með hitamælingum frá þessum holum og eldri holum ætti að vera hægt að gera sér allgóða grein fyrir upprunalegum berghita á svæðinu. Eftir 1980 hafa verið boraðar 4 holur á þessu svæði 2000-3083 m djúpar. Borholurannsóknunum hefur verið gerð allgóð skil í skýrslum.

Svæðið gæti verið tvö nærri aðskilin jarðhitasvæði og er öll vinnslan í öðru þeirra. Hitinn er ólíkur í þessum kerfum 120-160°C í öðru en 90-110°C í hinu. Selta er að byrja að aukast í sumum holunum.

Elliðaársvæðið.

Á árunum 1967-1970 voru boraðar 12 holur á þessu svæði 800-1614 m djúpar. Niðurstöður á rannsóknum á þeim komu í Höfuðborgarskýrslunni (Jens Tómasson o.fl. 1977). Í þessari skýrslu eru birtar eins ýtarlegar rannsóknir á þessum holum og við höfðum vit á á þessum tíma.

Síðan hafa verið boraðar fjórar holur á þessu svæði allar yfir 2000 m djúpar, skýrslur hafa verið skrifaðar um allar þessar holur, þó er eftir að skila lokaskýrslu um síðustu holuna.

Svæðið er því vel rannsakað með tilliti til borholurannsókna, en þar sem á svæðinu eru kólnunarvandamál og þessi kólnun á sér jarðfræðilegar skýringar, er líklegt að eftir því sem svarað verður fleiri spruningum um eðli þessarar kólnunar þeim mun meiri kröfur verða gerðar til nákvæmra upplýsinga um jarðfræðilega uppbyggingu svæðisins. Skýrsla er langt komin um vatna- og jarðfræðilega byggingu svæðisins, eru þar margar tillögur um áframhaldandi rannsóknir á svæðinu, en í þeim tillögum eru talsvert miklar boranir og verða því vart framkvæmdar nema HR samþykki þær og framkvæmi.

Mosfellssveitin (Reykir og Helgadalur).

Á árunum 1932-1952 voru boraðir 70 kjarnaholur á þessu svæði 150-600 m djúpar. Engin jarðlagasnið eru til frá þessum holum og enginn kjarni varðveittur. Engar skýrslur eru til um þessar holur nema borskýrslur

bormanna. Talsvert mikið er til af hitamælingum frá þessum holum. JT hefur eitthvað unnið úr þessum mælingum og eru til nokkrar teikningar af hita frá mismunandi dýpi og einnig hvernig hitinn hefur breyst með tíma í holunum. Þetta var allt unnið fyrir 1972, en engin skýrsla var birt um þetta. Búið er að steypa í flestar þessar holur og holurnar flestar alveg lokaðar. Nokkrar eru þó steiptar með járnörri og er hægt að nota þessar holur til hita- og vatnsborðsmælinga. Talsverðar upplýsingar eru til um rennsli úr einstökum holum og það magn sem tekið var upp úr svæðinu, meðan þessar holur voru notaðar sem vinnsluholur.

Á árunum 1970-1977 voru boraðar 37 holur 800-2050 m djúpar. Búið er að greina jarðlög í öllum þessum holum og gera skýrslur um holur 9-37. Í skýrslunum eru jarðlög, vatnsæðar, hitamælingar og þrýstiprófanir. Í þrýstiprófunarkaflann vantar oftast þrepaðælingarnar og áhrif þrýstiprófunarinnar á aðrar holur. En niðurstöður þrepaðælinga hafa verið birtar í greinum um þrýstiprófanir. Það er því búið að skrifa B-skýrslur um 29 holur af 37, en allt yfirlit (tengingar) vantar um jarðfræði, dreifingu vatnsæðar og hita á svæðinu. Þó eru til nokkur hitaþversnið eftir JT o.fl frá þessum holum. Frá þessum holum eru til einstök gögn; þ.e. áhrif þrýstiprófana á aðrar holur þegar dælt er í mismunandi dýptarbil. Aðeins hefur verið teiknaður upp hluti af þessum gögnum. Þarf að ljúka við teikningar frá öllum prófunum og gefa þetta út í skýrslu, því að með þessu móti ætti að vera hægt að gera mjög nákvæmt vatnafræðilegt módel af svæðinu.

Kollafjarðarsvæðið.

Fjórar holur hafa verið boraðar á þessu svæði og er sú dýpsta um 1000 m djúp. Mjög lítið sem ekkert hefur verið unnið úr borholugögnum á þessu svæði.

Vinnslurannsóknir

Seltjarnarnessvæði

Vinnslurannsóknir hafa verið í gangi frá því að Hitaveita Seltjarnarness var stofnuð og annast starfsmenn hitaveitunnar allt rúttínueftirlit en JHD hefur annast vatnafræðilega úrvinnslu og haft rúttínueftirlit með efnasamsetningu vatnsins. Selta hefur aukist í hitaveituvatninu frá því vinnsla hófst, aukið innstreymi sjávar er inn í jarðhitakerfið. Hinsvegar hefur ekki orðið vart við kólnun í jarðhitavatninu en athugunarholurnar hafa ekki verið hitamældar. Gerð var grein fyrir stöðu vinnslurannsókna í Höfuðborgarskýrslunni (Jens Tómasson o.fl. 1977), en ekki hefur síðan verið skrifuð nein samfelld úttekt á stöðu vinnslurannsókna á svæðinu.

Laugarnessvæði

Einhverjar vinnslurannsóknir hafa verið í gangi á þessu svæði frá því að fyrst var farið að nota vatn frá þessu svæði til upphitunar húsa 1930. Hiti og rennsli var mælt, einnig var jarðhitavatnið efnagreint.

Eftir að vinnsla hófst frá Gufuborsholunum voru afköst, hiti vatnsins og vatnsborð í vinnsluholum mæld. JHD annaðist vatnsborðsmælingar og úrvinnslu á þessum gögnum. Árið 1970 var birt grein um vatnafræði svæðisins (Þorsteinn Thorsteinsson og Jónas Elíasson 1970). JHD sá einnig um efnafræðilegt eftirlit með svæðinu til 1980, en þá tók hitaveitan sjálf allt efnafræðilegt eftirlit á sínum jarðhitasvæðum og 1982 tók hitaveitan einnig yfir allar vatnsborðsmælingar á sínum jarðhitasvæðum. Nú síðustu árin hefur farið að bera á aukinni seltu í einstökum holum. Töluverðar rannsóknir hafa verið gerðar hjá JHD til að skýra þetta vandamál, einkum mælingar í borholum. Það er að koma út skýrsla um vatnafræði svæðisins, sem er unnin af starfsmönnum JHD og Vatnaskila. Þó að HR hafi að miklu leyti yfirtekið vinnslurannsóknir á þessu svæði er líklegt að JHD muni eiga verulegan þátt í þessum rannsóknum vegna þeirrar reynslu sem er hér hjá JHD af slíkum rannsóknum og suma þætti hefur JHD ein eins og mælingar í borholum.

Ellidaársvæði

Vinnslurannsóknir hafa verið stundaðar frá því vinnsla hófst á svæðinu 1968. Í Höfuðborgarskýrslunni (1977) var gerð grein fyrir þessum rannsóknum bæði stærðfræðilegri vatnafræði og rennslismódeli sem byggðist á ísótópasamsetningu vatnsins og hita í borholum. Árið 1982 kom út skýrsla frá Vatnaskilum um vatnafræði svæðisins og þá kólnum sem þar er í gangi. Eins og áður sagði er Jens Tómasson o.fl með skýrslu í smíðum um vatnafræðilegt módel af svæðinu sem er byggt á jarðfræðilegu módeli af svæðinu og hitamælingum í borholum.

Mosfellsveitarsvæði (Reykir og Helgadalur)

Einhverjar vinnslurannsóknir hafa verið frá því byrjað var að nota þaðan vatn til hitaveitunota 1944, en ekki er til nein samantekt um vinnslurannsóknir fyrir 1970, en þá byrjuðu boranir með Gufubor, en jafnframt byrjuðu vinnslurannsóknir á vegum JHD og skrifaði Þorsteinn Thorsteinsson 1975 um þær meðan boranir voru enn í gangi, en árið 1984 skrifuðu Vatnaskil um stærðfræðilega vatnafræði svæðisins. Engar vinnslurannsóknir eru nú á vegum JHD á þessu svæði. Lítilsháttar kælingarvandamál er á hluta svæðisins og hefur þessi kæling verið í gangi frá 1956.