

Áætlun um eflingu forðafraeði á JHD

**Guðni Axelsson, Jón Steinar Guðmundsson,
Benedikt Steingrímsson, Helga Tulinius, Jón Örn Bjarnason,
Þorsteinn Thorsteinsson**

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild
1987-03-26

Greinargerð
GAX/JSG/BS/HTul/JÖB/PTh-87/01
gax/bp

AÆTLUN UM EFLINGU FORÐAFRÆÐI A JHD

A undanförunum árum hefur OS mótað þá stefnu að efla rannsóknir sem snúa að forða- og vinnslufræði jarðhita. Samkvæmt því var komið á fót vinnuhóp um forðafræði innan JHD í lok 1986 í þeim tilgangi að gera úttekt á stöðu forðafræði og móta tillögur um eflingu þeirra fræða innan OS. Niðurstöður hópsins voru þar að efla þyrfti verulega þar forðafræðilegu rannsóknir er snéru að eðli jarðhitavirkni og viðbrögðum jarðhitakerfa við vinnslu. Í þeim tilgangi þyrfti að koma upp nýjum og öflugum rannsóknarverkfærum og jafnframt endurbæta þau sem til væru. Það var álit hópsins að áherslu þyrfti að leggja á eftirfarandi þætti:

- 1) Vinnslueftirlit hitaveitna, sem oftast er í höndum þeirra sjálfra, er víða ábótavant. En góð gögn um viðbrögð jarðhitakerfa við vinnslu eru mikilvægur þáttur í rannsóknum á eðli þeirra og viðbrögðum. Nauðsynlegt er að OS aðstoði hitaveitur við að koma þessu í betra horf. Tvö verkefni á áætlun ársins 1987 miða að því. Það eru verkefni 590110, eftirlit með vatnstöku hitaveitna, og verkefni 699130, hitaveitur - efnagreiningaeftirlit. Þau eru þó ekki undir lið 1 (forðafræði) í verkefna- og fjárhagsáætlun OS 1987.
- 2) Leggja verður áfram nokkra áherslu á einfaldar forðafræðilegar aðferðir, sem koma að gagni við einfalda líkangerð. Einföld úrvinnsla er viðeigandi þegar takmarkað er til af gögnum, fyrir litlar hitaveitur o.s.frv. Í slíkum tilfellum tekur hún yfirleitt skemmri tíma en flóknir hermireikningar. Einnig nýtast einfaldar aðferðir til þess að gera samanburð við flóknari hermireikninga.
- 3) Flóknir hermireikningar gerðir með aðstoð öflugra tölva eru nú orðinn nauðsynlegur þáttur í nákvæmri rannsókn jarðhitakerfa, þ.e. þáttur í þeirri viðleitni jarðhitafræðinga að öðlast aukinn skilning á eðli bæði lág- og háhitakerfa og fá nánari mynd af innri byggingu þeirra. Þeir eru einnig mikilvægt hjálpartæki við rekstur jarðhitakerfa. Ef JHD ætlar að standa undir nafni sem jarðhitarannsóknarstofnun verða slík forrit að vera til innan OS. Nauðsynlegt er að slík forrit séu að mestu hönnuð innan OS svo starfsmenn þekki vel innviði þeirra og geti aðlagð þau aðstæðum og endurbætt. Einnig er mjög óaskilegt

að slíkir hermireikningar séu framkvæmdir óháð öðrum þáttum jarðhitarrannsókna, enda geta hermireikningar verið sú þungamiðja er tengir saman hina ýmsu þætti rannsókna. Tveggja fasa hermiforrit hefur enn ekki verið skrifað hér á landi.

- 4) Mikilvægt er að OS geti metið efnahagslega hagkvæmni ýmissa orkuöflunarkosta. OS þarf því að vera í stakk búin til þess að geta metið bestu nýtingu jarðhitakerfa með tilliti til kerfanna, borhola, orkuvers og samkeyrslu jarðhitaorkuvera og annarra orkuvera. Til þess að þetta sé mögulegt þarf einnig að ná markmiðum 1) til 3) hér að ofan.

Aformum um eflingu forðafræði á JHD hafa verið gerð almenn skil í greinargerð Axels Björnssonar (AB-87/01). Hér á eftir er hins vegar greint nánar frá fjögurra ára áætlun um þá eflingu, sem byggð er á tillögum vinnuhópsins. Er reiknað með því að flestum þeim markmiðum er hópurinn skilgreindi verði náð eigi síðar en á árinu 1990.

Forðafræðiáætlun JHD er hér skipt upp í fjóra áfanga og átta verk eins og sýnt er í meðfylgjandi töflu. Fyrsti áfangi hennar verður að töluverðu leyti (30 - 40 %) helgaður undirbúningi. Annar og þriðji áfangi fara að mestu leyti í þróun aðferða og forritun hermiforríts. Í fjórða áfanga er áformað að hermiforrit verði orðið keyrsluhæft, úrval einfaldra aðferða verði tiltækt innan OS o.s.frv. Áætlað er að vinna við fjórða áfanga verði aðeins um 10 % af heildarvinnu við áætlunina. Í þriðja og fjórða áfanga verður sérstök áhersla lögð á efnahagslega þætti jarðhitanytingar.

Hér að neðan verður gerð grein fyrir hverju einstöku verki í áætluninni. Þess ber þó að geta að undir lið 1 í verkefna- og fjárhagsáætlun 1987 eru nokkur verk sem ekki eru hluti af þessari áætlun.

- A. Skipulag og samræming. Þetta verk verður í höndum vinnuhóps þess er settur var á laggirnar seint á árinu 1986. Þar sem skipulagningu verður að mestu lokið í fyrsta áfanga mun draga úr verkinu á næstu árum, en þó er rétt að vinnuhópurinn komi saman til samræmingar og endurskoðunar. Þetta er verk 400320 á áætlun ársins 1987.
- B. Gerð hermiforríts. Hér er um að ræða viðamesta verkið í áætluninni. Erfitt er að meta umfang þess, en áætlað er að í það fari um 45 % af vinnu við áætlunina. Stefnt er að því að setja upp mjög fjölhæft, þrívítt, ein- og tvífasa hermiforrit fyrir þrýsting, hita og efnainnihald í jarðhitakerfum. Kappkostað verður að undirbúa gerð hermiforrítsins vel þannig að eiginleg forritun verði sem markvissust. Forritin PTC og SHAFT verða m.a. keyrð (verk D) til þess að kanna hvað má betur fara í hönnun slíkra forrita. Í fyrsta áfanga yrði um forkönnun (aðferðir og

forrit) og grófa kerfishönnun (stærfræðijöfnur) að ræða. Einnig myndi forritun hefjast að takmörkuðu leyti. Þó myndi eiginleg forritun lítið hefjast fyrr en í öðrum áfanga. Í lok annars áfanga er reiknað með því að einföld útgáfa forritsins verði keyrsluhæf. Í þriðja áfanga verður forritun haldið áfram og hafist verður handa við prófanir forritsins. Í fjórða áfanga lýkur síðan forritun (leiðréttingar og endurbætur) og notkunarlýsing verður skrifuð. Þetta er verkefni 450340 á áætlun ársins 1987.

- C. Einfaldar aðferðir. Hér er um áframhald þróunar einfaldra forðafræðilegra aðferða að ræða, aðallega analytiska og þjappaða (lumped) líkangerð, sem nýtt er t.d. við úrvinnslu dæluprófana og við forðafræðiúttektir fyrir hitaveitur. Einnig er hér um endurbætur og viðhald slíkra forrita að ræða. Í fyrsta áfanga er þetta verk 450360 á áætlun 1987. Umfang þessa verks breytist lítið á næstu árum nema í fjórða áfanga, en þá verður aðallega um viðhald forrita að ræða. Þess ber að geta að slíkar einfaldar aðferðir verða hafðar til hliðsjónar við prófanir hermiforritsins (verk B) og einnig til samanburðar við niðurstöður flókinna hermireikninga (verk D).
- D. Hermireikningar. Þeim hermiforritum sem til eru á OS verður beitt á íslensk jarðhitakerfi. Sérstök áhersla verður lögð á hugmyndalíkön (conceptual models) sem sett verða fram í samvinnu sérfræðinga af flestum deildum JHD. Gerðir verða hermireikningar fyrir jarðhitakerfin á Glerárdal og við Hvíthól í Kröflu með forritunum PTC og SHAFT (verk 450350 í áætlun 1987). Því verki lýkur að mestu í fyrsta áfanga. Tilgangurinn með þeim reikningum yrði sá að reyna að auka skilning á eðli þessara tveggja svæða, en annað er lághitakerfi og hitt háhitakerfi, og jafnframt að afla JHD reynslu og aukinnar innsýnar í hermireikninga, sem síðan nýttist við hönnun hermiforritsins (verk B). Niðurstöðurnar munu einnig nýtast rekstraraðilum þessara kerfa.
- E. Eðli jarðhitavirkni. Tilgangur þessa verks yrði að reyna að auka skilning á eðli lág- og háhitavirkni sérstaklega með tilliti til samspils spennuástands og jarðhita. Eðli verksins vegna er því óvíst um verklok. Verkefni 450330 á áætlun ársins 1987, eðli lághitavirkni, yrði fyrsti áfangi þessa verks. Í seinni áföngum (3 og 4) yrði hermiforrit þróað í verki B notað sem hjálpartæki.
- F. Vinnslubestun. Þetta verk fjallar um hina verkfræðilegu hlið forðafræðinnar. Um er að ræða þróun aðferða sem nota má til þess að meta bestu nýtingu jarðhita með tilliti til jarðhitakerfis, borhola, orkuvers og reksturs orkuversins. Verkið byggir á flestum öðrum þáttum forðafræðinnar og er t.d. háð verkum B, C og G í þessari áætlun. Í fyrsta áfanga, sem er verkefni 480300 á áætlun 1987, verður unnið að því að

gera keyrsluhæf á tölvur OS (PC-, VAX- og HP-tölvur) og endurbæta forrit, sem fengin hafa verið frá Stanfórháskóla. Einnig verður unnið að öflun gagna. Í öðrum áfanga verður lögð áhersla á að kanna samspil kostnaðar við vatns- og gufuöflun og virkjunarkostnaðar. Í þriðja og fjórða áfanga verður aðferðunum beitt á dæmigerðar hitaveitur og til þess að bera saman kosti jarðhita og vatnsafls, þá sérstaklega samkeyrslu slíkra orkuvera. Reiknað er með að þróun tilheyrandi aðferða verði að mestu lokið í þriðja áfanga.

- G. Blásandi holur. Hér er um verk 450370 á áætlun 1987 að ræða, þ.e. söfnun gagna úr blásandi jarðhitaholum. Töluvert er til af forritum (innan OS og utan) sem reikna hita og þrýsting í blásandi holum, en lítið er til af gögnum til þess að sannprófa þær reikniaðferðir sem þar er beitt. Tilgangur verksins er að bæta að nokkru úr þessu. Ekki er ætlunin að skrifa nýtt forrit til slíkra reikninga. Þessu verki lýkur að mestu í fyrsta áfanga.
- H. Annað. Gert er ráð fyrir lítilsháttar vinnu vegna ófyrirséðra verka sem jafnframt myndu falla utan við verk A - G hér að ofan.

FORDAFRÆÐIÁÆTLUN JHD
Fag- og deildarverk

Verk	1.áfangi 1987	2.áfangi 1988	3.áfangi 1989	4.áfangi 1990
A. Skipulag samræming	15 vikur	5 vikur	5 vikur	2 vikur
B. Gerð hermiforríts	98 vikur	75 vikur	75 vikur	20 vikur
C. Einfaldar aðferðir	17 vikur	17 vikur	17 vikur	6 vikur
D. Hermi- reikningar	46 vikur	10 vikur		
E. Eðli jarð- hitavirkni	12 vikur	12 vikur	12 vikur	12 vikur
F. Vinnslu- bestun	22 vikur	27 vikur	33 vikur	12 vikur
G. Blásandi holur	21 vikur	6 vikur		
H. Annað		5 vikur	10 vikur	10 vikur
Vikur alls	231 vikur	157 vikur	152 vikur	62 vikur