



Endurbygging XRD-röntgentækis Orkustofnunar

Hrefna Kristmannsdóttir

Greinargerð HK-99-02

Endurbygging XRD-röntgentækis Orkustofnunar

Inngangur

Við jarðhitarannsóknir eru XRD-röntgengreiningar mjög nauðsynlegt rannsóknartæki. Rannsóknir á efnaskiptum vatns og bergs og á ummyndunarferli jarðhitakerfa eru mjög mikilvægar til að skýra eiginleika og eðli kerfanna. Eina leiðin til að ákvarða finkristallaðar ummyndunarsteindir af öryggi er röntgengreining og leirsteindir verða ekki ákvarðaðar á annan hátt. Slíkar steindagreiningar eru gerðar samhliða borunum í háhitakerfi og á niðurstöðum þeirra eru byggðar ákvarðanir um dýpi og fódringar borholna. Virkjun háhita til raforkuframleiðslu mun fyrirsjáanlega aukast á næstu árum og þörf á slíkum greiningum aukast. Það mun því verða verulegur fjárhagslegur ávinningur fyrir þjóðarþúið að unnt sé að framkvæma slíkar rannsóknir samhliða borunum. Á Orkustofnun hafa slíkar rannsóknir verið stundaðar um þriggja áratuga skeið.

Auk mikilvægis við jarðhitarannsóknir nýtast röntgengreiningar við jarðefnafræðirannsóknir hvers konar, bæði á Orkustofnun og annars staðar. Í verkefnum tengdum jarðefnaiðnaði, sem fram hafa farið á Orkustofnun og á Iðntæknistofnun, gegna röntgengreiningar lykilhlutverki. Þær nýtast einnig í aurburðarrannsóknum samfara vatnsorkurannsóknnum.

Nauðsynlegt er að til sé í landinu aðstaða til að sinna þjónustuverkefnum, sem krefjast greiningar á kristölluðum efnum. Má þar nefna útfellingar í jarðhitamannvirkjum, snjóbræðslurörum, bátsvélum, óvænt efni í málningariðnaði, hjá lyfjafyrirtækjum og á spítölum og margt fleira.

Einnig er nauðsynlegt að hafa nothæft og ekki of gamaldags röntgentæki til að sinna kennslu styrkþega í jarðhitafræðum við Háskóla Sameinuðu Þjóðanna.

Rannsóknastofnun byggingariðnaðins stundar umfangsmiklar rannsóknir á steinefnum til mannvirkjagerðar og við þær væri æskilegt að geta nýtt röntgengreiningar. Stofnunin var árið 1996 að hrinda af stað umfangsmiklu þróunarverkefni til að rannsaka áhrif mismunandi ummyndunarsteinda á gæði bergs til mannvirkjagerðar í samvinnu við ýmsa. Forsenda fyrir framgangi verkefnisins var aðgangur að röntgentæki til greiningar ummyndunarsteinda í berginu. Ekki er ólíklegt að komið verði upp reglubundinni mælingu á steinefnum með XRD aðferð, sem nauðsynlegum liður í þjónustumælingum stofnunarinnar.

XRD röntgentæki Orkustofnunar

XRD röntgentæki Orkustofnunar er eina tæki sinnar tegundar á landinu sem sinnt hefur alls konar þjónustugreiningum og hagnýtum rannsóknum. Tækið var tekið í notkun árið 1972

ÞÁ EINHAFRÉTTI

en stofnunin hafði pantað það árið 1971. Til var fyrir í landinu eldra tæki af Philips gerð, á Raunvísindastofnun Háskóla Íslands. Réð það atriði mestu um val á tegund tækis Orkustofnunar, þar sem líklegra var talið að tækist að halda uppi einhverri viðgerðabjónustu væru tvö tæki sömu tegundar í landinu. Tækin voru því keypt frá Philipsfyrirtækinu í Hollandi, gegnum umboð þeirra Heimilistæki. Tækið var keypt í tvennu lagi. Í fyrsta áfanga var pantaður spennugjafi, Cu-röntgenlampi og þrjár Debye-Scherrer myndavélar. Í öðrum áfanga árið 1974 var keyptur viðbótarbúnaður við tækið, goniometer (hornamælir) með haldara fyrir möluð sýni og glerplötur með leirsýnum. Jafnframt var keyptur Fe-lampi til ákvörðunar á járnrikum sýnum.

Undirrituð setti tækið upp í rannsóknaraðstöðu Orkustofnunar í Keldanholti og sá um rekstur þess fram til ársins 1979 þegar borholujarðfræðideild var mynduð og hluti starfsmanna og rekstur tækisins skilinn frá jarðefnafræðideild. Fyrri umboðsaðili Philips hafði þjálfað viðgerðarmann þegar tæki Raunvísindastofnunar var keypt og var vonast til að nýtt umboð héldi áfram slíkri þjónustu, en minna varð úr því en vonast hafði verið til. Eftir að starfmaður fyrri umboðsaðila hætti störfum hafa starfsmenn á Orkustofnun, Raunvísindastofnun og Norrænu Eldfjallastöðinni hjálpast að við að halda tækjunum gangandi.

Mæling með Debye-Scerrer myndavélum, eins og keyptar voru í fyrsta áfanga, tók um þrjá til fjóra tíma en mælt var samtímis í öllum þremur myndavélunum. Rekstur þessa búnaðar var talsvert tímafrekur og fylgdi honum umstang. Sýnaundirbúnaður var fremur seinlegur og vandasamur. Til að fá niðurstöður mælinganna þurfti að framkalla filmur, svo aðgangur að myrkráherbergi var nauðsynlegur. Tulkun filmanna var einnig nokkuð seinleg og þurfti talsverða þjálfun til að geta sinnt rekstri þessarra tækja. Þegar síðari áfangi tækjabúnaðarins bættist við varð undirbúningur sýna einfaldari og jafnframt fylgdi þessari viðbót rafeindabúnaður sem nam endurkast frá sýninu og breytti í merki sem sent var út á skrifara. Niðurstöður mælinganna fengust því jafnóðum sem línurit á pappír. Var þessi búnaður mun einfaldari í notkun, en krafðist talsvert stærri sýna. Myndavélar voru því áfram í nokkurri notkun, einkum í tilvikum þar sem ekki var völ á nógu stóru sýni fyrir nýja búnaðinn eða tímafrekt að afla þess. Smám saman dró þó verulega úr notkun myndavélanna fram til ársins 1980 þegar til henni var alveg hætt vegna mannbreytinga og skorts á aðstöðu.

Tækið var flutt í nýtt húsnæði Orkustofnunar á Grensásveginum 1980 og var eftir það í nánast óbreyttum rekstri fram til ársins 1997. Hín síðari ár varð sífellt oftar vart við truflanir og ósamkvæmni í mælingum. Rafeindabúnaðurinn var orðinn lúinn og svo úreלטur að nánast engin leið var til að gera við hann. Jafnframt var handúrvinnsla á niðurstöðum mjög seinleg og dýr og ekki forsendur til að halda slíku verklagi áfram, enda verið tiltæk tölvuforrit til slíkra hluta um margra ára skeið. Ljóst var því að kominn var tími á að endurnýja búnaðinn, að einhverju eða öllu leyti. Tæki Raunvísindastofnunar, sem notað hafði verið einkum til kennslu, var á þessum tíma einnig orðið óstarfhæft. Vegna fjárskorts hafði Orkustofnun ekki möguleika á að endurnýja tækið þótt það hafi verið orðið tímabært fyrir mörgum árum. Ýmsir aðrir aðilar í hagnýtum jarðefnarannsóknum fóru að vakna til vitundar um það að nauðsynlegt væri að hafa a.m.k. eitt slíkt tæki á landinu í starfhæfu ástandi.

Framkvæmd endurnýjunar

Á árunum 1989-1991 var reynt að sækja um fjármagn til endurnýjunar tækisins í bygginga- og tækjakaupasjóð Rannsóknarráðs í samvinnu við Iðntæknistofnun og Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins, en án árangurs. Árið 1996 sameinuðust Orkustofnun og Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins um slíka umsókn, en Iðntæknistofnun setti þá önnur verkefni í forgang. Fékkst þá styrkur frá Rannís til að hefja verkið og árið eftir til að ljúka því. Fyrsta árið fór að mestu í samninga og undirbúning, en í lok þess árs var búnaður til endurnýjunarinnar pantaður og keyptur, en beðið frekari fjármögnunar til að setja hann upp, kaupa tölvubúnað og setja upp mæliaðferðir.

Búnaður og fagvinna til endurnýjunar tækisins var var keypt af sænsku fyrirtæki, *Analys Konsult ab.*, sem tengt er stóra alþjóðafyrirtækinu Siemens, og var Smith og Norland umboðsaðili við samningana. Áður en kaupin voru fastákveðin heimsótti sérfræðingur frá Orkustofnun, Ásgrímur Guðmundsson, fyrirtækið, skoðaði búnaðinn og gekk úr skugga um að hann virkaði og væri heppilegur til endurnýjunar á röntgentæki Orkustofnunar. Allur rafeindabúnaður XRD röntgentækisins var endurnýjaður, svo og geislanemi þess, og keyptur var fullkomin tölvustýribúnaður fyrir bæði keyrslu og úrvinnslu gagna. Spennugjafi tækisins, hornamælir, og festingar fyrir röntgenlampa voru hinsvegar notaðir áfram, enda í góðu lagi og eiga að geta enst lengi enn. Röntgenlamparnir verða reyndar einnig notaðir áfram meðan þeir endast, en þeir þurfa reglulegrar endurnýjunar við. Jafnframt var keypt leyfi til afnota af tölvugagnagrunni: Powder Diffraction File Database frá bandarísku JCPDS stofnuninni, sem er nauðsynlegur til úrvinnslu mælinganna. Áður var þessi gagnagrunnur notaður í formi uppflettirita við handvirka úrvinnslu gagnanna. Sænskur starfsmaður *Analys Konsult ab* (Arne Eriksson) kom til landsins í apríl 1997 með þann búnað sem til þurfti og setti hann upp.

Ýmsir byrjunarörðugleikar og barnasjúkdómar komu upp í byrjun og þurfti aftur síðar að fá til aðstoðar sérfræðing frá *Analys Konsult ab* til að lagfæra þá. Til hafði staðið að setja sjálfvirkan sýnamatara á tækið og í upphafi taldi fyrirtækið sig geta gert það. Hins vegar reyndist ekki mögulegt að fá matara sem passaði á tækið svo hætta varð við það. Á árinu 1998 var síðan tölvustýribúnaðurinn uppfærður í Windows umhverfi, sem *Analys Konsult ab* hafði þá nýlokið við að þróa og lokið við innkeyrslu og prófun á tækinu.

Kostnaður og fjármögnun

Hér að neðan er tekinn saman kostnaður við tækjakaup og vinnu við endurnýjun tækisins. Jafnframt er tekið saman yfirlit yfir fjármögnun kostnaðar við endurnýjunina. Auk þeirrar vinnu sem tíunduð er hér hafa stofnanirnar lagt fram talsverða vinnu við þróun aðferða til gagnavinnslu og magnbundinna greininga.

SAMANTEKT KOSTNAÐAR:

Tæki frá Analys-Konsult AB:

Rafeindabúnaður og hugbúnaður:	2.654.331,- kr
Uppsetning:	235.500,-
Windows uppfærsla hugbúnaðar	450.000,-
Kostnaður vegna tækjakaupa á Íslandi:	

Tölva, pentium með 17 " skjá og prentari 229.817,-

Ýmiss kostnaður:

Dagpeningar vegna skoðunar tækis	47.694,-
Vinna vegna uppsetningar; 148 klst	597.000,-

KOSTNAÐUR ALLS:

4.214.342,- kr

FJÁRMÖGNUN:

Styrkur frá RANNÍS (1996+1997)	kr. 2.798.000,-
Orkustofnun framlag	1066.342,-
Rannsóknarstofnun Byggingariðnaðarins framlag	350.000,-

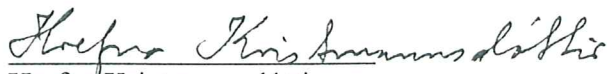
Samtals	4.214.342,-

Niðurstöður

Endurnýjun XRD röntgentækisins er nú lokið og það komið í endanlegan rekstur. Endurnýjun tækisins hefur fyllilega staðið undir þeim væntingum, sem til þess voru gerðar í upphafi. Aðstaða til greininga á jarðefnum á Íslandi er gjörbreytt eftir að tækið var endurnýjað. Tækið gefur mun meiri möguleika í steindagreiningum eftir endurnýjun, úrvinnsla greininga er talsvert fljótlegri og mun meiri upplýsingar fást frá greiningunum en áður, m. a. um hlutfallslegt magn mismunandi steinda.

Orkustofnun mun nýta tækið áfram við jarðefna- og jarðhitarannsóknir sínar og venjubundar eftirlitsmælingar. Rannsóknarstofnun Byggingariðnaðarins mun nýta tækið til rannsókna á bergi til mannvirkjagerðar. Tækið nýtist til kennslu nema við Háskóla Sameinuðu Þjóðanna og líklega einnig fyrir Háskóla Íslands. Þjónustugreiningar fyrir ýmsa aðila í þjóðfélaginu, samanber það sem kom fram hér að framan, munu framvegis verða bæði betri og fljótvirkari en áður.

Kostnaður við endurnýjun tækisins varð um 4.2 mkr eins og sundurliðað var hér að framan. Endurstofnverð tækisins er talið vera um 15 mkr svo til mikils var unnið að endurnýja það.


Hrefna Kristmannsdóttir