



ORKUSTOFNUN

Gagnasafn Jarðhitadeildar

**Helgi Torfason, Jón Örn Bjarnason, Ásgrímur Guðmundsson,
Helga Tulinius, Tómas Jóhannesson, Ragna Karlsdóttir,
Þorsteinn Thorsteinsson**

Greinargerð HeTo-JÖB-ÁsG-HTul-TJ-RK-þTh-88-05

GAGNASAFN JARÐHITADEILDAR

1. INNGANGUR

Í greinargerð þessari verður fjallað um skipulagningu gagnasafns fyrir OS-JHD. Greinargerðin er vinnuplað og til þess ætluð að skapa grundvöll fyrir umræðu um þessi mál á JHD og einnig vera fyrsta uppkast að ramma fyrir gagnasafn deildarinnar.

Orðið "gagnasafn" er hér notað yfir safn skyldra gagna sem eiga saman og geymd eru í einni eða fleiri "skrám" eða "töflum", t.d geta gögn yfir efnarfæði verið í efnarfæðiskrá eða efnarfæðitöflu. Til að meðhöndla gagnasafnið er notað "gagnasafnskerfi", en það er hugbúnaður sem getur unnið í hinum ýmsu skrám eða töflum innan gagnasafnsins. Ýmis íslensk orð hafa verið notuð yfir hugtakið "gagnasafn" og má þar nefna "gagnabanki", "gagnagrunnur", "gagnabrunnur" og "databasi". Orðið "gagnasafn" er notað í nýútkominni B-skýrslu VOD og á þar við safn gagna Vatnsorkudeildar (Sigrún Hauksdóttir og Hörður Svavarsson 1987) og í greinargerð um gagnasafn OS (HeTo-HSs-ÓP-JHG-TJ 1988, greinargerð). Á ensku er gagnasafnskerfi nefnt *database* en skrárnar *files* eða *tables*.

Nefnd á JHD hefur nú um nokkurra vikna skeið unnið að hugmyndum um gagnasafn fyrir deildina og eru þær settar fram hér á eftir. Í nefndinni eru Helgi Torfason (verkefnisstjóri), Ásgrímur Guðmundsson, Helga Tulinius, Jón Örn Bjarnason, Ragna Karlsdóttir og Tómas Jóhannesson. María Jóna Gunnarssdóttir, sem átti að vera í nefndinni, létt af störfum hjá OS og í hennar stað kom Þorsteinn Thorsteinsson. Nefndin er þannig skipuð að

hún hafi sem besta yfirsýn yfir hlutverk JHD og þau gögn og gagnasöfn sem fjallað er um. Einnig eru ráð og skoðanir sóttar í þúss annarra starfsmanna JHD og er þökkum um góð ráð og ábendingar hérmeð komið á framfæri.

Gönum yfir jarðhita og nýtingu hans á Íslandi hefur verið safnað á Orkustofnun frá stofnun hennar 1967 og á Jarðhitadeild Raforkumálaskrifstofunnar og Jarðborunum Ríkisins frá 1945. Þessi gögn eru á margskonar formi, maeliraðir á disklingum, athuganir geymdar í spjaldskrám, gögn úr borholumælingum o.fl. á VAX-tölvu, efnagreiningar (nú í VAX-tölvunni), segulbönd, skýrslur o.fl. Nú er stefnt að því að koma þessum gögnum á samræmt form sem verður bæði til að auðvelda geymslu og úrvinnslu gagnanna, auk þess sem hægara verður að hafa upp á þeim, raða og flokka. Mikill hluti gagna JHD hefur verið birtur í skýrslum og greinargerðum og þær upplýsingar eru því tiltækjar. Sum gögn eru hins vegar þannig að þau verða seint eða aldrei birt, t.d. einstakar viðnámsmælingar. Oft kemur það fyrir að gögn eru endurtíkuð t.d. þegar nýjar aðferðir eða önnur viðhorf líta dagsins ljós. Ef nýjar athuganir eru gerðar á svæði sem áður hefur verið rannsakað, eru eldri gögn yfirleitt skoðuð til samanburðar. Það auðveldar alla slíka vinnu að hafa gögn á þannig formi að auðvelt sé að hafa upp á þeim, lesa þau, vinna úr þeim og prenta. Eins og málum háttar í dag er oft erfitt að hafa upp á niðurstöðum svo ekki sé talað um frumgögn úr eldri rannsóknum og er enginn vafi á því að eftir að gagnasafn JHD hefur verið skipulagt mun mikill tími og peningar sparast. Auk þess verður minni hætta á að sama rannsókn verði endurtekin

eingöngu vegna þess að ekki sé vitað til að tiltekin athugun hafi farið fram, gögnin séu týnd, eða af því að það taki hreinlega minni tíma að endurtaka tiltekna mælingu eða athugun, en hafa upp á niðurstöðum hinnar sem þó er vitað um að gerð hafi verið.

Varðveisla gagna á OS er nú þeim annmörkum háð að engin eldtraust geymsla er til fyrir þau á stofnuninni. Það er því talið eðlilegt að benda á þessa leið til "varðveislu" gagna, samhliða því að lagt er til atlögu við varðveislu gagna á tölvu. Eldtraust geymsla yrði til að varðveita afrit af segulböndum o.þ.h. ásamt þeim frumögnum sem þurfa þykir.

Gagnasafn í tölvu er reyndar ekkert annað en skjalasafn eða spjaldskrá, einungis geymd á formi sem auðveldara og fljótlegra er að vinna með en skrá á lausum spjöldum. Auk þess er unnt að nota forrit til að reikna ýmsar stærðir út úr gagnasafninu, samnýta margs konar gögn, teikna gögn o.fl. Gagnasafnskerfið sem miðað er við að keypt verði á HP-tölvu OS geymir gögnin í einni eða fleiri "töflum" (eða skrám). Töflurnar eru hver um sig með föstum fjölda dálka en mismunandi mörgum línum og bjóða gagnasafnskerfi með töfluskipan upp á fjölbreyta og sveigjanlega möguleika á því að samnýta eða sameina gögn í mismunandi töflum.

Starfsmenn OS munu vafalaust hagnýta sér kosti gagnasafnskerfisins, verði það keypt á HP-tölvuna og hafa margir þeirra sýnt þessu máli áhuga, m.a. eftirfarandi:

- JHD: Jarðhitastaðir, efnafraði, jarðeðlisfræði, jarðfræði yfirborðs og í borholum, borholuskrá, forðafræði, mælingar í borholum, nýting, afkastamælingar, dæluprófanir, þunnsneiðar, o.fl.
- ORKUBÚSKAPARDEILD: Verð, magn, nýting ýmissa orkugjafa, o.fl.
- VATNAMÆLINGAR: Rennsli fallvatna, flatarmál vatnasviða og vatna, rennslisraðir, jöklamælingar o.fl.
- BÓKASAFN: Skýrslur og greinargerðir, bækur, sérprent o.fl.

- STARFSMANNAHALD: Starfsmenn og þeirra einkenni, starfsaldur o.fl
- TEIKNISTOFA: Teikningar, myndir o.fl.
- EINSTAKIR STARFSMENN: Bergsýni, sérprent o.fl.

Hér að neðan er nánari skilgreining á nokkrum hugtökum sem mikið eru notuð í sambandi við gagnasafnskerfi og verða notuð hérefstir. Það er eindregið mælt með því að menn samræmi notkun hugtaka strax, noti þau sem til eru en fari ekki að semja ný að ástæðulausu.

SVIÐ = *field* (gögn um eitt atriði, t.d. símanúmer).

FÆRSLA, LÍNA = *record, tuple* (mög tengd svið, t.d. nafn, atvinna, heimilisfang og símanúmer, hver færsla samsvarar einu spjaldi í spjaldskrá).

GAGNATAFLA (nefnt **GAGNASKRÁ** í sumum gagnasafnskerfum með töfluskipan) = *relation, table, database file* (safn af færslum, t.d. símaskrá).

GAGNASAFN = *database* (safn af töflum sem eiga saman og unnið er með sem eina heild).

GAGNASAFNSKERFI = *database management system* (hugbúnaður sem meðhöndlar gagnasöfn, reyndar stundum einnig nefnt *database* sem stytting).

Flest gagnasafnskerfi skilgreina gagnategundir (*gagnatög*) og eru tegundirnar t.d. 5 í dBBase III+. Þær eru notaðar til að skilgreina hvernig gögnin eru, hvort unnt er að reikna með þeim o.s.frv. Algengustu tegundir eru eftirfarandi:

textasvæði = *character*, C hér á eftir, getur verið texti, tölur eða tákn.

talnasvæði = *numeric*, N, tala sem unnt er að reikna með. Ekki nota þetta svæði fyrir hreppanúmer og slíkt.

dagsetning = *date*, D, tekur yfir 8 bil gjarnan sýnt sem dd/mm/áá.

röksvæði = *logical*, L, hefur aðeins tvö gildi T/F= satt/óssatt (já/nei).

minnisblað = *memo*, M, tekið undir athugasemdir og býr til textaskrá í dBBase. Þetta er ekki í þeim gagnasafnskerfum sem athuguð hafa verið fyrir HP-tölву OS, en sum forritin geta haft mislanga færslu- og sviðslengd (t.d. Progress), sem kemur í stað þessa og sparar mikið minnirými. dBBase hefur fasta lengd fyrir færslur og svið en ekki fyrir "memo".

2. SKIPULAG Á GAGNASAFNI JARÐHITADEILDAR

Skipulag gagnasafnsins er ekki auðvelt verk því innihald þess verður óhjákvæmilega af ýmsum toga auk þess sem gagnasöfnunin spannar langan tíma og gögnin því "misgöð" (sum raunar ekki að öllu leyti nothæf, t.d. gamlar efnagreiningar). Því er nauðsynlegt að við hönnun gagnasafnsins verði sveigjanleiki gagnasafnskerfisins nýttur til hins ýtrasta og haft að markmiði að mjög auðvelt verði að vinna með safnið. Það verður að vera unnt að samnýta gögn í mörgum töflum og leita í þeim á sveigjanlegan hátt, auk þess sem forrit sem standa utan við gagnasafnskerfið þurfa að eiga greiðan aðgang að gögnum til ýmissa útreikninga, t.d. í efnafraði. Pannig verði t.d. öll gögn efnafraði í sér töflu, en þannig að málum staðið að unnt verði að tengja við hana t.d. upplýsingar um jarðhita á yfirborði, eða nýtingu. Þá verði unnt að finna t.d. allar upplýsingar um jarðhita, rannsókn hans og nýtingu á tilteknu svæði með skipunum eða valmyndum. Æskilegt er að skilgreint verði samræmt nafna- og númerakerfi fyrir JHD (eða OS í heild) þannig að unnt verði að tengja saman gagnatöflur á sem auðveldastan hátt. Nafna- og númerakerfið mætti nota til þess að tengja saman gögn úr mismunandi töflum eftir jarðhitasvæðum, landshlutum, sveitarfélögum, landfræðilegri staðsetningu og mörgum öðrum atriðum. Slíku

númerakerfi hefur verið komið upp á JED fyrir efnasýni og á VVT fyrir afkastamælingar, og byggja þau á svipuðum grunnni. Þetta númerakerfi þarf að endurskoða og bæta svo unnt sé að nota það yfir fleiri gögn. Við það minnkari þörfin á að sömu upplýsingar séu geymdar í mörgum hlutum gagnasafnsins. Starfsmenn JHD sem nýttu slíkt samræmt kerfi við skráningu á eigin gögnum (t.d. bergsýnum) gætu þá tengt þau við almenna gagnasafnið fyrirhafnarlítio.

Til að gagnasafn JHD geti þjónað sínu hlutverki þarf að vera unnt að tengja við það ýmis teikni- og reikniforrit, sem má hanna á OS eða kaupa tilbúin. Raunar eru þegar til mörg forrit á VAX-tölvunni sem verða flutt yfir á HP-tölvuna og lagfærð, og munu áfram nýtast til ýmis konar útreikninga. Þessi forrit munu alltaf standa utan við gagnasafnskerfið, en sækja sér gögn eða senda niðurstöður í gagnasafnið. Tulkun borholumælinga er yfirleitt sett fram á teikningu (hitamæliferlar) fremur en með talnasúpu, og er svo einnig um t.d. borholujarðfræði o.fl. Því þarf að vera unnt að tengja slík teikniforrit við gagnasafnið. Ýmsir reikningar eru framkvæmdir á efnagreiningum t.d. til að fá efnahita, efnajafnvægi o.fl., og verða þau forrit flutt yfir á HP-tölvuna, endurskrifuð og notuð áfram.

Við hönnun gagnasafns JHD þarf að hafa í huga að skipulag gagnasafnsins verði þannig að gögnin taki sem minnst pláss í tölvunni og samskipti við hina ýmsu hluta gagnasafnsins verði greið og örugg. Einnig er mikilvægt að allar aðgerðir við innslátt, leit o.p.h. verði einfaldar svo ekki þurfi mikinn lærðóm áður en starfsmenn geti nýtt sér gagnasafnið. Ekki er gert ráð fyrir að öll gögn verði ávallt inni á diskí tölvunnar, heldur verði þau sem eru plássfrek og lítið notuð geymd á segulböndum, en upplýsingar um þau á tölvunni. Þannig verði t.d. ávallt unnt að sjá hvaða mælingar hafa verið gerðar í borholum í Kröflu, en til þess að teikna út tiltekna mæliferla þurfi e.t.v. að sækja segulband með ákveðnu númeri og færa þau gögn inn sem nota skal. Ekki er

fráleitt að við uppsetningu kerfisins þurfi að koma til vinna sérfræðinga utan stofnunarinnar. Einnig ætti að huga að því að samræma eins og kostur er gagnasafn OS í heild auk þess að athuga hvort ástæða er til að laga það að gagnasöfnum annarra stofnana, eins og t.d. Landsvirkjunar, hitaveitna o.fl.

Við skráningu gagna í tölvu þarf að skilgreina þau atriði eða "svið" sem geyma skal. Í viðauka hér á eftir eru helstu svið fyrir hinum ymsu greinar jarðhitafræða skilgreind, en búast má við að þau verði frekar fleiri en færri í endanlegri gerð. Gera má ráð fyrir að a.m.k. til að byrja með vinni hver deild að viðhaldi síns fræðasviðs, en verði ávallt undir stjórn "umsjónarmanns gagnasafnsins" sem sér um að gögnum verði viðhaldið og þau skráð á réttan hátt.

3. NÚVERANDI GAGNAVINNSLA JHD

Á JHD eru nokkur gagnavinnsluforrit þegar í notkun. Eitt þeirra er fyrir efnagreiningar JHD (upphaflega hannað af Ásmundi Jakobssyni og endurbætt af Herði Svavarssyni o.fl.) og vinnur á VAX-inum. Með því eru efnagreiningar skráðar inn í tölvuna ("óformatteruð direct access skrá") og er unnt að leita að efnagreiningum, flokka þær og prenta út. Nú er orðið nauðsynlegt að flytja efnafraðiskrána yfir á hina nýju HP-tölvu OS og þarf því að endurskrifa þetta forrit og bæta inn í það ymsum möguleikum sem orðin er þörf fyrir. Annað gagnavinnsluforrit er notað af borholumælingadeild JHD við skráningu gagna úr borholmum; það notar gagnasafnskerfið Rdb/DATATRIEVE og er á VAX-inum. Auk þessa hefur VVT samið forrit á VAX-tölvu til úrvinnslu afkastamælinga, varðveislu þeirra og flokkunar. Til þess að hægt sé að fára þessi gögn yfir á HP-tölvuna þarf gagnasafnskerfi að vera þar til staðar svo unnt sé að nota gögnin á sambærilegan hátt.

Bókasafn OS hefur aðeins að litlu leyti hafið skráningu bóka, skýrslna, skjala o.p.h.

í tölvu, og notar enn spjaldskrá eftir hefðbundum aðferðum, þ.e. á lausum spjöldum. Það er út af fyrir sig gott kerfi, en ekki eins sveigjanlegt og auðvelt í notkun og tölvutækt kerfi er. Væri spjaldskrá bókasafnsins yfir skýrslur og greinargerðir tölvuvædd samhlíða uppsetningu á gagnasafni fyrir stofnunina í heild yrði það vaðalaust til þess að auðvelda alla heimildaleit. Ef bókasafnið gengur í félög við önnur söfn um skráningu rita sinna, og þá í öðru kerfi, ætti að vera vandalítíð að búa þannig um hnútana að þetta falli allt saman við gagnasafn stofnunarinnar.

Auk þessa er vitað um ymis smærri gagnasöfn hjá einstaklingum, t.d. yfir sérprent, greinar, jarðhitastaði o.fl., sem vel mætti fella inn í gagnasafnið. Í þennan hóp má ef til vill bæta gagnasöfnum sem geymd eru undir "verknúmerum" á tölvunni eða undir númerum einstakra starfsmanna, en koma þó stofnunni í heild við og ættu að vera geymd á skipulegri hátt. Á VAX-tölvunni er geymd borholuskrá, sem Porgils Jónasson starfsmaður JBR hefur samið, og nær yfir allar borholur á landinu. Þar e að finna upplýsingar um hrepp, borstað, verknúmer, borár, dýpt, bortæki o.fl.

Umfang skráa sem gera má ráð fyrir að verði inni í gagnasafninu á JHD eru eftirfarandi:

UMFANG GAGNASAFNS JHD	
Sérsvið	m.byte
Náttúrulegur jarðhiti	1-2
Efnafræði	4-5
Jarðeðlisfræði	2,5-3
Borholumælingar	>2
Borholujarðfræði	1-2
Borholuskrá	2
Nýting	2
SAMTALS =	15-20 MB

4. NOTAGILDI GAGNASAFNS

Markmið gagnasafns er að auðvelda

nýtingu þeirra gagna sem inn í það eru sett og einnig að varðveita á skipulegan hátt gögn og upplýsingar af ýmsu tagi. Það er því fullt eins mikilvægt að skilgreina hvernig ná megi gögnum út úr gagnasafni og að skilgreina hvernig skráningu þeirra sé háttar. Þó að þetta verði ekki unnið fyrr en val á ákveðnu gagnasafnskerfi liggur fyrir og þegar vinna við uppsetningu gagnasafnsins er að komast í gang, má þó fara að huga að því hvernig slík endurheimta fer fram og m.a. hverjir hafi aðgang að gögnunum.

Eins og málum háttar nú er mikið verk að safna upplýsingum saman um ákveðið jarðhitasvæði auk þess sem mögulegt er að frá síðustu rannsóknarlotu hafi sumir starfsmenn haett, séu fjarverandi eða gögn séu týnd. Upplýsingar um t.d. háhitasvæðin eru svo margháttuð að 5-10 sérfræðinga þarf til að hafa yfirlit yfir þau og vita hvar þeirra er að leita, séu þau ekki útgefin í skyrslu.

Í því gagnasafni sem nefndin hugsar sér að koma upp er reiknað með því að samdægurs geti nánast sérhver starfsmaður JHD áttað sig á hvaða gögn eru til, hvar þau eru geymd og hvernig unnt er að fá þau unnin, uppteiknuð og útprentuð. Slíkt mundi stuðla að betri nýtingu gagna, markvissari vinnu og tryggja að ALLTAF væru ÖLL nauðsynleg gögn skoðuð áður en til ákvarðana kæmi.

Mörgum af þeim spurningum um jarðhita (staðsetningu, magn, hitastig, nýtingu) sem koma inn á borð starfsmanna JHD í viku hverri mætti þannig svara mun fyrr og af meira öryggi en ella væri. Með einföldum valmyndum væri unnt að veita aðgang að þeim upplýsingum sem mest eru notaðar, s.s. hvað vitað er um einstök svæði, mælingar o.fl., finna tilvísanir í skyrslur og fá þetta allt prentað út, sé þess óskað.

Í nokkur ár hefur JEF og VVT haft yfir að ráða gagnavinnsluforritum með möguleika á leit, flokkun og útprentun, og þær tillögur og hugmyndir sem hér eru fram settar eru því engin nýjung í meðhöndlun gagna tengdum efnafraði eða vinnslutækni, heldur aðeins útvíkkun á þeim möguleikum sem fyrir hendi eru. Einnig er

rétt að benda á að mikið af gögnum, mælingum o.fl. er þegar á tölvutæku formi og er brýn þörf á einhverri lausn til að auðvelda og samræma notkun þeirra. Þannig er ekki verið að byggja upp kerfi utan um ímynduð gögn, heldur er stór hluti þeirra þegar til. Nefndin hefur ekki hugað að hönnun gagnasafns í smáatriðum, sem yrði næsta viðfangsefni hennar, því til þess þarf að liggja fyrir vitneskja um gagnasafnskerfið, hvað það hefur upp á að bjóða í hjálpartækjum, valmyndagerð o.fl. og hvernig það tengist teikniforrítum, forritunarmálum o.fl. Hönnun fyrirspurnakerfis yrði að öllum líkindum í höndum forritara í náinni samvinnu við vinnuhópinn.

Í stuttu máli má segja að stefnt sé að því að unnt verði að fá á skjá og/eða útprentað upplýsingar um:

- jarðhitastaði
- borholur
- nýtingu jarðhita, magn, hita o.fl.
- árangur borana, dælingu o.fl.
- efnafraði vökva og gufu, hlutföll, efnahita
- mælingar í borholum, s.s. hita, þrýsting o.fl.
- jarðeðlisfræðilegar mælingar á yfirborði
- heildarnýtingu stærri svæða, hreppa, sýslna o.fl.
- ýmsar aðrar mælingar og rannsóknir OS
- tilvísanir í gagnaskrár og gagnageymslur (segulbönd)
- útgefnar skyrslur, greinargerðir, greinar o.fl.

Jafnframt er mikilvægt að gögnin séu aðgengileg til gagnavinnslu með forritum sem standa utanvið gagnasafnið og t.d. reikna efnahita, efnajafnvægi, vinna með viðnámsmælingar o.fl.

5. SAMVINNA VIÐ ÖNNUR FYRIRTÆKI OG STOFNANIR

Á hverju ári fellur til mikið af upplýsingum um nýtingu jarðhita (rennsli, hitastig, efnamælingar o.m.fl.) hjá hitaveitum, öðrum nýtingaraðilum og Orkustofnun. Aðeins að hluta til er samræmt skipulag á söfnun og varðveislu þessara upplýsinga, fyrir utan það sem þróast hefur hjá hverju fyrirtæki eða stofnun. Orkustofnun hefur þó haldið saman slíkum upplýsingum fyrir ýmsar hitaveitur, meðal annarra þær sem gert hafa vinnslueftirlitssamning við stofnunina. Það hamrar yfirsýn yfir jarðhitanytingu landsmanna að almennum upplýsingum um nýtinguna skuli ekki vera safnað eftir ákveðnu skipulagi, á svipaðan hátt og upplýsingum um rennsli vatnsfalla.

Fyrir nokkrum árum efndu Hitaveita Reykjavíkur, Kröfluvirkjun og Hitaveita Suðurnesja til samstarfs um upplýsingasöfnun um nýtingu háhitasvæða. Þetta samstarf rann út í sandinn án þess að árangur yrði. Vorið 1988 skipaði Iðnaðarráðuneytið nefnd til að endurskoða hlutverk Orkustofnunar og hefur það komið fram í viðtolum við nefndarmenn að þeim finnst eðlilegt að stofnunin hafi forgöngu um slíkt samstarf um upplýsingaöflun á vegum hitaveitna og annarra nýtingaraðila. Þá er bæði átt við upplýsingar um nýtingu háhita- og lághitasvæða og annað sem þar að lýtur. Orkustofnun væri þá eins konar umsjónar- og eftirlitsaðili sem sæi einnig um varðveislu og viðhald gagnasafnsins í samvinnu við orkuvinnslufyrirtækin.

Ef af verður er hér um mikið gagnasafn að ræða. Ákveðinn hluti þeirra gagna sem safnað er af nýtingaraðilum er ekki þess eðlis að ástæða sé til að geyma þau til langframa. Önnur gögn hafa hins vegar almennt gildi og þá ekki aðeins fyrir það fyrirtæki sem um er að ræða. Skilgreina þarf nákvæmlega hvaða gögn þarf að varðveita í almennum gagnasafni og búa þannig um hnúta að allir samstarfsaðilar sjáí sér hag í að þau séu þar í öruggri vörlu og

tiltæk þegar á þarf að halda.

Gögnum hitaveitna er í flestum tilfellum safnað á þar til gerð eyðublöð sem Orkustofnun hefur hannað og m.a. látið þeim í té. Í nokkrum tilfellum er þessum gögnum safnað af tölvu eða þau slegin inn í tölvu jafnóðum og þeim er safnað. Ýmsar hitaveitur hafa keypt, þróað eða látið þróa hugbúnað til skráningar, prentunar, teikningar og annarrar úrvinnslu sinna gagna. Í samstarfi um varðveislu þessara gagna í gagnasafni yrði nýttur sá innsláttur sem fram fer hjá hverju fyrirtæki og þannig komist hjá tvíverknaði. Hugbúnað fyrirtækjanna yrði þá að samræma á þann veg að auðvelt væri að ná út þeim gögnum sem erindi eiga í almenna gagnasafnið og þau má síðan senda með reglubundum hætti frá (og til) hverju fyrirtæki um símalínur, eða á annan hátt á segulskífum eða segulböndum. Til þess að þetta sé unnt verður að skilgreina ákveðið samskiptaform sem notað verður þegar gögnin eru send á milli tölva.

Smærri hitaveitur hafa tæpast bolmagn til þess að standa hver fyrir sig að þróun og viðhaldi hugbúnaðar en gætu hins vegar nýtt sér slíkan hugbúnað, ef kostnaði við þróun hans yrði dreift á marga aðila. Einnig gætu stærri fyrirtæki haft af því ótvíraðan hag að dreifa þróunar- og viðhaldskostnaði við gerð innsláttar- og úrvinnsluhugbúnaðar. Samvinna og samræming á gagnasöfnun um nýtingu jarðhitasvæða gefur möguleika á því að margir nýtingaraðilar noti sama hugbúnað í þessu skyni. Þetta er þó engan vegin skilyrði fyrir því að gögnum verði safnað saman í almennt gagnasafn, vegna þess að mismunandi hugbúnaður hjá hinum ýmsu fyrirtækjum getur sem best skilað gögnum á tilteknu samskiptaformi inn í almenna gagnasafnið og tekið á móti gögnum á slíku formi frá safninu.

Í gagnasafni um nýtingu jarðhita sem næði til landsins alls gefst kostur á ýmis konar úrvinnslu sem ella væri óhugsandi. Þar má nefna samanburð á gögnum mismunandi fyrirtækja, útreikning á heildarnýtingu yfir ákveðið tímabil (mánaða eða ára) eða fyrir einstaka landshluta eða

landið allt. Einstök fyrirtæki gaðu sótt gögn í safnið og nýtt sér þannig reglubundna úrvinnslu sem fram færir á frumgögnum í gagnasafninu. Afritataka yrði með reglubundum hætti og öryggi gagnanna mun meira en hjá einstökum nýtingaraðilum. Samvinna um gagnasöfnun af þessum toga tryggir jafnframt að gögnum, sem aðilar hafa orðið ásáttir um að þurfi að geyma til frambúðar, sé raunverulega safnað af þeim sem hlut eiga að máli. Á því getur orðið misbrestur ef ekki hefur verið skilgreint sameiginlega hvað mæla skuli, en ákvörðun þar um yrði tekin í samvinnu við hlutadeigandi nýtingaraðila.

Ef til uppsetningar á þessu gagnasafni kemur þarf að haga vali á gagnasafnskerfi fyrir HP-tölvu Orkustofnunar með tilliti til þess. Einkum þarf að huga að möguleikum gagnasafnskerfisins til þess að skiptast á gögnum við aðrar tölvur, hugsanlega með öðrum gagnasafnskerfum. Þetta á einkum við ef samvinna hefst milli Orkustofnunar og orkuþyrtækjanna í landinu um varðveislu, umsjón og úrvinnslu gagna sem varða orkuvinnsluna, þ.e. vinnslusögu, forðafræði o.fl. Þá er vafalaust rétta leiðin að velja gagnasafnskerfi sem getur miðlað gögnum í tölvunet, sem næði yfir alla nýtingaraðila og væri t.d. unnt að tengjast netinu gegnum símakerfið (með "modem").

Einnig þarf að athuga hvernig tengslum við önnur gögn á Orkustofnun verður sem best hártað, hvort öll gögn varðandi jarðhita yrðu í sama gagnasafninu eða hvort skipta þurfi gögnunum á milli fleiri safna. Einnig þyrfti að athuga hvaða gögn væru aðgengileg hinum ýmsu aðilum og þá á hvern hátt. Ef vilji er fyrir því hjá nýtingaraðilum að hafa samstarf um þróun innsláttar- og úrvinnsluhugbúnaðar sem nýttur yrði í mörgum fyrirtækjum, ef til vill á mörgum mismunandi gerðum tölvu, þá er þar um nokkuð stórt hugbúnaðarverkefni að ræða (nokkur ársverk). Þá kemur til álita að festa kaup á svokölluðu fjórðukynslóðarmáli til hagræðingar í forritun, til þess að auðvelda flutning kerfisins milli tölvu og til þess að einfalda viðhald kerfisins í framtíðinni. Þetta atriði

er rætt nánar í næsta kafla.

6. VAL Á HUGBÚNAÐI TIL GAGNAVÖRSLU

Þótt nefndin telji það ekki sitt hlutverk að mæla með neinu sérstöku gagnasafnskerfi fyrir tölvu OS, fer ekki hjá því að ýmsar mikilvægar upplýsingar um hin ýmsu kerfi hafi safnast fyrir hjá henni. Það þykir rétt að greina í stuttu máli frá því helsta sem getur orðið til gagns þeim sem lesa þetta plagg og hafa áhrif á hvaða kerfi verði keypt.

Í fyrsta lagi má benda á að sum gagnasafnskerfi eru sniðin fyrir PC-tölvur og eru ekki notuð á stærri vélar, eins og HP-9000/840 tölvu OS. Dæmi um þetta er dBASE III+, eitt algengasta gagnasafnskerfið fyrir PC-tölvur, en það er mjög lipurt, auðlært, og ódýrt. Í gagnavinnslu á PC-tölvum er ekki hægt að fullnægja sömu öryggiskröfum og í gagnavinnslu á stærri tölvum, afritataka er að öðru jöfnu ekki í föstum skorðum og sá möguleiki fyrir hendi að gagnasöfn eða gagnaskrár hverfi eða týnist vangá, fyrir slysni eða vegna bilana. Sem dæmi um þetta má nefna að væri efnafræðisafn JHD fært á PC tölvu tæki það yfir 5MB og til afritunar þyrfti 15 diskettur, en slíkt afrit þarf að taka a.m.k. 2-3svar í viku. Jafnframt er óvinnandi vegur að vinna á PC-tölvu með öll þau gagnasöfn sem hér er rætt um að koma upp. Það er því ekki talinn raunhæfur möguleiki að nota PC-tölvur við gagnavinnslu JHD í heild, þótt einstök verkefni megi þó að sjálfsögðu vinna á PC tölvum. Rétt er að benda á að ýmis gagnasafnskerfi eru bæði til fyrir HP-tölvu OS og fyrir ýmsar aðrar tölvur svo sem PC-tölvur. Þetta er augljós ávinningur í sambandi við flutning gagna milli tölvu og hugsanlega notkun þeirra í öðrum fyrirtækjum og stofnunum.

Til gagnavinnslu innan JHD þarf einkum gagnasafnskerfi sem auðvelt er að tengjast úr þeim forritunarmálum sem

notuð eru í gagnavinnsluforritum deildarinnar. Jafnframt þarf kerfið að bjóða upp á sveiganlegar gagnvirkar skipanir til innsláttar, leitar, útprentunar o.s.fr. án forritunar í hefðbundnum forritunarmálum. Mörg gagnasafnskerfin bjóða upp á svokölluð fjórðukynslóðarmál, en það eru forritunarmál sem eru sérstaklega gerð til að vinna með gagnasöfn. Þau auðvelda hönnun skjámynda til innsláttar og leitar og ekki síður útprentun gagna í ýmis konar listum. Í gagnavinnslu á JHD felast gjarnan verulegir reikningar, en flest fjórðukynslóðarmál eru ekki hentug til þeirra. Jafnframt eru notendur gagnasafna á tölvu OS í mörgum tilfellum sérfræðingar sem tekið hafa þátt í gerð forritanna og því ekki þörf á jafn ýtarlegum skjámyndum og leiðbeiningum og gjarnan eru í forritum sem gerð eru fyrir almennan markað. Því er ekki talin ástæða til þess nú að festa kaup á fjórðukynslóðarmáli vegna uppsetningar á gagnasafni sem eingöngu varðveitir gögn JHD og yrði einkum notað af starfsmönnum JHD. Öðrum máli gegnir um gagnasafn um nýtingu jarðhita sem fjallað er um í kaflanum hér að framan. Fjórðukynslóðarmál hafa mörg þann kost að forrit skrifuð í þeim er hægt að nota án breytinga á ýmsum gerðum tölva. Jafnframt er viðhald fjórðukynslóðarforritanna mun umfangsminna en forrita sem skrifuð eru í hefðbundnum forritunarmálum. Ef saman verða innsláttar- og úrvinnsluforrit sem notuð verða á ýmsum tölvum nýtingaraðila út um allt land og þurfa að geta fengið gögn send úr gagnasafni á tölvu OS, þá er full ástæða til að festa kaup á fjórðukynslóðarmáli til þess verkefnis.

Af stærri gagnasafnskerfum hafa einkum eftirfarandi kerfi verið lauslega athuguð, en rétt er að geta að verð er breytilegt, bæði eftir staerð tölvu o.fl. Þessi kerfi eru öll til fyrir PC-tölvur, en samskipti milli þeirra eru misjafnlega greið. Verð í töflunni hér að neðan miðast við HP 9000/840 tölvu OS, tilboð í maí 1988; aðeins Progress inniheldur 4ðu-kynslóðarmál.

GERÐ	VERÐ	VIÐHALD
	millj. kr.	millj. kr./ári
Informix SQL,ESQL	1-1,1	0,170
Oracle	1,1	0,5
Progress +4GL	1,3	0,35
Ingres	?	
Adabas	?	
Rdb (á VAX)	1-1,5	

GERÐ	UMBOÐSAÐILI (sími)
Informix SQL	Hughönnun (688870)
Oracle	Tölvulausn (688131)
Progress	Hugtak (673355)
Ingres	?
Adabas	í Englandi
Rdb (á VAX)	K.Skagfj.

INFORMIX er það gagnasafnskerfi sem mest hefur verið rætt um á OS, einkum vegna þess að það virtist ódýrast, en við nánari athugun kemur í ljós að innkaupsverðið er nokkuð álíka, en rekstur o.fl. misdýrt, svo athuga verður þetta vel áður en valið er. Informix gengur á UNIX (sem er á HP-tölvunni), MS-DOS (sem er á PC-tölvum), VMS (á VAX) o.fl. Reynsla er komin af þessu kerfi á Íslandi, unnt er að nota íslenska stafi, sem er skilyrði, unnt er að raða eftir íslenskum stöfum og unnt er að lykla (index) skrár í honum o.fl. Önnur kerfi hafa ýmislegt framyfir INFORMIX, t.d. svið í PROGRESS eru af frjálsri lengd (þó <2000 bæti), auðvelt er að nota ORACLE o.fl., en það mun vera á annarra sérsviði að dæma kost og löst kerfanna. Þess má að lokum geta að á OS er starfandi nefnd sem fjallar um gagnasöfn stofnunar í heild og val á gagnasafnskerfum.

7. NIÐURSTÖÐUR

Hér á eftir verða sýndar helstu færslur sem eru taldar falla undir viðfangsefnið "safn yfir gögn tengd jarðhita á Íslandi". Það er enginn vafi á því að skipuleg skráning gagna JHD á samræmdu og stöðluðu formi er til mikils hagrædis við alla vinnu í jarðhitafraeðum. Einnig ætti slíkt safn gagna að geta komið í veg fyrir að gögn týnist eða athuganir séu endurteknar að ástæðulausu. Ekki er síður gagnlegt að við að setja upp gagnasafn yfir jarðhita verður farið í gegnum mikið magn gagna, þau sorteruð, flokkuð, gæði þeirra metin og fundið út hvað betur má fara, bæði í söfnun þeirra og meðhöndlun. Einnig mun koma betur í ljós hvar rannsóknir vantar og hvaða athuganir þarf að endurtaka, endurskoða eða bæta.

Næsta skrefið í vinnu nefndarinnar verður að skilgreina í smærri einingum hvað skuli vera inni í gagnasafninu, skipuleggja fyrir svæði og hanna gagnasafnið með aðstoð forritara frá innslætti til útskriftar. Það er mikið verk og krefst þekkingar sem eingöngu fæst með samvinnu hinna ýmsu sérfræðinga JHD.

Áður en næsta skref er stigjð í skipulagningu gagnasafns JHD telur nefndin nauðsynlegt að stjórn JHD (og raunar OS) ákveði hvort fest verði kaup á gagnasafnskerfi sem hentar við þessa vinnu. Til þess að geta hannað gagnasafn þarf að vita hvernig hugbúnaðurinn varðveitir og vinnur með gögn, og ekki síður hvaða möguleika hann býður uppá í gagnavinnslu, útreikningum, teikningu o.fl. Nú stendur til að flytja efnagreiningar JHD af VAX-tölvunni yfir á HP-tölvuna, auk annarra gagnasafna, og er því farið að liggja á að ákvörðun um þetta verði tekin. Verði sú ólíklega ákvörðun tekin að kaupa ekki gagnasafnskerfi á HP-tölvu OS innan tiðar sér nefndin litla ástæðu til að vinna lengur að þessu verki í bili, nema þess sé sérstaklega óskað af forráðamönnum JHD.

Nefndin hefur ekki hugað á sama hátt að uppbyggingu gagnasafns um nýtingu jarðhita sem komið yrði á fót í samvinnu við

nýtingaraðila. Hugmyndir um slíka samvinnu þarf að vinna frekar innan OS áður en þær verða kynntar formlega fyrir hitaveitum og öðrum nýtingaraðilum, þótt vel megi kenna viðbrögð þeirra við slíkum hugmyndum. Áframhaldið veltur m.a. á niðurstöðu endurskoðunarnefndar um hlutverk Orkustofnunar, viðbrögðum nýtingaraðila og möguleikum til fjármögnunar verksins.

VIÐAUKI:

FÆRSLUR Í GAGNATÖFLUM FAGDEILDA

Hér á eftir verður farið yfir helstu færslur sem talið er að fagdeildir á JHD muni nota við að skrá sín gögn. Hver færsla myndar línur einni tiltekinni gagnatöflu. Saman mynda töflurnar gagnasafn JHD. Þau orð sem notuð eru hér sem þýðing á enskum tölвуorðum eru tekin úr Tölвуorðasafni (1986) og kennslubók Salvarar Gissurardóttur (1988) um dBase III+ gagnaforritið. *Tafla* er notað yfir enska orðið "relation" eða "table", *færsla* eða *lína* yfir "record" eða "tuple" og *svið* yfir "field". Þær færslur og svið sem sett eru fram hér á eftir eru tillögur fremur en reglur og er til þess ætlast að jákvæð gagnrýni komi fram á þær á fagdeildum. Hér að neðan er nánari skilgreining á nokkrum hugtökum sem mikið eru notuð í sambandi við gagnasafnskerfi.

SVIÐ = *field* (gögn um eitt atriði, t.d. símanúmer).

FÆRSLA, LÍNA = *record, tuple* (mörg tengd svið, t.d. nafn, atvinna, heimilisfang og símanúmer, hver færsla samsvarar einu spjaldi í spjaldskrá).

GAGNATAFLA (nefnt GAGNASKRÁ í sumum gagnasafnskerfum með töfluskipan) = *relation, table, database file* (safn af færslum, t.d. símaskrá).

GAGNASAFN = *database* (safn af töflum sem eiga saman og unnið er með sem eina heild).

GAGNASAFNSKERFI = *database management system* (hugbúnaður sem meðhöndljar gagnasöfn).

Algengustu tegundir eru eftirfarandi:

textasvæði = *character*, C hér á eftir, getur verið texti, tölur eða tákn.

talnasvæði = *numeric*, N, tala sem unnt er að reikna með. Ekki nota þetta svæði fyrir hreppanúmer og slíkt.

dagsetning = *date*, D, tekur yfir 8 bil gjarnan sýnt sem dd/mm/áá.

röksvæði = *logical*, L, hefur aðeins tvö gildi T/F= satt/ósatt (já/nei).

minnisblað = *memo*, M, tekið undir athugasemdir og býr til textaskrá í dBase. Þetta er ekki í þeim gagnasafnskerfum sem athuguð hafa verið fyrir HP-tölву OS, en sum forritin geta haft mislanga færslu- og sviðslengd (t.d. Progress), sem kemur í stað þessa og sparar mikið minnisrými. dBase hefur fasta lengd fyrir færslur og svið en ekki fyrir "memo".

Flest gagnasafnskerfi skilgreina gagnategundir (gagnatög) og eru tegundirnar t.d. 5 í dBase III+. Þær eru notaðar til að skilgreina hvernig gögnin eru, hvort unnt er að reikna með þeim o.s.frv.

FÆRSLUR Í JARÐFRÆÐI

Upplýsingar um náttúrulegan jarðhita hafa til þessa einkum verið til í spjaldskrám og skýrslum OS-JHD. Nýjasta úttekt á magni náttúrulegs jarðhita er "Mat á Jarðvarma Íslands" (Guðmundur Pálason o.fl. 1985); þar er að finna upplýsingar um helstu einkenni flestallra jarðhitastaða á landinu eins og þær voru 1984. Sífellt bætast við ný gögn og eldri úreldast, t.d. við nýtingu, náttúruhamfarir o.fl. Það er því æskilegt að hafa á einum stað samræmdar upplýsingar um jarðhita á yfirborði eins og hann er á hverjum tíma, og auk þess vitneskju um hvernig hann var og þær breytingar sem orðið hafa. Helstu svið í hverri færslu eru í eftirfarandi töflu.

SVIÐ	gerð	stærð (bæti)
Sýslu/hreppsnúmer	C	4
Bær eða landareign	C	30
Örnefni, heiti	C	40
Staðsetning í landi	C	50
Hnit af AMS-kortum	C	8
Hæð yfir sjó í m	N	6
Fjöldi lauga	N	3
Gerð jarðh.: Gufa/Vatn	C	1
Max hitastig C (mælt)	N	5
Hitastigsbil í laugum	C	10
Dagsetning athugunar	D	10
Mælt rennsli l/sek	N	4
Mæliaðferð	C	10
Ágiskað rennsli l/sek	N	4
Athugas. (gas, útfell.)	C	40
Stefna laugalína	C	10
Áhrif grunnv., jarðskj. o.fl.	C	40
Heimild/ranns.m.	C	40
Athugasemdir	M	

FÆRSLUR Í JARÐEÐNAFRÆÐI

Niðurstöður efnagreininga á heitu og köldu vatni eru geymdar í gagnasafni á VAX-tölvunni. Aðgangur að þessum greiningum er um skráarvinnsluforrit, einskonar vísi að gagnasafnskerfi, en forritin voru skrifuð á JHD fyrir næri áratug. Um er að ræða fjögur forrit, sem notuð eru til innsláttar, leiðréttинга, skoðunar gagna á skjá, leitar, og útprentunar. Greiningarnar, sem hér um ræðir, eru fremur sundurleitar. Í sumum sýnum hefur aðeins verið greint eitt efni eða fáein, en í öðrum skipta þau tugum. Alls eru á skrá JEF talsvert á sjötta þúsund sýna. Þessar greiningar eru misjafnar að gæðum, og er það sumpart af því að mæliaðferðir hafa smám saman batnað, en líka af hinu að mælitæki hafa bilað og óáreiðanlegar tölur því slæðst inn í skrárnar. Því er nauðsyn að hafa í þessum gagnasafni einhvers konar mat á gæðum greininganna, ellegar þá að takmarka aðgang að þeim að einhverju leyti, svo síður sé hætta á að ókunnugir noti greiningar sem kunna að vera vafasamar.

Fyrir alllöngu varð ljóst að umrædd skráningarforrit svöruðu ekki lengur kröfum tímans. Eru þau hvorki nógu fjölhæf né þjál til þess. Þar við bætist, að á undanförnum árum hefur fjöldað þeim efnum, sem greind eru oft eða að jafnaði. Af þessum ástæðum var fyrir nokkru ákvæðið að koma skráningu efnagreininga á hentugra form um leið og gagnasafnið yrði flutt yfir á HP-vélina. Væri þá tilvalið að nota gagnaforrit ef keypt yrði.

Í töflunni hér á eftir er sýnd tillaga að skjámynd fyrir innslátt efnafraðigagna. Þar koma fram þau svið sem nú eru talin nauðsynleg. Gögnin í töflunni eru að sjálfsögðu tilbúningur einn.

DÆMI UM FÆRSLU I
JARDEFNAFRÆÐI

		EFNASAMSETNING		EFNASAMSETNING		EFNASAMSETNING	
		VATNS	(mg/kg)	GASS	(rúmm.-%)	BÉTTIV	(mg/kg)
pH	10.47	Li	0.24	Al	0.0004	/Hiti	
/Hiti	22.4	Na	23000.	Cr	0.00006	CO2	
CO2	1727.	K	1000.	Mn		H2S	22500.
H2S	13.	Rb		Fe	1	NH3	142.
NH3	4.5	Cs	50.	Cu		B	
B	0.1	Mg	0.014	Zn	0.000	Leiðni	2130/86-07-03
Leiðni	103000.	Ca	897.	As		/Hiti	137.00
/Hiti	23.1	Sr		Ag		SIO2	Rn/dpm 25000.
SIO2	543.1	Ba		Cd		O2	
Upp1.E.	15000.	F	2.7	SB		Rn (dpm)	
O2	0.04	C1	90000.	Hg	0.0003	dd	
Rn (dpm)	17000.	Br	90.	Pb		do18	
dd	-46.2	NO2	0.085				
do18	-5.3	NO3					
		PO4					
		SO4	35.3	Jónav	-11.4	LGKG&V	4.72
				Massav	-10.2	/Hiti	13.6

FÆRSLUR Í JARÐEÐLISFRÆÐI

Jarðeðlisfræðilega mælingar á OS eru að hluta til á tölvu og að hluta í mælibókum. Mælingunum er alla jafna skipt í hópa eftir eðli mælinganna, eins og fram kemur hér að neðan. Auk þessara mælinga eru einnig svo nefndar *hafbotnsmælingar* sem eru jarðsveiflumælingar gerðar til að kanna strúktúr hafbotnsins með olíuleit að markmiði. Þessar mælingar eru mjög viðamiklar og verða ekki nema að hluta til inni í minni tölvunnar. Um þar þurfa þó að vera upplýsingar í gagnasafninu, t.d. staðsetningu, gerð, tíma o.b.h. Jarðeðlisfræðilegar mælingar á JHD eru:

Viðnámsmælingar

- Schlumberger mælingar
- Kína-mælingar
- AMT-mælingar
- MT-mælingar

Segulmælingar

þyngdarmælingar

Jarðhitadeild hefur framkvæmt Schlumberger-mælingar á þriðja áratug og hafa aðrar viðnámsaðferðir bæst við á sl. 10 árum. Geysilegu magni gagna hefur verið safnað. Elstu gögnin eru geymd í möppum í geymslu deildarinnar. Gögn síðasta áratugs eru yfirleitt á tölvutæku formi þ.e. á segulböndum og diskettum, en því miður yfirleitt í vörslu ýmissa manna eða inni á tölvunúmerum sömu aðila og eru því ekki aðgengileg nema að takmörkuðu leyti, jafnvel eftir að úrvinnslu er lokið. Segulmælinga- og þyngdarmælingagögn eru nánast öll til á tölvutæku formi, þ.e. segulböndum.

Eins og málum er nú háttar er eðlilegt að geyma öll frumgögn á segulböndum. Frumgögn, leiðréttar skár og túlkunarskrár einstakra svæða (þ.e. gögn sem búið er að leiðréttu og laga) eru aðeins inni á tölvunni á meðan á vinnslu stendur. Túlkunarskrár eru síðan settar á segulbönd að lokinni

vinnslu svæðisins. Rétt getur verið að hafa einstaka túlkunarskrár inni á tölvu þannig að hægt sé t.d. að ganga að nýjasta viðnáms-eða segulkorti ákveðinna svæða með lítilli fyrirhöfn. Lauslega áætlað eru til eftifarandi:

- 3000 Schlumbergermælingar sem taka um 1 MB af tölvurými
- Kínamælingar sem taka um 0,5 MB
- 1000 þyngdarmælingar sem taka innan við 1 MB

SVIÐ	gerð	stærð
Númer mælingar	C	8
Sýslu/hreppsnumar	C	4
Bær/landareign	C	30
Staðsetn. í landi	C	40
Hnit mælimiðju	C	8
Stefna mælingar	C	5
Hæð y. sjó m	N	5
Gerð mælingar	C	5
Dagsetn.	D	8
Mælt af:	C	30
Frumgagnaskrár	C	8
Túlkað af	C	30
Túlkaðar skrár	C	8

FÆRSLUR Í BORHOLUJARÐFRÆÐI

Gögn í borholujarðfræði eru margyrsleg, því bæði er hér um að ræða greiningu jarðlaga og ummyndunar í borkjarna og borsvarfi, auk ýmissa mælinga í borholum, t.d. borhraða. Svarf og kjarni eru greind í smásjá og gerðar á þeim röntgengreiningar til að rannsaka ummyndun bergsins. Þessi gögn eru það ólík að líklega verður að gera fleiri en eina skrá yfir þau. Margar borholur hafa verið greindar og eru til á teikningum. Við að teikningasafn OS verður tölvuvætt má fá beinan aðgang í þessar teikningar með gagnasafninu. Við þetta bætist að borholur eru misdjúpar, frá 10-3000 m. Það má því hugsa sér eftirfarandi færslur.

Svarfgreining		
Svið	gerð	stærð
Staður	C	50
Hola nr.	C	6
Kjarna/Svarf sýni	C	1
Hver greindi	C	10
Nr. prófils	C	4
Nr. svarfspjalda	C	9

Líklega eiga eftirfarandi atriði að vera í sérstökum skrám sem tölvan leitar í ef þess er óskað.

Skrár	gerð	stærð
Nr. svarfspjalda	C	9
Nr. svarfbakka	C	4
Nr. jarðlagasniða	C	9
Nr. ummyndunarsniða	C	9
Nr. þunnsneiða n-n	C	20
XRD-greiningar	C	20
Vökvabólu-athuganir	C	20
Efnagreiningar	C	20

Ummmyndun: smásjárgreining		
Svið	gerð	stærð
Staður	C	50
Hola nr.	C	6
Sýnisdýpi í m	N	4
Berggerð	C	10

ÞUNNSN.LÝS.		
Feldsp.	C	10
Pyrox.	C	10
Ólivín	C	10
Málmur	C	10
Gler	C	10
Skóles.	C	10
Klórít	C	10
Epidót	C	10
Röð útfellinga	C	20

Hönnun og borsaga		
Svið	gerð	stærð
Krónustærð 1	C	4
Krónustærð 2	C	4
Krónustærð 3	C	4
Krónustærð 4	C	4
Fóðring 1	N	4
Fóðring 2	N	4
Fóðring 3	N	4
Fóðring 4	N	4
Dýpi holu	N	6
Borhraði	N	6
Skoltöp	N	20
Dæling	N	20
Þrýstingur	N	20
Hiti niður	N	6
Hiti upp	N	6
Athugasemdir	C	20

FÆRSLUR Í BORHOLUMÆLINGUM OG FORÐAFRÆÐI

Margvíslegar rannsóknir eru gerðar á og í borholum. Mælingar í borholum skiptast aðalega í þrennt, þ.e. a) mælingar í borun, b) jarðeðlisfræðilegar mælingar á berginu umhverfis borholurnar og c) mælingar varðandi forðafræði. Í fyrsta hlutandum eru víddar-, hita- og CBL-mælingar, í öðrum hlutanum eru víddar-, hita-, viðnáms-, nifteinda- og gammamælingar og í þriðja hlutanum eru hita- og þrýstimælingar, dæluprófanir, þrýsti prófanir, afilmælingar og eftirlit með vinnslu.

Þegar er til mikið magn af gögnum og bætist stöðugt við, t.d. er nú fylgst með um 120 holum um allt land og mældar 2 - 4 mælistærðir, 1 - 7 sinnum í viku. Flestar mælinganna eru gerðar vegna vinnslueftirlits og ná þær meira en 10 ár aftur í tímann. Einnig er sífellt verið að bora nýjar holur. Þess vegna er nauðsynlegt að þessi gögn séu geymd á þannig formi að auðvelt sé að finna þau og nota, t.d. teikna eða prenta. Ekki er nauðsynlegt að öll þessi gögn séu í minni tölvunar á öllum tímun, í staðinn mætti geyma sum þeirra á segulböndum, en hafa upplýsingar um þau í gagnasafninu.

Gögnin eru flest til á tölvutæku formi þ.e.a.s. þau eru í minni tölvanna (VAX eða HP), á disklingum eða segulböndum. Borholumælingadeild geymir nú upplýsingar um hluta (a og b) af mælingum í borholum á VAX-tölvunni og notar Rdb/Datatrieve til vinna með þær. Einnig eru til gagnasafnskerfi sem samin voru á OS sem geyma hita-, þrýsti- og afilmælingar (hannað af Trausta Haukssyni og Hjörleifi Jakobssyni, endurbætt af Ómari Sigurðssyni) og byggja þau bæði á gagnasafnskerfi því sem hannað var fyrir gagnasafn yfir efnafræði (Trausti Hauksson o.fl. 1985). Hluti af þessum gögnum hefur aldrei verið sleginn inn á tölvu, og eru það þá aðalega eldri mælingar. Þessi gögn eru geymd í möppum á þar til gerð eyðublöð.

Þau gögn sem til eru á tölvunni eru á mjög mismunandi formi og færi því einhver tími í að koma þeim í gagnasafnið, þ.e.a.s. í að samræma þau og flokka. Sá tími mun þó spara margfalda vinnu er farið verður að nýta gögnum.

Gögn úr dæluprófunum og öðrum þrýstiprófunum eru ekki geymd nema í stuttan tíma á tölvunni nú, en þurfa að vera tiltæk svo unnt sé að skoða þau teikna upp og vinna úr þeim á einfaldan hátt. Í þrýstiprófunum er mælt vatnshiti, vatnsmagn og þrýstingur sem fall af tíma. Gögn um vinnslueftirlit eru ekki geymd til langa tíma í tölvunni, en það gæti þó verið æskilegt að gera í sumum tilfellum. Um þessi gögn gildir að öðru leiti það sama og um þrýstiprófanir og sömu stærðir eru mældar.

Gagnasafn nú á VAX		
Svið	gerð	stærð
Svuntunúmer	C	6
Sýsla	N	4
Kaupstaður	C	30
Hreppur	C	20
Svæðisnúmer	N	3
Dýpi borað	N	6
Tæki	C	10
Dagsetning	D	8
Tími	4	
Tegund mælingar	C	10
Mælingarmaður	C	10
Tilgangur mælingar	C	20
Dýptarbil mælt	C	15
Botn	N	6
Próba	C	10
Snælda	C	10
Skrár (úrvinnsla)	C	20
Athugasemdir	C	20

Aflmælingar nú á VAX		
Svið	gerð	stærð
Hreppanúmer	C	4
Svæðisnúmer	C	3
Staður	C	30
Holunúmer	C	8
Staðsetning	C	10
Mælistaður	C	35
Mæliaðferð	C	10
Tími	C	10
Dagsetning	D	8
Mælt af	C	10
Athugasemdir	C	20
Dýpi	N	6
Mæligildi	N	10
Mælitæki	C	8

Auk þess eru um það bil 15 svið fyrir mældar, ágiskaðar eða reiknaðar stærðir. Fjöldi og heiti sviða fer eftir þeirri mæliaðferð sem notuð var.

Í hverri háhitaholu eru eftirfarandi aflmælingar framkvæmdar:

- Fyrstu 2-3 dagana: Á nokkurra klst. fresti.
- Í nokkra mánuði (fyrir tengingu): Fáeinar á viku.
- Eftir tengingu: Fáeinar á ári.

Æskilegt væri að í tengslum við gagnasafnið yrði unnt að nota innsláttar-, úrvinnslu- og teikniforrit þau sem til eru á stofnuninni (Trausti Hauksson o.fl. 1985) við úrvinnslu gagna úr afkastamælingum og enn fremur með höndlun gagna úr dæluprófunum. Gögnin sjálf mætti síðan geyma á segulböndum, en hafa lágmarks upplýsingar um þau í gagnasafninu. Miðað er við að viðamikil gögn séu aðeins á tölvunni meðan verið er að vinna með þau, en annars á segulböndum. Stuttar mælingar sem oft eru notaðar, s.s. hita- og brýstimælingar, verða að staðaldri á tölvunni. Upplýsingar um öll gögn (hvað, hvar, hvenær) verða ætíð í gagnasafninu.

Hita og þrýstimælingar nú á VAX		
Svið	gerð	stærð
Hreppanúmer	C	4
Svæðisnúmer	C	3
Staður	C	30
Holunúmer	C	8
Staðsetning	C	3
Mælistaður	C	35
Mæliaðferð	C	4
Tími/Dagsetning	D	8
Þrýstingur lofts	N	8
Hiti °C	N	6
Rennsli	N	6
Mælt af	C	10
Athugasemdir	C	20
Dýpi	N	10
Mæligildi	N	10
Mælitæki	C	10

BORHOLUSKRÁ

Á JBR hefur Þorgils Jónasson unnið að samantekt gagna er tengjast borholum á Íslandi. Þessi skrá er á ASCII-formi á VAX-tölvu OS. Hér er um að ræða mikið safn gagna og ómetanlegt. Að vísu eru ekki í skránni upplýsingar um fóðrun, leiðara, þvermál, holutopp o.fl, en slíku má bæta við smáum saman eftir því sem þarf, því summar holurnar eru ónýtar. Svið í borholuskrá eru í eftifarandi töflu, en umfang þeirra er um það bil 1-2 MB.

Svið	gerð	stærð
Númer bors	C	30
Verknúmer	C	10
Dagsetning	D	8
Verkkaupi	C	30
Borstaður	C	30
Sveitarfélag	C	20
Tákn (heitt,kalt)	C	
Dýpi m	N	6
FB (forborun)	C	
DY (dýpkun)	C	
FI (fiskun)	C	
HR (hreinsun)	C	
Holunúmer	C	8
Hæð y. sjó	N	6
Hnit (Landsk./Rvk.)	C	10

FÆRSLUR Í SKRÁ YFIR NÝTINGU

Rannsókn jarðhita beinist fyrst og fremst að hagkvæmri nýtingu og er viðamesta nýting hans á sviði húshitunar. Er þar mestmegnis um að ræða almenningshitaveitir í eigu sveitarfélaga, en einnig fjölmargar einkaveitir á einstökum sveitabæjum. Minni nýtingarsvið eru í raforkuframleiðslu, iðnaði, ylrækt, sundlaugum og til snjóbræðslu. Jarðvarmavinnsla almenningsveita fer víðast fram með djúpdælum úr borholum á einu eða fleiri jarðhitasvæðum, en einkaveitir nýta gjarnan sjálfrennsli úr náttúrulegum uppsprettum eða borholum. Áhrif vinnslu á jarðhitasvæðin eru margskonar. Prýstingur og vatnsborð svæðanna lækkar og hækkar í samræmi við vinnsluna, og hiti og efnasamsetning geta breyst með tímanum. Öll þessi atriði og raunar mörg fleiri hafa áhrif á rekstur hitaveitunnar og er mikilvægt að vel sé með þeim fylgst. Ef til vill hefur Orkustofnun ekki haft nægilegt frumkvæði til að fylgst hafi verið með rekstri hitaveita og því eru margar nauðsynlegar upplýsingar ekki fyrir hendi. Þetta verður einkum bagalegt ef einhver vandamál koma upp í hitaveitunni og skjótrar úrlausnar er krafist. Líklega á þetta einkum við í lithium veitum þar sem slíkt eftirlit er talið vera of dýrt.

Samkvæmt Orkulögum er Orkustofnun meðal annars ætlað að hafa eftirlit og umsjón með nýtingu jarðhitasvæða. Undirstaða nýtingarrannsókna er reglubundið eftirlit með vinnslu og efnainnihaldi jarðhitavökva. Vinnslueftirlitið sjálf er að mestu á vegum hitaveitanna sjálfra, en Jarðhitadeild og verkfræðistofur hafa tekið að sér úrvinnslu gagnanna. Í þessu skyni hefur Jarðhitadeild VVT látið hanna sérstakt vinnslueftirlits-eyðublað ásamt skýringum (NN 1984) fyrir hitaveitur og dreift til þeirra til útfyllingar. Jafnframt hefur deildin útbúið gagnaskrárkerfi til skrásetningar vinnslugagnanna. Unnið er úr gögnunum á VAX-tölvu OS og einnig á PC-tölvu með aðstoð gagnaforritsins dBase III+. Gögn sem slegin eru inn í gagnasöfn

OS þurfa því að vera auðflutt yfir á PC-tölvur án mikillar fyrirhafnar, ef samvinna á að takast milli OS og notenda á öðrum stofnunum og fyrirtækjum.

Við rekstur hitaveitu er fylgst með ýmsum þáttum í viðbrögðum jarðhitakerfis við nýtinguna, s.s. vatnsborði í borholum, vatnshita, dældu vatnsmagni (l/s), efnabreytingum, efnahita o.fl. Gögn að þessu tagi mynda *vinnslusögu* jarðhitasvæðisins en hún er eitt af þeim atriðum sem mikið er notað í sambandi við rekstrráðgjöf og hvernig ýmis vandamál eru meðhöndluð. Sum þeirra gagna sem safnað er í dæluprófunum eru sambærileg við þessi, en ná yfir mun skemmri tíma en héru um ræðir (daga, vikur eða mánuði), því vinnslusagan er samfelld í ár eða áratugi. Í eftirfarandi töflu eru flest þau svið sem talið er að hver færsla samanstandi af.

Veitan		
Svið	gerð	stærð
Hitaveita	C	30
Hreppur	C	4
Jarðhitasvæði	C	20
Húsafjöldi	N	8
Tengd hús	N	8
Veita tekin í notkun	D	8
Notendafjöldi	N	8
Hitaveitustjór-i/ar	C	60
Hönnunaraðili	C	30
Verktaki	C	30
Lengd veituæðar km	N	6
Lengd dreifikerfis km	N	6
Kæling í aðv.æð	N	6
Vatnsþörf l/s	N	6
Heildardæling af sv.	N	6
Meðalhiti vatns inn	N	6
Meðalhiti vatns út	N	6
Gerð aðveituæðar	C	20
Gerð dreifikerfis	C	20
Kyndistöð	C	10
Notkun kyndistöðvar	C	20
Miðlunargeymir	C	20
Selt eftir ork/heml/ l/s	C	20
Tæring/útf. - ráðstaf.	C	30
Uppsett afl	N	6
Selt afl	N	6
Árleg vatnssala rúmm.	N	6
Fjöldi mæla	N	6
Fjöldi hemla	N	6
Íbúðarhúsnæði rúmm.	N	6
Atvinnuhúsnæði rúmm.	N	6
Sundlaugar rúmm.	N	6
Ylraækt ferm.	N	6
Fiskeldi	C	20
Iðnaður	C	20
Annað	C	20

Jarðhitasvæði		
Svið	gerð	stærð
Borhola/laug	C	10
Boraðar holur	N	8
Nýttar borholur	N	8
Dýpi m	N	6
Pvermál m	N	6
Fóðring m	C	20
Afkastageta svæðis (l/s)	N	8
Vatnsæðar	C	30
Vatnsborð	N	6
Dæling l/s	N	6
Meðaldæling l/s	N	6
Sjálfrennslí l/s	N	6
Gæði vatns	C	10
Dags. athugunar	D	8
Athugasemdir	C	30
Kæling frá upph.	N	6
Niðurdrátt. frá upph. m	N	6

Einstakar holur		
Svið	gerð	stærð
Heiti holu	C	6
Dæla	L	1
Dæludýpi	N	3
Dælugerð	C	20
Hraðastýring	L	1
Dæluhraði	N	4
Dæluþrýstingur	N	4
Afkastageta l/s	N	6
Dælt vatnsmagn l/s	N	6
Teljari	N	6
Gangtími	N	6
Vatnshiti °C	N	6
Iðustreymisstuðull	N	6
Prýstingur í mæliröri	N	6
Vatnsborð	N	6

FÆRSLUR YFIR HEIMILDIR

Í sambandi við alla vísindalega vinnu gegna heimildir veigamiklu hlutverki. Hér er um að ræða mikið magn gagna og á margvíslegu formi. Líklega verður ekki hjá því komist að vinna upp eitthvert form á heimildaskrá og verður slíkt best gert í samvinnu við sérfræðinga á því sviði, bókasafnsfræðinga. Hvernig sú heimildaskrá svo tengist við aðrar skrár hefur ekki enn verið athugað, en sem dæmi má taka skýrslur OS. Verði skýrslunum raðað inn í sérstaka skrá í "sama umhverfi" og gagnasafn JHD og þeim gefin lykilord, t.d. staðsetning, gerð rannsóknar, er strax kominn möguleiki á tengslum við skrár JHD.

Líklega tengjast bókasöfn innbyrðis með tölvuneti er fram líða stundir og er þá æskilegt að hafa einhverja leið til að nýta slíkt kerfi í sambandi við gagnasafn JHD, svo ekki þurfi að tvítaka einhverja vinnu. Það mætti hugsa sem svo að allar skýrslur sem skráðar verði í gagnasafn bókasafna skráist um leið í annað gagnasafn sem yrði aðgengilegt tölvu OS.

gagnasöfn á OS eru t.d.:

- Bæjaskrá
- hreppaskrá
- fasteignaskrá
- heimildaskrár frá einstaklingum o.fl.

ÝMSAR SKRÁR

Ýmsar aðrar skrár sem varða ekki beint við jarðhita gætu tengst gagnasafni JHD á einn eða annan hátt, t.d. gagnaskrár VOD eða skrár annarra fyrirtækja. Utanaðkomandi skrár yrðu þó líklega aðeins notaðar ef þær koma OS við og það kosti hvorki fé né fyrirhöfn að koma þeim inn í kerfið. Tenging skráanna innibyrðis og hönnun gagnasafnsins verður mikið verk ($>1/2$ mannár) og mun vera í höndum forritara að mestu, en mikilvægt er að þeir sem framvegis eiga að nýta gagnasafnið og halda því við verði forritaranum til halds og trausts. Sem dæmi um önnur gagnasöfn sem munu ef til vill koma að notum við

HEIMILDIR

Guðmundur Pálason, Gunnar V. Johnsen, Helgi Torfason, Kristján Sæmundsson, Karl Ragnars, Guðmundur Ingi Haraldsson og Gísli Karel Halldórsson 1985: *Mat á jarðvarma Íslands*. Orkustofnun OS-85076/JHD-10.

Helgi Torfason, Hörður Svavarsson, Ólafur Pálsson, Jón Haukur Guðlaugsson og Tómas Jóhannesson 1988: *Gagnasafn Orkustofnunar*. Orkustofnun, greinargerð, HeTo-HSs-ÓP-JHG-TJ. 88/02.

NN 1984: *Skipulag vinnslueftirlits á lághitasvæðum (fjörlitað sem handrit)*. Verkfræðistofan Vatnaskil: Orkustofnun OS-84-xxx/JHD-xx, Reykjavík, júní 1984: 17s + 6 m.

Orkuspárnefnd: *Jarðvarmaspá 1987-2015*. Orkustofnun OS-87045/OBD-01.

Salvör Gissurardóttir 1988: *Dbase III plus, gagnasafnskerfi. Kennslubók - Handbók*. Salvör Gissurardóttir, Reykjavík.

Sigrún Hauksdóttir og Hörður Svavarsson 1987: *Gagnasafn Vatnsorkudeildar*. Orkustofnun OS-87042/VOD-05.

Trausti Hauksson, Hjörleifur Jakobsson, Sæþór L. Jónsson & Sverrir Þórhallsson 1985: *Tölvuforrit til skráningar og úrvimslu afkastamælinga*. Orkustofnun, OS-85080/JHD-B: 29 s..

Tölvuorðasafn 1983: *Rit Íslenskrar málnefndar 1*. Hið íslenska bókmenntafélag, Reykjavík.

