

**Skoðunarferð til sænsku veður- og  
vatnafræðistofnunarinnar í Norrköping  
(SMHI)**

**Tómas Jóhannesson,  
Kristinn Einarsson**

**SKOÐUNARFERÐ TIL SÆNSKU VEÐUR-  
OG VATNAFRÆDISTOFNUNARINNAR Í NORRKÖPING (SMHI)**

**1. INNGANGUR**

Í framhaldi af ráðstefnu Norræna vatnafræðifélagsins í Kalmar (NHK-90) dagana 29. júlí til 1. ágúst 1990 fóru Tómas Jóhannesson og Kristinn Einarsson í tveggja daga skoðunarferð til Sænsku Veður- og vatnafræðistofnunarinnar í Norrköping (SMHI). Gengið var formlega frá heimsókninni í samráði við Ulf Ehlin, forstjóra haf- og vatnafræðideilda SMHI. Á ráðstefnunni í Kalmar höfðum við samband við Gun Sigurdsson, vatnafræðing frá SMHI, og sögðum henni hvert erindi okkar til SMHI væri. Hún útvegaði okkur leiðsögumenn í Norrköping sem sýndu okkur SMHI þegar þangað kom og greiddu götu okkar á ýmsa lund. Skoðunarferðin stóð fimmtudag og föstudag 2. og 3. ágúst. Tilgangur ferðarinnar var fjórþættur.

1. Að skoða hnitunarbúnað (SKUR) til hnitunar á mæliferlum af síritablöðum. Búnaðurinn byggist á vídeómyndavél og var þróaður á SMHI í samvinnu við sænska fyrirtækið Innovativ Vision AB. Vatnamælingar Orkustofnunar hafa hug á að kaupa sams konar búnað.
2. Að fá nýja og endurbætta útgáfu (fyrir PC-tölvur) af vatnafræðilíkaninu HBV, sem Orkustofnun keypti fyrir mörgum árum.
3. Að kynna uppbyggingu gagnasafns fyrir sænskar vatnamælingar. Fyrir dyrum stendur að endurskrifa úrvinnsluferfi Vatnamælinga Orkustofnunar í samvinnu við Landsvirkjun og er því áhugavert að sjá hvernig svipuð úrvinnsla fer fram annars staðar.

4. Að athuga hversu langt notkun landupplýsingakerfa (GIS) er komin á SMHI.

Hér að neðan verður gerð grein fyrir skoðunarferðinni til SMHI. Einnig verður minnst lítillaga á viðræður sem við áttum í Kalmar við Dani og Norðmenn um gagnasöfn í sambandi við vatnamælingar á Grænlandi og í Noregi.

**2. SKUR HNITUNARKERFIÐ**

Sven Erik Westman, sem var verkefnisstjóri þegar SKUR hnitunarkerfið var þróað, sýndi okkur notkun kerfisins.

SKUR kerfið á SMHI er vídeómyndavél tengd stórum skjá, ásamt PC-AT tölvu með venjulegum skjá, mús og ýmsum vélbúnaði til myndrænnar úrvinnslu. Sérhæfður hugbúnaður samhæfir og stýrir þessum vélbúnaði. Síritablaði er komið fyrir undir myndavélinni og birtist þá mynd af blaðinu á stóra skjánum jafnframt því sem stafræn útgáfa af myndinni verður til í PC tölvunni. Notandinn gefur upp númer mælistaðar og birtast þá á minni skjánum upplýsingar sem skráðar hafa verið um staðinn og geymdar eru í tölvunni. Þar á meðal eru stærð og mælikvarðar síritablaðsins og niðurstöður úr síðustu hnitun fyrir viðkomandi mælistað. Notandinn gefur upp hnit endapunkta ferilsins sem hnita skal og eru þau m.a. notuð til þess að bera saman við niðurstöður sjálfvirku hnitunarinnar. Notandinn bendir að lokum á endapunkta ferilsins á stóra skjánum með músinni og gefur skipun um að kerfið eigi að ákvarða mæliferilinn á milli þeirra.

Ef allt gengur vel skilar tölvan mæliferlinum í gagnaskrá á disk PC tölvunnar á flutningsformi sem skilgreint hefur verið á SMHI.

Gagnaskráin er flutt yfir á VAX móðurtölvu SMHI og notuð þar í áframhaldandi úrvinnslu. Í skránni eru geymd hnit mæliferilsins á mæliblaðinu í mm auk upplýsinga um upphafspunkt og mælikvarða.

SKUR kerfið gefur kost á að leiðrétta sjálfgefna mæliferilinn með því að benda á hann með músinni og draga hluta af honum til og frá þangað til notandinn er ánægður.

SKUR kerfið gefur einnig kost á að merkja hluta af mæliferlinum með músinni og eru merkingarnar notaðar af úrvinnsluforritum í áframhaldandi úrvinnslu. Meðal merkinga eru *speglun* til þess að auðkenna staði þar sem penninn hefur snúið við á brún mæliblaðs og *brúun* sem notuð er til þess að merkja smærri göt í ferlinum sem brúa má síðar. SKUR kerfið sjálf gerir hins enga útreikninga í sambandi við þessar merkingar. Útreikningum er haldið í lágmarki að þessu leyti vegna þess að flutningsform gagnaskráanna er nákvæmlega eins og notað var meðan mæliferlar voru hnitaðir með venjulegu hnitaborði. Þetta hefur þann kost að úrvinnsluforritum á VAX tölvunni þurfti ekki að breyta í sambandi við SKUR kerfið, auk þess sem hægt er að grípa til gamla hnitunarborðsins ef þörf krefur t.d. vegna bilunar. Sven Erik Westman sagði að SKUR kerfið hafi aukið afköst 4-5 falt og hafi jafnframt í för með sér mun minna álag á starfsfólk.

Samkvæmt upplýsingum sem við höfum nýlega fengið frá Sven Erik Westman þá var heildarkostnaður við SKUR kerfið ásamt kostnaði við ýmsar leiðréttingar, námskeið o.fl. um 480.000 SEK. Þar af var kostnaður við hugbúnað um 220.000 SEK. Kerfið var þróað sérstaklega fyrir SMHI sem bar allan þróunarkostnað af ýmsum sérhæfðum hugbúnaði.

Okkur leist vel á kerfið og sýndist að það muni henta Vatnamælingum ágætlega og hafa í för með sér verulegan vinnusparnað. Vinnuaðstaða starfsmanna er mjög góð og mikil framför frá vinnuaðstöðu við hefðbundna hnitun á hnitunarborði, sem er ákaflega þreytandi vinna eins og allir vita sem

reynt hafa.

Einfalt flutningsform gagna frá SKUR gerir það að verkum að tengsl við úrvinnsluforrit Vatnamælinga verða ekki vandamál. Ekkert er því til fyrirstöðu að tengja SKUR kerfið til að byrja með við bráðabirgðaúrvinnslukerfi Vatnamælinga á HP tölvu OS, jafnframt því sem kerfið yrði hluti af framtíðarúrvinnslukerfi Vatnamælinga sem nú er í mótnun. Við fengum útprentun af forritum sem notuð eru á SMHI til þess að reikna vatnshæð og rennsli út frá gagnaskrá frá SKUR og má hafa þau til hliðsjónar við samningu hliðstæðra forrita á Vatnamælingum. Einnig fengum við ljósrít af sænskum leiðbeiningum fyrir notendur SKUR.

Ef SKUR hnitunarkerfi verður keypt til Vatnamælinga má gera ráð fyrir að aðlögun kerfisins verði fjórþætt.

1. Það þarf að íslenska kerfið og þýða notendahandbók. Þetta er ekki mikil vinna og gerir Innovativ Vision AB ráð fyrir 5.000 SEK kostnaði við að íslenska SKUR forritin sjálf. Íslensk notendahandbók yrði ekki lengur en viku í smíðum.
2. Það þarf að semja forrit til að vinna úr gagnaskrá frá SKUR eins og minnst er á hér að ofan. Lauslega áætlað er hér um fárra (1-3) vikna vinnu að ræða.
3. Skrá þarf upplýsingar um vatnamælistaði á Íslandi inn í kerfið. Lauslega áætlað eru hér um viku vinnu að ræða.
4. Þjálfar þarf starfsmenn Vatnamælinga í notkun kerfisins. Þar sem SKUR er valmyndastýrt og mjög þjálft í notkun er auðvelt fyrir starfsmenn að læra á það. Gera má ráð fyrir að starfsmenn þurfi 1-2 daga til þess að þjálfast í notkun kerfisins að undangengnu 1/2-1 dags námskeiði.

Það er ljóst af ofansögðu að kostnaður við kaup á SKUR kerfinu er yfirgnæfandi hluti af kostnaði við að koma slíku kerfi í notkun á Vatnamælingum. Innovativ Vision AB

hefur nýlega sent Vatnamælingum tilboð um kaup á kerfinu og er verð þess með sölu-skatti skv. tilboðinu um 3,8 milljónir ISK. Þess utan þarf að kaupa stórt og stillanlegt vinnuborð, auk netspjalds í PC-AT tölvu til samskipta við HP tölvur OS. Heildarkostnaður er því áætlaður um 4,0 milljónir ISK. Tilboð þetta er nú til athugunar hjá forstöðumönnum Vatnamælinga og OS í samráði við Landsvirkjun.

### 3. NÝ ÚTGÁFA AF HBV LÍKANINU

Við töluðum við Jörgen Nilsson, forstöðumann Vatnafræðideildar SMHI, á ráðstefnunni í Kalmar og fengum hjá honum leyfi til þess að taka nýja útgáfu HBV líkansins með okkur heim til Íslands þegar við heimsæktum SHMI eftir ráðstefnuna. Martin Hæggström, vatnafræðingur á SMHI, sýndi okkur líkanið og afhenti okkur það á disklingum ásamt gögnum frá vatnasviði í Norður-Svíþjóð sem nota má til að prófa líkanið. Líkanið er skrifað í BASIC og notar sérhæft undirforritasafn til teikninga. Vatnamælingar þurfa að kaupa leyfi til þess að nota BASIC þýðandann og undirforritasafnið áður en líkanið verður tekið í notkun á OS. Kostnaður við það er um 150.000 ISK.

Nýja útgáfan af HBV líkaninu fékkst ókeypis með því skilyrði að það yrði ekki notað á almennum markaði, heldur aðeins til rannsóknna. Líkanið kemur væntanlega að góðum notum við forathuganir virkjana á næstu árum.

### 4. GAGNASAFN SÆNSKRA VATNAMÆLINGA

Lars-Erik Eggertsson, starfsmaður á tölvudeild SMHI, sýndi okkur gagnasafn fyrir vatnamælingar SMHI. Við höfðum einkum áhuga á því að vita að hve miklu leyti SMHI notar aðkeypt gagnasafnskerfi til þess að geyma gögn, einkum tímaraðir. Þetta tengist ákvörðum um það að hve miklu leyti Oracle gagnasafnskerfi Orkustofnunar verður notað til þess að geyma gögn í framtíðarúrvinnslukerfi Vatnamælinga.

Gagnasafn SMHI notar *Mimer* gagnasafnskerfi og FINGIS landupplýsingakerfi (sem fjallað verður nánar um hér að neðan) og keyrir á VAX tölvum stofnunarinnar. *Mimer* er sænskt gagnasafnskerfi með sömu uppbyggingu og *Oracle* kerfi Orkustofnunar (vensla- eða "relational-" kerfi). Gagnasafnið gengur undir nöfnunum SVAR (Svenskt Vattenarkiv) og CESAM. SVAR og CESAM hafa verið lengi í smíðum og nota bæði stýrikerfisskrár og gagnasafnskerfið *Mimer* til þess að geyma tímaraðir. Gagnasöfnin eru mjög umfangsmikil og geyma auk vatnafræðigagna, gögn um veðurfræði og haffræði. Mikill hluti tímaraða er geymdur í *Mimer*.

Fróðlegt yfirlit um vatnafræðileg gagnasöfn á Norðurlöndum er að finna í Rantajärvi (1986), þ.á.m. umfjöllun um SVAR og FINGIS.

Ákveðin vandkvæði eru á því að geyma tímaraðir í venslagagnasafnskerfi. Það koma einkum tveir möguleikar til greina til þess að geyma tímaraðir í slíku kerfi. Annars vegar að nota eina "færslu" eða "línu" fyrir hverja mælingu og skrá þá með sérhverri mælingu tímasetningu og númer mælistaðar. Þessi aðferð kostar mjög mikið pláss (u.þ.b. 5 sinnum meira en strangt tiltekið er nauðsynlegt). Þar sem gagnasöfn vatnamælinga eru alla jafna mjög stór þá er þessi aðferð ekki raunhæf vegna sóunar á pláss. Auk þess veldur sóun á pláss því að mun lengri tíma tekur að lesa gögnin til hvers kyns úrvinnslu en ella væri.

Hinn möguleikinn er að geyma hverja mælingu á ákveðnu tímabili í sérstöku "sviði" innan færslu og nota þannig eina færslu til þess að geyma margar mælingar. Staða sviðsins innan færslunnar segir þá til um tímasetninguna og ekki er þörf á að geyma tíma og númer mælistaðar með hverri mælingu. Þessi aðferð er notuð á SMHI og eru ársfjórðungar geymdir saman í einni færslu (vegna takmarkana á fjölda sviða í einni færslu í *Mimer* sem leyfa ekki að heilt ár sé geymt saman). Þessi aðferð sóar ekki pláss en hefur þann galla að kostir venslagagnasafnskerfisins til gagnavinnslu fara að mestu

forgörðum. T.d. er mjög flókið að finna viku-, mánaða- eða ársmeðaltal svo ekki sé talað um hlaupandi meðaltal þegar gögnunum er komið fyrir með þessum hætti. Reyndar má segja að gagnasafnskerfið hafi enga kosti umfram stýrikerfisskrár þegar það er notað á þennan veg. Stýrikerfisskrár hafa hins vegar ýmsa kosti umfram gagnasafnskerfi, m.a. taka þær lítið pláss, notkun er mjög hraðvirk og aðgangur úr forritunarmálum er einfaldur.

Lars-Erik Eggertsson sagði notkun *Mimer* til geymslu á tímaröðunum eins og lýst er hér að ofan þunglamalega og mælti gegn því að þessi aðferð væri notuð ættu menn annars kost. Hins vegar hefðu gagnasafnskerfin marga kosti við geymslu á ýmsum upplýsingum öðrum en tímaröðum, svo sem upplýsingum um mælistaði, vatnsföll, vatnasvið, o.m.fl.

Við höfðum rætt geymslu tímaráða í gagnasafnskerfum við þá Ole Smith og Bjarne Riis Laursen frá Grønlands Forundersøgelser í Danmörku og Björn Sæther frá NTH/NHL í Noregi meðan á ráðstefnunni í Kalmar stóð. Samkvæmt þeirra upplýsingum nota Danir og Norðmenn sömu aðferð og notuð er á SMHI við geymslu á tímaröðum í gagnasafnskerfum. Danirnir nota meðal annars heimasmíðað gagnasafnskerfi á VAX tölvu en Norðmenn ýmis gagnasafnskerfi. Þeir höfðu ekki beina reynslu af forritun í þessum kerfum og gátu ekki gefið sams konar umsögn um kosti þeirra og galla og Lars-Erik Eggertsson á SMHI.

Niðurstaðan af þessum athugunum er sú, að rétt sé að geyma allar tímaráðir í framtíðarúrvinnslukerfi Vatnamælinga í stýrikerfisskrám en ekki í Oracle. Hins vegar er rétt að geyma allar aðrar upplýsingar kerfisins í Oracle og nýta skjámyndakerfi og önnur verkfæri gagnasafnskerfisins til viðhalds þeirra upplýsinga.

## 5. LANDUPPLÝSINGAKERFI Á SMHI

Landaupplýsingakerfið FINGIS er mikið

notað í SVAR gagnasafninu sem minnst er á hér að ofan. FINGIS er finnst að uppruna og til þess ætlað að geyma, teikna og vinna úr landfræðilegum upplýsingum. Á SMHI er kerfið notað til þess að geyma upplýsingar um stöðuvötn, árfarvegi, vatnaskil, strandlínur o.m.fl. Í framtíðinni á kerfið einnig að geyma stafræn kort. Kerfið notar auk þess upplýsingar sem geymdar eru í *Mimer*, svo sem nöfn stöðuvatna og áa. Kerfið getur reiknað flatarmál stöðuvatna og lengd árfarvega o.m.fl. og býður upp á margs kyns möguleika á teikningu upplýsinga á litaskjá.

Ljóst er að einhvers konar landupplýsingakerfi þarf að koma upp á Orkustofnun í framtíðinni og munu Vatnamælingar hafa af því veruleg not þegar þar að kemur. Eðlilegast er að sama kerfið verði notað við kortavinnslu á allri stofnuninni og þurfa jarðfræðingar, landmælinga- og vatnamælingamenn á OS að móta sameiginlega stefnu þannig að allir geti haft af kerfinu fullt gagn þegar þar að kemur. Frekari umfjöllun um þau mál er þó utan ramma þessarar greinargerðar.

## 6. TÍMARÁÐAÚRVINNSLA Á GRØNLANDS FORUNDERSØGELSER

Í Kalmar ræddum við töluvert við þá Ole Smith og Bjarne Riis Laursen frá Grønlands Forundersøgelser í Danmörku (áður Grønlands Tekniske Organisation, GTO) um tímaráðaúrvinnslu. Þeir hafa komið upp villuleitar- og úrvinnslukerfi fyrir tímaráðir sem þeir nota við úrvinnslu á gögnum frá sjálfvirkum veðurstöðvum á Grænlandi. Kerfið er skrifað í PASCAL, keyrir á PC tölvum og er mjög þjált í notkun. Meðal annars er hægt að skilgreina með formúlum ýmis skilyrði sem mæligögnin þurfa að uppfylla. Kerfið teiknar tímaráðir á litaskjá og gefur notanda kost á gagnavinnslu sem stjórnad er með mús. Ef mæligögn uppfylla ekki skilyrði sem gefin hafa verið upp fyrir viðkomandi gögn þá sýnir kerfið sjálfkrafa hvaða hluta tímaráðarinnar er um að kenna og býður upp á að eyða eða leiðrétta gögnin.

Ole og Bjarne lýstu vilja sínum til samstarfs við Orkustofnun við þróun á úrvinnsluhugbúnaðinum. Þeir hafa áhuga á PC forritum Orkustofnunar til þess að vinna úr rennslismælingum og geta hugsað sér að láta hugbúnað til tímaraðaúrvinnslu á móti. Framtíðarúrvinnslukerfi Vatnamælinga verður að vísu skrifað í forritunarmálinu C fyrir UNIX tölvur OS og miðað við X skjái og vinnustöðvar. Engu að síður er margt góðra hugmynda í danska kerfinu sem nýta má við hönnun og forritun nýja kerfisins og er því fengur að þessari samvinnu við Dani.

Þess má geta að Grønlands Forundersøgelser hafa umboð í Skandinavíu (ekki þó á Íslandi) fyrir fyrirtækið HAND-AR, sem framleiðir hinar sjálfvirku veðurstöðvar á Grænlandi. Vatnamælingar Orkustofnunar hafa þantað tvær slíkar stöðvar, og fellur samstarf við Grønlands Forundersøgelser vel að úrvinnslu sem nauðsynleg er í því sambandi. Auk þess má vafalaust draga lærdóm af reynslu þeirra við rekstur slíkra stöðva við erfið veðurfarsskilyrði.

## 7. HEIMILDIR

Leena Rantajarvi (ritstjóri) 1986. *Vattenarkivsystemer i Norden*. NHP-rapport nr. 12, KOHYNO.