

**Athugun á Vassdragssimulatore. Heimsókn í
Þrándheimi**

Halldór Pétursson

Greinargerð HP-93-02



Athugun á Vassdragssimulatorenn Heimsókn í Prándheimi

Inngangur

Orkustofnun hefur lengi haft hug á því að verða sér úti um almennt hermílskan af virkjunum sem nota mætti til að áætla orkugetu þeirra og meta hagkvæma stærð miðlunarlóna. Slíkt lískan hefur lengi verið til á Verkfræðistofunni Streng og er það lískan þróað til rekstrareftirlíkinga fyrir Landsvirkjun. Orkustofnun hefur getað keypt keyrslur í þessu lískani en það er bæði dýrt og frekar erfitt af nota slíkt lískan ef starfsmenn OS geta ekki notað það beint. Einnig vinnur lískanið eingöngu með 2 vikna rennislíróðum. Því hefur undirrituðum verið falið að athuga hvort slíkt lískan sé ekki til erlendis sem hægt væri að fá og setja upp á vinnustöðvum OS.

Fyrirspurnir erlendis leiddu í ljós að slíki lískön eru fágæt. Eina landið þar sem slíki lískön eru í þróun er Noregur. Fyrirspurnir þar leiddu í ljós að nú er verið að gera slíkt lískan hjá NTH í Prándheimi sem byggir á gömlum forritum sem Norðmenn hafa lengi notað. Ætlunin er að markaðssetja þetta forrit. Lískan þetta, sem er safn margra lískana, er ætlað til að meta aðrennsli til virkjana, meta orkugetu þeirra, athuga hættu af stíflubrotum, reikna framburð og loks eru mörg lískön til að athuga margvísleg umhverfisáhrif af hugsanlegum virkjunarframkvæmdum. Lískanið keyrir á Unix-tölvum undir gluggaumhverfinu Motif, sem er það sama og notað er hjá Orkustofnun. Undirrituðum var því falið að fara til Prándheimis og kynna sér þetta lískan með það í huga hvort þetta væri nothæft á Orkustofnun. Dagana 7.-11. desember fór undirritaður því til Prándheimis og heimsótti þær stofnanir sem sjá um þróun lískansins. Eftirfarandi frásögn segir frá þessari heimsókn.

Almennt um lískanið

Vassdragssimulatorenn er þróaður hjá stofnun sem heitir NHL (og er hluti af SINTEF rannsóknarhópnum í Prándheimi). Verkið er unnið undir stjórn prófessor Ánund Killingtveit, NTH, og tók hann á móti undirrituðum í Prándheimi. Margar aðrar rannsóknastofnanir taka þátt í þessari vinnu og eru þær eftirfarandi:

- NHL, Norsk Hydroteknisk Laboratorium
- EFI, Elektrisitetsfotsyningens forskningsinstitut
- NVE, Norges vassdrags- og energiverk
- NTH, Institutt for vassbygging
- NIVA, Norsk institutt for vannforskning
- NINA, Norsk institutt for naturforskning
- LFI, Laboriet for ferskvannsökologi og innlandsfiske ved Univ. i Oslo
- TD, Telemark högskole

Þróunin felst fyrst og fremst í því að búa til sameiginlegt andlit á þau forrit sem eru í lískaninu

og setja upp einn sameiginlegan gagnagrunn fyrir öll forritin. Einnig hafa verið búnar til rútnur til að setja inn gögn í forritin svo og til að sýna niðurstöður. Enginn ný hermilkön hafa verið búin til heldur hafa eldri og þrautprófuð lskön verið tekin inn í forritið sem hafa verið talin hvað best á sfnu sviði. Var alþjóðlegur hópur sérfræðinga fengin á "workshop" til að velja lskönin. Eftirfarandi lskön hafa verið valin í kerfið:

Líkan	Tilgangur
HBV	Útbúa rennslisráðir af vatnasviðum
Enmag	Hermireikningur virkjana og vatnsvega, eitt miðlunarlon
Vannsimplan	Hermireikningur virkjana, mörg miðlunarlon
Dambrk	Stíflubrot og flóðbylgjur
HEC-2	Streymi í árfarvegum
RICE	Vatnshiti og ísmyndun
QUAL-II	Vatnsgæði í ám
FINNECO	Vatnsgæði í vötnum
HEC-6	Setflutningar
BIORIV	Vistfræðileg áhrif í ám
BIOLAKE	Vistfræðileg áhrif í vötnum
FBV	Heimkynni fiska í ám
RECREAT	Róður á ám

Verulegir fjármunir eru lagðir í þessa þróun og er t.d. kostnaður ársins um 44 milljónir íslenskra króna. Heildarkostnaður verksins er áætlaður um 138 milljónir íslenskra króna og á því að ljúka á næsta ári. Inni í þessum kostnaði eru kostnaður við starf viðmiðunarhópa sem hafa það hlutverk að prófa líkan í 3 vatnsföllum. Er sú vinna langt kominn og sat undirritaður m.a. fundi tveggja slíkra hópa sem voru að fara yfir hermireikninga í tveim vatnsföllum. Var fróðlegt að fylgjast með þessari vinnu því þessir hópar eru duglegir að gagnrýna lskönin og benda á endurbætur. Fékkst því óvilhált mat á gæðum líkananna.

Áhugasvið OS beinist fyrst og fremst að lskönunum, HBV, Enmag og Vannsimplan þar sem þau nýtast beint við forathuganir og áætlanagerð í virkjunarrannsóknum. Hugsanlegt er að í einhverjum tilfellum geti menn haft áhuga á því að nýta sér forritin Dambrk, HEC-2 og HEC-6, en þar sem ekki er talið að þörf sé á þeim í bráð, voru þau ekki sérstaklega skoðuð í þessari ferð. Verður nú lýst þeim athugunum sem gerðar voru á þeim þrem forritum sem til skoðunar voru, svo og hinu almenna notendaumhverfi.

Almennt notendaumhverfi

Forritasafnið er keyrt á Unix-tölvum undir gluggaumhverfinu Motif. Forritið var skoðað keyrandi á Sun SparcStation 10 tölvu, sem er nokkuð álíka og HP720 vélar okkar, þó afkastaminni. Notkun forrita er stýrt með hjálp valmynda og músar og er notanda hjálpað þokkalega mikið áfram með notun lista sem hægt er að velja úr þar sem þarf að fylla inn upplýsingar. Umhverfið er þó frekar stíðlega skipulagt að mínu mati og þarfnast útskýringar hvernig uppsetning nýrra reikninga er gerð. Mætti fínslápa svolítið valmyndauppsetninguna í kerfinu til að gera það auðskiljanlegra.

Öll forritin eru keyrð í gang frá sömu grunnvalmyndinni og er sama vinnutilhögun notuð við að keyra í gang öll lskönin. Einnig nota öll forritin sama gagnagrunn, sem í tilfelli Norðmanna er venslagagnagrunnurinn Sybase. Samkvæmt upplýsingum forritara almenna kerfisins, Knut Alfredsen verkfræðing, er hægt að nota hvaða venslagagnagrunn sem er í stað Sybase og er ekkert

því til fyrirstöðu að nota Oracle-gagnagrunn OS. Uppsetning allra gagnaskráa er þannig að þær ganga beint á milli hinna ólíku hluta kerfisins og er þannig hægt að keyra hvern hermireikninginn á eftir öðrum með ólíkum líkönum og nota niðurstöður úr keyrslunni á undan, beint án þess að þurfa að gera neina útreikninga eða breytingar á gagnaskrá. Einn af kostum kerfisins er einmitt að geta keyrst sérur af keyrslum í röð með ólíkum forritum án þess að þurfi að hafa nein afskipti af keyrslunum á meðan. Með þessu er hægt að láta stórar keyrslur ganga t.d. á nóttunni.

Í athugun er að tengja Arc/Info kerfið við Vassdragssimulatorenn. Gat undirritaður bent á að á Arc/Info ráðstefnunni í Palm Springs í vor hafi tengingar milli Arc/Info og HEC-líkananna verið kynntar og því sennilega auðvelt að fá slíkar tengingar annars staðar frá. Þekking þeirra, sem nú vinna við að gera Vassdragssimulatorenn, á GIS-kerfum virtist mér frekar takmörkuð, en þó varð ég var við að sú kunnátta er til innanhúss hjá þeim að einhverju leyti.

Ef draga á saman einhverjar niðurstöður um hið almenna notendaumhverfi er það helst að segja að að mínum dómi uppfyllir notendaumhverfið að mestu þær kröfur sem ég myndi setja. Dæmi ég það út frá því að meðlimir viðmiðunarhópanna keyrðu oft á tíðum sjálfir Vassdragssimulatorenn og tel ég þá ágætis viðmiðun um venjulegan notanda slíks kerfis. Samhæfing forritana er góð og virðist gagnagrunnsuppsetningin vera vel úthugsuð. Þetta var þó erfitt að dæma án nánari skoðunar. Þyrfti einhver gagnagrunns sérfræðingur OS á sviði rennslisráða, s.s. TJ, að kynna sér þetta.

Afrennslislíkanið HBV

HBV var aðeins skoðað í keyrslu undir Windows gluggaumhverfinu, en það verður flutt yfir á Unix-vélar í febrúar. Fyrir ferðina vissi undirritaður að KE hefði mikinn hug á að verða OS úti um norsku útgáfuna af HBV. Leit umhverfi forritsins vel út og er það greinilega forrit sem OS ætti að fá hingað heim. Er KE raunar að vinna að því, þó kannski sé réttara að taka það heim með Vassdragssimulatorenn. Er ekki að efa að KE mun eiga mun auðveldara með að útbúa rennslisráðir fyrir forathuganir með þessu líkani.

Í framhaldi af þessu var líkanið KOFOT, sem rannsóknarstofnunin EFI hefur gert og selur, einnig skoðað. Verða KE afhentar upplýsingar um þetta forrit til skoðunar.

Hermilíkanið ENMAG

Áður hefur undirritaður skoðað ENMAG forritið og talið það geta átt erindi til OS. Þá voru vandkvæði á að keyra líkanið og voru því vandamálín á OS tekin með til Noregs og þau leyst. Kom í ljós að upplýsingar vantaði í handbókina með forritinu. Þær upplýsingar hefur undirritaður fengið ásamt nýju forriti til að setja upp virkjanakerfi í ENMAG. Forrit þetta er notendavænt og gerir keyrslur á ENMAG þægilegar og einfaldar. Mun undirritaður á næstunni skoða ENMAG betur og reyna að meta árangur af keyrslum í þessu forriti. Ef sú skoðun reynist jákvæð ætti að fá ENMAG til Orkustofnunar. Getur það reynst gott hjálpartæki við margar forathuganir. Ekki er hægt að segja á þessari stundu hve vel það metur orkugetu virkjana en ljóst er að það getur einungis skoðað virkjanir í einangruðu kerfi.

Hermilíkanið Vannsimplan

Þetta er það líkan sem OS hafði mestan áhuga á fyrirfram þar sem það getur metið orkugetu með samkeyrslu líkt og hermilíkan LV sem Verkfræðistofan Strengur rekur. Skoðaði undirritaður því þetta líkan sérstaklega og átti fundi með fulltrúum EFI um getu líkansins. EFI er sú

stofnun sem hefur þróað líkanið og heldur því við.

Líkanið hefur verið notað í Noregi í hartnær 20 ár og bendir það til að forritið sé orðið vel þróað. Algengasta útgáfa þess, Samkjörningsmodellen, hefur verið notuð til að gera líkan af virkjanakerfi Noregs alls og hafa þá verið notuð allt að 900 virkjanir og miðlunarlón í einu líkani. Er því fjöldi leyfilegra eininga í líkaninu nánast óendanlegur og takmarkast einungis af tölvuafli. Í dag er Samkjörningsmodellen notað til að gera líkón af virkjanakerfi allra Norðurlanda til að skoða samkeyrsluáhrif milli landanna, og einnig samkeyrslu við Evrópu. Er þetta því það forrit sem mest er notað á Norðurlöndum til að gera virkjanalíkón. Hefur forritið verið selt til Svíþjóðar, Danmerkur og Finnlands.

Forritið byggir á vatnsgildum, líft og líkan LV gerir. Reiknuð er vatnsgildi fyrir hvert lón og er notað til þess allt að 3 ára tímaraðir af innrennsli og markaðsspá. Líkanið getur síðan hermi-reiknað eins langar tímaraðir og notandinn vill. Í byrjun hvers tímaskrefs í reikningunum er markaður áætlaður og síðan tekur við líkan sem dreifir orkuvinnslu á milli orkuvera byggt á vatnsgildum og stöðu lóna. Virðist þetta framleiðsludreifingarlíkan vera mög þróað og nýtir meðal annars reglustýrð gerfigreindarforrit. Meðal annars skiptir það árinu í tvö tímabil, lónfyllingartímabilið og lóntæmingartímabilið. Á lónfyllingartímabilinu er reynt að tryggja að öll lón fyllist jafnt, en á lóntæmingartímabilinu er reynt að miða við að í lok þess séu öll lón jafn tóm. Lónum er skipt í tvo flokka, miðlunarlón og dempunarlón. Miðlunarlónum er stýrt með vatnsgildatöflum, en dempunarlónum með stýrikúrfum.

Nokkrar útgáfur eru til af forritinu. Grunnútgáfan nefnist Vansimtap og byggir það á reikningum með vikugildum. Er það forrit m.a. til á HP-tölvum eins og OS notar. Dagsgildaútgáfa af Vansimtap, Vansimplan, er í Vassdragssimulaturn. Algengasta útgáfan er sennilega Samkjörningsmodellen, en það er útgáfa af líkaninu sem keyrir á vikugrunni og er með sérstöku undirforriti til að jafna markaðsálagi á milli svæða og láta vel miðluð svæði taka stærri þátt í forgangsortkuöflun en verr miðluð svæði. Hefur þetta líkan verið notað m.a. til að gera líkan af Norðurlöndunum öllum. Tekur það að einhverju leyti tillit til falltapa í línum á milli svæða, þó það sé ekki hægt að lýsa línukerfum nákvæmlega. Til er útgáfa af forritinu þar sem hægt er að lýsa línukerfum nákvæmlega og skoða orkuflutninga og orkutöþ í línum.

Grunneiningin í forritunum er miðlunarlón+virkjun+tópólógískar tengingar. Er m.a. á auðveldan hátt hægt að lýsa jarðhitavirkjunum með þessari grunneiningu, svo og dælustöðvum. Grunnkerfi er móðellerað á sama hátt og sú virkjun sem er til sköðunar. Rennslisráðir eru geymdar í gangagrunni sem heitir HYDARK og er hann algengur í svona líkönum í Noregi. Athugað var með innsetningu gagna í þennan grunn og er auðvelt að koma rennslisröðum frá OS þangað inn í gegnum svokallað NVE-format sem OS hefur prófað. Markaðslýsing er margskipt og er þar byggt á þeim verðlagningarstrúktúr sem er notaður í Noregi. Virðist erfitt að hafa markaðinn einungis forgangsortku, en það þarf að athuga betur. Orkugeta virkjunar fæst sem mismunur keyrslu með og án virkjunar. Skortur er meðhöndlaður sem mjög dýr orka. Keyrslutími í líkani eins og OS myndi væntanlega setja upp er stuttur og ekki vandamál með álag á tölvur OS.

Að lokum má geta þess að undirritaður hefur undir höndum nokkrar skýrslur um Vansimtap sem vert er að skoða til að átta sig á forritinu.

Staða Vassdragssimulaturn í dag

Áætlað er að fullgera forritið á næsta ári. Eftir er enn að setja inn nokkur undirforritana, þar á meðal HBV. Það sem virðist þó skemmst á veg komið er að samhæfa Vansimplan því forritið til að setja upp hermílkön var keyrt algjörlega utan við Vassdragssimulaturn. Hafði orðið einhver

miskilningur milli manna í Noregi um hvað ætti að setja inn af Vansimplan-forritunum inn í Vassdragssimulatorenn, en stefnan er nú að Samkjörningsmodellen verði sett inn. Töluverð vinna er því enn eftir við að ganga frá því. Í dag notar Vansimplan þó sama gagnagrunn og hin forritin og er það mikilvægasti hluti samhæfingarinnar því þá er t.d. hægt að nota HBV-líkanið til að búa til rennslisráðir fyrir Vansimplan.

Í dag keyra öll forritin ágætlega sem sjálfstæð forrit. Vannsimplan er þó með frekar fornfálegt notendaviðmót, en í gangi er sérstakt verkefni, ID-projektet, til að bæta það. Er það verkefni unnið samræmt með Vassdragssimulatorenn verkefninu.

Að lokum má geta þess að undirritaður telur að læra þurfi á kefið á námskeiði. Við sölu á kerfinu hafa Norðmenn fylgt því úr hlaði með nokkura daga námskeiði í notkun kerfisins, og er einnig þörf á slíku hér.

Um kaup á forritinu

Góðar líkur eru á því að Vannsimplan leysi þau vandamál sem OS vill fá leyst með slíku líkani. Að dómi undirritaðs er ástæða til að taka heim HBV, ENMAG og Vansimplan sjálfstæð eða integreruð í Vassdragssimulatorenn. Ef forritin eru tekin í gegnum Vassdragssimulatorenn þá þarf að leggja í einhverja vinnu við að flytja þau á vélar OS, en að dómi undirritaðs er það yfirstífganlegt eftir að hafa skoðað það lauslega.

Engar verðhugmyndir eru enn komnar á Vassdragssimulatorenn en skv. Ánund Killingtveit ættum við, sem einhvers konar aukaáðilar að Vassdragsregulanernes Forening, líkt og Færeyingar, að fá forritið með verulegum afslætti. Hægt verður að kaupa forritið í hlutum. Verð á Vannsimplan, keyptu sem sjálfstætt forrit frá EFI, er um 200.000 NOK + árlegt gjald.

Næstu skref

Ef OS hefur hug á að fá heim forritin er næsta skref að hafa samband við Ánund Killingtveit og ræða hugsanlegt samstarf um að flytja líkanið heim svo og verðlagningu á því. Að dómi undirritaðs er best að fá aðalforritara kerfisins, Knut Alfredsen, með í verkefnið þar sem hann hefur bestu kunnáttuna til að gera það. Mætti jafnvel athuga hvort NHL geti ekki fengið lánaðar HP-vélar til að prófa að flytja forritið á HP-vélar og var þeirri hugmynd skotið að NHL-mönnum. Ánund Killingtveit virðist opin fyrir hvers skonar samvinnu og er það undir OS komið hvaða form er hentugast. Þetta þarf OS að skoða.