

VATNIÐ OG LANDIÐ

*Hefur í vísindin lagt sína list
leiftrandi af áhuga háð sína vist
lögum við vatnsföllin galvaskur gist
glaður og reifur vor Sigurjón Rist*

JMM

Vitnað skal í þetta rit á eftirfarandi hátt:

*Guttormur Sigbjarnarson (ritstjóri), 1990: Vatnið og landið.
Vatnafræðiráðstefna, október 1987. Orkustofnun, Reykjavík. 307 s.*

FJÖLRITAÐ AF
OFFSETFJÖLRITUN HF.

VATNIÐ OG LANDIÐ

Ávörp, erindi og ágríp

Ritstjóri: Guttormur Sigbjarnarson

Vatnafræðiráðstefna haldin 22. - 23. október 1987
í tilefni 40 ára afmælis Vatnamælinga
og 20 ára afmælis Orkustofnunar

Tileinkuð Sigurjóni Rist vatnamælingamanni sjötugum

ORKUSTOFNUN

Reykjavík 1990

Stofnanir og félög sem stóðu að Vatnafræðiráðstefnunni:

Orkustofnun
Landsvirkjun
Rafmagnsveitur ríkisins
Veðurstofa Íslands
Háskóli Íslands
Vegagerð ríkisins
Veiðimálastofnun
Jöklarannsóknafélag Íslands
Íslenska vatnafræðafélagið
Almenna verkfræðistofan hf.
Verkfræðistofan Hönnun hf.
Verkfræðistofan Vatnaskil hf.
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.

Útgefandi: Orkustofnun, Vatnsorkudeild, Reykjavík

© Öll réttindi áskilin viðkomandi höfundum og stofnunum

MYND Á FORSIÐU:

Dettifoss

Ljósm. Guttormur Sigbjarnarson

MYNDIR Á BAKSIÐU:

Lindir við Húsafell (heilsíða)

Vatnshæðarmælir við Eyjavatn (innfelld til vinstri)

Grænalón (innfelld til hægri)

Ljósm. Oddur Sigurðsson

FORMÁLI

Árið 1987 var þrefalt afmælisár í sögu vatnafræðirannsókna á Íslandi. Þá voru liðin fjörutíu ár frá því að Vatnamælingar voru stofnaðar en það var gert með lögum um embætti Raforkumálastjóra árið 1947. Þeim til forstöðu var þá ráðinn þrítugur Akureyringur, Sigurjón Rist. Því starfi gegndi hann allt til ársins 1987 eða í fjörutíu ár, en þá lét hann af störfum sjötugur að aldri. Sigurjón er fæddur 29. ágúst 1917. Tvö síðustu starfsárin helgaði Sigurjón sig því að skrifa bók, þar sem hann gerir ítarlega grein fyrir helstu þáttum vatnamælingastarfsins og meginniðurstöðum þess, og Menningarsjóður gefur út á þessu ári. Eftirmaður hans Árni Snorrason sá þá um daglegan rekstur Vatnamælinga. Þriðja afmælið er tuttugu ára afmæli Orkustofnunar, en hún var gerð að sjálfstæðri stofnun með Orkulögum árið 1967. Með þeim var skilið á milli rannsókna og reksturs raforkukerfanna. Vatnamælingar eru í dag ein stærsta fagdeild Orkustofnunar.

Í tilefni þessara þriggja merkisafmæla var ákveðið á að efna til tveggja daga ráðstefnu í Reykjavík, þar sem fjallað væri um „Vatnafræði Íslands“ í almennum erindum. Ráðstefnan var síðan haldin dagana 22. og 23. október 1987 undir nafninu VATNIÐ OG LANDIÐ, og er meðfylgjandi ritverk afrakstur hennar. Þetta er í fyrsta skiptið, sem vatnafræði landsins sem heild er tekin fyrir á slíkri ráðstefnu.

Orkustofnun bauð nokkrum stofnunum, fyrirtækjum og félögum, sem unnið hafa í nánnum tengslum og samstarfi við Sigurjón Rist og Vatnamælingar, að gerast samstarfsaðilar að Vatnafræðiráðstefnunni á afmælisárinu. Þekktust þau öll það boð, en þau voru: Landsvirkjun, Rafmagnsveitur ríkisins, Veðurstofa Íslands, Háskóli Íslands, Vegagerð ríkisins, Veidimálastofnun, Almenna verkfræðistofan hf., Verkfræðistofan Hönnun hf., Verkfræðistofa Sigurðar Thorodd-sen hf., Verkfræðistofan Vatnaskil hf., Jökларannsóknafélag Íslands og Íslenska vatnafræðafélagið. Allir þessir aðilar unnu að skipulagi og undirbúningi ráðstefnunnar, en megin þungi þeirrar vinnu hvíldi þó á Vatnsorkudeild Orkustofnunar, sem skipaði tvær nefndir henni til undirbúnings. Önnur nefndin annaðist fræðilega hlið ráðstefnunnar og umsjón með henni. Hana skipuðu þeir Haukur Tómasson, forstjóri, formaður og deildarstjórnarnir Árni Snorrason og Sigurður Þórðarson. Hin nefndin annaðist undirbúning og skipulag ráðstefnunnar sjálfrar og síðar ritstjórn og útgáfu. Hana skipuðu Guttormur Sigbjarnarson, deildarstjóri, formaður, og þeir Hákon Aðalsteinsson, deildarstjóri og Kristinn Einarsson, vatnafræðingur. Fyrir ráðstefnuna kom út rit sem Kristinn Einarsson ritstýrði með ágripum af erindum, sem þar átti að flytja og bar það nafnið: Vatnið og landið. Ágrip erinda, skráð undir skýrslunúmeri Orkustofnunar OS-87040/VOD04.

Ráðstefnan var öllum opin og 156 einstaklingar skráðu sig til þátttöku í henni. Á dagskrá ráðstefnunnar voru 4 ávörp og 42 fræðileg erindi eftir 47 höfunda. Þrjú af þessum erindum voru sérstök boðserindi. Annars vegar var tveim þekktum vatnafræðingum frá hinum Norðurlöndun-

um boðið að flytja erindi á ráðstefnunni og þekktust þeir báðir það boð. Þeir voru Arne Tollan, forstöðumaður vatnafræðideildar norsku vatnsorkustofnunarinnar (NVE) í Oslo og Malin Falkenmark prófessor í vatnafræðum við háskólann í Stokkhólmi. Allt frá því að Sigurjón Rist kynnti sér starfsemi norsku vatnamælinganna í upphafi starfs síns hefur verið mjög gott samstarf við starfsmenn þeirra. Það var því mikill fengur að fá í heimsókn Arne Tollan forstöðumann þeirrar starfsemi. Prófessor Malin Falkenmark hefur verið lykilmáður Norðurlandapjóða í alþjóðasamstarfi í vatnafræðum, sérstaklega innan Sameinuðu þjóðanna. Hún hefur lagt sérstaka áherslu á að kynna sér vatnsöflunaryvandamál þriðja heimsins, og er hún heimsþekkt fyrir þá starfsemi sína. Þau fluttu bæði erindin á móðurmáli sínu og birtast þau þannig hér í þessari bók, en stutt ágríp á íslensku fylgja með þeim. Í þriðja boðserindinu er hins vegar fjallað um „Aðdraganda og stofnun vatnamælinga“. Til þess verks var fenginn Guðjón Guðmundsson, fyrrverandi rekstrarstjóri hjá Rafmagnsveitum ríkisins. Önnur erindi á ráðstefnunni komu sem sérstakt framlag þeirra stofnana, sem að ráðstefnunni stóðu.

Erindum ráðstefnunnar var skipt upp í fimm efnisflokka, og voru tveir þeirra fluttir samtímis til þess að geta lokið henni af á tveim dögum. Fundarstjórar ráðstefnunnar voru verkfræðingarnir Jóhann Már Maríusson, Svavar Jónatansson, Helgi Hallgrímsson og Ólafur Sigurðsson og auk þeirra Gunnlaugur Jónsson, eðlisfræðingur. Ráðstefnunni lauk með afmælishófi að kvöldi síðari ráðstefnudagsins, þar sem Jakob Björnsson, orkumálastjóri, flutti afmælisávarp sem einnig birtist í þessu riti.

Þegar í upphafi var ákveðið að gefa út erindi þau, sem flutt voru á ráðstefnunni, eftir því sem tók væru á. Það kom því í hlut framkvæmdanefndarinnar að safna þeim saman eftir að ráðstefnunni lauk og leita eftir útgefanda. Treglega hefur gengið að fá handrit af mörgum erindunum. Útgáfan hefur dregist mjög af þeim sökum, og ennþá eru nokkrir fyrirlestrarnir aðeins til í ágrípi. Leitað var til nokkurra þekktra útgáfufyrirtækja um útgáfu bókar með efni ráðstefnunnar, en þau treystu sér ekki til að annast það. Þar sem hér var á ferðinni mjög mikið fræðilegt efni um vatnafræði Íslands, ákvað Vatnsorkudeild Orkustofnunar að gefa út í bókarformi ávörp þau, erindi og ágríp, sem hér liggja fyrir. Erindin birtast hér nánast eins og höfundarnir skiluðu þeim inn, án þess að efni þeirra væri samræmt, nema að því er varðar uppsetningu og frágang. „Vatnið og landið“ ber því að skoða fremur sem ráðstefnurit, heldur en sem ritstýrða bók.

Efni bókarinnar skiptist í 5 ávörp, 29 fræðierindi og 12 ágríp af erindum, sem flutt voru á ráðstefnunni. Auk ritstjóra og ritnefndar Orkustofnunar unnu þau Páll Ingólfsson, Ingibjörg Kaldal og Eva Kaaber mjög mikið starf við uppsetningu og tölvusetningu bókarinnar. Helga B. Sveinbjörnsdóttir hannaði bókarkápu. Orkustofnun þakkar þeim vel unnin störf, svo og öllum þeim, sem unnið hafa að útgáfu þessari. Ennfremur vill Orkustofnun færa öllum höfundum bestu þakkar fyrir framlag þeirra til bókarinnar. *Ritstjóri.*

EFNISYFIRLIT

	bls.
<i>Formáli</i>	5
<i>Efnisyfirlit</i>	7

ÁVÖRP

Guðrún Zoëga: <i>Ávarp aðstoðarmanns iðnaðarráðherra</i>	11
Jakob Björnsson: <i>Ávarp orkumálastjóra</i>	13
Halldór Jónatansson: <i>Ávarp forstjóra Landsvirkjunar</i>	17
Kristján Jónsson: <i>Ávarp rafmagnsveitustjóra</i>	19
Jakob Björnsson: <i>Ávarp orkumálastjóra á hátíðarsamkomu</i>	25

ERINDI

Malin Falkenmark: <i>Den moderna hydrologins expanderande perspektiv</i>	29
Arne Tollan: <i>Nyere utvikling innen "kald hydrologi" i Norge</i>	45
Guðjón Guðmundsson: <i>Aðdragandi og stofnun Vatnamælinga</i>	49
Adda Bára Sigfúsdóttir: <i>Úrkomumælingar við Hvalvatn</i>	59
Albert Guðmundsson: <i>Vatnsbúskapur smávirkjana</i>	65
Árni Hjartarson og Snorri Páll Snorrason: <i>Þórisvatnsþankar</i>	73
Árni Snorrason: <i>Tími og breytileiki í vatnafræði</i>	81
Árni Snorrason: <i>Markmið og skipulag vatnamælinga á Íslandi</i>	89
Elías B. Elíasson: <i>Notkun og val vatnafræðilegra gagna</i>	95
Flosi Hrafn Sigurðsson: <i>Vandamál við úrkomumælingar á Íslandi</i>	101
Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað: <i>Öflun nytjavatns á Íslandi</i>	111
Freysteinn Sigurðsson og Jón Ingimarsson: <i>Lekt íslenzkra jarðefna</i>	121
Guttormur Sigbjarnarson: <i>Hlaup og hlaupfarvegir</i>	129
Hákon Aðalsteinsson: <i>Flokkun stöðuvatna á Íslandi</i>	145
Haukur Tómasson: <i>Vatnsafl Íslands</i>	161
Haukur Tómasson: <i>Aurburður í íslenskum ám</i>	169
Kristinn Einarsson: <i>Frá mælingum til líkans</i>	175
Markús Á. Einarsson: <i>Úrkoma suðvestanlands</i>	185

Oddur Sigurðsson: <i>Áætlun um mælingar á afkomu íslenskra jökla</i>	197
Sigmundur Freysteinnsson: <i>Þjórsárísar og ísaverkfræði</i>	201
Sigurður R. Gíslason og Stefán Arnórsson: <i>Efnafræði árvatns á Íslandi og hraði efnarofs</i>	207
Sigurður Guðjónsson: <i>Íslensk vötn og vistfræðileg flokkun þeirra</i>	219
Sigurður Steinþórsson og Niels Óskarsson: <i>Alkalíhiti Skeiðarárhlaupa og undanfari eldsumbrota í Grímsvötnum</i>	225
Sigurður Þórðarson: <i>Virkjanleiki vatnsins</i>	231
Skúli Víkingsson: <i>Breytingar farveggar Blöndu í Langadal</i>	235
Svanur Pálsson: <i>Svifaur í Skeiðarárhlaupum</i>	247
Tómas Jóhannesson: <i>Viðbragðstími jökla</i>	257
Trausti Jónsson: <i>Úrkoma og veðurlagsflokkun</i>	269
Valdimar Gunnarsson: <i>Vatnsnotkun og súrefnisnotkun í fiskeldi</i>	277

ÁGRIP

Árný Erla Sveinbjörnsdóttir og Sigfús J. Johnsen: <i>Tvívætnisaukinn á Íslandi</i>	283
Axel Björnsson, Guðni Axelsson og Ólafur G. Flóvenz: <i>Uppruni hvera og lauga á Íslandi</i>	285
Davíð Egilson, Sigurður L. Hólm, Ari Ingólfsson og Snorri Páll Kjaran: <i>Notkun vatnafræðilegra reiknilíkana við rekstur miðlunarlóna á Íslandi</i>	287
Einar Hannesson: <i>Fiskvegir í íslenskum straumvötnum</i>	289
Hannes Haraldsson: <i>Jarðvatnsmælingar í borholum á virkjunar- og veitusvæðum Landsvirkjunar</i>	292
Jónas Elíasson: <i>Elsta vísindagrein mannkyns</i>	294
Ólafur G. Flóvenz, Magnús Ólafsson og Auður Ingimarsdóttir: <i>Vísbendingar um staðbundið varmanám á lághitasvæði</i>	296
Páll Bergþórsson: <i>Spár um rennsli og orkuvinnslu</i>	298
Sigfús J. Johnsen: <i>Uppruni úrkomunnar á norðurslóð á jökulskeiðum og hlýskeiðum</i>	301
Snorri Páll Kjaran, Davíð Egilson, Sigurður L. Hólm og Ari Ingólfsson: <i>Rennslislyklar fyrir Köldukvíslarveitu</i>	302
Stefán Arnórsson: <i>Um uppruna lághitasvæða á Íslandi</i>	303
Sveinbjörn Björnsson: <i>Vatnsból Reykjavíkur og vatnasvið Elliðaánna</i>	306

ÁVÖRP

ÁVARP VIÐ SETNINGU RÁÐSTEFNUNNAR VATNIÐ OG LANDIÐ 22. OKTÓBER 1987

Guðrún Zoëga, aðstoðarmaður iðnaðarráðherra
Iðnaðarráðuneytinu
Arnarhvoli, Reykjavík

Fundarstjóri, góðir ráðstefnugestir!

Iðnaðarráðherra hefur beðið mig að flytja ykkur kveðjur sínar, en hann er nú staddur á fundi norræna iðnaðarráðherra og getur því ekki verið hér í dag.

Það er mikið ánægjuefni, að ráðstefna sem þessi skuli vera haldin. Hún er helguð vatnamælingum og vatnarannsóknnum. Tílefni hennar er þrjúþætt:

- Í fyrsta lagi 40 ára afmæli vatnamælinga hjá raforkumálastjóraembættinu, sem var fyrirrennari Orkustofnunar.*
- Í öðru lagi 20 ára afmæli Orkustofnunar.*
- Og síðast en ekki síst 70 ára afmæli Sigurjóns Rist, fyrsta vatnamælingamannsins á Íslandi.*

Hugmyndin að því, að efna til þessarar ráðstefnu á þessum tímamótum, kom fram fyrir þremur árum og var þá skipuð undirbúningsnefnd, sem starfað hefur síðan. Undirbúningur var aðallega í höndum Orkustofnunar, en sem samstarfsaðilar hafa eftirfarandi stofnanir, fyrirtæki og félag starfað að ráðstefnuundirbúningi: Veðurstofa Íslands, Landsvirkjun, Rafmagnsveitur ríkisins, Háskóli Íslands, Vegagerð ríkisins, Veiðimálastofnun, Jöklarannsóknafélag Íslands, Íslenska vatnafræðifélagið, Almenna verkfræðistofan, Verkfræðistofan Hönnun, Verkfræðistofan Vatnaskil og Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen. Fyrir ári var stofnuð framkvæmda-

nefnd, sem annast hefur, ásamt undirbúningsnefnd, allan undirbúning ráðstefnunnar.

Hér munu flytja erindi margir færustu vísindamenn landsins á þessu sviði og brautryðjendur frá árdögum vatnamælinga og auk þess tveir þekktir norrænir vatnafræðingar.

Þekking á vatnafræði er mikilvæg fyrir lífsskilyrði í landinu og ýmis konar starfsemi svo sem vatnsaflsvirkjanir, jarðhitavinnslu, vatnsveitur, iðnað, fiskeldi og fleira. Í vatninu er mikil orka fógín. Nýlega var áætlað, að þjóðarþúið sparaði 9 milljarða króna á ári á því að nota innlenda orkugjafa í stað innflutts eldsneytis.

Það er vel til fundið að tengja ráðstefnuna nafni Sigurjóns Rist, sem með sanni má telja föður vatnamælinga á Íslandi og oft mun hann hafa boðið hrjúfum náttúruöfnum byrginn í hörðum veðrum á hálendinu. Hann mun nú láta af störfum eftir óvenju farsælt starf, þar sem hann skilar næstu mönnum traustum grunni til að byggja áframhaldandi starf á.

Það hefur verið mér mikill heiður og ánægja að fá að ávarpa þessa ráðstefnu fyrir hönd iðnaðarráðherra. Ég veit, að hér mun koma fram mikill fróðleikur. Ég mun því ekki hafa þessi orð fleiri. Ég óska afmælisbörmunum til hamingju og segi hér með ráðstefnuna setta.

ÁVARP VIÐ SETNINGU RÁÐSTEFNUNNAR VATNIÐ OG LANDIÐ 22. OKTÓBER 1987

Jakob Björnsson, orkumálastjóri
Orkustofnun
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Hæstvirtur aðstoðarmaður iðnaðarráðherra !

Góðir gestir !

Þessi ráðstefna fjallar um vatnið - þetta merkilega efni sem okkur virðist þó svo hversdagslegt; stundum finnst okkur raunar hér á landi við hafa meira en nóg, - já allt of mikið - af því, eins og þegar ekki þornar á steini allt sumarið. Samt er þetta mjög einstakt efni. Í okkar sólkerfi finnst það aðeins hér á jörðinni. Í vatni átti lífið á þessum hnetti upptök sín; ekkert líf þrífst án þess, og hreint vatn er undirstaða allrar heilbrigði manna og dýra.

Vatnið birtist okkur í margskonar myndum, sem lofttegund, vökvi og fast efni, og hver um sig þessara mynda í nánast óteljandi afbrigðum. Vökvinn vatn er ýmist lyngt stöðuvatn eða drynjandi foss; fasta formið ýmist sem dúnmjúk mjöll eða glerharður ís og vatnsgufan er ýmist meinleysislegur úði úr ketilstút eða háþrýst lofttegund sem sprengir af sér allar hömlur.

Ekkert efni getur geymt eins mikinn varma fyrir hverja gráðu sem það hitnar um og vatnið. Og það á til að þenjast út þegar það kólnar í stað þess að flest efni dragast þá saman.

Vatnið er þannig án alls efa langmikilvægasta efnið á þessari jörð og svo sannarlega einnar ráðstefnu virði.

Eins og mörgum öðrum gæðum er vatninu mjög missskipt milli jarðarinnar barna, bæði í rúmi og tíma. Stór flæmi á yfirborði jarðar eru gróðurlausar eyðimerkur vegna vatnsskorts enda þótt þrír fjórðu

hlutar af jarðarkúlunni séu undir vatni. Og sumsstaðar hrjáir vatnsskortur mannfólkið í einn tíma en í annan tíma drukknar fjöldi fólks í of miklu vatni. Heil menningarsamfélög hafa í aldanna rás risið og líðið undir lok eftir því hversu greiðan aðgang þau áttu að vatni.

Við Íslendingar höfum verið og erum í hópi hinna vel settu í skiptingu vatnsins á jörðinni. Enginn hluti Íslands er óbyggilegur af vatnsskortri einum saman. Þurrkar og flóð hrjá okkur minna en marga aðra. Og enda þótt vatnið mætti vera betra sums staðar hér á landi en það vatn sem menn nota nú, þá er öflun betra vatns nær eingöngu spurning um kostnað en ekki hitt, að gott vatn sé ekki fáanlegt. Helst er að of mikið vatn hafi orðið okkur baki í formi óþurrkasumra, ófærðar á vetrum og stríðra, óbrúaðra vatnsfalla. En hvað sem því líður hefur vatnið verið svo sjálfsagður hlutur í augum okkar Íslendinga að það hefur ekki einu sinni þótt nothæft umræðuefni þegar menn hittust, eins og veðrið, hvað þá að mönnum hafi dottið í hug að efna til heillar ráðstefnu um það. Enda mun þetta vera fyrsta ráðstefnan um vatnið sem haldin er á Íslandi í 1113 ár.

Öldum saman var nýting vatns á Íslandi takmörkuð við öflun drykkjarvatns handa fólki og fénaði og til þvotta, auk þess sem ís var sums staðar notaður til samgöngubóta. Áveitur á ræktarlönd, sem víða erlendis er meiri háttar vatnsnýting, hófst hér á landi snemma á þessari öld, en hefur alla tíð verið í fremur smáum stíl. Með iðnvæðingu landsins á þessari öld bættist vatn til iðnaðarnota við þá vatnsnýtingu sem áður var nefnd, svo og notkun á rennandi vatni

til að bera iðnaðarúrgang í burtu. Hver ný notkun fól oft í sér margfalt vatnsmagn á við þá sem fyrir var. Þrátt fyrir það eru þess mjög fá dæmi að öflun nægjanlegs vatns til allra þessara nota hafi verið nokkrum sérstökum vandkvæðum bundin. Með því að flestir stærri þéttbýlisstaðir risu við sjóinn hefur frárennsli frá þeim ekki haft nein vatnsöflunarvandamál í för með sér eins og sums staðar erlendis, þar sem borgir hafa risið inni í landi við misjafnlega vatnsmiklar ár.

Auk hefðbundinna hlutverka, sem eru meira og minna hin sömu um allan heim, er vatnið hér á Íslandi orkuberi í báðum meginorkulindum landsins, vegna stöðuorku sinnar hátt uppi í vatnsorkunni og vegna mikils hita djúpt niðri í jarðhitunum. Þetta er ástæðan til þess að við á Orkustofnun látum okkur vatnið einhverju skipta, og er þar með undirrot þess að við stöndum að ráðstefnu þessari. Og svo er um marga fleiri aðstandendur hennar.

Nýting vatnsorku til rafmagnsframleiðslu til almenningsþarfa hófst hér á landi árið 1904 í Hafnarfirði. Rafstöðvar voru reistar í mörgum bæjum og kaupúnum næstu áratugina, þar á meðal í Reykjavík 1921 - 1933. Heimilisrafstöðvar voru einnig reistar á einstökum sveitabýlum þar sem skilyrði voru hagstæð til þess. Á tveimur fyrstu áratugum aldarinnar voru uppi hugmyndir um beislun stóránna til raforkuvinnslu fyrir stóriðju, einkum framleiðslu á köfnunarefnisáburði. Ekkert varð þó úr slíku þá, og stóriðja reis ekki upp hér á landi fyrr en nú á þremur síðustu áratugum.

Með virkjun vatnsorku verður stökkbreyting í magni þess vatns sem maðurinn tekur til nýtingar, borið saman við það sem áður var. Jafnvel fremur lítil vatnsaflsstöð notar miklum mun meira vatn en stórt iðnfyrirtæki eða vatnsveita í stórum kaupstað á íslenskan mælikvarða. Ekki var lengur sjálfgefið að nægjanleg vatn væri allsstaðar fáanlegt á öllum tímum árs. Nauðsyn skapaðist á að mæla vatnið í náttúrunni, einkum í lækjum og ám, þ.e. yfirborðsvatn. Vatnamælingar urðu nauðsyn.

Nýting jarðhita er í rauninni jafngömul byggð í landinu. Snorri lét gera laug í Reykholti og sat í henni löngum. Öldum saman var þessi nýting í smáum stíl, til baða og þvotta í náttúrulegum hver-

um og laugum. Á því hefur orðið stórfelld breyting, nánast bylting, á þessari öld, eins og við vitum. Með nýtingu jarðhitans í stórum stíl skapaðist þörf á að þekkja vatnið djúpt í jörðu, rennslisháttu þess og rennsleiðir, hita þess og skipti þess við bergið sem það streymir um, og þar með efnainnihald þess.

Þegar farið var að leggja vatnsveitur í stærri bæjum og kaupúnum, og þegar vatnspörfin óx og einnig kröfur um gæði vatnsins, varð að vanda betur til vatnsbólanna en áður. Með því óx einnig þörfin á að þekkja til grunnvatnsins, hins venjulega, kalda grunnvatns, og þar með þörfin á að rækja þau fræði sem um það fjalla.

Ég mun ekki hér rekja sögu vatnamælinga og annara vatnarannsóknna hér á landi. Það mun verða gert af öðrum á þessari ráðstefnu. Þar hafa margir komið við sögu. En ég vil þó ekki yfirgefa þennan ræðustól án þess að geta með nokkrum orðum þess manns, sem að öllum öðrum ólöstuðum má kallast brautryðjandi í vatnamælingum og vatnarannsókn-um á Íslandi. Sá maður er Sigurjón Rist, sem á þessu ári hefur verið forstöðumaður Vatnamælinga Orkustofnunar, og raforkumálastjóra á undan henni, um 40 ára skeið; þar af í 20 ár hjá Orkustofnun. Sjálfur varð Sigurjón sjötugur hinn 29. ágúst s.l., þannig að um er að ræða þrefalt afmæli. Einmitt þetta þrefalda afmæli er tilefni þess að við höldum þessa ráðstefnu nú í ár.

Sigurjón Rist varð ekki fyrstur til að mæla rennsli vatna á Íslandi. Sá sem gerði það fyrstur manna var norskur prófessor, Amund Helland, að talið er, árið 1881. Sæmundur Eyjólfsson mældi fyrstur manna á hér á landi gagnert með virkjun hennar í huga, Elliðaáarnar hinn 18. okt. 1894, fyrir 93 árum. Margir hafa gert það síðan, þar á meðal nafnkunnir verkfræðingar, og vegamálastjóri hafði rennslismælingar fallvatna með höndum allt til ársins 1947. Þessir menn munu hafa leyst þessi verk af hendi af trúmennsku og samviskusemi, og við erfiðar aðstæður. Samt fyrirfinnast engar samfelldar rennslisráðir frá fyrstu áratugum þessarar aldar. Allir þeir vatnshæðarmælar sem upp voru settir á þeim árum - og þeir voru býsna margir - eru fyrir löngu á bak og burt. Þeir voru af vanefnum gerðir og stóðust ekki hamfarir íslenskra vatna. Svo virðist sem menn hafi ekki

á þeim tímum gert sér fulla grein fyrir því, hversu afar mikilvægt er að vatnamælingar séu samfelldar um langan tíma, áratugi. Þá hefðu mælarnir verið traustari og meiri áhersla verið lögð á að hafa mælingarnar samfelldar.

Brautryðjandastarf Sigurjóns Rist að vatnamælingum á Íslandi er ekki síst fólgið í því, að hann er upphafsmaður nútímalegra vinnubragða við slíkar mælingar, þar sem áhersla er lögð á að vatnshæðarmælir á að vera varanlegt mannvirki ef svo má að orði komast, sem gefur samfelldar niðurstöður um tugi ára. Til þess þarf mælirinn að vera hannaður og frá honum gengið í samræmi við það. Með starfi hans urðu í fyrsta sinn að heita má til samfelldar rennslisráðir fallvatna á þessu landi, eins og best sést á því, að telja má á fingurum annarar handar samfelldar rennslisráðir frá tímum áður en hann hóf störf. Allir, sem notfæra sér rennslisráðir vita hvíllku máli þetta skiptir. Allar þær mörgu mælingar sem gerðar voru á íslenskum vötnum á fyrstu áratugum aldarinnar eru að heita má gagnslausar fyrir okkur vegna þess að samfelldnina vantar í þær.

Í annan stað felst brautryðjandastarfs Sigurjóns í því, að hann kom á fót góðum vísí að traustu mælistöðvakerfi svo að segja einsamall á fyrstu tíu árum starfstíma síns. Þau ár var hann eini fastráðni starfsmaður raforkumálastjóra við vatnamælingar. Það er afrek sem seint verður leikið eftir.

Ég mun við annað tækifæri á ráðstefnu þessari fjalla nánar um störf Sigurjóns Rist að vatnamælingum, og skal því ekki hafa um þau fleiri orð nú.

Vi har den glæde og den ære at have blandt delta-gerne i denne konference to gæster fra vore nordiske broderlande, professor Malin Falkenmark, Linköping Universitet og direktör Arne Tollan, NVE, Hydrologisk afdeling. De er begge blandt foredragsholderne på konferencen. Vi mindes i den sammenhæng at vi her i Island har i tidens løb søgt viden til både Norge og Sverige og nydet godt af den store erfaring som man der havde indhentet på hydrologiens område før vi rigtig kom igang, samt at vi der altid har mødt velvilje og hjælpsomhed når vi søgte gode råd eller hjælp. Jeg ønsker jer hjertelig velkommen til Island og til konferencen.

Ég vil að lokum þakka öllum þeim sem hafa unnið að undirbúningi þessarar ráðstefnu, bæði undirbúningsnefnd og fyrirlesurum sem lagt hafa á sig mikla fyrirhöfn til að ráðstefnan gæti farið sem best úr hendi. Síðast en ekki síst vil ég þakka öllum stofnunum og fyrirtækjum sem standa að þessari ráðstefnu ásamt Orkustofnun. Án þeirra þátttöku og samvinnu hefði hún ekki verið möguleg.

Ég vil svo að endingu óska þess að ráðstefna þessi um vatnið og landið takist í alla staði vel og verði öllum þáttakendum til gagns og ánægju.

Með þökkum fyrir gott hljóð.

ÁVARP VIÐ SETNINGU RÁÐSTEFNUNNAR VATNIÐ OG LANDIÐ 22. OKTÓBER 1987

Halldór Jónatansson, forstjóri
Landsvirkjun
Háaleitisbraut 68, 103 Reykjavík

Aðstoðarmaður iðnaðarráðherra !

Ágætu ráðstefnugestir !

Fyrir hönd Landsvirkjunar leyfi ég mér að fagna þessari fyrstu ráðstefnu um íslenska vatnafræði, sem haldin er í tilefni 40 ára afmælis vatnamælinga hér á landi og tileinkuð er Sigurjóni Rist, sem veitt hefur vatnamælingum forstöðu allt frá upphafi, fyrst á vegum Raforkumálaskrifstofunnar og síðar Orkustofnunar.

Rannsóknir og vísindi leggja í stvaxandi mæli grunninn að lífnaðarháttum okkar og lífskjörum og skipta vísindaniðurstöður og hagnýting þeirra sköpum í velferð okkar allra. Það er því ekki að ófyrirsynju að við Íslendingar leggjum mikla rækt við rannsóknir á sviði vatnafræðinnar í því skyni að búa sem best í haginn fyrir nýtingu vatnsaflsins hér á landi sem einnar þeirrar auðlindar þjóðarinnar, er við höfum hvað mestan hag af.

Í engri framleiðslugrein er meiri þörf fyrir langtímaspár, langtímarannsóknir og áætlanagerðir en í orkuvinnslu úr vatnsaflí og jarðhita. Er ein megin ástæðan sú að undirbúningur og bygging orkuvera tekur lengri tíma en flestra annarra mannvirkja, auk þess sem hér hefur sitt að segja hve orkuvinnsla úr vatnsaflí og jarðhita er háð duttlungum náttúrunnar. Má í þessu sambandi nefna veðurfar, rennsli, grunnvatnsstöðu, jarðskjálfta o.fl., sem rannsaka þarf í tengslum við orkuvinnslu úr fallvötnum og jarðhita, en slíkar rannsóknir eru mjög tímafrekar.

Þegar Landsvirkjun hóf starfsemi sína fyrir um 22 árum fékk fyrirtækið í vöggugjöf miklar forrannsókn-

ir varðandi vatnsaflsvirkjanir, sem Raforkumálaskrifstofan og síðar Orkustofnun höfðu látið framkvæma á ýmsum virkjunarsvæðum einkum á Þjórsár-Hvítársvæðinu. Þessar rannsóknir lögðu grundvöllinn að þeirri þróun, sem síðar hefur orðið í uppbyggingu virkjana á Þjórsársvæðinu, en fyrsta verkefni Landsvirkjunar var virkjun Þjórsár við Búrfell, sem var um margt sérstök framkvæmd. Þannig var Búrfellsvirkjun fyrsta stórvirkjun landsins, þar sem beisluð var vatnsorka jökulfljóts. Eins og menn rekur minni til voru ekki allir jafn sannfærðir um að hagkvæmt og öruggt væri að virkja Þjórsá á þeim stað og með þeirri tilhögun mannvirkja, sem varð fyrir valinu og töldu sumir að ís og krapí mundu valda verulegum truflunum á rekstri virkjunarinnar. Með markvissum rannsóknum og líkanatílaunum tókst þó að hanna inntaksmannvirki Búrfellsvirkjunar þannig að ís og krapí í Þjórsá hefur valdið óverulegum truflunum á restri virkjunarinnar. Í dag held ég að flestir geti verið sammála um að með byggingu Búrfellsvirkjunar hafi verið tekin skynsamleg ákvörðun, er styrkti trú manna á að hægt væri að nýta á hagkvæman hátt þá miklu orkulind, sem býr í jökulfljótum landsins.

En virkjum nú að vatnamælingum, en þar hefur Sigurjón Rist verið í fylkingarbrjósti frá upphafi.

Reglulegar vatnamælingar á Íslandi hófust fyrst hjá Raforkumálaskrifstofunni árið 1947. Vatnamælingamar færðust síðan til Orkustofnunar, þegar hún var stofnuð 1967. Hefur sú stofnun síðan borið ábyrgð á vatnamælingum á landinu í heild að því undanskildu að vatnamælingar á Þjórsársvæðinu hafa á undanförmum árum færst að mestu leyti yfir

til Landsvirkjunar allt frá 1967. Eru allar upplýsingar úr vatnamælingum fyrirtækisins sendar Orkustofnun til varðveislu, úrvinnslu og útgáfu í samræmi við hlutverk þeirrar stofnunar og verkaskiptingu hennar og Landsvirkjunar.

Landsvirkjun og Orkustofnun eiga mjög náð og gott samstarf á sviði vatnamælinga eins og vera ber. Á síðasta ári var það liður í þessu samstarfi að gera sameiginlega úttekt á vatnamælingakerfi landsins með það fyrir augum að athuga hvort ekki væri unnt að minnka kostnaðinn við öflun gagna án þess að skaða nauðsynlega upplýsingaöflun. Leiddi úttekt þessi til þess að nú hefur verið tekið upp nýtt skipulag vatnamælinga þar sem áherslu á mælingar er breytt til betra samræmis við hinar ýmsu þarfir, sem vatnamælingar þurfa að uppfylla og kostnaði við mælingarnar er nú skipt með eðlilegri hætti milli þeirra, sem af þeim hafa not.

Samkvæmt hinu nýja skipulagi annast Orkustofnun og kostar allar grunnmælingar á vatnsföllum landsins, en Landsvirkjun kostar mælingar í þágu einstakra virkjunarmöguleika og mun Orkustofnun að nokkru leyti annast slíkar mælingar á kostnað Landsvirkjunar, svo sem á Austurlandi. Þess má geta að rannsóknarstarfsemi Landsvirkjunar mun á næstu árum takmarkast að mestu við grundvallarrannsóknir, en þar eru vatnamælingar einn veigamesti þátturinn ásamt rannsóknum á sviði jarðfræði, veðurfars, jarðskjálfta, jöklafræði o.fl. Til þessara rannsókna er áætlað að verja um 40 m.kr. árlega af hálfu Landsvirkjunar á núverandi verðlagi, eða um 1% af árlegum rekstrartekjum Landsvirkjunar. Eru þar af um 15 m.kr. vegna verkefna tengdum vatna- og jöklamælingum. Hér breytir það engu um þörfina fyrir þessar grundvallarrannsóknir þótt sá möguleiki sé fyrir hendi að ekki verði þörf fyrir nýja virkjun í framhaldi af Blönduvirkjun fyrr en eftir aldamótin. Er ástæðan sú að grundvallarrannsóknir þurfa, ef vel á að vera, að hafa verið stundaðar samfellt og sem lengst áður en virkjun kemst á ákvörðunarstig, svo tryggja megj að hagnýtt gildi þeirra verði sem mest þegar þörf skapast fyrir upplýsingar um hin sibreytilegu náttúruyfyrirbæri, sem rannsóknirnar beinast að og þeim er ætlað að bera vitni um. Tími, sem fer forgörðum í þessu efni í dag, verður því með engu móti unninn upp síðar, hvorki

með auknum mannafla né auknum fjárveitingum. Rannsóknirnar verða nefnilega að öðru jöfnu alltaf jafn tímafrekar og með hagsmuni komandi kynslóða í huga ætti það því að vera okkur kappsmál að nota tímann vel í þágu grundvallarrannsókna með því að stunda þær af kostgæfni og forsjálni eftir því sem fjárhagurinn frekast leyfir.

Þegar á heildina er litið virðist mér sem eðlileg kostnaðarskipting ríki nú milli Landsvirkjunar og annarra aðila hvað varðar grundvallarrannsóknir vegna virkjunar vatnsaflsins hér á landi og tel ég jafnsframt að það geti varla talist of mikið í lagt þó Landsvirkjun verji um 1% af rekstrartekjum sínum til grundvallarrannsókna, sem stöðugt treysta áætlanagerðir fyrirtækisins, bæði að því er varðar rekstur og nýbyggingar.

Á þessum tímamótum vatnamælinga á Íslandi hefi ég eins og gefur að skilja fjallað hér um rannsóknarstarfsemi Landsvirkjunar í samvinnu við Orkustofnun og þá sérstaklega á sviði vatnamælinga, en í stuttu ávarpi sem þessu aðeins getað stíklad á stóru.

Vil ég að endingu leyfa mér að víkja máli mínu að heiðursgesti ráðstefnunnar Sigurjóni Rist sérstaklega, því enginn einstaklingur hefur lagt drýgri skerf til aukinnar þekkingar á öllu er varðar eðli vatnsfalla landsins og að henni munum við búa um ókomna tíð. Sigurjón hefur eins og kunnugt er starfað við vatnamælingar allt frá því að reglubundnar vatnamælingar hófust hér á landi. Hann kom svo að segja að ónumdu landi, en atorka hans og eljusemi hefur verið slík að nú fyrirfinnst vart það vatnsfall hér á landi, sem hann hefur ekki mælt. Við stöndum þess vegna í mikilli þakkarskuld við Sigurjón fyrir hans mikilvæga starf að orkumálum þjóðarinnar um áratuga skeið, og er því vel við hæfi að honum skuli sýnd sú virðing að tileinka honum ráðstefnu þessa. Fyrir hönd Landsvirkjunar leyfi ég mér að nota þetta tækifæri til að færa Sigurjóni sérstakar þakkir fyrir hans þýðingarmikla framlag til rannsókna á vatnsföllum og jöklum er tengjast virkjunum fyrirtækisins og ekki síst fyrir hið góða samstarf, sem ávallt hefur ríkt milli hans og starfsmanna Landsvirkjunar.

ÁVARP VIÐ SETNINGU RÁÐSTEFNUNNAR VATNIÐ OG LANDIÐ 22. OKTÓBER 1987

Kristján Jónsson, rafmagnsveitustjóri
Rafmagnsveitum ríkisins
Laugavegi 118, 105 Reykjavík

RAFORKULÖGIN 1946

Með raforkulögum, sem staðfest voru 2. apríl 1946 var sett heildarlöggjöf um alla meginþætti raforkumála á Íslandi. Var þá embætti raforkumálastjóra stofnað. Komu lögin ekki til framkvæmda fyrr en 1. janúar 1947. Raforkulögin mörkuðu mikla stefnubreytingu frá því, sem áður var samkvæmt Vatnalögum frá árinu 1923. Með raforkulögnum voru Rafmagnsveitur ríkisins og Héraðsrafmagnsveitur ríkisins stofnaðar. Raforkusjóður, sem settur var á stofn með lögum 1942, var felldur inn í lögin, svo og Rafmagnseftirlit ríkisins. Þá var raforkumálastjóra falið með lögnum að hafa umsjón með vatnsrennslismælingum í fallvötnum landsins.

Meginverkefni Rafmagnsveitna ríkisins eftir stofnun þeirra skyldi vera raforkuöflun, ýmist með eigin vinnslu eða með því að kaupa hana af öðrum orkuveitum og dreifing til héraða landsins. Héraðsrafmagnsveitum ríkisins var ástund á móti ætlað það hlutverk að dreifa raforku innan héraða, beint til notenda. Þrátt fyrir aðgreiningu í nafni voru þessar veitur í reynd reknar sem eitt fyrirtæki, þó með aðskildu bókhaldi. Því var yfirleitt talað um Rafmagnsveitur ríkisins sem samheiti þessara tveggja veitna.

Þegar Rafmagnsveiturnar tóku til starfa, var rafvæðing landsins í dreifbýli skammt á veg komin. Það var aðeins á stærstu þéttbýlisstöðunum og í nálægð við helstu orkuver, sem einhver mynd var komin á rafvæðinguna. Dreifbýlið var að mestu án rafmagns frá samveitum. Nær eingöngu var um svokallaðar heimarafstöðvar að ræða í sveitum, þar sem á annað borð var nokkurt rafmagn. Á allmörg-

um þéttbýlisstöðum voru litlar vatnsaflsvirkjanir eða olíustöðvar, sem önnuðust nær eingöngu raforkuframleiðslu til lýsingar og eldunar.

AUKIÐ HLUTVERK VATNAMÆLINGA

Í vatnalögnum, frá árinu 1923, var atvinnumálaráðherra falið að hafa yfirumsjón með vatnamælingum og var vegamálastjóri ráðunautur hans. Kom það því í hlut vegamálastjóra að sjá um mælingarnar, en hann hafði reyndar sinnt því frá árinu 1918. Með setningu raforkulaganna 1946 voru síðan Vatnamælingarnar settar í umsjón raforkumálastjóra.

Allt frá árinu 1918 voru gerðar töluverðar vatnsrennslismælingar, að beiðni hinna ýmsu aðila, en í flestum tilfellum voru þessar mælingar sundurslitnar og strjálar. Var því fyrsta verkefni Vatnamælinganna að koma á samfelldum mælingum.

Með raforkulögnum tók ríkið sér einkarétt á að reisa og reka raforkuver, sem voru stærri en 100 hestöfl. Þá var í lögnum tekið fram, að þeir aðilar sem áttu og ráku eða áttu í smíðum raforkuver, sem voru stærri en 100 hestöfl, væri heimilt að reka þau áfram. Var ráðherra heimilt að leyfa aukningu á þessum raforkuverum, allt að fullri fyrirhugaðri virkjun.

Ennfremur var í lögnum tekið fram, að ráðherra væri heimilt að fengnum tillögum raforkumálastjóra, að veita sveitarfélagi, einstökum manni eða félagi leyfi til að reisa og reka raforkuver allt að 2000 hestöflum að stærð til að fullnægja rafafliþörf sinni, ef Rafmagnsveitur ríkisins eða héraðsrafmagnsveitur

gætu eigi eða óskuðu eigi að láta það í té.

Var því mikil ábyrgð sett á herðar raforkumálastjóra og embætti hans, þar á meðal Vatnamælingar og Rafmagnsveiturnar, er skyldu verða framkvæmdaaðili.

FYRSTU ÁR RAFMAGNSVEITNANNA

Verkefni Rafmagnsveitnanna á fyrstu árunum var að vinna að undirbúningi og að byggja virkjanir og háspennulínur. Var hafist handa við að leggja línur út frá þeim orkuverum, sem nú þegar voru komin og að vinna að undirbúningi að orkuöftun, þar sem ekki var fánæg orka frá öðrum. Mesta þörfin var á Vesturlandi (Dalir og Snæfellsnes), Vestfjörðum, Norðurlandi vestra, hluta af Norðurlandi eystra og á Austfjörðum.

Í lok stóðari heimstyrjaldarinnar jókst fjármagn sem til ráðstöfunar var og beindust hugir manna þá mjög að því að hefja undirbúning að nýtingu vatnsorkunnar með það fyrir augum að nýta innlenda orku alls staðar þar sem því varð við komið. Sú skoðun varð mjög ríkjandi, að ef byggð ætti að viðhaldast og eflast í öllum landshlutum væri það undir því komið að unnt væri að nýta raforku frá vatnsföllum. Voru því gerðar miklar kröfur til hinna ungu stofnana.

Á fyrstu starfsárum Rafmagnsveitnanna var gerður fjöldinn allur af virkjunaráætlunum, nokkrar virkjunarframkvæmdir undirbúnar og nokkrar virkjanir byggðar fyrir hin ýmsu byggðalög og sveitir. Stór hluti af undirbúningsvinnunni var unninn af Sigurði heitnum Thoroddsen og verkfræðistofu hans, en hjá Vatnamælingum var Sigurjón Rist í forsvari eins og alkunna er.

Þegar gera átti áætlun um virkjun fyrir einhver ákveðin svæði, var ætlast til að Vatnamælingarnar gætu svarað því hvaða virkjunarstaðir kæmu helst til greina á því svæði, hvert væri rennsli viðkomandi vatnsfalls, hvers konar vatnsfall um væri að ræða, hvort miðlunarmöguleikar væru fyrir hendi, hvort hætta væri á ís- og krapaburði, svo og aur, mól og sandi og svo síðast en ekki síst hve langan tíma mælingarnar og athuganirnar hefðu staðið og hve áreiðanlegar þær væru.

Árið 1954 var samþykktur viðauki við raforkulög-

in frá 1946. Raforkumálastjóra var falið að gera 10 ára áætlun um uppbyggingu raforkuvera Rafmagnsveitna ríkisins, utan orkuveitusvæðis Sogs- og Laxárvirkjana og um uppbyggingu aðalflutnings- og dreifi-veitna Rafmagnsveitna ríkisins og Héraðsrafmagnsveitna ríkisins. Í kjölfar þessara laga var gert mikið átak í línulögnum og byggingu vatnsaflsstöðva og má þar nefna Mjólkárveitun I á Vestfjörðum og Grímsárvirkjun á Austfjörðum og línur út frá þeim. Þessar virkjanir voru báðar teknar í notkun 1958.

ORKULÖG FRÁ 1967

Árið 1967 voru raforkulögin endurskoðuð og nafni þeirra breytt í Orkulög. Með þeim lögum voru Héraðsrafmagnsveitur ríkisins sameinaðar Rafmagnsveitum ríkisins og þær aðskildar frá Orkustofnun, sem tók við öðrum eignum og rekstri embættis raforkumálastjóra. Rafmagnsveitur ríkisins héldu síðan áfram uppbyggingu virkjana, svo sem: Smyrlabjargaárvirkjun 1970 og Mjólkárveitun II og Lagarfossvirkjun 1975.

RAFVÆÐING Í SVEITUM

Á fyrstu árum Rafmagnsveitnanna var einnig hafist handa við lagningu dreifilína út frá stærri virkjunum, eins og áður er getið, og í árslok 1953 höfðu um 500 býli fengið rafmagn frá Rafmagnsveitum ríkisins. Þessi býli voru aðallega í Borgarfjarðarsýslu, Árnessýslu, Rangárvallasýslu og S-Þingeyjarsýslu og voru því tengd við Andakílsárvirkjun, Sogsvirkjun og Laxárvirkjun. Í 10 ára áætluninni var m.a. gert ráð fyrir, varðandi rafvæðingu sveita landsins að byrjað skyldi í þéttbýlustu sveitunum. Við lok áætlunarinnar árið 1963 höfðu 2500 býli eða tæpur helmingur býla landsins fengið raforku frá samveitu. Segja má að forsenda fyrir þessari rafvæðingu hafi verið vatnsaflsvirkjanir sem byggðar voru á þessum árum. Þótt 10 ára áætluninni lyki 1963 var áfram unnið að rafvæðingu sveitanna af fullum þunga og árið 1978 eða 25 árum eftir að rafvæðing sveitanna frá samveitu var hafin fyrir alvöru höfðu 4970 býli og 1400 aðrir notendur til sveita fengið raforku frá samveitu og voru þá aðeins um 2% býla ótengd. Því má segja, að rafvæðing notenda frá samveitu hafi aðeins tekið um 25 ár frá því að hún var hafin fyrir alvöru.

RAFVEITUR OG VATNAMÆLINGAR

Til að gera sér grein fyrir því, hvaða gildi Vatnamælingarnar hafa haft fyrir rafvæðingu landsins, er best gert með því að skoða þróun rafveitumála almennit.

Þróunarsögu rafveitna má skipta í fjögur tímabil. Fyrsta tímabilið má segja að hefjist árið 1904, þegar Jóhannes Reykdal tók í notkun vatnsaflsstöð sína í Hafnarfirði. Á þessu fyrsta tímabili voru aðeins byggðar smáar rafstöðvar, sem voru í eigu einstakra sveitarfélaga og nægðu aðeins fyrir íbúa viðkomandi sveitarfélags. Árið 1933 voru þessar kaupstaða- og kauptúnaveitur orðnar 38 að tölu og var Elliðaárstöðin stærst þeirra. Á því ári voru löggin um Sogsvirkjun samþykkt og þar með er hægt að segja að fyrsta tímabilinu ljúki.

Rennsli þeirra vatnsfalla, sem virkjuð voru á þessum tíma, hafði yfirleitt verið mælt um nokkurra ára skeið með vatnshæðarmælingum, áður en virkjað var. Í sumum tilfellum var eingöngu byggt á örfáum mælingum áður en ákvörðun var tekin um virkjun.

Annað tímabil í þróunarsögu rafveitna hefst eins og áður segir þegar löggin um virkjun Sogsins voru samþykkt árið 1933. Í þeim var m.a. tekið fram, að Sogsvirkjun bæri að láta í té raforku til almenningsnota í nærliggjandi héruðum auk Reykjavíkur. Þá voru gerðar áætlanir um veitur út frá virkjuninni um Gullbringu- og Kjósarsýslu, Árnes- og Rangárvallasýslur og til Vestmannaeyja. Var því virkjunin í upphafi hugsuð sem samvirkjun fyrir Suðvesturlandið.

Þetta annað tímabil í þróun rafveitna nær frá 1933 til 1965, er löggin um Landsvirkjun voru sett. Þetta tímabil getum við kallað tímabil samvirkjana og samveitna.

Á þessu tímabili varð þróunin sú að tengja saman nálæg veitukerfi og voru m.a. árið 1956 tengd saman orkuveitusvæði Gönguskarðsárvirkjunar og Laxárvatnsvirkjunar með Þverárfjallslínu og árið 1958 voru orkuveitusvæði Sogsvirkjunar og Andakílsárvirkjunar tengd saman með svokallaðri Akraneslínu.

Á umræddu tímabili var mikið deilt um hve stórt ætti að virkja. Um var að ræða tvær virkjunarleiðir. Annars vegar svokölluð smávirkjunarstefna, sem fól í sér að halda áfram að virkja smátt fyrir hin einstöku sveitarfélög og tengja síðar saman innan

landssvæða. Hin stefnan fól í sér að virkja eins stórt og kostur var á fyrir einstök landsvæði. Varð sú stefna ofaná.

Þar sem ekki lá fyrir hvaða stefna skyldi valin var mjög mikilvægt, að Vatnamælingar ræktu hlutverk sitt á sem breiðustum grundvelli, því ekki var vitað hvað taka ætti fyrir og reyndar ekki hægt að gera sér það ljóst nema fyrir lægju upplýsingar um rennsli ána.

LANDSVIRKJUN STOFNUEÐ

Þriðja tímabilið hefst síðan árið 1965 með stofnun Landsvirkjunar. Ljóst var, að framundan var mikil aukning á raforku bæði vegna almenns markaðar og orkufreks iðnaðar. Var því nauðsynlegt að byggja enn stærri orkuver en áður hafði verið gert til að fullnægja á sem hagkvæmastan hátt þörfinni, því að með virkjun í stórum áföngum fæst ódýrari orka. Kostnaðarverð fer að vísu mikið eftir virkjunarstaðháttum og markaðsaðstæðum, en almennit séð er það svo að vinnsluverð orkunnar verður því lægra því stærri sem virkjunaráfanginn er. Við allar þær athuganir, sem gera þurfti áður en ákvörðun lá fyrir um hvaða virkjunarkostur yrði valinn, komu hinar kerfisbundnu athuganir Vatnamælinga sér vel, sem þó var ekki búið að stunda lengi ef miðað er við þann tíma sem nauðsynlegt er að stunda vatnamælingar.

Eftir stofnun Landsvirkjunar var henni veitt heimild til virkjunar við Búrfell, sem tekin var í notkun á árunum 1969-1972. Síðan hefur fyrirtækið byggt Sigölduvirkjun og Hrauneyjafossvirkjun sem teknar voru í notkun á árunum 1977-1978 og 1981-1982 og nú er Blönduvirkjun í byggingu.

ORKUKREPPAN

Á orkuveitusvæði Rafmagnsveitna ríkisins var raforka aðallega seld til heimilisnota og vélanotkunar, auk þess sem rafvæðing sveitanna óx jafnt og þétt og aukning varð á raforkunotkun við búrekstur. Sala á raforku til hitunar var hins vegar lítil og allt fram til 1970 var sérmeild hitun innan við 10% af raforkusölunni. Á þessum árum hafði sala á gasöllu til hitunar húsa hins vegar vaxið verulega. Náði hún hámarki 1973 en þá nam salan um 160 þúsund tonn-

um. Árið 1973 hækkaði ölla hins vegar verulega í verði og þá jókst áhugi á notkun raforku til húshitunar, þar sem ekki var kostur á hitun með jarðvarma. Á árunum eftir 1973 jókst því raforkunotkun hjá Rafmagnsveitunum mjög hratt og þá sérstaklega til hitunar. Þannig jókst sérmæld hitun úr 15 GWh árið 1972 í 133 GWh árið 1982 og markmæling til búrekstrar jókst úr 26 GWh í 164 GWh á sama tíma, en áætlað er að um 70% af þeim taxta sé vegna hitunar. Þessi mikla aukning kallaði á aukna orkuöflun út um land. Var henni aðallega mætt á tvo vegu. Í fyrsta lagi réðust Rafmagnsveiturnar í gerð Lagarfossvirkjunar og stækkun Mjólkárviðvirkjunar. Í öðru lagi var hafin samtenging landsins í eitt orkuveituvæði með lagningu svonefndrar Byggðallnu, en fyrsti áfangi hennar milli Skagafjarðar og Eyjafjarðar var tekinn í notkun árið 1974.

Þessi snögga hækkun á verði olíu segir okkur meira en margt annað hve kerfisbundnar vatnamælingar eru mikilvægar, en hægt var á tiltölulega skömmum tíma að mæta verulegri aukningu á álagi með nýjum virkjunum, en slíkt hefði vart verið hægt að gera á hagkvæman hátt án þess að fyrir lægju kerfisbundnar vatnamælingar.

Þriðja tímabilinu getum við lýst á þann hátt að þá hafi verið stigin fyrstu skrefin í virkjun stóránna og orka þeirra flutt um byggðallnur og stofnlínur hvert á land sem hennar er þörf. Tímabilinu lauk með lúknuningu Suðurlínu árið 1984 og þar með hringtengingu byggðalína um landið.

ÞRÓUNIN HELDUR ÁFRAM

Fjórða tímabilið er nýbyrjað. Þegar þetta tímabil í sögu rafveitna hefst, eru verkefni rafveitna á sviði raforkudreifingar aðallega fólgin í viðhaldi og endurbótum auk minniháttar aukningar.

Á sviði raforkuöflunar gefst nú kostur á að nýta hagkvæmustu virkjunarkosti hverju sinni, en forsendan fyrir því að hagkvæmasti virkjunarkosturinn verði valinn er, að fyrir liggi kerfisbundin athugun á öllum vatnsföllum landsins sem til greina koma til virkjunar bæði smáum og stórum.

Eins og fram kemur þegar skoðuð er þróun rafveitumála og uppbygging vatnsorkuvera, er nauðsynlegt vegna frekari aukningar að hafa sem gleggstar

upplýsingar um vatnsföll landsins og þar sem rennsli þeirra er sfbreytilegt, er mælingastarfsemi sem þessari aldrei "lokið".

Eins og fram hefur komið er hlutverk vatnamælinga mjög mikilvægt við nýtingu á einni af okkar helstu auðlindum, vötnum og vatnsföllum landsins. Vatnamælingar hafa leyst þetta verkefni með stakri þrýði miðað við þann mannskap og fjármuni, sem þær höfðu yfir að ráða. Má með sannni segja, að gildi þeirra fyrir Íslenskan raforkuiðnað til að nýta þessa auðlind á sem hagkvæmastan hátt fyrir þjóðfélagið í heild sé ótvírætt.

ÞÁTTUR SIGURJÓNS RIST

Þegar rétt er um sögu Vatnamælinga hér á landi verður ekki hjá því komist að minnast á Sigurjón Rist. Sigurjón var fyrsti og eini starfsmaður Vatnamælinganna frá stofnun þeirra og fram til 1956 er Eberg Elefsen var ráðinn honum til aðstoðar.

Þegar Sigurjón hóf störf var fyrsta verkefnið að koma á reglubundnum mælingum. Framkvæmd slíkra mælinga var í upphafi mjög erfið, bæði sökum strjálbýlis landsins, erfiðrar veðráttu og takmarkaðra samgangna mikinn hluta ársins. Ekki er ofsögum sagt, að Sigurjón hafi oft lagt á sig mikið erfiði og sýnt dugnað og harðneskju í þeim mörgu vetrarferðum sem hann hefur farið.

Rennsli í ám er meðal annars mælt með straumhraðamæli og er mælingin framkvæmd með því að vaða árnar, úr bát eða með streng yfir ána. Augljóst er, að þessar mælingar geta verið hið mesta þrekvirki.

Til að lýsa þessu með einu dæmi langar mig til að vitna í skýrslu Sigurjóns um vatnamælingar, sem hann framkvæmdi í Fossá við Ólafsvík þann 25. febrúar 1950.

"Undirritaður (Sigurjón Rist) og Bárður Daniéls-son verkfr. fóru til Ólafsvíkur með V/S SKJALD-BREIÐ, sem lagði úr höfn í Reykjavík, kl. 10 föstudagskvöld 24. febr. 1950. Komið var til Ólafsvíkur kl. 9 næsta morgun. Við Bárður fengum einn aðstoðarmann hvor.

Svell huldi vatnsmælana. Áin var að mestu þiljuð, aðeins augu hér og þar. Snjór var lítill í

Ólafsvík, en mikil fönn lá á úrkomusvæði Fossár, strax og kom uppfyrir 300 m hæð. Til þess að nákvæmar vatnsrennslismælingar næðust varð að brjóta niður ísinn og verka burt mikið af lausum steinum úr botni árinna".

Á þessu dæmi sést, að ekki var alltaf auðvelt að vinna að vatnamælingum. Mjög mikilvægur þáttur varðandi vatnamælingar er úrvinnsla mælinga og birting þeirra. Auk rennslismælinga er verksvið Vatnamælinga að mæla aurburð og efnisinnihald vatnsfalla, dýpi stöðuvatns, ís og snjó vatnsfalla o.fl. Þessa þætti hefur hann annast af mikilli kostgæfni og hefur skrifað fjöldann allan af greinum og skýrslum um þessi efni og efni tengd þessu. Sérstaklega verður í þessu sambandi að minnast á útgáfu hans á bókinni Íslensk vötn I, sem hann gaf út árið 1956.

Vötn og vatnsföll landsins eru ein helsta auðlind okkar. Við höfum náð að nýta okkur hana og er það ein af forsendum fyrir traustu og góðu lífi hér á landi. Sigurjón Rist er einn af þeim mönnum, sem lagt hefur sig allan fram og unnið brautryðjandastarf til að svo geti orðið. Fer því vel á því að halda þessa ráðstefnu "Vatnið og landið" í tilefni af 70 ára afmæli hans, sem jafnframt er 40 ára afmæli Vatnamælinga.

ÁVARP TIL SIGURJÓNS RIST FLUTT VIÐ KVÖLDVERÐ HINN 23. OKTÓBER 1987 Á RÁÐSTEFNUNNI VATNIÐ OG LANDIÐ

Jakob Björnsson, orkumálastjóri
Orkustofnun
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Heiðursgestir, María Sigurðardóttir og Sigurjón Rist!

Við erum nú komin að lokum þessarar ráðstefnu um vatnið og landið; þetta tvennt, sem fléttast hefur saman alla tíð í starfi þínu síðustu fjörutíu árin. Því enda þótt vatnið hafi verið megin-innihald starfsins, þá hefur landið verið umgjörðin, sem skapaði vatninu farvegi og ferðum þínum ferðavegi. Um landið hafa leiðir þínar legið að vatninu.

Ég gat þess í ávarpi mínu við upphaf þessarar ráðstefnu, sem að maklegleikum hefur verið þér til-einkuð, að þú hefðir verið brautryðjandi í vatnamælingum og vatnarannsóknunum á Íslandi með tvennum hætti. Í fyrsta lagi hefðir þú gert þér ljóst mikilvægi þess að mælingar væru samfelldar yfir langan tíma, tugi ára, og skipulagt störf þín frá upphafi út frá því sjónarmiði, fyrstur þeirra manna sem fengist hafa við að mæla vötn á Íslandi. Það er í rauninni sorglegt að hugsa til þess að starf margra mætra manna á fyrstu áratugum aldarinnar er okkur að mestu glatað vegna þess að þessa sjónarmiðs var ekki gætt, svo sjálfsagt og augljóst sem okkur virðist það nú. Í annan stað hefðir þú svo að segja einsamall byggt upp mælistöðvakerfi á fyrstu tíu árum í starfi þínu sem varð upphafið að því sem við höfum í dag. Og bætt drjúgum við það síðan ásamt með samstarfsmönnum þínum.

Margir yngri menn eiga erfitt með að gera sér í hugarlund hvað í þessu felst í raun og veru. Aðstæður nú eru svo gjörbreyttar að öllu leyti, þótt ekki

séu liðnir nema nokkrir áratugir síðan. Nú eru allar ferðir um óbyggðir og öræfi svo margfalt auðveldari og léttari en þá var.

Þú hófst störf þín hjá raforkumálastjóra rétt eftir heimsstyrjöldina, aðeins tíu árum eftir kreppuárin. Þrátt fyrir umrót stríðsins eru tíu ár of skammur tími til að breyta hugsunarhætti og viðhorfum nema að litlu leyti. Viðhorf kreppuáranna lifðu enn, nema hvað stríðsgróðinn gerði nú kleyft að hrinda mörgu í framkvæmd sem menn hafði aðeins dreymt um áður. Og þótt kynslóð kreppuáranna væri fátæk bor- ið saman við okkur í dag, var hún þó auðug að einu, - já mun auðugri en við erum nú. Hugsjónum. Hugsjónum framfaranna; hugsjónum um betra Ísland.

Þegar þú hófst störf var flest það ógert sem gert hefur verið á Íslandi til þessa. Svo gagnagerar hafa breytingarnar orðið. Alls staðar var þá þörf á að taka til hendinni. Verkefniin blöstu alls staðar við. Loftið var fullt af eftirvæntingu, spennu og óþoli á að komast úr sporunum, léttu fargi aldalangrar stöðnunar af þjóðinni. Menn vildu alls staðar skapa betra Ísland.

Þetta andrúmsloft eftirstríðsáranna var býsna ólíkt því sem einkennir viðhorf margra nú, þegar þreytu virðist tekið að gæta á framförum og ýmsir breiða út þá skoðun, að við höfum ef til vill alls ekki skapað betra Ísland; jafnvel þvert á móti. Þeir flytja inn mengunarvandamál frá rótgrónum iðnrákjum, margfalt þéttbýlli en Ísland er, og blása þau út hér heima. Þeim ferst eins og hungruðum manni sem kemst allt

í einu í steik með frönsku rauðvíni, borðar yfir sig og veit ekki á eftir meiri viðbjóð en steik og frönsk rauðvín. Veit ekki meiri andstyggð en nýjar virkjanir og verksmiðjur.

En ég held að þessi framfarapreyta sé tímabundið fyrirbæri sem brátt muni hverfa. Menn þurfa að læra að umgangast góð lífskjör, ekkert slíður en steikur og frönsk rauðvín. Og ég held að menn muni læra það. Reynslan mun kenna mönnum það eins og svo margt annað. Þá mun andrúmsloftið aftur breytast; kannske ekki verða aftur eins og í lok stríðsins, þegar eftirvæntingin og spennan var mest. Hungraður maður á hugsjón. Sá, sem étið hefur yfir sig á enga. En leiði og þreyta ofsátsins mun hverfa og í staðinn koma yfirveguð rósemi hins þroskaða manns sem veit sig kunna tókin á hlutunum. Þá munum við hætta að mála útlendan mengunarfjanda á vegg. Við munum aftur öðlast hugsjónina um betra Ísland. Við munum gera okkur grein fyrir því, að enda þótt margt hafi vissulega áunnist, þótt Ísland nútímans sé komið langt frá Íslandi kreppuáranna, þá er samt svo óendanlega margt ógert. Við munum aftur fá augun opin fyrir nauðsyn þess að nýta íslenskar orkulindir og aðrar auðlindir landsins,

börnum þess til farsældar og blessunar. Ekki að hætti hins óþroskaða unglings, sem kann sér ekki læti, kann sér ekki hóf og étur yfir sig, heldur að hætti hins þroskaða manns sem lært hefur að umgangast góð lífskjör.

Ég veit, Sigurjón, að þú hefur átt í ríkum mæli hugsjónina um betra Ísland. Og ég veit líka að hún hefur verið þér aflgjafi í störfum; hjálpað þér til að vinna það brautryðjandastarf sem þú hefur unnið, til að lyfta þeim grettistöfum sem þú hefur lyft.

Orkustofnun færir þér þakkir fyrir þitt langa og giftudrjúga starf í hennar þágu og vatnarannsóknna á Íslandi; fyrir dugnað þinn og ósérplægni. Þeir, sem ásamt henni standa að þessari ráðstefnu færa þér einnig þakkir. Öll þjóðin þakkar þér.

Starf þitt er lýsandi dæmi um hverju einstaklingur fær áorkað. Við þurfum mjög á slíkum dæmum að halda. Við erum fámennir, Íslendingar, og reynir því meira á hvern okkar en með milljónaþjóðum.

Megi þjóð vor eignast sem flesta þína líka !

Lif þú heill, Sigurjón Rist, og öll fjölskylda þín !

Ég bið veislugesti að taka undir þessi orð mín með ferföldu húrrahrópi fyrir Sigurjóni Rist !