



UM SJÁVARFALLASPÁR

*Sjávarföllin hafa frá fyrstu tíð vakið athygli þeirra sem við strendur búa eða sjómennsku stunda. Að sæfar-
endur þurfi að taka tillit til flóðs og fjöru er deginum ljósara, en aðrir hafa líka haft ástæðu til að gefa sjávarföllum gaum, til dæmis vegna áhrifa þeirra á laxagöngur, fjörubeit sauðfjár eða söfnun kræklinga og fjörugrasa. Þegar gengið er um flæðitanga þarf að gæta að sjávarföllum og stærstu flóðin geta ógnað byggð og valdið stórskaða. Því hafa menn snemma reynt að spá fyrir um sjávarföll með því að huga að gangi tungls og sólar. Tunglið er augljósasti áhrifavaldurinn, en engum dylst að sólin kemur þarna einnig við sögu, því að afstaða tungls til sólar ræður því hvenær munur flóðs og fjöru er mestur (stórstreymi) eða minnstur (smástreymi). Í reynd nema flóðhrif sólar nærri helmingi af flóðhrifum tungls. Þegar tungl er nýtt eða fullt eru flóðhrif tungls og sólar samverkandi og leiðir það til stórstreymis.*

Þorsteinn Sæmundsson (f. 1935) lauk B.Sc. Honours-prófi í stjörnufræði frá háskólanum í St. Andrews, Skotlandi, 1958 og doktorsprófi í sömu grein frá Lundúnaháskóla 1962. Hann hóf störf við Eðlisfræðistofnun Háskólans 1963 og við Raunvísindastofnun Háskólans 1966. Hann hefur annast rekstur segulmælingastöðvar stofnunarinnar og séð um útgáfu Almanaks Háskólans.

Elstu upplýsingar um sjávarföll við Ísland er að finna í handritstexta frá 13. öld. Þar segir svo (með breyttri stafsetningu): „Þá er flóð, er tungl er í austri og í vestri, en fjara, þá er það er í norðri og suðri miðju, fyrir sunnan Ísland, nema firðir banni ... Ef tungl er 3 náttu eða 4, 18 eða 19, þá er fjara í nónn, en ef tungl er 10 náttu eður 11, 26 eður 27, þá er fjara að dagmálum; ef tungl er fullt eða eigi að sýn, þá er fjara í miðjan dag og miðja nótt.“ (Sjá N. Beckman og Kr. Kálund: *Alfræði Íslensk II*, Khöfn 1914–16, bls. 96.) Tímasetningarnar benda til Faxaflóa fremur en Suðurlands, og hefur getum verið að því leitt að þessi fróðleikur sé ættaðar úr Viðeyjarklaustri (sjá formála Beckmans að *Alfræði Íslensk II*).

Í rímbók frá 16. öld er tafla sem sýnir hvernig finna megi flóðtíma hvers dags eftir aldri tungls, þ.e. eftir dagafjölda frá nýju tungli (sjá 1. mynd). Samkvæmt töflu þessari er flóð kl. 5 að sonnum sóltíma þegar tungl er fullt eða nýtt (15 eða 30 daga gamalt). Sannur sóltími reiknaðist áður fyrr upp í 12 stundir frá því að sól var í suðri eða norðri, og þarna er átt við báða tímana, kl. 5 eftir hádegi og kl. 5 eftir miðnætti. Taflan segir með öðrum orðum: Þegar tungl er næst sól á himninum (nýtt) eða í gagnstæðri átt (fullt) líða fimm stundir frá því að tungl er í suðri (eða norðri) þar til flóð rís hæst. Þetta jafngildir því sem síðar var kallað *hafnartími* staðar, en hafnartíminn 5 stundir gæti sem best átt við Viðey.

Á árunum 1788 til 1818 kom út í fjórum bindum ítarleg lýsing af strönd Íslands og höfnum eftir Poul de Löwenörn, forstöðu-

mann dönsku sjókortastofnunarinnar. Í þessu merka riti er að finna hafnartíma helstu hafna á landinu en engar flóðtöflur. Í síðara leiðbeiningarriti fyrir farmenn (Den islandske Lods, 2. bindi, Khöfn 1898) er auk hafnartíma fjölmargra staða birt flóðtafla fyrir einn stað, Stykkishólm. Sú tafla sýnir flóðtíma dagsins eftir hágöngutíma tungls, fyrir hverja heila stund í hágöngutíma.

■ TÖFLUR KOMMANDÖRS HAMMERS

Flóðtöflur fyrir Ísland, með nútímasniði, munu fyrst hafa birst í Íslandsalmanakinu 1904, þ.e. í Almanaki Háskólans og þá um leið í Almanaki Þjóðvinafélagsins. Töflurnar voru tvær og var önnur þeirra spá um árdegisháflóð í Reykjavík árið um kring en hin taflan sýndi mismun á flóðtíma í Reykjavík og 42 stöðum öðrum kringum landið. Um þessar nýju töflur segir svo í almanakinu:

„Yfirmaðurinn á varðskipinu við Ísland 1902 hefir samið og skýrt frá heimildaratriðum þeim, sem töflur þessar fela í sér. Þau eru samin aðallega eftir athugunum, sem íslenskir athugarar gerðu sama árið á þessum stöðum.“

Þessi klausa fylgir flóðtöflum almanaksins allt fram til ársins 1923. Ef ekki væri við aðrar heimildir að styðjast, værum við næsta ófróð um það hvernig þessar töflur voru reiknaðar. En Þjóðvinafélagsalmanakið fyrir árið 1904 geymir, auk flóðtöflunnar fyrir 1904, sérstaka skrá yfir háflóð í Reykjavík 1903 sem nær yfir síðustu mánuði þess árs. Skráin er sögð eftir „kommandör R.G. Hammer“ og eins og lesandinn rennir sjálfsagt grun í er það einmitt yfirmaðurinn sem fyrr er getið. Svo heppilega vill til að varðveist hefur greinargóð skýrsla sem Hammer skip-herra sendi danska flotamálaráðuneytinu 5. mars 1902. Þessi skýrsla lýsir mælingum sem Hammer stjórnaði við Íslandsstrendur árið 1901, útreikningum hans og niðurstöðum. Fer ekki á milli mála að þetta er sá grunnur sem fyrstu flóðaspár almanaksins voru reistar á.

Skulu nú rakin nokkur atriði úr skýrslu Hammers.

Skonnortan *Diana*, sem Hammer stjórnaði, kom til Íslands hinn 16. júní 1901 og var hér við land til 8. september, aðallega við dýptarmælingar en einnig við mælingar á sjávarstöðu. Síðarnefndu mælingarnar fóru fram samfellt frá 25. júní til 9. ágúst, í 45 daga. Settur var upp sjávarstöðumælir við endann á Zimsensbryggju í Reykjavík og lesið af mælinum á klukkustundarfresti. Á daginn sá skrifstofumaður hjá Zimsen um aflesturinn en á nóttunni næturvörður lögreglunnar í Reykjavík. Hammer vann síðan úr mælingum þessum og setti niðurstöðurnar fram í töflum og línuritum.

Ekki er rúm til að rekja allar niðurstöður Hammers hér og verður því aðeins stiklað á stóru. Hið fyrsta sem Hammer gerði var að ákvarða hafnartíma Reykjavíkur. Niðurstaðan, 4 stundir og 58 mínútur, var í góðu samræmi við eldri mælingar en mun nákvæmari. Við samanburð á tíma háflóðs og háfjöru í Reykjavík þóttist Hammer sjá að fjaran væri því sem næst mitt á milli flóðanna á undan og eftir.

Þá gerði Hammer töflur sem sýndu hvernig finna mætti flóðtímann þegar tungl væri hvorki fullt né nýtt heldur einhvers staðar þar á milli og áhrif tungls og sólar því misverkandi. Þetta olli fráviki frá hafnartímanum um allt að 35 mínútur í aðra áttina og 55 mínútur í hina, frá +35 mín. til -55 mín. samkvæmt útreikningum Hammers.

Í þriðja lagi reiknaði Hammer út töflu sem sýndi hvaða áhrif mismunandi fjarlægð tungls hefði á flóðtímann. Þar var um að ræða leiðréttingu á bilinu frá +22 mín. til -25 mín.

Loks setti Hammer upp töflu um mismun flóðtíma í Reykjavík og 37 öðrum stöðum á landinu. Þar studdist hann yfirleitt ekki við eigin mælingar heldur eldri upplýsingar sem hann taldi misjafnlega áreiðanlegar. Þó segir hann frá eigin athugunum í Hafnarfirði og telur sig hafa fundið 50 mínútna mun á flóðtíma þar og í Reykjavík. Sætir það nokkurri furðu, því að sú tala er fjarri lagi; munurinn er ekki umtalsverður. Þessi tafla Hammers er alls ekki sama taflan og sú sem síðan birtist í almanakinu 1904. Bendir það til

En tafa í þessum brenna ad vita an hvegi þu
 dags. þu þlod edur þara

Alldin	Tungls.	Stunder	Quarta	Alldin
1	16	5	1	
2	17	6 $\frac{1}{2}$	0	
3	18	7 $\frac{1}{2}$	1	
4	19	8	0	
5	20	9	0	
6	21	9 $\frac{1}{2}$	1	
7	22	10 $\frac{1}{2}$	0	
8	23	11	0	
9	24	12	0	
10	25	1	0	
11	26	1 $\frac{1}{2}$	0	3
12	27	2	0	6
13	28	3	1	9
14	29	4	0	12
15	30	5	0	0

þita ma þan en Keitna

Skilja þess alldin Tunglsens. Multipluera ed
 margfallda þu 4. Diudera ed skipt þu snda
 m. s. hvar þu þu verð apgangs þu skal leija
 til 5. 7 verð þu ed 2. sm ef verð diuide
 2at m 5. þ merð minnit 12. verð 2. þ merð
 24. minnit. 7 ene stund ou 4 Quarta. Þem qu
 tura ou 15 minnit 3 stundu 50 minit

1. mynd. Flóðtafla í rimbók frá 16. öld. (AM 249 g. fol. Ljósmynd: Stofnun Árna Magnússonar.)

Þess að athuganir hafi verið gerðar árið 1902 til að ákvarða betur tímamismuninn milli Reykjavíkur og annarra staða og að það séu þær athuganir sem íslenskir „athugarar“ gerðu samkvæmt frásögn almanaksins. Þess skal og getið að skrá Hammers yfir háflóð í Reykjavík 1903, sem birtist í Almanaki Þjóðvinafélagsins, fylgdi tafla yfir tímamismun þar sem flestar fyrri tölur höfðu verið leiðréttar, þar á meðal talan fyrir Hafnarfjörð.

Hammer gerði sér fulla grein fyrir þeim skekkjum sem kynnu að vera í niðurstöðum hans sökum ónógra athugana. Honum var jafnljóst að á stöðum úti á landi nægir ekki að leiðréttu Reykjavíkurtímamann með fastri tölu, því að munurinn getur verið breytilegur frá einum tíma til annars. Í skýrslu sinni leggur hann áherslu á að koma þurfi upp sjávarhæðarmælum á mörgum stöðum við Íslandsstrendur til að sjávarfallaspár geti orðið sæmilega nákvæmar og segir að Danir megi ekki dragast allt of langt aftur úr öðrum þjóðum á þessu sviði. Þessari ábendingu Hammers var ekki sinnt. Hið eina sem menn gerðu næstu áratuginu var að ákvarða með meiri nákvæmni meðaltímamun milli háflóðs í Reykjavík og háflóðs annars staðar við landið og fjölgja samanburðarstöðum.

Þegar flóðtöflur Almanaks Háskólans frá þessum árum eru kannaðar, kemur í ljós að í spánni er aðeins tekið tillit til tveggja af þeim þremur þáttum sem Hammer ákvarðaði: tímans þegar tungl er í hágöngu og afstöðu tungls til sólar. Flest bendir til að sú aðferð hafi verið notuð að taka hafnartíma Reykjavíkur og leiðréttu hann eftir því hvað klukkan var að sonnum sóltíma þegar tungl var í suðri. Breytileg fjarlægð tungls virðist ekki hafa verið tekin með í reikninginn þótt vissulega hefði mátt nota töflur Hammers í því skyni. Líklega hafa menn ákveðið að spara sér tíma við útreikningana og setta sig við ónákvæmari spá.

Árið 1923 flyst umsjón og útgáfa Almanaks Háskólans alfarið til Íslands þegar þeir Ólafur Daniélfsson og Þorkell Þorkelsson taka að sér stjórnufræðilega útreikninga sem áður voru unnir í Danmörku. Næstu áratuginu er þess ekki getið

hvaða mælingar liggi að baki flóðaspánum, en athugun á töflunum bendir til þess að þær hafi verið unnar með sama hætti og áður. Eina sjáanlega breytingin er sú að þeir Ólafur og Þorkell hætta að sýna flóðatölur með einnar mínútu nákvæmni, en námunda þess í stað allar tölur að fimm mínútum. Verður að telja það skynsamlega ákvörðun.

Eins og fyrr er sagt varð Almanak Háskólans fyrst til að birta flóðtöflur hérlendis með nútímahætti. Ekki leið þó á löngu þar til farið var að gefa út sérstakt „Almanak handa íslenskum fiskimönnum“. Hóf það göngu sína árið 1914, „að tilhlutun Stjórnarráðsins í samráði við foringjann á varðskipinu“ eins og segir á forsiðu. Í þessu fyrsta fiskimannaalmanaki voru ýmsar gagnlegar upplýsingar fyrir sjómenn, en framan við þær var einfaldlega heft Almanak Háskólans með flóðtöflum þess.

Þannig var þetta fiskimannaalmanak gefið út til ársins 1924. Þá varð breyting á sniðinu; Almanak Háskólans var ekki lengur tekið upp í heild sinni, en flóðtöflurnar voru áfram þaðan fengnar. Árið 1925 var nafninu breytt í „Sjómannaalmanak“, og ári síðar tók Fiskifélag Íslands við útgáfunni. Með breytingunni 1924 urðu flóðtöflurnar ítarlegri en í Almanaki Háskólans því að getið var bæði árdegisflóðs og síðdegisflóðs. Töflurnar um árdegisflóð voru hinar sömu og í Almanaki Háskólans svo að reikningsaðferðin hefur verið sú sama, en frágangur bendir til þess að fleiri hafi komið þar að verki en þeir Ólafur og Þorkell.

■ AÐFERÐ THOMSONS

Miðað við þá tækni sem tíðkaðist úti í heimi var þessi sjávarfallaspá á Íslandi afar fátækleg. Helstu siglingaþjóðir eins og Bretar og Bandaríkjamenn, svo og Frakkar og Þjóðverjar, höfðu lengi lagt mikla áherslu á þetta verkefni. Löngu fyrir aldamót hafði breski vísindamaðurinn William Thomson (síðar Kelvin lávarður) lagt grunninn að þeirri aðferð sem enn er notuð við sjávarfallaspár og hannað fyrstu reiknivélina sem sérhæfð var til slíkra reikninga (1873). Fleiri

lögðu hönd á plóginn, sífellt fullkomnari vélar voru smíðaðar og þegar fram í sótti tóku Bretar að sér útreikninga á sjávarfalla-spám fyrir fjölda hafna um allan heim.

Aðferð Thomsons var í því fólgin að greina orsakir sjávarfallanna í einfaldar sveiflur þar sem hverri sveiflu er lýst með tveimur stuðlum. Annar stuðullinn táknar stærð sveiflunnar en hinn upphafsstöðu hennar á tilteknum tíma. Stuðlarnir eru reiknaðir út frá athugunum á sjávarföllum á hverjum stað og þær athuganir þurfa að ná yfir sem langstan tíma, helst ekki minna en eitt ár. Margar af sveiflunum eru svo smáar að unnt er að sleppa þeim án þess að spáin raskist að marki. Mælingar Hammers árið 1901 hefðu nægt til að finna bráðabirgðagildi fyrir þrjár helstu sveiflurnar í Reykjavík, en eins og áður segir voru niðurstöður Hammers aðeins nýttar að hluta og má því segja að spárnar hafi tekið tillit til tveggja sveiflna.

Eiginlegir sveiflustuðlar sjávarfalla við Ísland voru ekki ákvarðaðir fyrr en í heimstyrjöldinni síðari, að breski sjóherinn mældi sjávarhæð á sex stöðum hér við land. Var það árið 1940. Mælt var í allt að mánaðartíma á hverjum stað og á þeim grundvelli ákvarðaðir stuðlar fyrir nfu sveiflur. Sjávarfallaspár fyrir Reykjavík, reiknaðar í Bretlandi, birtust á næstu árum í töflum breska flotamálaráðuneytisins (Admiralty Tide Tables). Þessar töflur voru mun nákvæmari en þær töflur sem birtust á sama tíma í Almanaki Háskólans og Sjómannaalmanakinu þar sem enn var stuðst við gömlu reikniaðferðina. Athugun á tölum fyrir janúarmánuð 1950 sýnir að meðalskekkjan í íslensku töflunum er 10 mínútur en í þeim bresku aðeins 4 mínútur. Hámarksskekkja í íslensku töflunum er 24 mínútur en 9 mínútur í þeim bresku. Með skekkju er hér átt við frávik frá nákvæmustu spá sem nú er unnt að gera.

Engin breyting varð til batnaðar á íslenskum sjávarfallatöflum fyrr en á sjötta áratugnum. Þá voru Sjósmælingar Íslands komnar til sögunnar og höfðu fengið fyrsta sýritandi sjávarhæðarmælinn sem komið var

fyrir á Ingólfsgarði. Sá mælir var í notkun allt árið 1951. Eftir þeim mælingum reiknaði sjávarfallastofnunin í Bretlandi nýja sveiflustuðla og síðan töflur um sjávarföll sem Sjósmælingar Íslands gáfu út árið 1954. Þar var birt spá um hvort tveggja, flóð og fjöru, og auk tímans var getið um sjávarhæð eins og gert hafði verið í töflum breska flotamálaráðuneytisins. Útdráttur úr þessum nýju töflum var birtur í Almanaki Háskólans. Þá var aftur farið að tilgreina tölur upp á eina mínútu í stað fimm. Lengi vel sýndi Almanak Háskólans aðeins árdegisflóðið, en árið 1971 var síðdegisflóðinu bætt við. Sama ár tók Sjómannaalmanakið að birta töflur Sjósmælinganna í heild sinni. Árið 1955 eignuðust Sjósmælingarnar nýjan mæli og hófst samfelld skráning með honum árið 1956. Síðari töflur Sjósmælinga Íslands styðjast við stuðlagreiningu ársins 1963 og meðalhæð sjávar 1956–1975.

■ FORRIT WALLNERS

Eftir að tölvuöldin gekk í garð og Háskóli Íslands fékk sína fyrstu tölvu (1964) var farið að ræða um að reikna sjávarföllin hérlandis, enda var nú ekki lengur þörf fyrir sérhannaðar reiknivélar til þess verks. Samning tölvuforrits í þessu skyni var þó tímafrekt verkefni og dróst sú framkvæmd á langinn. Útreikningar sjávarfalla fóru því fram í Bretlandi enn um hríð. Erlendis komu fram tölvuforrit til sjávarfallareikninga og var kanadískt forrit til athugunar við Háskóla Íslands um skeið (1968–1969). Jónas Elíasson verkfræðingur lagaði það forrit að íslenskum aðstæðum fyrir Sjósmælingar Íslands og var það notað til samanburðar við eldri mælingar, en ekkert varð af notkun þess við spár fram í tímann. Árið 1987 fékk höfundur þessarar greinar fregnir af álitlegu forriti sem Bandaríkjamadurinn Edward P. Wallner hafði samið. Fyrsta útgáfan af því forriti var prófuð á Raunvísindastofnun Háskólans 1988. Forritið reyndist vel og var næsta útgáfa þess tekin í notkun við sjávarfallareikninga

Almanaks Háskólans árið 1991. Við útreikningana voru notaðir stuðlar Sjómælinga Íslands, að vísu nokkru færri en notaðir höfðu verið við útreikningana í Bretlandi (sjá neðar). Um svipað leyti tóku Sjómælingar Íslands þetta sama forrit í notkun og fóru þá að birta spár fyrir fleiri staði en Reykjavík. Þær spár byggðust m.a. á athugunum sem Vita- og hafnarmálaskrifstofan hafði gert úti um land. Þótt forrit Wallners væri notað við töflugerðina var stuðst við bresku útreikningana að nokkru leyti fram til ársins 1994. Síðan hafa töflur Sjómælinganna alfarið verið reiknaðar með forriti Wallners.

■ FORRIT ÓLAFS GUÐMUNDSSONAR

Árið 1991 samdi Ólafur Guðmundsson, jarðeðlisfræðingur við Raunvísindastofnun Háskólans, nýtt sjávarfallaforrit fyrir Sjómælingar Íslands og Almanak Háskólans í sameiningu. Við gerð forritsins studdist Ólafur við mælingar Sjómælinga Íslands í Reykjavíkurhöfn árin 1956–1989, þ.e. mælingar 34 ára. Eftir ítarlegar prófanir og nokkrar minni háttar breytingar, sem Gunnlaugur Björnsson stjarnæðlisfræðingur aðstoðaði við, var forrit Ólafs tekið í notkun við sjávarfallareikninga Almanaks Háskólans árið 1996.

Þeir sveifluþættir í sjávarföllum sem teknir eru með í sjávarfallaspár geta verið allt að 100 talsins. Við útreikninga fyrir Reykjavík notaði breska sjávarfallastofnunin 41 sveifluþátt af 61 sem fengist hafði úr mælingum Sjómælinga Íslands. Við útreikninga fyrir Almanak Háskólans með forriti Wallners voru nýttir 28 þættir af 37 mögulegum í því forriti. Forrit Ólafs Guðmundssonar tekur tillit til 66 þátta sem hann reiknaði fyrir Reykjavík. Fjöldi sveifluþátta skiptir þó ekki höfuðmáli heldur það hversu nákvæmlega þeir veigamestu eru ákvarðaðir. Útreikningar Ólafs hafa það fram yfir fyrri útreikninga að þeir styðjast við lengra tímabil mælinga á sjávarföllum í Reykjavíkurhöfn.

■ SPÁR OG SJÁVARHÆÐ

Fyrir nokkru gerði höfundur samanburð á sjávarfallaspám og raunverulegri sjávarhæð í Reykjavík eins og hún mældist á síríta Sjómælinga Íslands. Samanburðurinn tók til tveggja ára, 1993 og 1995. Prófaðar voru spár Sjómælinganna og einnig forrit Ólafs Guðmundssonar. Töflur Sjómælinganna voru reiknaðar í Bretlandi fyrra árið en með forriti Wallners seinna árið. Niðurstöðurnar af þessum samanburði voru mjög svipaðar bæði árin. Fyrir þá sem hafa áhuga á tölfraðilegum fróðleik má setja þær fram á eftirfarandi hátt:

Tímatölur	meðalfrávik mín.	staðalfrávik mín.
-----------	------------------	-------------------

Háflóð:

Töflur S.Í. 1993	0,5	13,1
Forrit Ó.G. 1993	0,0	12,8
Töflur S.Í. 1995	-1,9	14,4
Forrit Ó.G. 1995	-1,9	13,7

Hálfjara:

Töflur S.Í. 1993	0,1	12,4
Forrit Ó.G. 1993	-0,6	12,4
Töflur S.Í. 1995	-0,6	12,9
Forrit Ó.G. 1995	-1,1	12,2

Hæðartölur	meðalfrávik cm	staðalfrávik cm
------------	----------------	-----------------

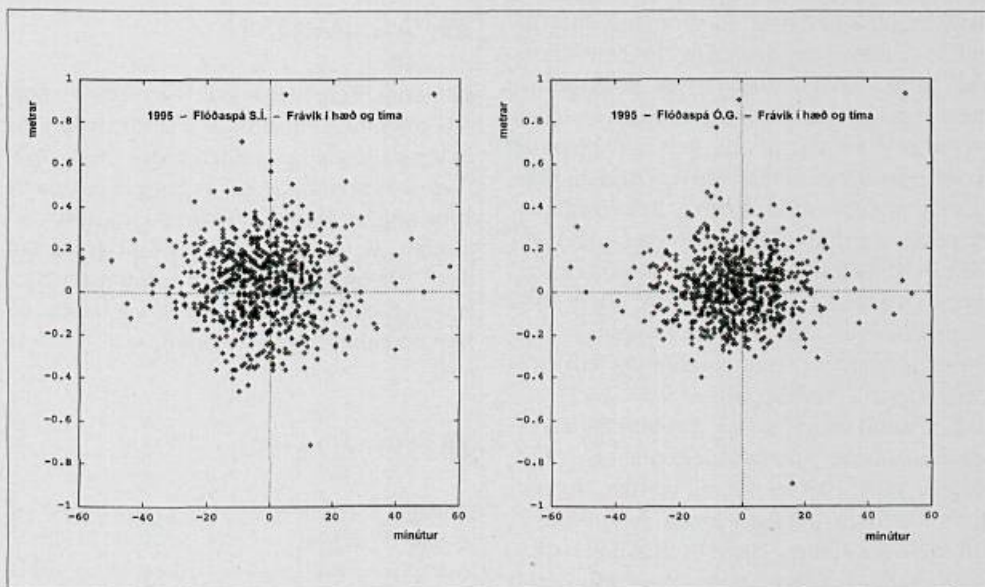
Háflóð:

Töflur S.Í. 1993	4	19
Forrit Ó.G. 1993	2	15
Töflur S.Í. 1995	5	19
Forrit Ó.G. 1995	2	15

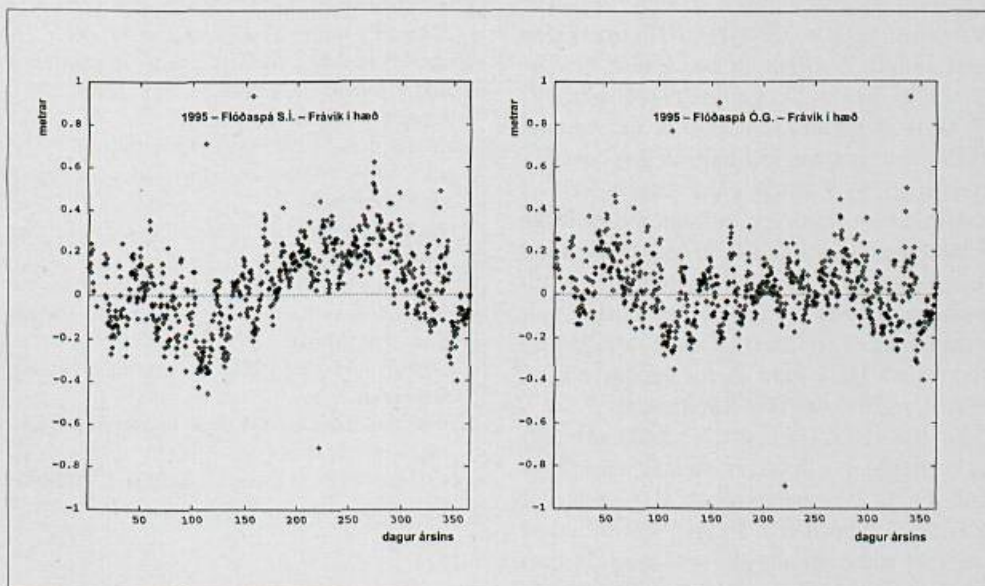
Hálfjara:

Töflur S.Í. 1993	-1	20
Forrit Ó.G. 1993	-5	17
Töflur S.Í. 1995	-1	20
Forrit Ó.G. 1995	-5	16

Meðalfrávikidið er alls staðar smávægilegt, en þegar litið er á dreifinguna hefur forrit Ólafs vinninginn þótt munurinn sé ekki ykja mikill. Munurinn sést betur ef dreifingin er sett upp sem punktarit. Meðfylgjandi myndir sýna frávik mælinga frá flóðaspám ársins 1995. Samsvarandi myndir fyrir 1993 eru mjög svipaðar og því ekki sýndar hér. Sama er að segja um spár fyrir hálfjóra;



2. mynd. Mismunur á spám og mælingum flóðhæðar og flóðtíma í Reykjavík árið 1995. (a) = flóðtölur Sjómælinga Íslands bornar saman við mæld gildi. (b) = flóðaspár Ólafs Guðmundssonar bornar saman við mæld gildi.



3. mynd. Mismunur á spám og mælingum flóðhæðar í Reykjavík árið 1995, raðað eftir dögum ársins. (a) = flóðtölur Sjómælinga Íslands bornar saman við mæld gildi. (b) = flóðaspár Ólafs Guðmundssonar bornar saman við mæld gildi.

útkoman er svipuð og fyrir háflóðin og þarflaust að sýna hana hér. Mynd 2a sýnir frávikin frá töflum Sjómælinga Íslands, sem gerðar voru með forriti Wallners og stuðlum

Sjómælinganna, en mynd 2b sýnir frávikin frá forriti Ólafs Guðmundssonar sem nýttir stuðla hans. Ef litið er á það hvernig frávikin dreifast yfir árið, kemur í ljós árssveifla í

hæðartölunum. Mynd 3a sýnir frávikin frá töflum Sjósmælinganna en mynd 3b frávikin frá forriti Ólafs. Árssveiflan sem þarna kemur fram mun aðallega stafa af áhrifum veðurfars. Er svo að sjá sem viðkomandi sveiflustuðlar hjá Ólafi séu nær lagi en þeir sem áður hafa verið notaðir, því að minna ber á árssveiflunni í mynd 3b en í mynd 3a. Sá sveifluþáttur sem líklega skiptir mestu máli í þessu sambengi nefnist árleg sól-sveifla (táknud með skammstöfuninni „Sa“), en stærð hennar er mun minni hjá Ólafi en í reikningum Sjósmælinganna.

Rétt er að taka fram að stundum var erfitt að lesa af riti sjávarhæðarmælisins, m.a. vegna áhrifa vissra sjávarsveiflna. Eykur það dreifingu punktanna, en jafnmikið á öllum myndunum. Stærstu frávikin stafa sennilega af þess háttar eða öðrum aflestrarvillum.

Af myndunum má ljóst vera að sjávarfallaspám er alls ekki treystandi upp á mínútu í tíma eða upp á sentimetra í hæð. Vissara er að gera ráð fyrir að tímaskekkjan geti numið 25 mínútum eða svo og hæðarskekkjan 30 cm. Skekkjurnar stafa aðallega af áhrifum veðurs sem ekki er unnt að sjá fyrir þegar spáin er reiknuð. Vegna þessarar óvissu er sjávarhæð ekki lengur sýnd í sentimetrum, hvorki í töflum Sjósmælinga Íslands né í Almanaki Háskólans. Nú er látið nægja að tilgreina hæðartölur með tíu sentimetra nákvæmni (0,1 m). Töflur Sjósmælinganna sýna hæð allra sjávarfalla en í Almanaki Háskólans hefur hæðin aðeins verið sýnd við háflóð í stórstreymi.

Að lokum skal þess getið, þó að það snerti ekki meginefni þessarar greinar, að athuganir Ólafs Guðmundssonar á sjávarhæð í Reykjavíkurbíó hjólin árin 1956–1989 leiddu til þeirrar niðurstöðu að sjávarborð hafi hækkað jafnt og þétt um 2,4 mm á ári, eða sem svarar 24 cm á öld. Fyrri athuganir Sjósmælinga Íslands höfðu bent til heldur meiri breytingar, 3,5 mm á ári (35 cm á öld).

■ ÞAKKARORÐ

Gunnari Bergsteinssyni, fyrrverandi forstöðumanni Sjósmælinga Íslands, þakka ég margar gagnlegar ábendingar og upplýsingar. Sérstaklega er ég honum þakklátur fyrir að láta mér í té ljósrit af handskrifaðri skýrslu R. Hammers skipherra frá árinu 1902. Pálmi Ingólfsson las af línuritum Sjósmælinganna 1993 og 1995 og kann ég honum þakkir fyrir þá aðstoð.

■ HEIMILDIR

- Admiralty Tide Tables. Hydrographer of the Navy, Taunton.
- Almanak handa íslenskum fiskimönnum 1914–1924. Stjórnarráðið, Reykjavík.
- Beckman, Natanael & Kristian Kálund 1914–16. Alfræði Íslensk, II. bindi. Rímtöl, Kaupmannahöfn.
- Den islandske Lods, 2. bindi. Det kongelige Søkaart-Archiv, Kaupmannahöfn 1898.
- Hammer, R. 1902. Beskrivelse af Opmaalingen under Island og Færøerne Sommeren 1901. Kaupmannahöfn.
- Hammer, R.G. 1904. Skrá yfir háflóð í Reykjavík 1903. Almanak Hins íslenska Þjóðvinafélags 1904.
- Íslenskt sjómannaalmanak 1926–. Fiskifélag Íslands, Reykjavík.
- Löwenörn, Poul de 1788–1818. Beskrivelse over den islandske Kyst og de derværende Havne. Kaupmannahöfn.
- Sjávarföll við Ísland 1954–. Sjósmælingar Íslands, Reykjavík.
- Sjómannaalmanak 1925. Stjórnarráðið, Reykjavík.
- Töflur um flóð. Almanak Háskólans (Íslandsalmanakið) 1904–.

ÞÓSTFANG HÖFUNDAR

Þorsteinn Sæmundsson
Raunvísindastofnun Háskólans
Dunhaga 5
107 Reykjavík
Netfang: halo@raunvis.hi.is