

## Sjávarborðsrannsóknir - Sjávarhæðarmælingar í höfnum.

Guðjón Scheving Tryggvason, verkfræðingur

### Inngangur

Tilgangur verkefnis er að kanna úrvinnslu og kvörðun á sjávarfallamælingum, bera saman við fyrri úrvinnslu og vinna upp plan fyrir sjávarhæðamælingur við Ísland. Safna saman stafrænum gögnum frá sjávarhæðamælingum, yfirfara og leiðrétta.

Sjávarhæðamælingar eru nauðsynlegar til að fylgjast með breytingum á afstöðu lands og sjávar, en þar spila inn í hækkun sjávarborðs vegna gróðurhúsaáhrifa, landsig og landris vegna ýmissa skorpuhreyfinga þar með talin áhrif minnkandi jökla, t.d. er landsig á Reykjanesi en landris við Höfn í Hornafirði.

Sjávarhæðamælingar eru nauðsynlegar höfnum landsins bæði til að meta flóðhæðir á hverjum tíma en ekki síður til að meta minnsta dýpi í innsiglingu og við kanta. Þær eru líka forsenda fyrir flóðamat sem m.a. hefur áhrif á hönnun sjóvarna.

Sjávarhæðarmæingar gegna hlutverki til að ákvarða hönnunarforsendur mannvirkja á lágsvæðum og öflun þeirra er forsenda flóðamats fyrir skipulag bygðar.

### Sjávarfallamælingar á Hornafirði.

Fyrstu samfelldu sjávarborðsmælingar sem eru tiltækar eru frá því 1978 til 1980 en þá mældi Hafnamálastofnun ríkisins sjávarhæðir í allmörgum höfnum landsins í þeim tilgangi að fastsetja hæðarkerfi hafna, eða „núll“ viðmiðun fyrir dýpi í hafnar- og sjókortum. Á Hornafirði var settur upp siritandi mælir af gerðinni Steevens, í höfninni frá júní 1978 til september 1979. Þann 9. september 1979 var síðan settur niður þrýstímælir við Hlein í Hvanney og náðust mælingar til 11 október sama ár, en þá bilar tenging við mælinn. Snemma árs 1994 var sett upp veðurstöð í Hvanney ásamt sjávarborðsmæli og eru til gögn síðan þá en með mislögum eyðum. Nokkrum sinnum hefur verið skipt um þrýstinema á þessu tímabili, skipt var um skynjara í febrúar 1999, júní 2002 og febrúar 2010 svo vitað sé.

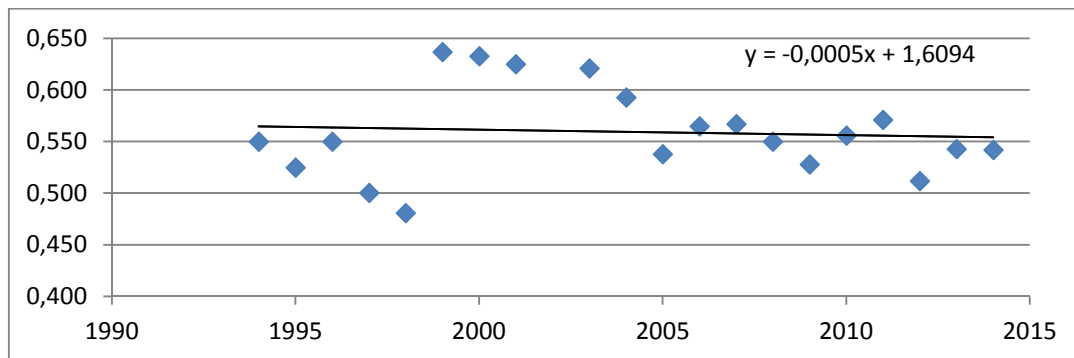
Úrvinsla mælinga frá 1978 og 79 var gerð af Hafnamálastofnun og Gunnari Þorbergssyni. Niðurstöður fyrir Hornafjörð eru sýndar í töflu 1. Þar kemur fram að í Ósnum er munur á stórstraumsflóði og stórstraumsfjöru 2,0 m en í höfninni 1,1 m. Hæðarmælt var á milli mælanna í Hvanney og í höfninni og samkvæmt því er meðasjávarhæð í höfninni 15 cm hærri en í Ós og meðalstórstraumsfjaran 62 cm hærri í höfn miðað við Ós.

Tafla 1. Ákvörðun sjávarfalla við Hornafjörð 1980, í höfninni og í Ósnum. Á hvorum stað fyrir sig eru sjávarföllin miðuð við sjókortanúll sem ætlað er til siglinga.

	Höfnin (m)		Ós við Hlein (m)
MSTFL	1,169		2,112
MSMFL	0,898		1,532
MSH	0,634		1,122
MSMFJ	0,370		0,713
MSTFJ	0,099		0,130
HB-561	2,770	HB-563	9,827

Gögnum frá veðurstöðinni í Hvanney hefur verið safnað saman og þau yfirfarin. Þó nokkuð mikið er af villum fyrstu árin, sem stafar líklega af truflunum í móðemsamböndum, einnig er nokkuð um hlé eftir að skyjarar hafa bilað. Enn er nokkur vinna eftir við að yfirfara mælingar. Hvert ár er tekið fyrir sig, leitað að tímabilum sem vantar og eru þá settar inn tímasetningar til að fá samfellda tímaröð.

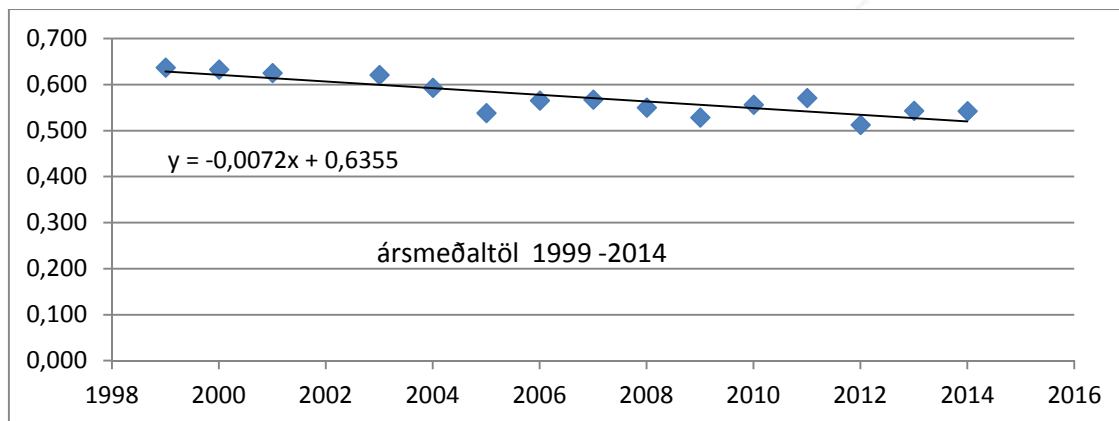
Einungis hefur verið fyllt upp í eyður þar sem örfá gildi vantar. Byrjað var á því að taka einföld ársmeðaltöl og eru þau sýnd í mynd 1



Mynd 1. Ársmeðaltöl Hvanneyjarmælis frá 1994, sjávarhæð í m, sýna litla sem enga afstöðubreytingu lands og sjávar

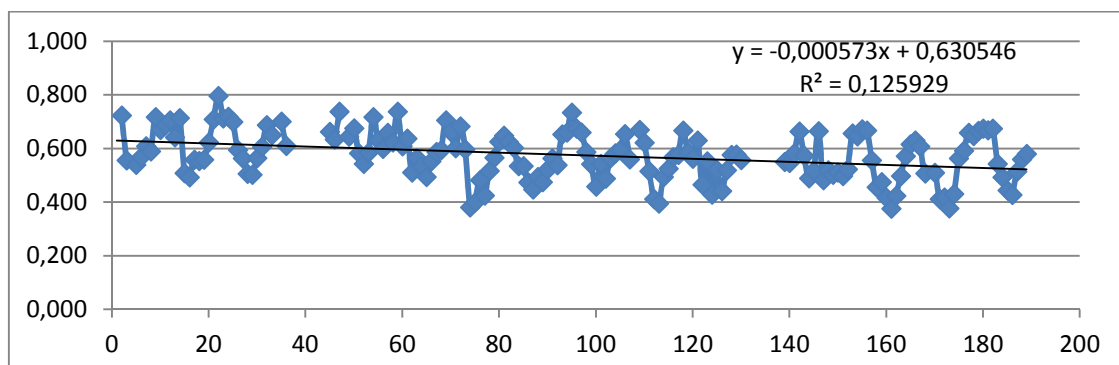
Við eftirgrennslan kom í ljós að skipt er um mæli og mælifestingu milli 1998 og 1999 og hefur ekki tekist að finna kvörðun fyrir mælinn fyrstu árin. Mælingum frá 1994 til 1999 var því sleppt í bili.

Ársmeðaltöl frá 1999 eru sýnd í mynd 2, að slepptu árinu 2002, sem sýnir óeðlilega hátt meðalgildi. Þau sýna afstöðubreytingu lands og sjávar sem svarar til 7,2 mm á ári, þannig að land hækkar miðað við sjó.



Mynd 2. Ársmeðaltöl Hvanneyjarmælis frá 1999, sjávarhæð í m, sýnir 7,2 mm afstöðubreytingu lands og sjávar á ári

Tekin voru mánaðarmeðaltöl þar frá 1999, en eins og áður var árinu 2002 sleppt, mynd 3. Á myndinni sést að mjög sterkar árstíðabundnar sveiflur koma fram í gögnunum. Eyða við mánuð 130 er vegna bilunar í mæli.



Mynd 3. Mánaðarmeðaltöl Hvanneyjarmælis, x-ás er fjöldi mánaða frá 1. jan. 1999, sjávarhæð í m, sýnir 0,57 mm afstöðubreytingu lands og sjávar á mánuði eða 6,9 mm á ári

Frá 7. maí til 11. maí 2005 voru sjávarföll mæld með fiskamerkjum í höfninni, við Melabryggju og í Ósnum. Fiskamerki er lítið skráningartæki til að setja á fiska og skrá þau hita og þrýsting. Frá 21. september til 12. október 2006 var aftur mælt en þá með þrýstinema í höfninni, við Árnanes og Skógey. Seinni mælingin var framkvæmd af Hönnun hf. fyrir Vegagerðina í tengslum við undirbúning fyrir nýjan veg yfir Hornafjarðarfljót. Samkvæmt þeim mælingum hafði munur á flóði og fjöru í höfninni aukist verulega og mældist nærri 1,7 m, rétt um 0,3 m lægri en í Hvanney, en áður hafði munurinn verið um 0,9 m. Svipaðar niðurstöður fengust frá mælingunum 2006.

Þó svo að sveiflan inn í höfninni hafi breyst þá er sveiflan út í Ós ennþá sú sama og áður, um eða 2,0 m. Samkvæmt þessum gögnum og flóðamælingum við enda Þinganesgarðs í október 2006 kom einnig í ljós að meðalsjávarhæð í höfninni liggur 0,15 m hærra en meðalsjávarhæð í Ós, en sú hæð er einnig 0,19 m hærra en meðalsjávarhæð á hafi úti. Þannig hefur munur á meðalsjávarhæð í höfn og Ós haldið sér frá mælingunni 1978 -79. Samkvæmt þessum mælingum er heildarmunur á meðalsjávarhæð í höfn og á hafi um 0,34 m.

Raunverulegur munur milli hæðarkerfa hefur verið á reiki og var því ráðist í það verkefni vorið 2014 að reyna fá betri skilning á þessum mun. Unnið var út frá samskonar aðferðarfræði og notuð var við úrvinnslu sjávarhæðamælinganna frá 1978-79. Til að byrja með var skoðað mælitímabilið 2009 – 2013. Fljótlega kom þó í ljós að beinn aflestur af núverandi flóðmæli í Hvanney, sem er búinn að vera frá 2010, er ekki réttur. Kvörðun í júlí 2014 tókst ekki sem skyldi og þarf að skipta um mæli og kvarða aftur. Skynjarinn í flóðmælinum er þrýstinemi sem er með mjóu loftröri meðfram leiðslum í nemann. Loftrörið er haft opið í tengiboxi ofansjávar til að jafna bakþrýsting nemans og mælir hann því aðeins flóðhæðina. Hugsanlega hefur rörið stíflast eða komist raki í það en þá gæti neminn mælt loftþrýstingsbreytingar með sjávarborðsbreytingum sem skilar niðurstöðum sem geta verið skakkar uppá ± 30 cm, sem jafnast þó út ef lengra tímabil er skoðað. Því var ákveðið að notast við gamlar mælingar frá 2005 – 2007 en þá var annar flóðmæli í Hvanney. Einnig var notast við flóðmælingar við Þinganesgarð frá 2006 og mælingar úr sjávarborðsmæli sem var settur upp í höfninni 2012. Mælingar frá þessum þremur stöðum voru bornar saman og má sjá niðurstöður í töflu 2.

Tafla 2. Sjávarstöðumælingar við Hvanney, Þinganesgarð og í Hornafjarðarhöfn. Fyrsti dálkurinn fyrir hvern stað sýnir beinan aflestur af mæli í hæðarkerfi mælisins sjálfis sem ekki er tengt neinum viðmiðunarpunkti. Annar dálkurinn sýnir sjávarföllin yfirfærð í hæðarkerfið VH base +26,33. Í þriðja dálknum eru sjávarföllin sett í hæðarkerfi sem miðast við sjókortanúll, sem ætlað er til siglinga.

	Hvanney 2005-2007			Þinganesgarður 2006			Hornafjarðarhöfn 2012-2014		
	Aflestur af mæli í Hvanney	26,33 VH base	Sjávarföll sjókortanúll	Aflestur við Þinganesgarð	26,33 VH base	Sjávarföll sjókortanúll	Aflestur af mæli í höfn	26,33 VH base	Sjávarföll sjókortanúll
<b>MSH</b>	0,552	0,352	1,105	0,552	0,352	1,323	0,341	0,442	0,975
<b>MSTSFL</b>	1,52	1,32	2,073	1,749	1,549	2,52	1,18	1,281	1,814
<b>MSMFL</b>	0,96	0,76	1,513	1,057	0,857	1,828	0,722	0,823	1,356
<b>MSMFJ</b>	0,144	-0,056	0,697	0,047	-0,153	0,818	-0,04	0,061	0,594
<b>MSSTFJ</b>	-0,416	-0,616	0,137	-0,645	-0,845	0,126	-0,498	-0,397	0,136
<b>KORTA NÚLL</b>	-0,553	-0,753	0	-0,771	-0,971	0	-0,634	-0,533	0

Niðurstöður frá samanburði mælinga, sem eru sýndar í töflu 2, sýna meðal annars að í sjókortanúll kerfi þá er munur á sjávarföllunum, stórstraumsflóði og stórstraumsfjöru um 1,9 m við Hvanney, 2,4 m við Þinganesgarð og 1,7 m í höfninni. Niðurstöður í höfninni eru svipaðar og þær sem fengust í mælingunum 2005-2006 sem sýnir að sjávarföllin hafa haldist stöðug í höfninni frá þeim tíma. Einnig er hægt að sjá af töflunni ef kortanúll fyrir Hvanney og höfnina eru skoðuð í VH base kerfi að núverandi munur á hæðarkerfum er rétt um 22 cm sem áður voru rúm 64 cm. Taka verður tillit til þess að niðurstöðurnar eru frá mismunandi tímum, það er frá 2005 – 2007 við Hvanney og Þinganesgarð en 2012-2014 inn í Hornafjarðarhöfn.