

Landeyjahöfn

*Fyrirlestur haldinn hjá
Framsóknarfélagi Reykjavíkur
19. nóvember 2011*

*Gísli Viggósson,
forstöðumaður rannsóknar- og þróunarsviðs
Siglingastofnunar Íslands*

Ferjuhöfn á Bakkafjöru

Rannsóknir og tillögugerð vegna byggingar ferjuhafnar á Bakkafjöru og ferju sem hentar aðstæðum milli Vestmannaeyja og Bakkafjörufhafnar hafa staðið yfir með hléum síðan 2001.

- 2001– 2002: *Undirbúningur, stafrænn gagnagrunnur*
- 2002 – 2003: *Frumhugmyndir settar fram í mars 2003*
- 2004 – 2005: *Alþjóðleg ráðstefna 2005 / val ráðgjafa.*
- sept. 2005 – feb. 2007: *Líkantilraunir og efnisburðarrannsóknir.*
- okt. 2006 – febr. 2007: *Mat óháðra aðila á rannsóknum.*
- sept 2007 – feb. 2008: *Hönnun, umhverfismat og útboð.*
- ágúst 2008- okt. 2010: *Framkvæmdir Suðurverks hf. og fleiri.*

Alþjóðleg ráðstefna á Höfn

5. til 8. júní 2005

- Alþjóðleg ráðstefna á Höfn um rannsóknir á náttúrufari hafs og strandar, öryggi sjófarenda og mannvirki á ströndinni á vegum Siglingastofnunar í samvinnu við Hornafjarðarbæ og fleiri aðila.
- Í ráðstefnulok var haldinn málstofa m.a. um fyrirhugað ferjulægi í Bakkafjöru og sátu aðþjóðlegir fræðimenn á sviði hafnargerðar á sandströndum og skipatæknimenn fyrir svörum.
- Það var samdóma álit þeirra að sigla ætti þvert yfir sandrifið og beint inn um hafnarmynnið. Hafnarmynnið ætti því að snúa beint á móti opnum hafi.

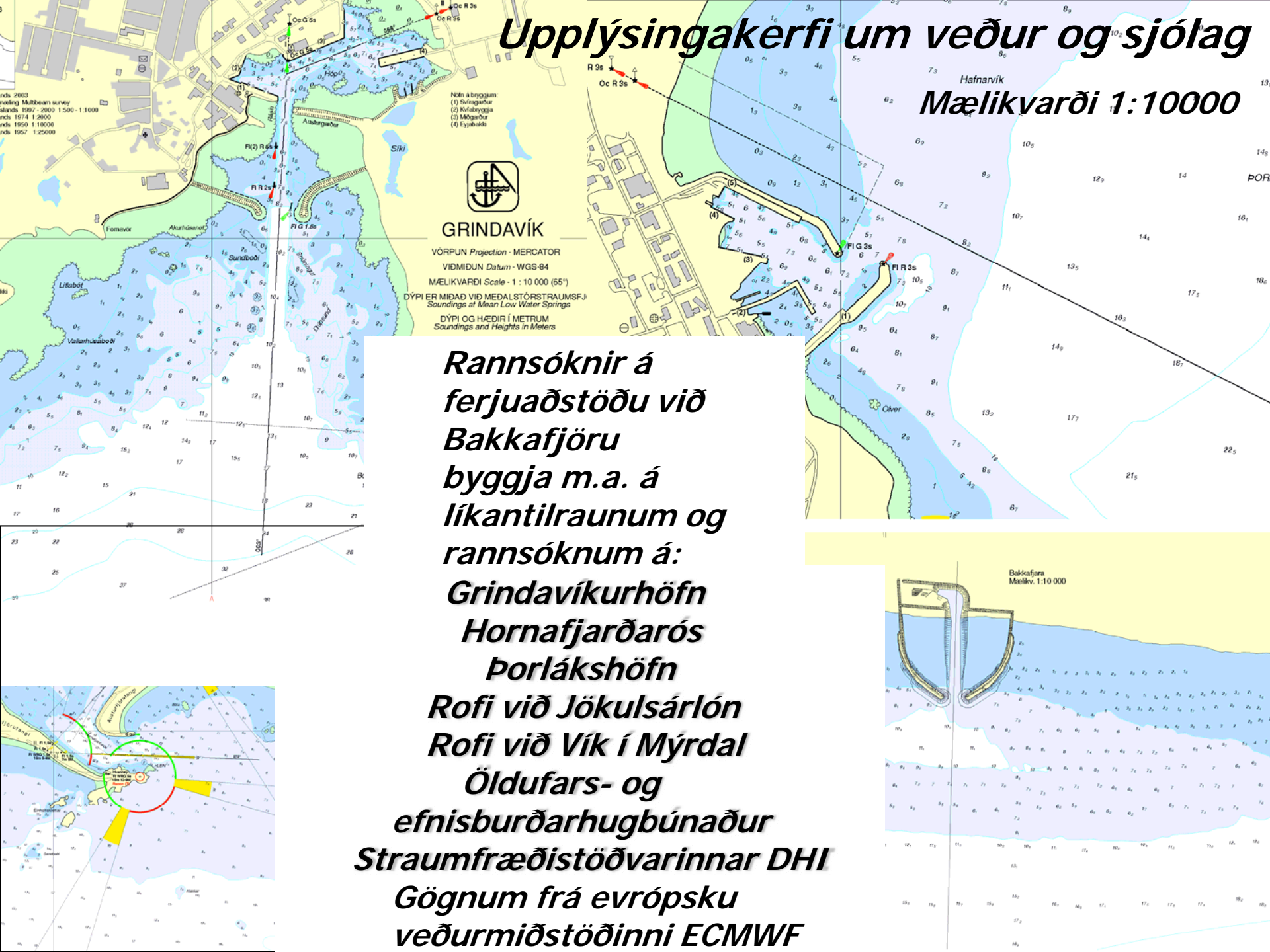
Alþjóðleg ráðstefna á Höfn

5. til 8. júní 2005

- Þar með var lögun hafnarinnar ráðin. Bogadregnir 700 m langir samhverfir garðar með hafnarmynni fyrir miðju.
- Meginforsenda við staðarval og hönnun Landeyjahafnar var að raska ekki því jafnvægi náttúrunnar sem þarna ríkir milli efnisburðar með ströndinni og gerðar og mótunar strandarinnar.
- Á ráðstefnunni fór eining fram val á ráðgjöfum. Niðurstaða var að sérfræðingar frá dönsku straumfræðistöðinni voru valdir bæði vegna þess að í hópinn valdist sérfræðingar með menntun og mikla reynslu frá mörgum löndum eins og frá Danmörku, Hollandi, Bandaríkjunum og Frakklandi og eins vegna þess að hugbúnaður til að takast á við öldufar, sandflutninga og strandfræðilegar breytingar er sá besti sem völ er á í dag.

Upplýsingakerfi um veður og sjólag

Mælikvarði 1:10000



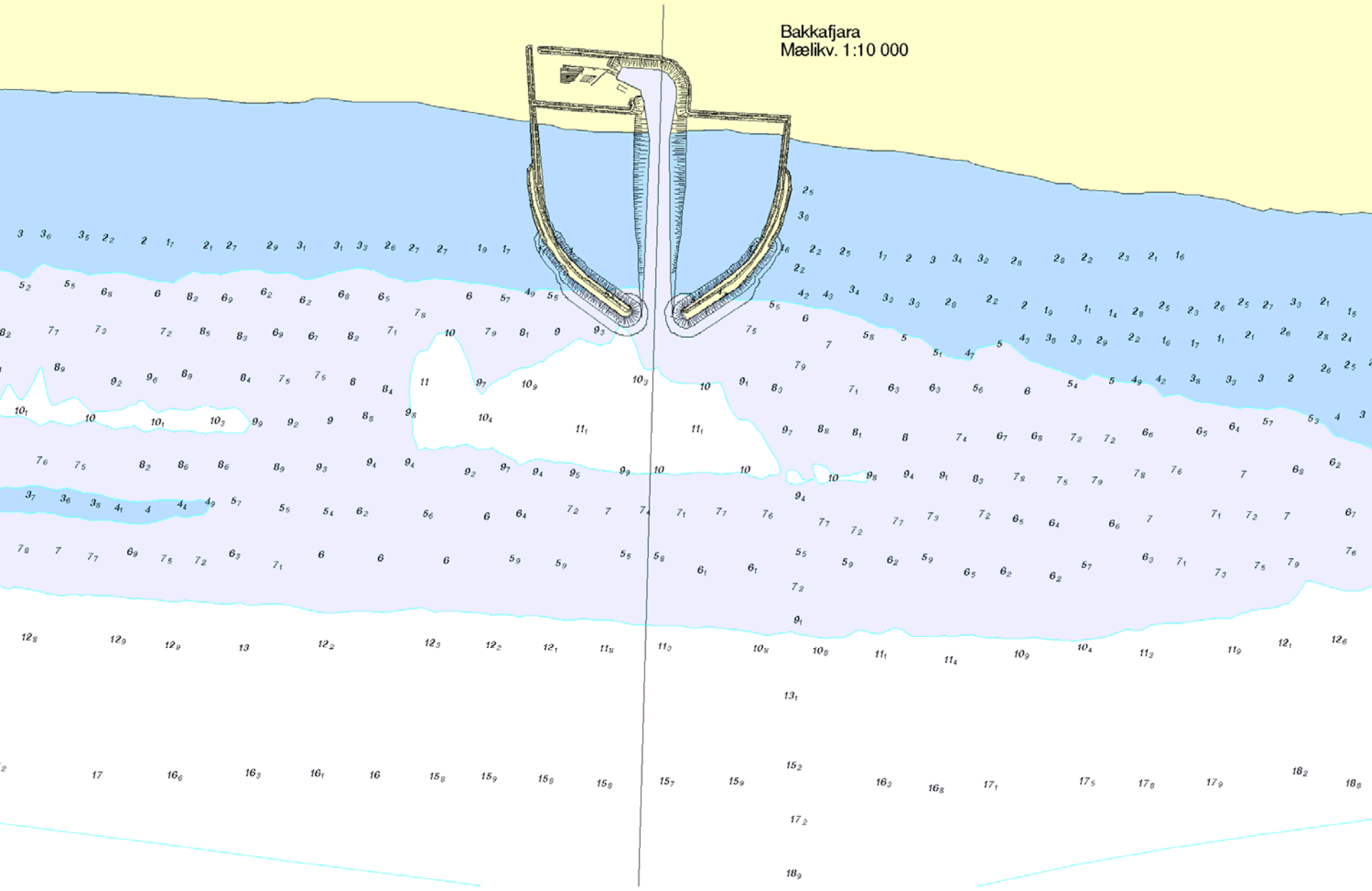
Mat erlends óháð aðila á rannsóknum

Danska verkfræðistofan COWI var fengin til að leggja mat á frumhönnun ferjuhafnar, rannsóknir og rannsóknaskýrslur, sem gerðar hafa verið vegna undirbúnings hafnargerðar í Bakkafjöru.

- Niðurstaða COWI:
- Rannsóknirnar eru af viðurkenndum gæðum og í sumum atriðum í háum gæðaflokki
- Rannsóknirnar á efnisburði og setmyndun eru taldar raunsæjar. Í ljós komu nokkur atriði, sem mælt er með að verði athuguð á næsta stigi hönnunar
- Áhættumat ferjunnar er talið raunsætt
- Heildarmatið er, að rannsóknirnar, sem metnar voru, séu fullnægjandi fyrir núverandi hönnunarstig. Í lok hvers kafla í matinu eru ráðleggingar vegna atriða, sem ættu að koma til skoðunar á næsta hönnunarstigi



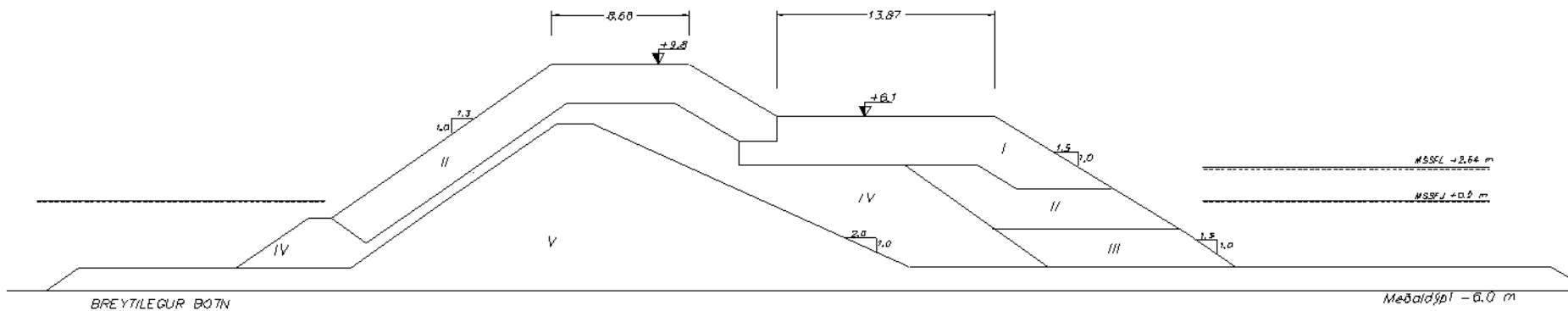
Frumhugmyndin að Landeyjahöfn



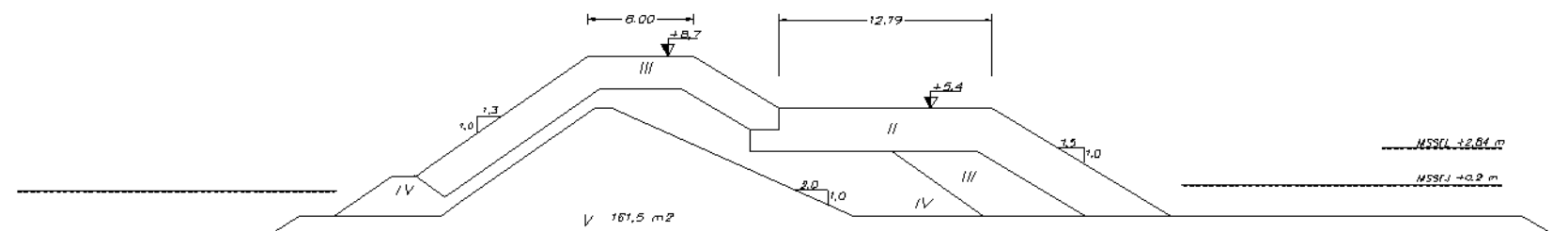
Íslensku bermugarðarnir

Hönnun og grjótnám vinna saman

SNID B -8.0m - -4.0m



SNID C -4.0m - +2.0m

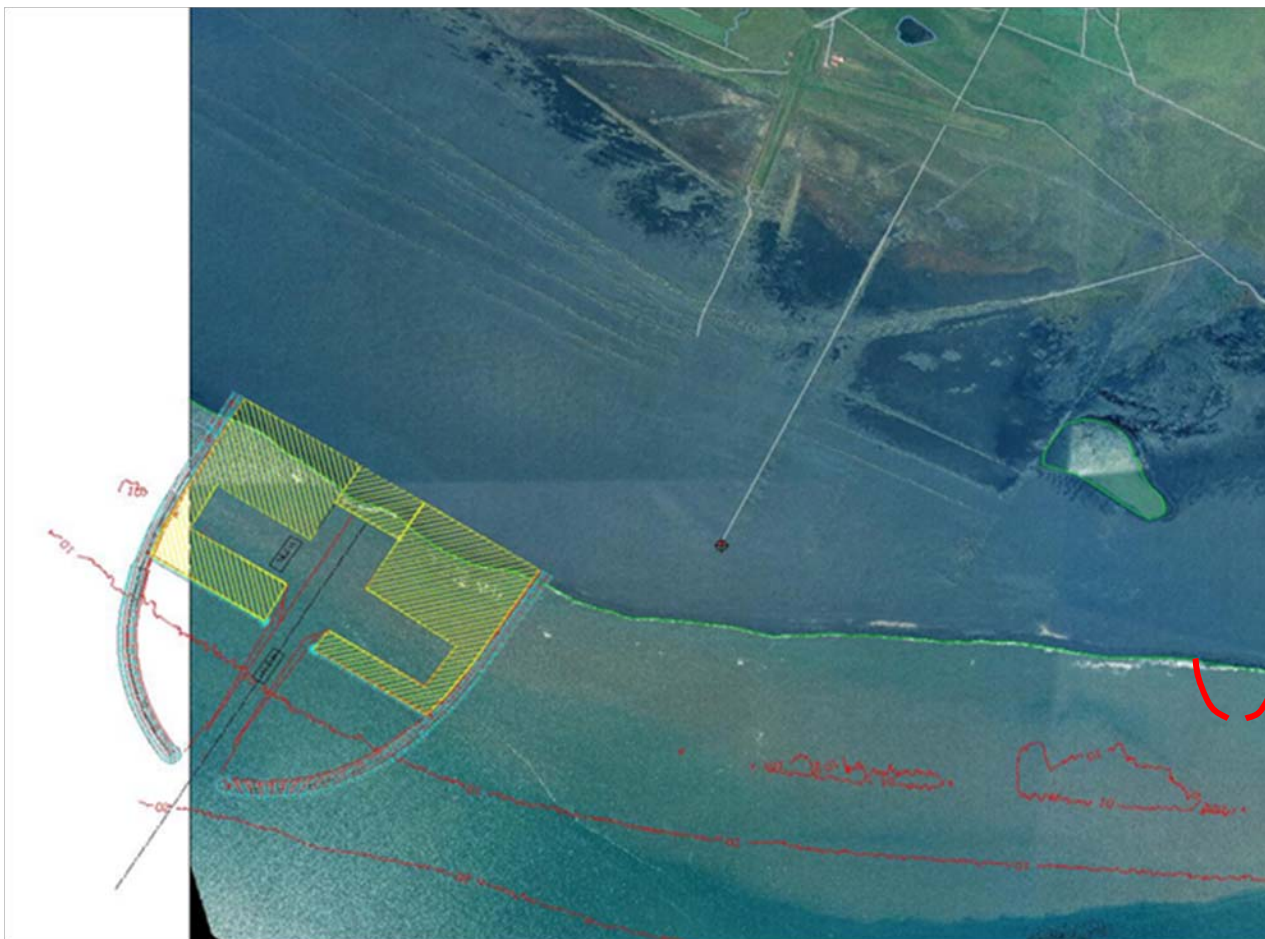


FLOKKUN ORJÓTS

FLOKKUN BYNAD

I	10.0 t < h < 20.0 t
II	4.0 t < h < 10.0 t
III	1.0 t < h < 4.0 t
IV	0.3 t < h < 1.0 t
V	SPRENGDUR KJARNI

Stórskipahöfn við Landeyjasand

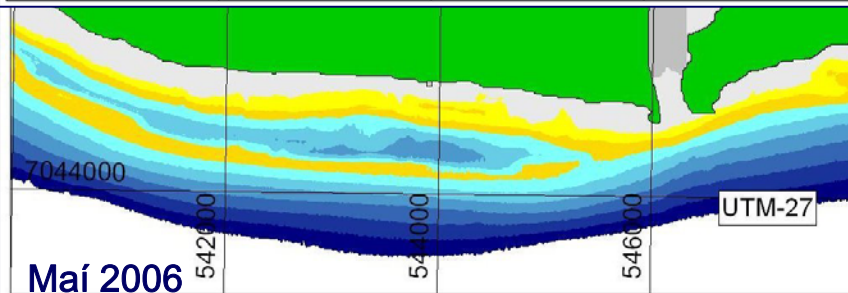
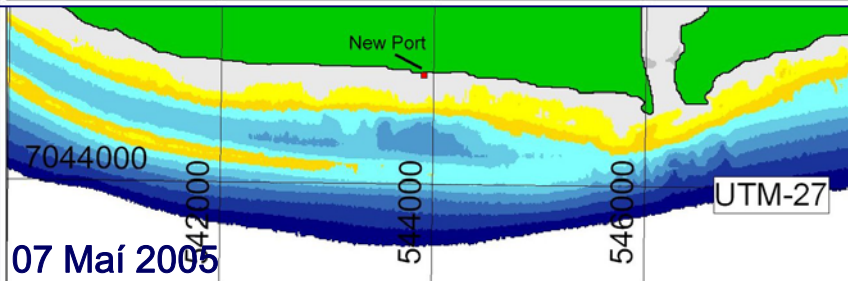
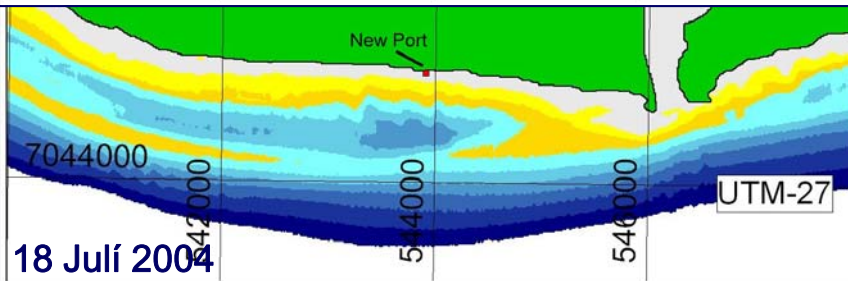
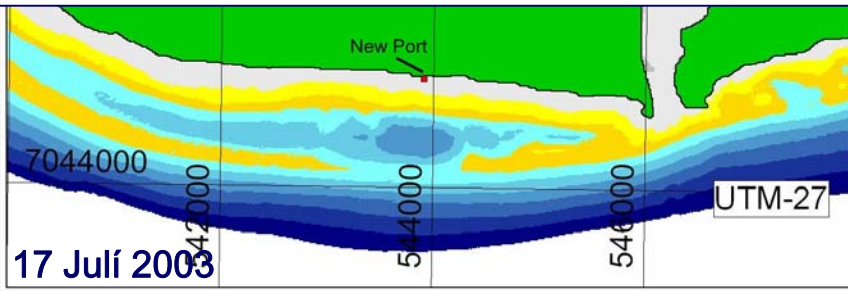
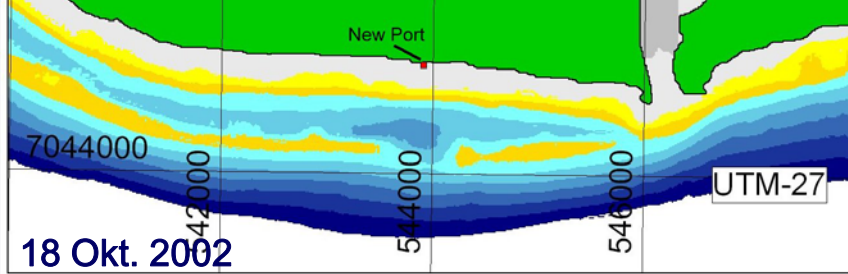
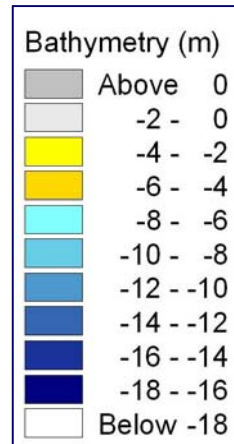


Ferjuhöfn í Bakkafjöru

- Helstu áhrifaþættir:
 - Sandströndin
 - Ölduorkan
 - Varið af Vestmannaeyjar
 - Aurburður úr Markarfljóti
 - Sjávarföllin

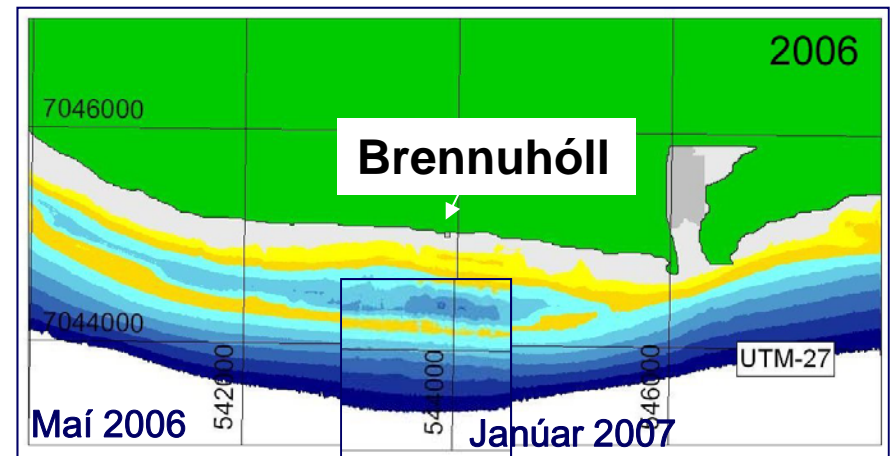
Dýptarmælingar

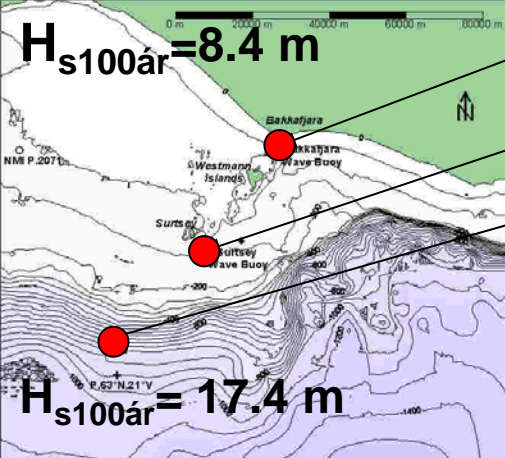
Mikil grunnbrot á sandrifinu um 1000 m undan Bakkafjöru



Á einum stað 10 til 12 m innan við rifið og lægð á rifinu með um 6 m dýpi á fjöru

Sandrifið fyrir vestan og árósar Markarfljóts fyrir austan



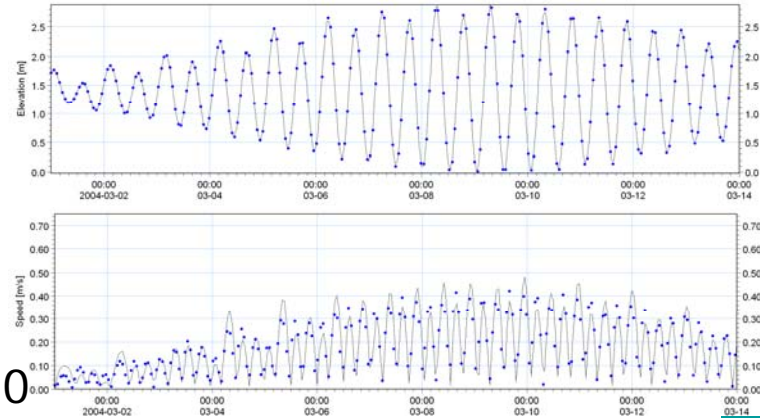


Bakkafjörudufli 2003 -
Surtseyjardufli 1987 -

Ölduspágögn

Veðurmiðstöð Evrópuríkja

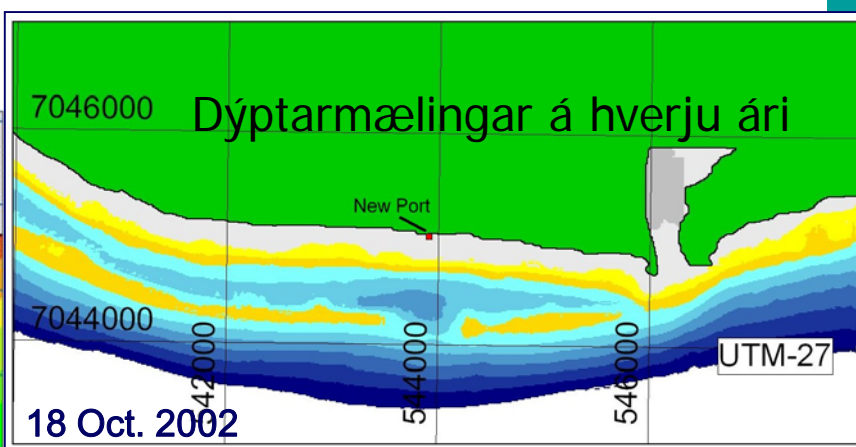
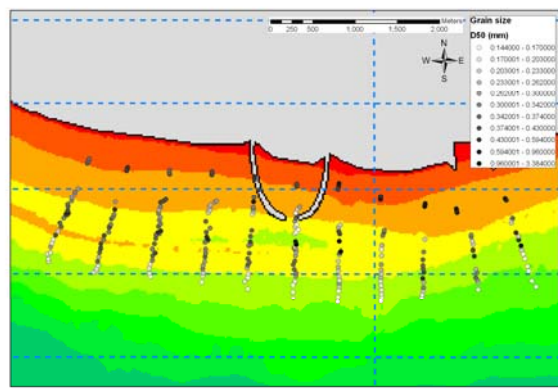
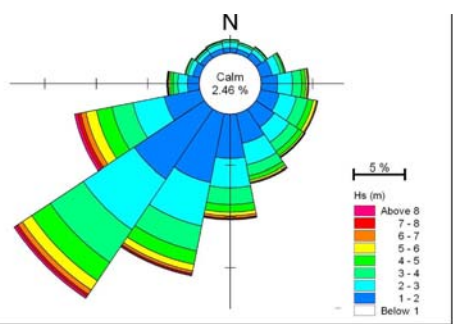
ECMWF ERA 40 1958-02 2010



Sjávarflallalíkan Siglingastofnunar

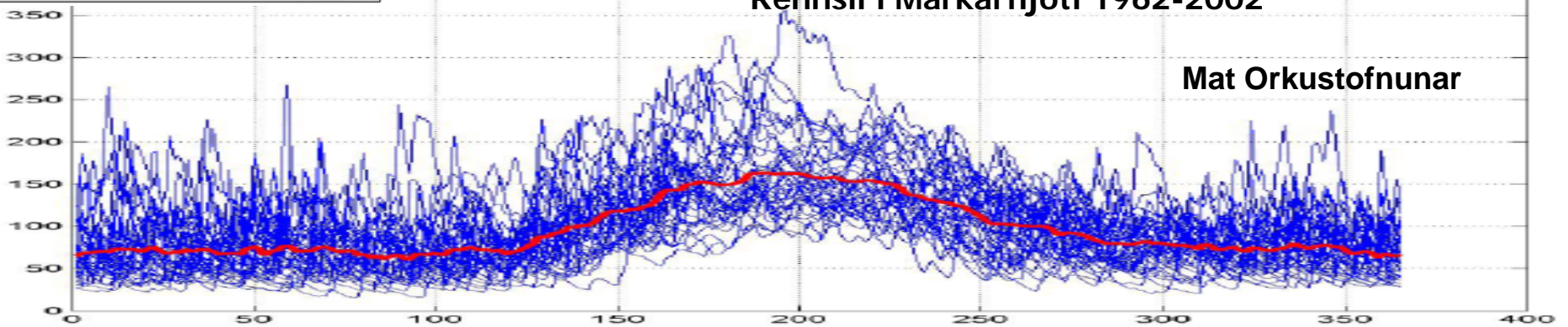
Gagnasöfnun í náttúrunni

Öldurós 1958 - 2003



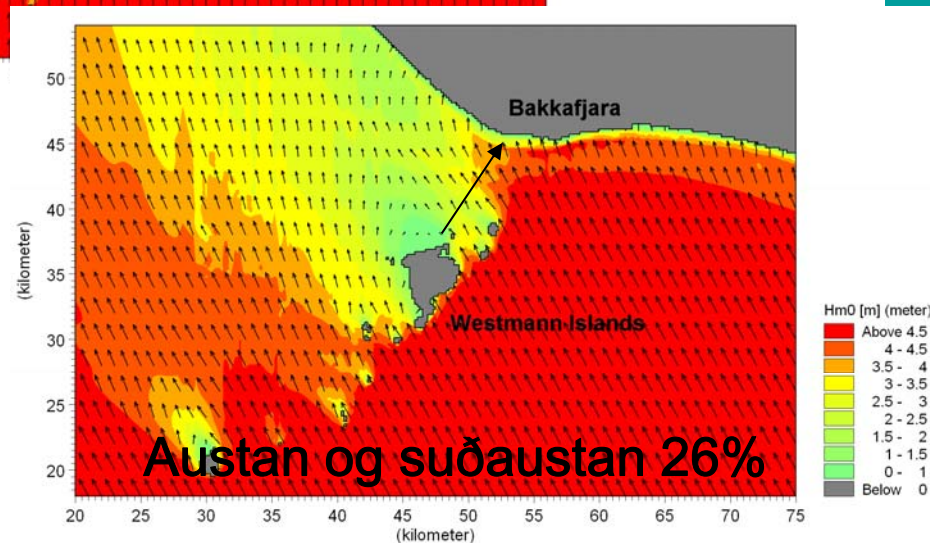
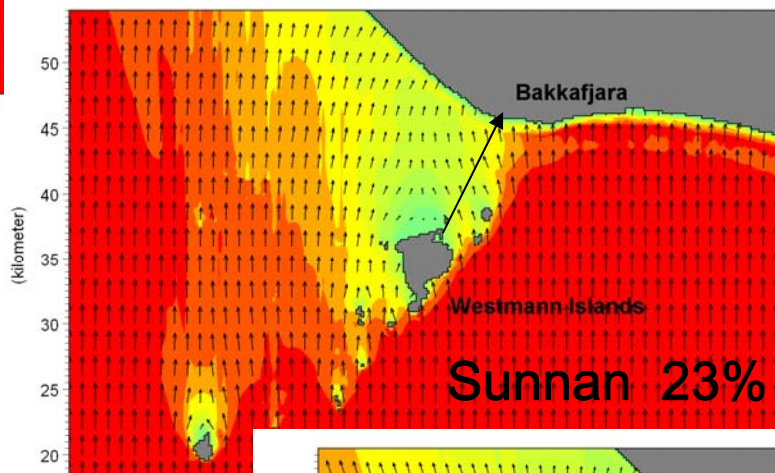
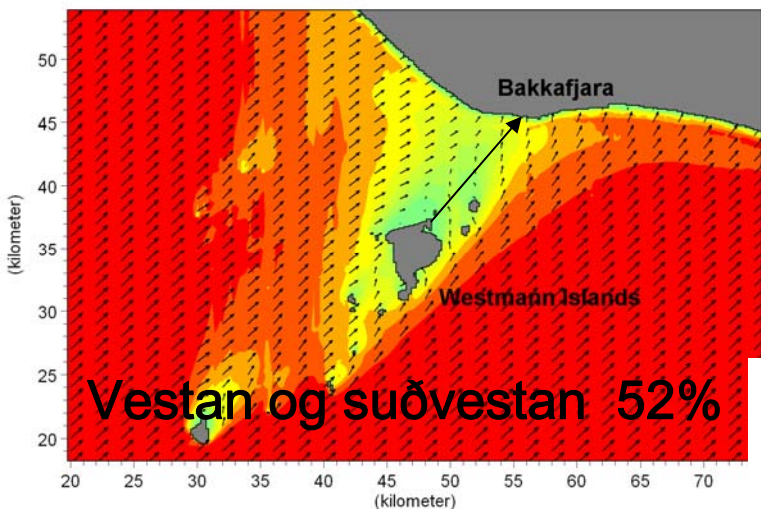
Rennsli í Markarfljóti 1962-2002

Mat Orkustofnunar

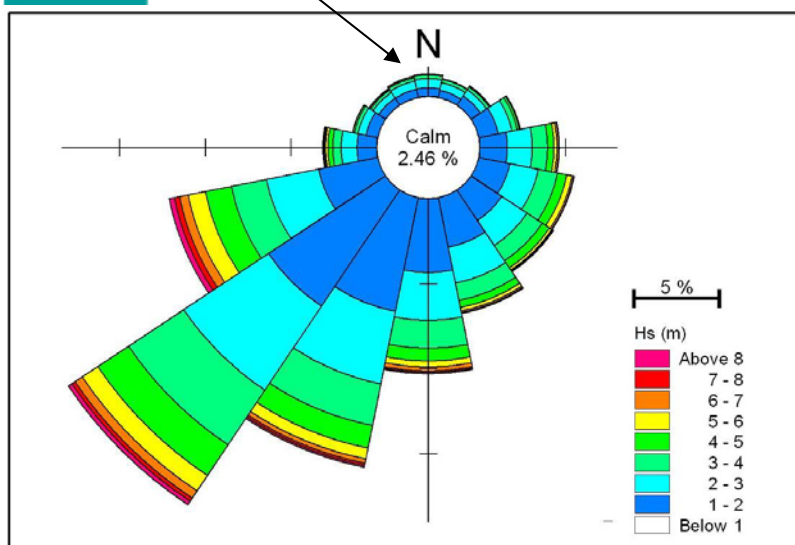




Öldufars- og efnisburðarreikningar DHI: Mike21 SW og Mike 21 FM, HD and ST og LITPACK



ECMWF Öldugögn
1979 – 2002 (1958 – 2011)



Hönnunarforsendur Landeyjahafnar

- Form garða og lögun þarf að vera sem mest í sátt við náttúruna þannig að inngrip hafnarinnar verði sem minnst.
- Sandurinn sem berst eftir fjörunni þarf að berast framhjá hafnarmynninu í báðar áttir og dýpið í hafnarmynni og innan hafnar er í jafnvægi við 5,5 m dýpi
- Dýpi á sandrifi getur minnst verið 5,0 m er ákvarðandi fyrir djúpristu ferju
- Ferja þarf að rista 3,3 metra ($3,3 \times 1,5 = 5,0$ m).
Herjólfur ($4,3 \times 1,5 = 6,5$ m).
- Öldustraumur framan við hafnarmynni allt að 1.5 m/s
- Gert var ráð fyrir frátöfum vegna ölduhæðar.
- Dýpka þarf reglulega í og við höfnina

Viðmiðunarmörk siglinga ferju

- Aðferðafræðin voru þróaðar við líkantilraunirnar af innsiglingunni til Grindavíkur 1996.
- Sama líkanskip, sömu öldur og sama líkantækni.
- Viðmiðunarmörkin fyrir siglingu ferju fengust með samanburði við mati á
 - 1) siglingu líkanferju,
 - 2) fjölda aldna sem brotnuðu og
 - 3) ölduhæðamælingum frá 18 m, 15 m, 10 m og 6 m jafndýptarlínu á hryggnum á sandrifinu og síðan á 10 m dýpi innan við rifið og framan við hafnarmynnið.
 - 4) Dýpi undir ferju tekur mið af ölduhæð og djúpristu ferju.
- Talið er ásættanlegt að miða siglingu í allt að 10% grunnbrota á 250 m kafla frá 10 m jafndýptarlínunni og yfir sjálfan hrygg sandrifsins.



Skipstjórnandi með mikla reynslu af siglingum milli lands og eyja stjórnaði fjarstýrðu líkanferju og fjöldi aldna sem brotnuðu á rifinu talin.

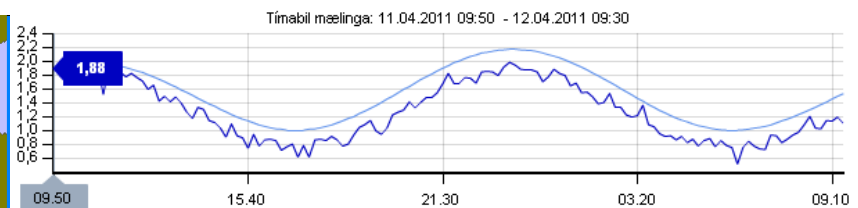
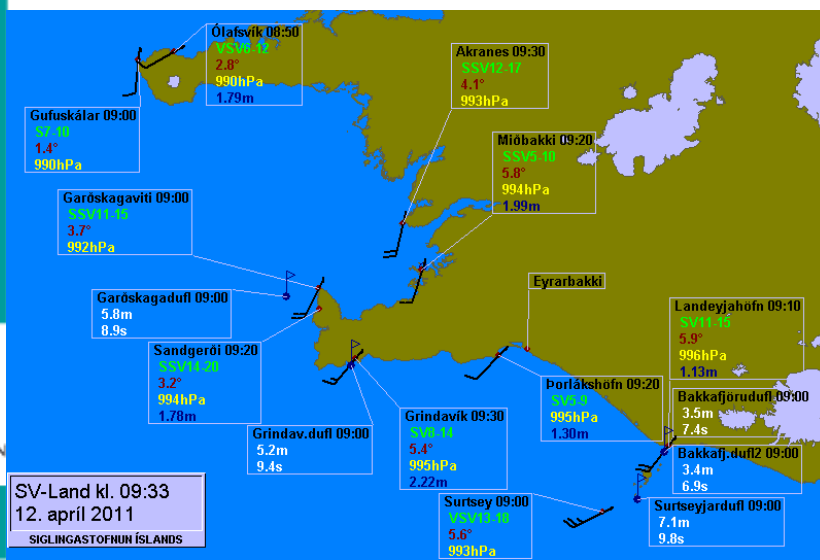


Viðmiðunarmörk siglingar ferju yfir rífið miðað við 6 m dýpi á sandrifinu.

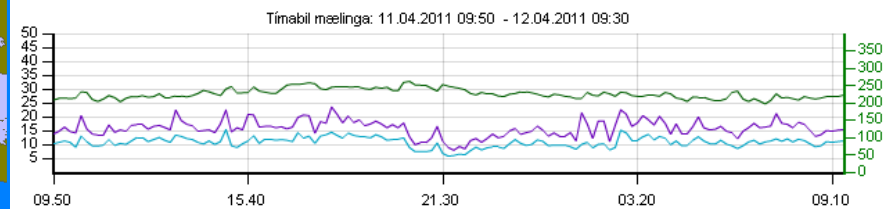
Líkanferja, djúprista 4.0 m
 Ný ferja, djúprista 3.3 m
 Herjólfur, djúprista 4.3 m

$H_s = 3.4 + 0.2 \times \text{sjávarhæð}$
 $H_s = 3.6 + 0.2 \times \text{sjávarhæð}$
 $H_s = 3.2 + 0.2 \times \text{sjávarhæð}$

Upplýsingakerfi fyrir veður og sjólag



Sjávarhæð (m) : 1,88 Flóðatöfla (m) : 1,918



Vindur (m/s) Hviða (m/s) Vindátt (°)

Herjólfur

Niðurstaða í „Til sjávar“ í október 2008:

- Til að Herjólfur nýtist til áætlunarsiglinga eftir að Landeyjahöfn verður tekin í notkun á miðju ári 2010 verður miðað við að ferjan sigli til Landeyjahafnar á áætlun á vorin og yfir sumarið og fram á haust. Yfir vetrarmánuðina siglir ferjan til Landeyjarhafnar meðan aldan á Bakkadufli og sjávarstaðan eru innan við viðmiðunarmörk. Þegar aldan er yfir mörkum siglir Herjólfur til Þorlákshafnar.



Adolf Guðmundsson er nýr forseti LEO



Hvergi stunda þer að sýnaferðum í höfnun



Kannur steypti í stað stála við byggingu hafnar



Saga Dorndóla skurva



Höfnin verkar stöðugt

Landeyjahöfn verður til



Verktali í Landeyjahöfn þegar tilfarir eru ryggjótta.

Þetta fyrir baklagði heild framkvæmdir í Bakkadufli áfram eins og við var fyrir sprot. Þar höfnin í haust með vopnum að muna í Kattarbygg á Söglalandshöfn, um fyrirtækið Suðurveik annast verk. Ni í ámbok er ráðgjafi hálög framhaldna verður endanlega gengið frá yfirtekið vegarinn. Þessum og minni muna er hafi, svo og hlutvegir á grjóti að sveiðullu lagervelli í Markarhjóli, en hlutu þarfi færgi fljóta til vaxta vegna þessa sveiða. Þessum eru ni kannir nokkur þjónd rímanstrar af grjóti. Í vaxta verður áfram unnið að vopnum, hlutvegum og grjótvinnu. Verktali stundir að því að ljúka við grjótvinnu í vaxta og að flyta stund á milli vegna við Markarhjóli.

Franzald á bls. 2.

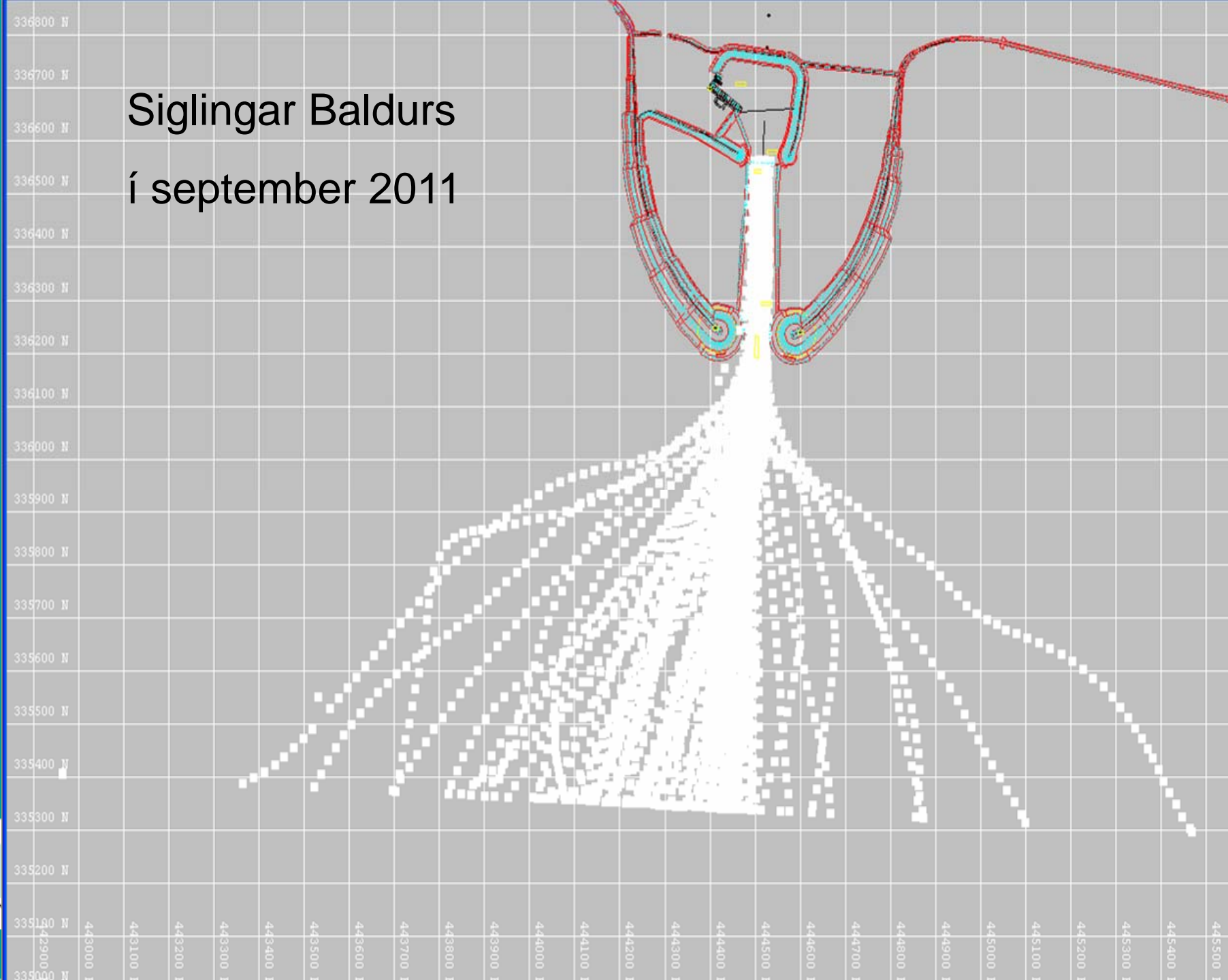


Reynslan af Herjólfvi

- *Viðmiðunarmörk skipstjóra eru 2,5 m.*
- *Lent í erfiðleikum í 1,5 til 2,0 m ölduhæð.*
- *Ristir of mikið, 4,3 m sem þýðir 6,5 m dýpi í hafnarmynni og á sandrifinu.*
- *Herjólfur ræður ekki við aðstæður.*



Siglingar Baldurs í september 2011

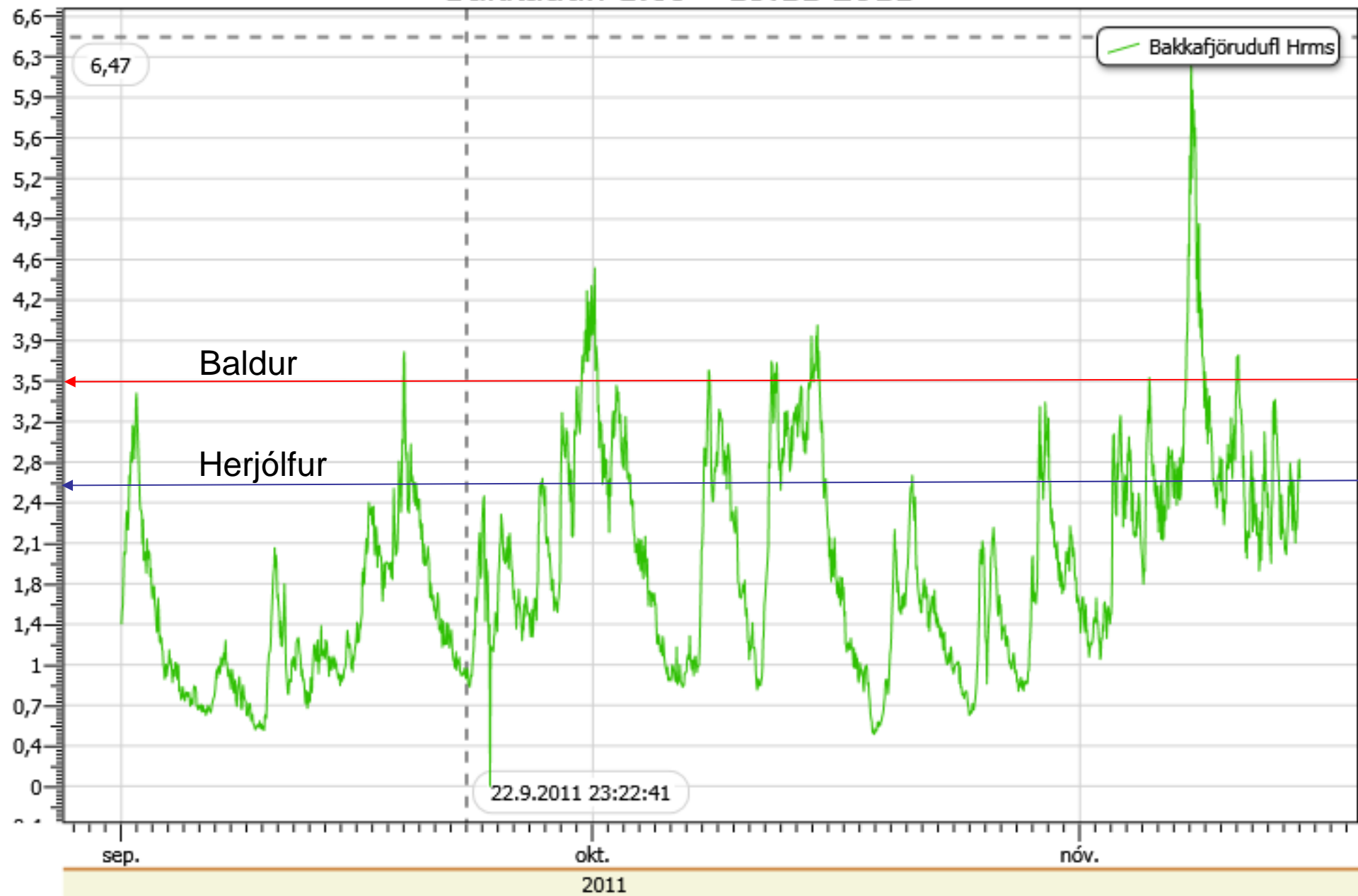


Reynslan af Baldri

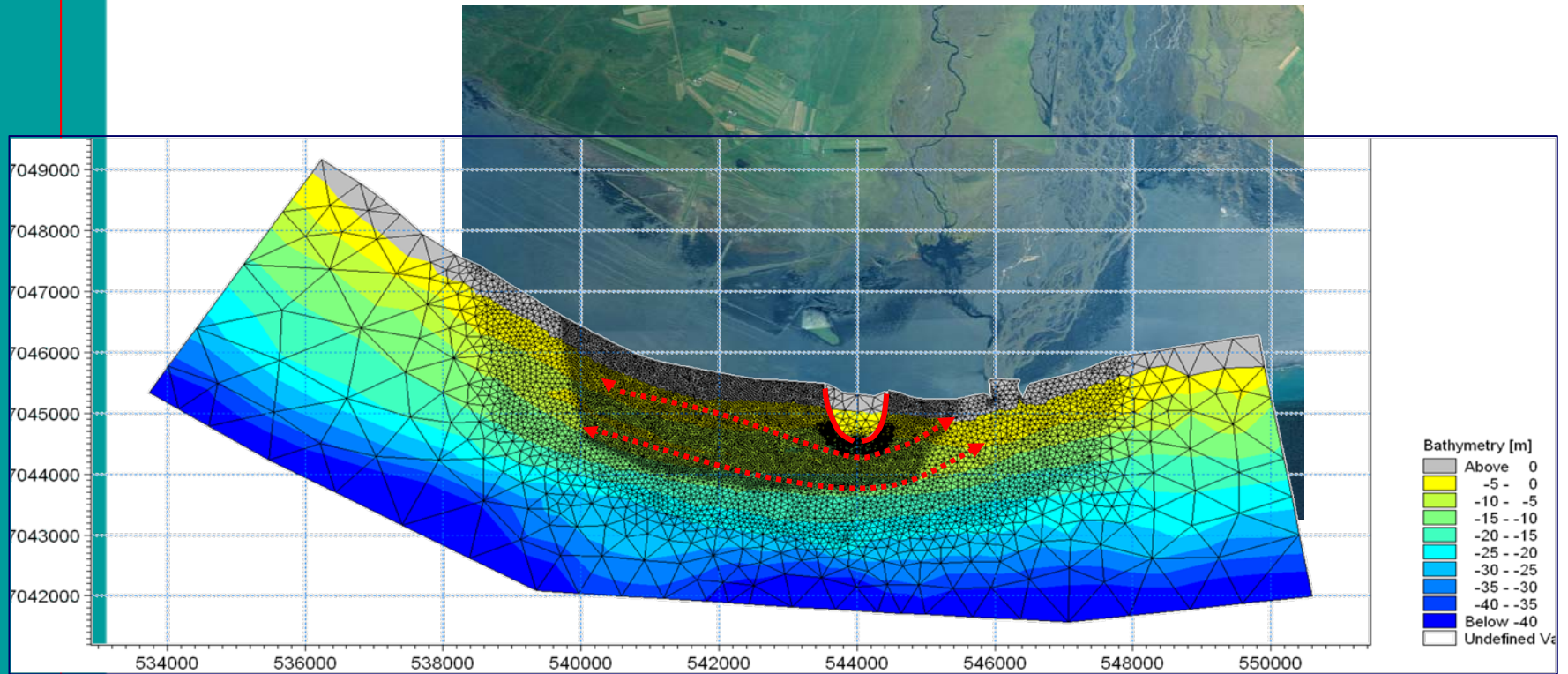
- *Viðmiðunarmörk eru um 3,5 m.*
- *Ristir innan við 3,0 m sem þýðir 4,5 – 5,0 m dýpi í hafnarmynni og á sandrifinu.*
- *Uppfyllir viðmiðunarmörk siglinga ferju til Landeyjahafnar að mati Siglingastofnunar.*



Bakkadufli 1.09 - 15.11 2011

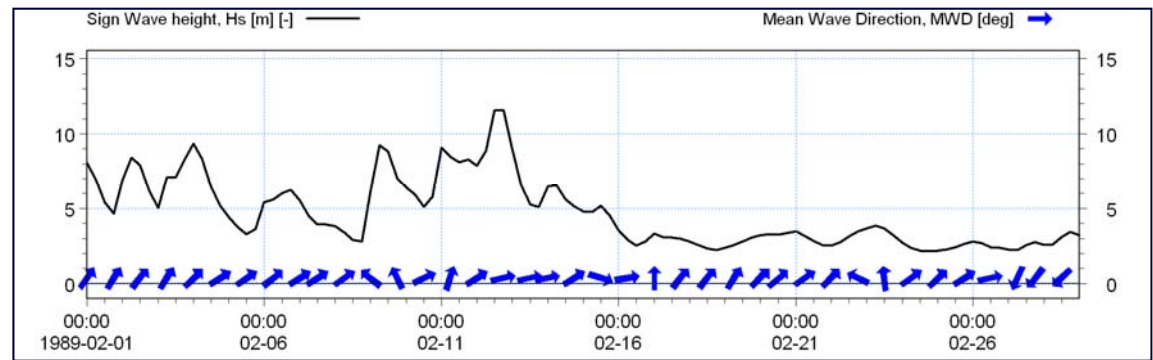
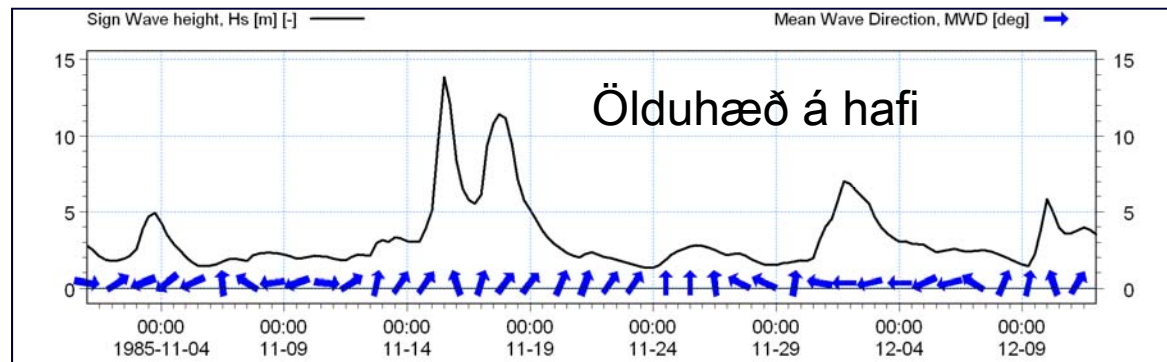
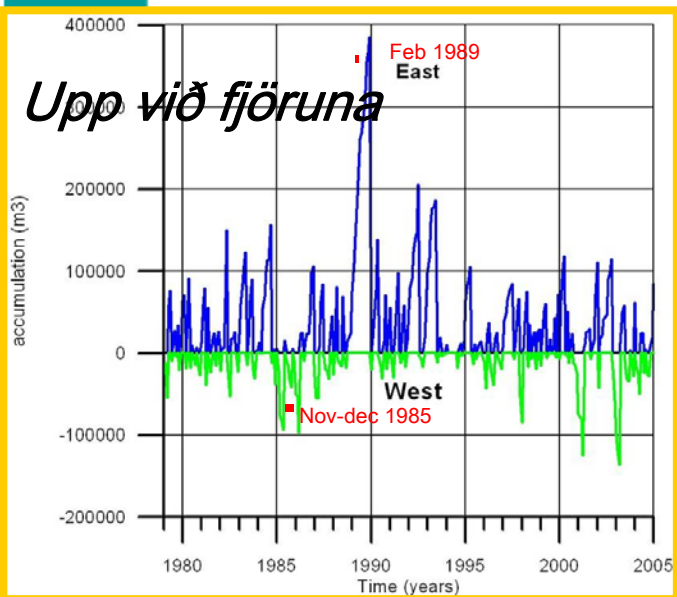
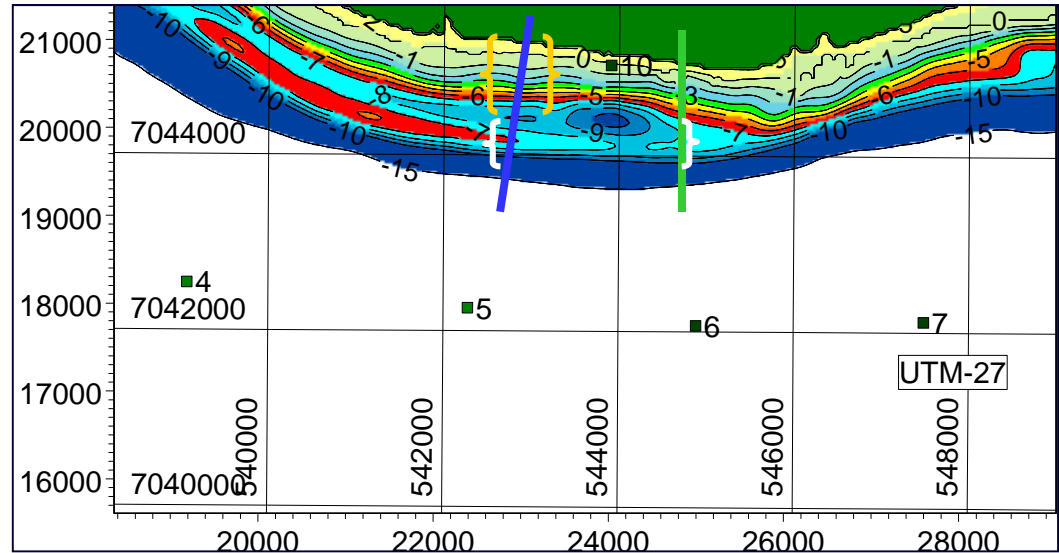
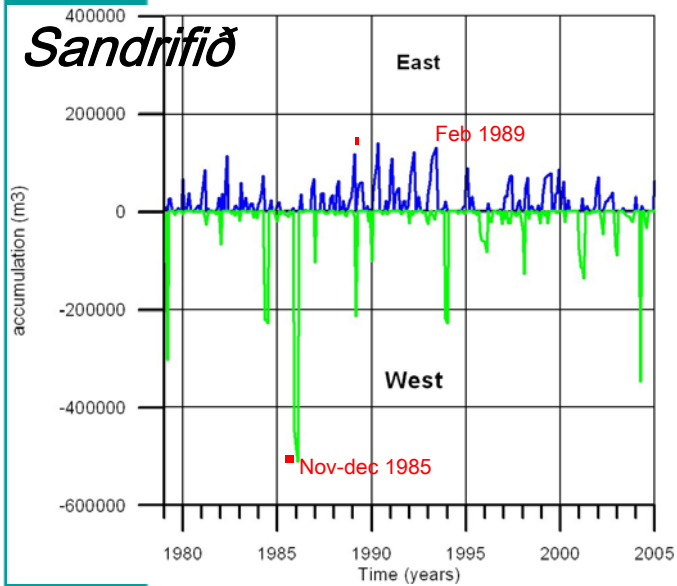


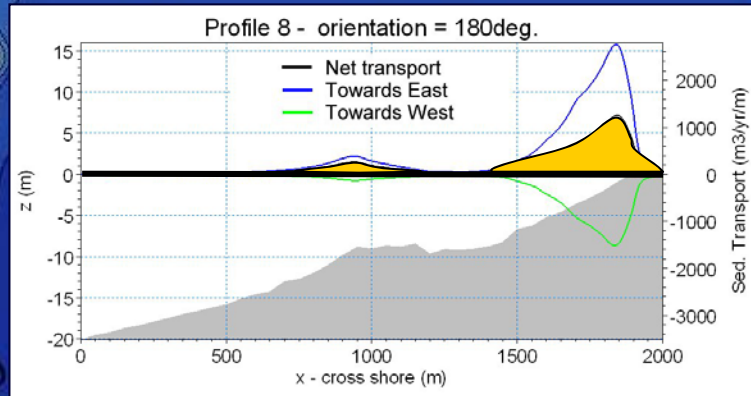
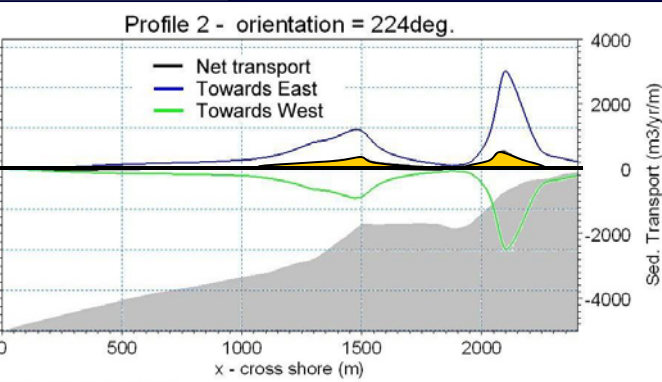
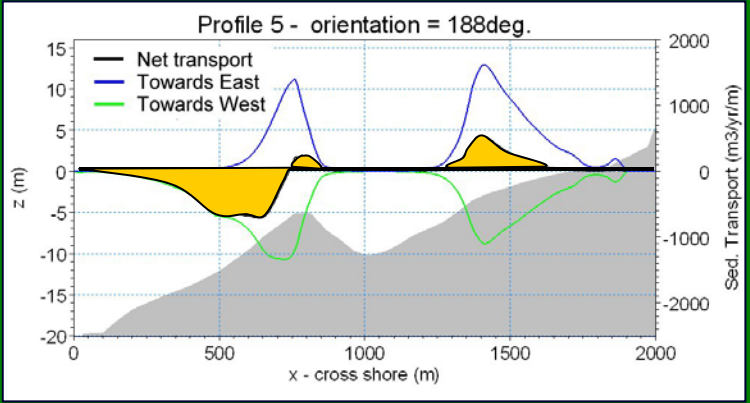
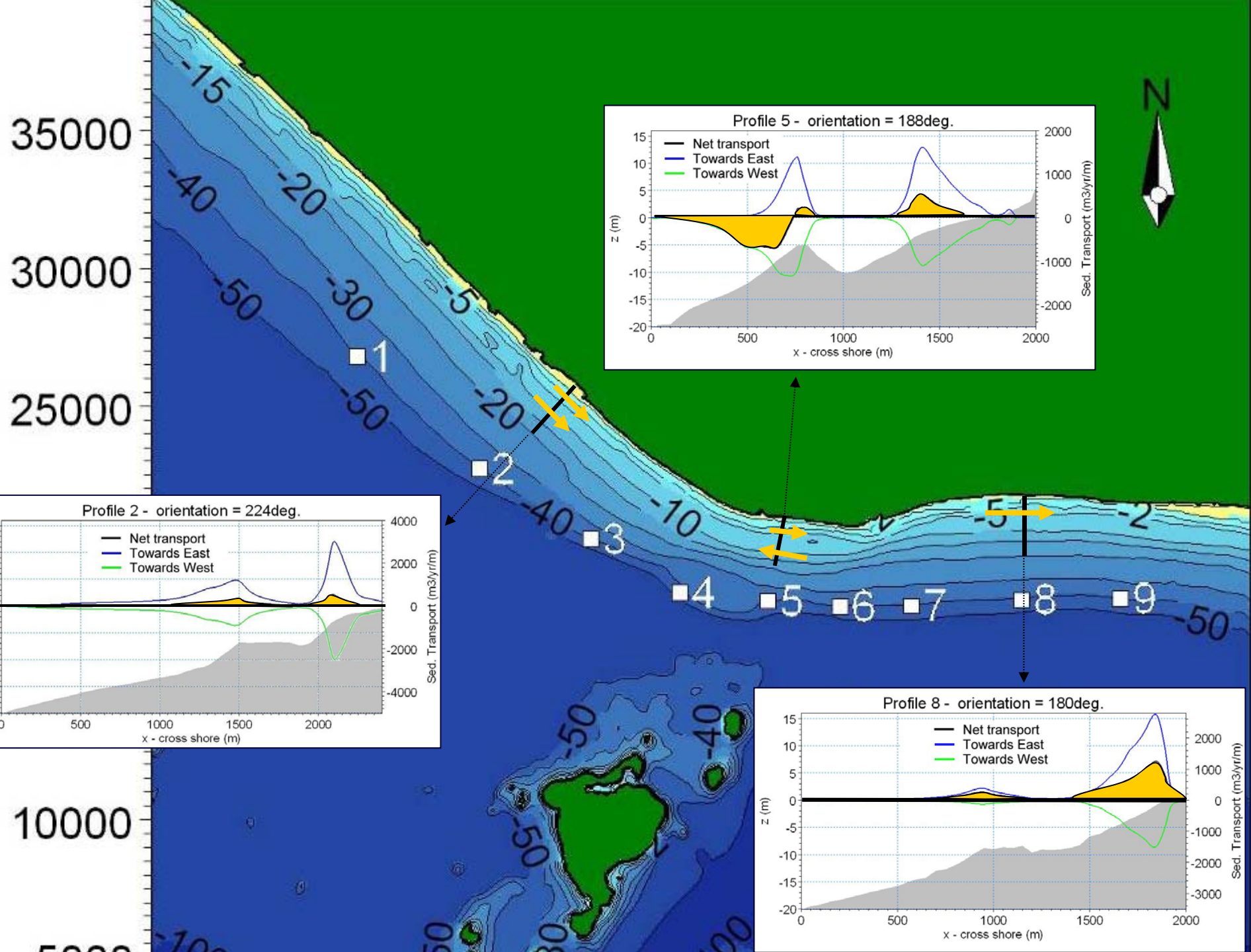
Efnisburðarrannsóknir dönsku straumfræðistöðvarinnar





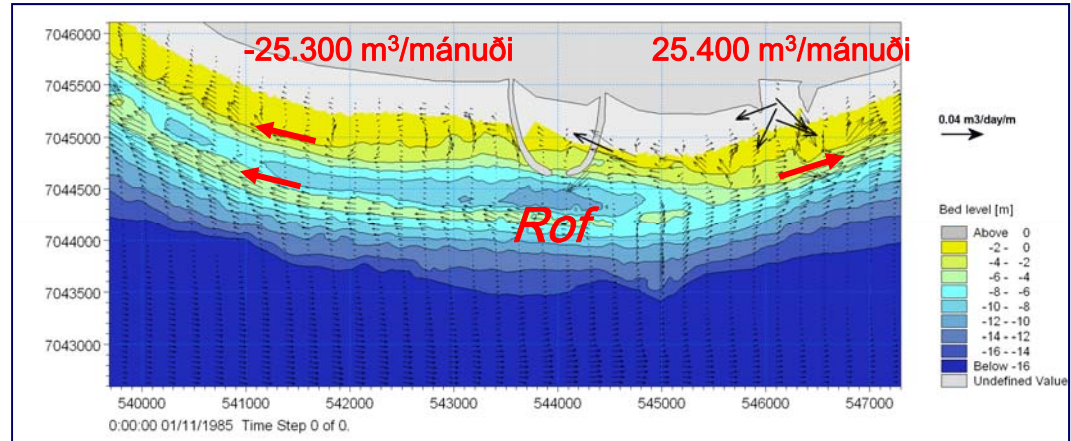
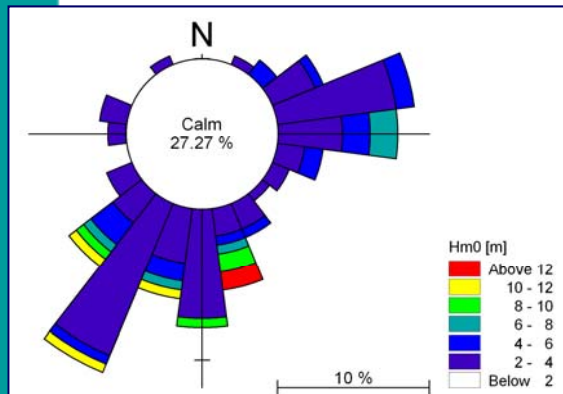
Val á verstu suðvestan og suðaustan veðrum



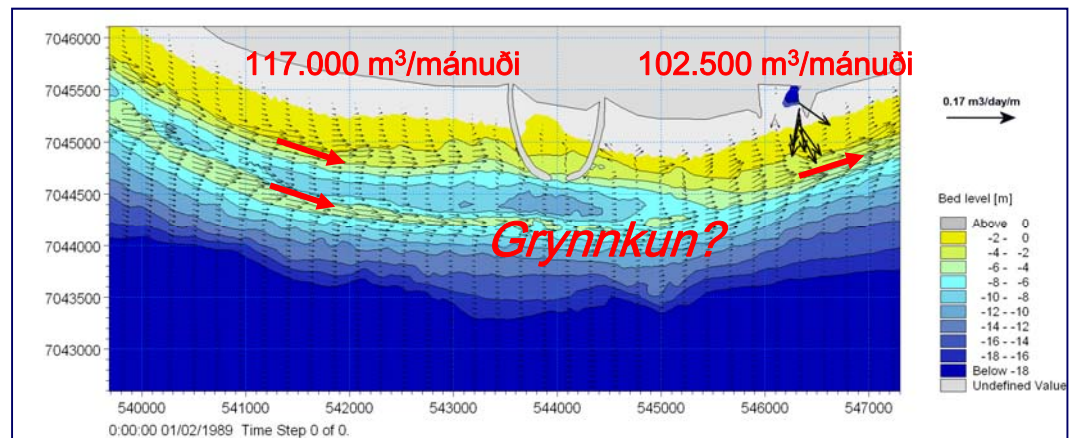
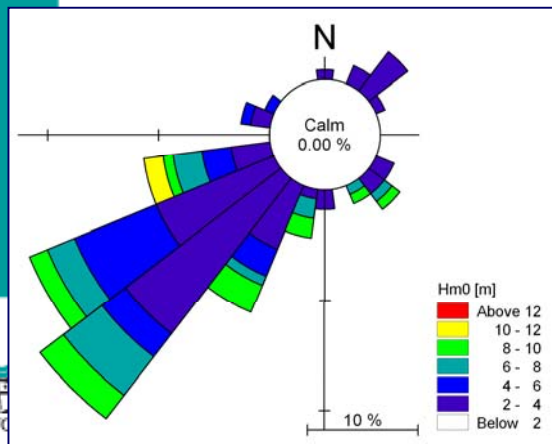


Efnisburður eftir fjörunni og sandrifinu í miklum suðaustan og suðvestan ölduáttum Til austurs í ölduátt 270° - 160° og til vesturs 160°- 90°

Nov-Des. 1985



Feb. 1989



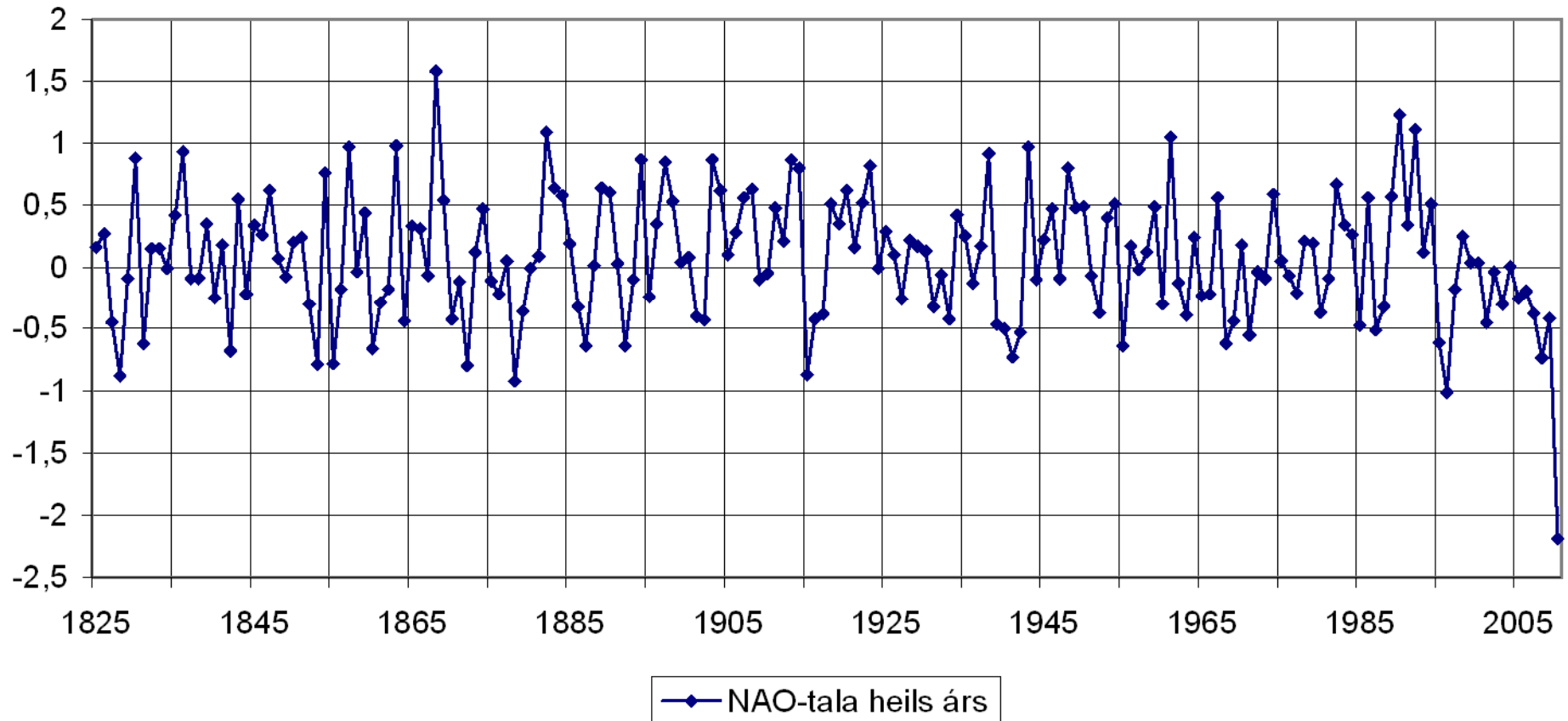
Niðurstaða með dýpið á sandrifinu

- *Hliðið á sandrifinu undan Bakkafjöru er stöðugt*
- *Reikna má með um 6 m dýpi á sandrifinu að jafnaði nema þegar veðurfar er óvanalega aðgerðarlítið við suðurströndina yfir lengri tíma. Þá má reikna með að dýpið geti farið niður í allt að 5,5 – 5 m uns brimið eykur dýpið á ný.*
- *Rof myndast niður á 7 – 8 m dýpi á 8 til 10 ára fresti.*
- *Brim úr suðaustan ölduáttum eykur dýpið á sandrifinu.*
- *Brim úr suðsuðvestri eykur einnig dýpið á sandrifinu.*
- *Lítið brim úr suðvestri minnkar dýpið.*
- *Mikið brim úr suðvestri eykur dýpið.*

Niðurstaða með dýpið á sandrifinu

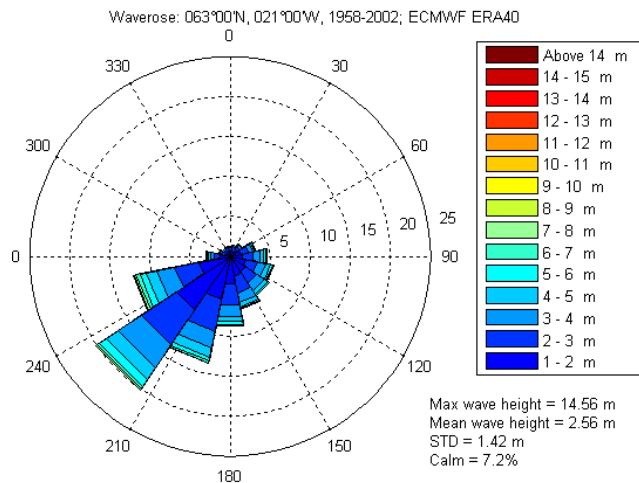
- *Hliðið á sandrifinu undan Bakkafjöru er stöðugt*
- *Reikna má með um 6 m dýpi á sandrifinu að jafnaði nema þegar veðurfar er óvanalega aðgerðarlítið við suðurströndina yfir lengri tíma. Þá má reikna með að dýpið geti farið niður í allt að 5,5 – 5 m uns brimið eykur dýpið á ný.*
- *Rof myndast niður á 7 – 8 m dýpi á 8 til 10 ára fresti.*
- *Brim úr suðaustan ölduáttum eykur dýpið á sandrifinu.*
- *Brim úr suðsuðvestri eykur einnig dýpið á sandrifinu.*
- *Lítið brim úr suðvestri minnkar dýpið.*
- *Mikið brim úr suðvestri eykur dýpið.*

Tvö þrýstingskerfi, Íslandslægðin og Azoreyjahæðin, setja mestan svip á þrýstifar á Norður-Atlantshafi. Styrkur og staðsetning þessara kerfa ráða miklu um veðurlag á hafinu og í löndunum í kring. Á myndinni er sýndur mældur hlutfallslegur loftþrýstingur milli Azoreyjahæðar (Gíbraltar) og Íslands, NAO-talan frá og með árinu 1825. NAO-tala ársins 2010, -2,19, telst með ólíkindum

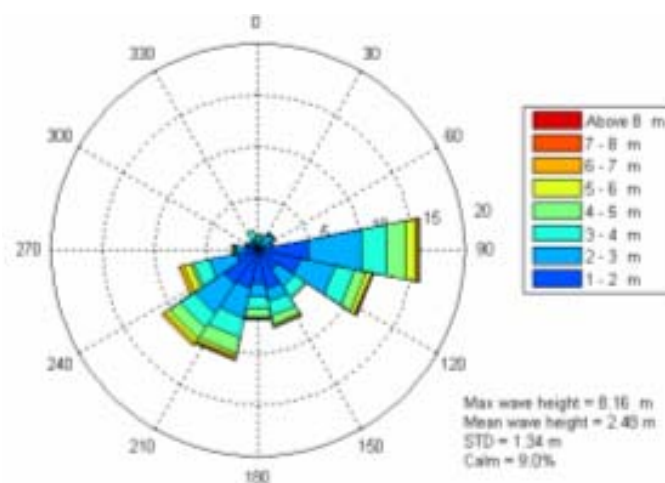


Síðastliðinn vetur var mikill háþrýstingur yfir Íslandi. Suðaustan ölduátt ríkjandi

1958 -2002



Maí 2009 – Des 2010



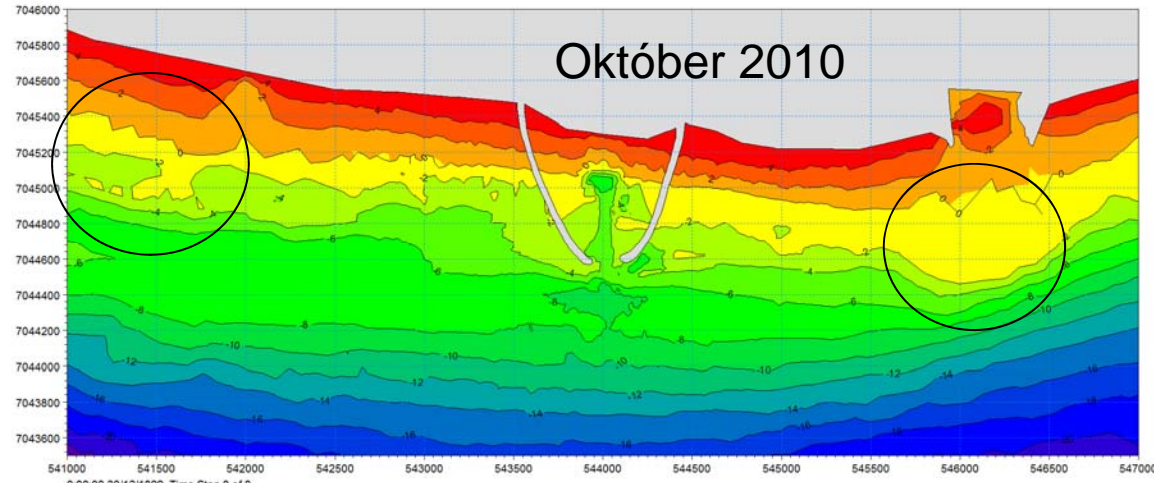
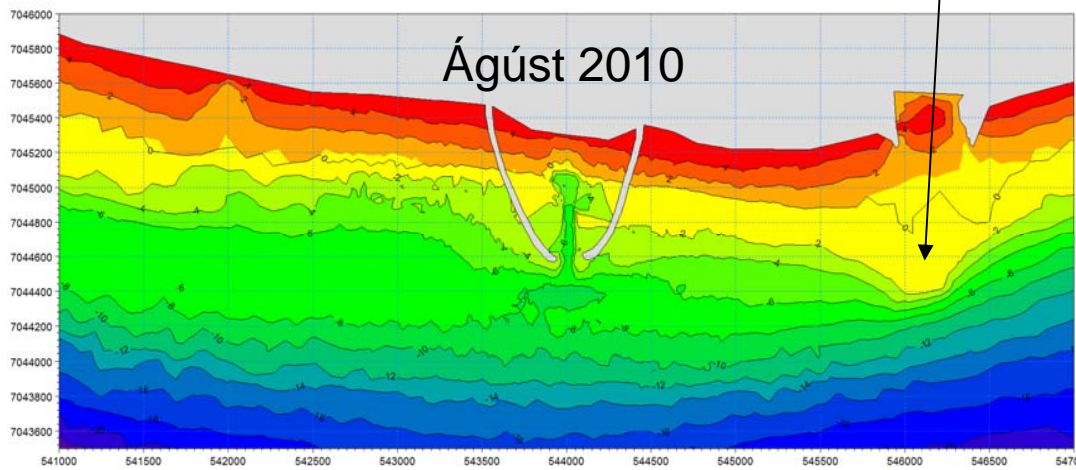
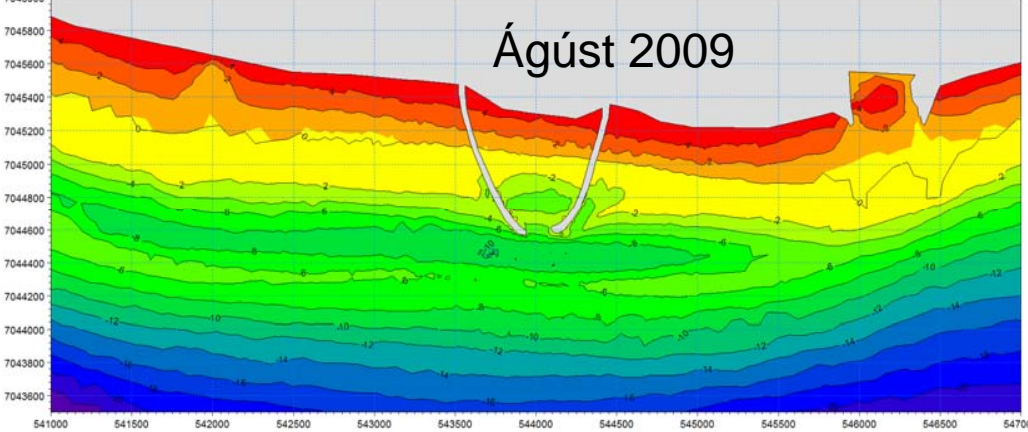
Öldurósir á stað 63°N og 21°V fyrir tímabilið 1958 til 2002 til vinstri og fyrir tímabilið maí til desember 2010 til hægri. Gögn frá evrópsku veðurmiðstöðinni ECMWF ERA 40



Eyjafjallajökull gaus 14. apríl
2010 og þar á undan 1823

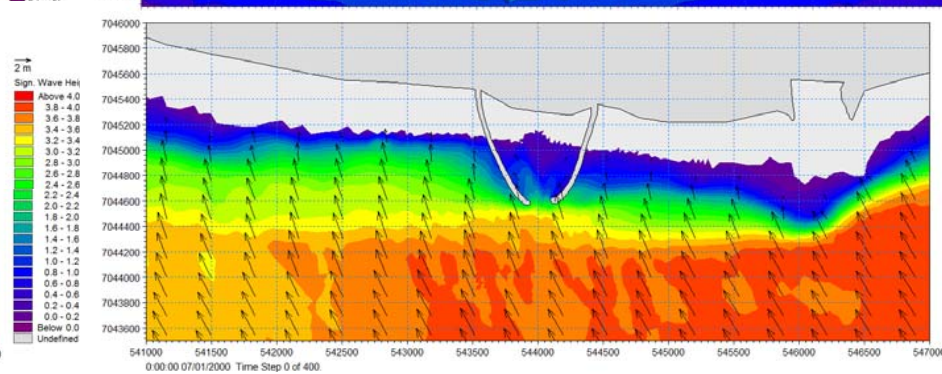
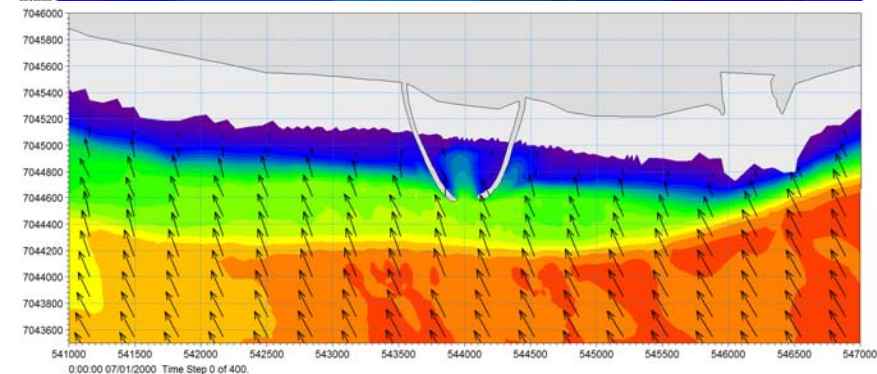
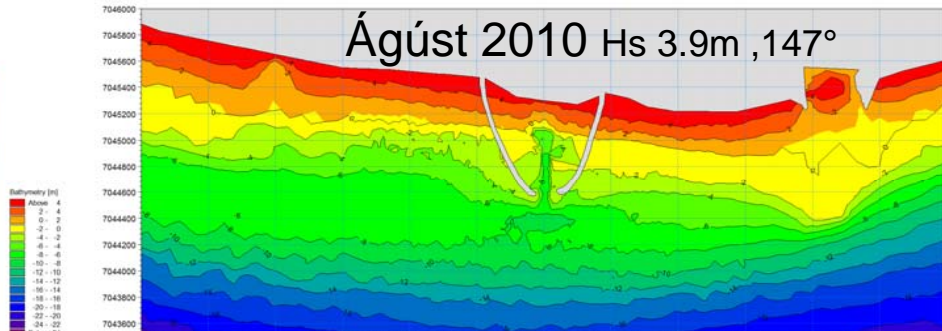
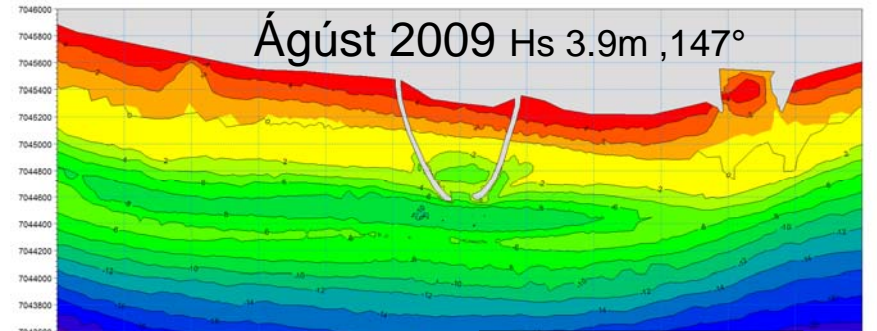


Frá gosi hafa borist 2 milljón m³

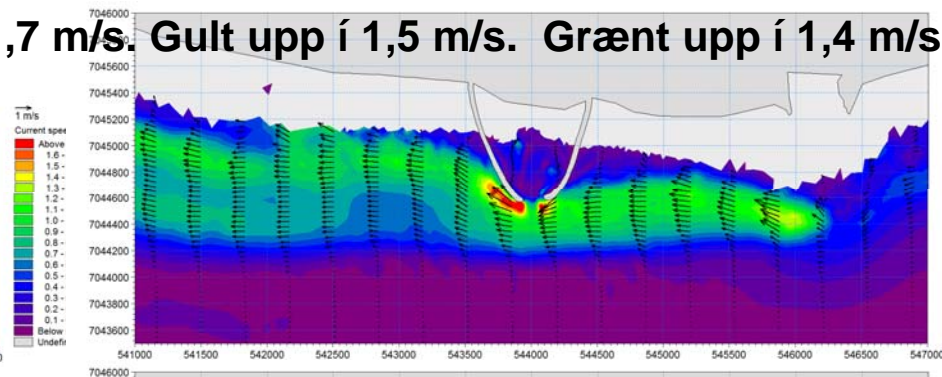
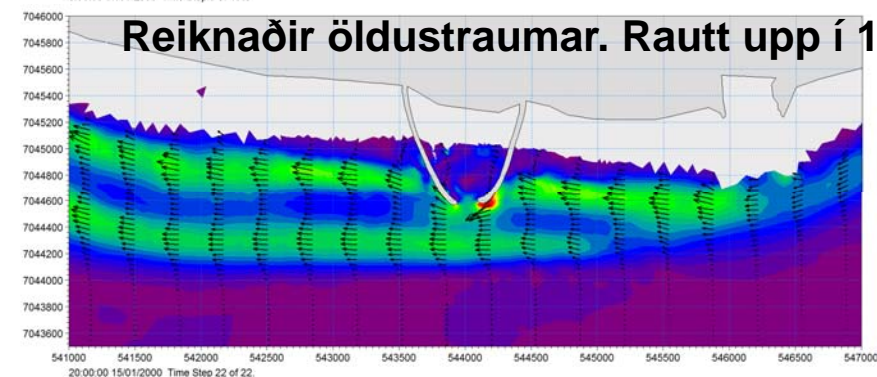


Ágúst 2009 Hs 3.9m ,147°

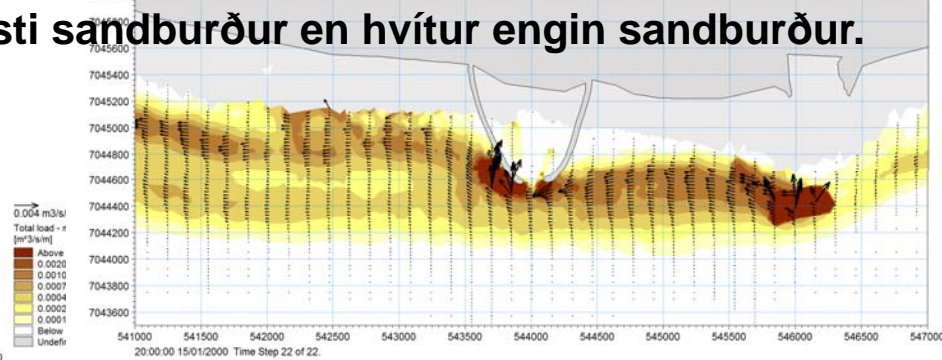
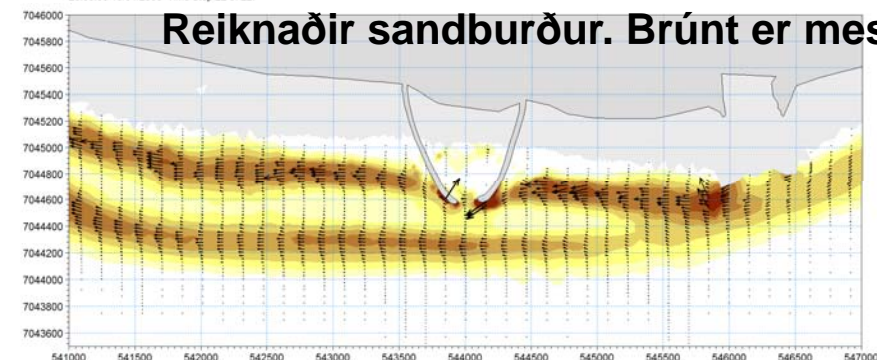
Ágúst 2010 Hs 3.9m ,147°



Reiknaðir öldustraumar. Rautt upp í 1,7 m/s. Gult upp í 1,5 m/s. Grænt upp í 1,4 m/s.

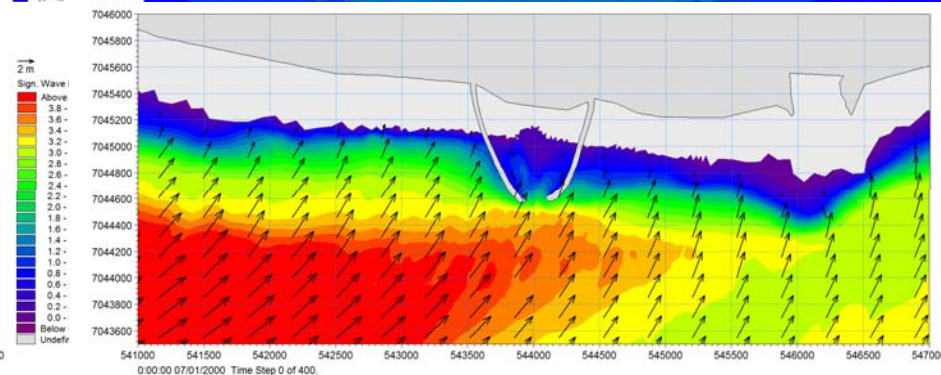
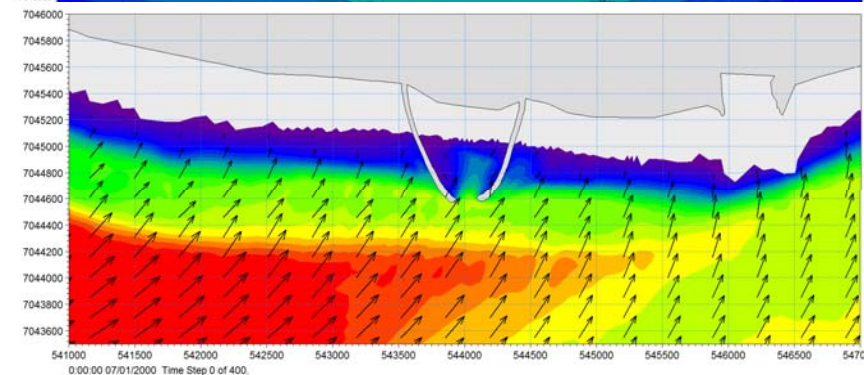
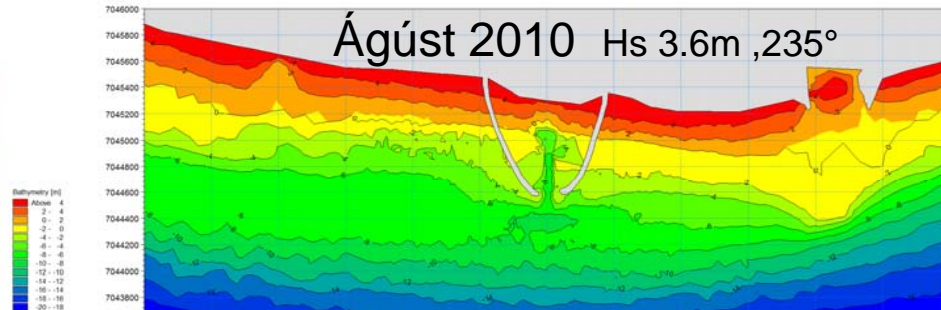
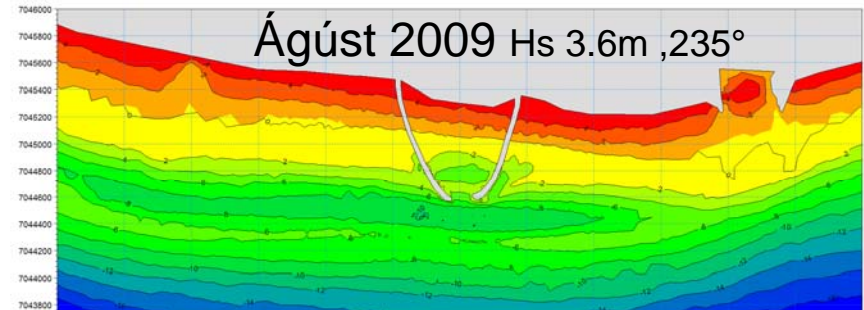


Reiknaðir sandburður. Brúnt er mesti sandburður en hvítur engin sandburður.

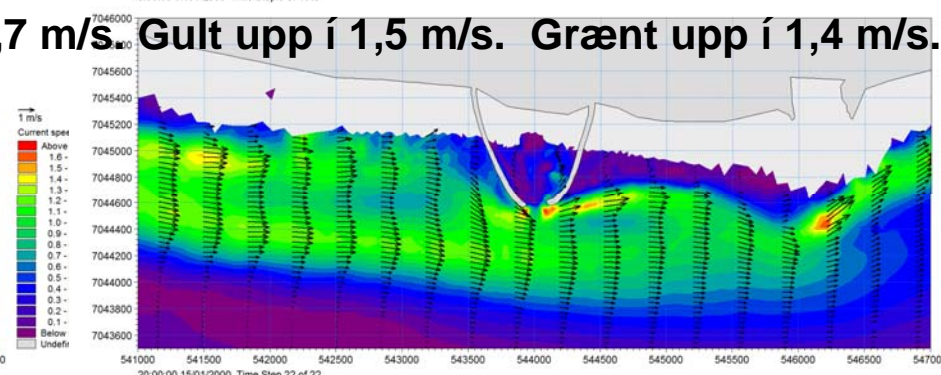
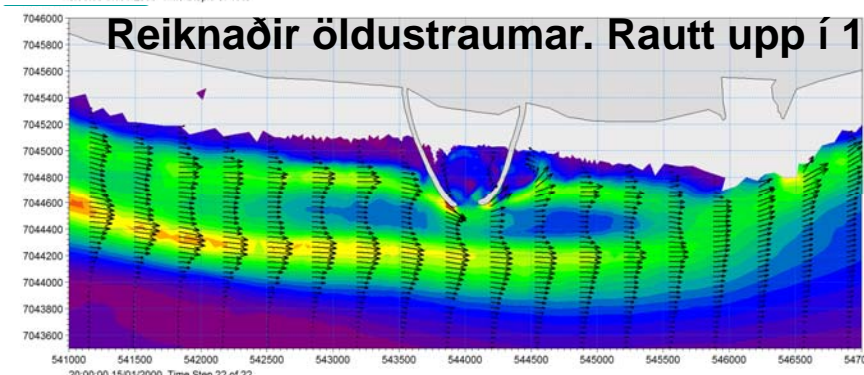


Ágúst 2009 Hs 3.6m ,235°

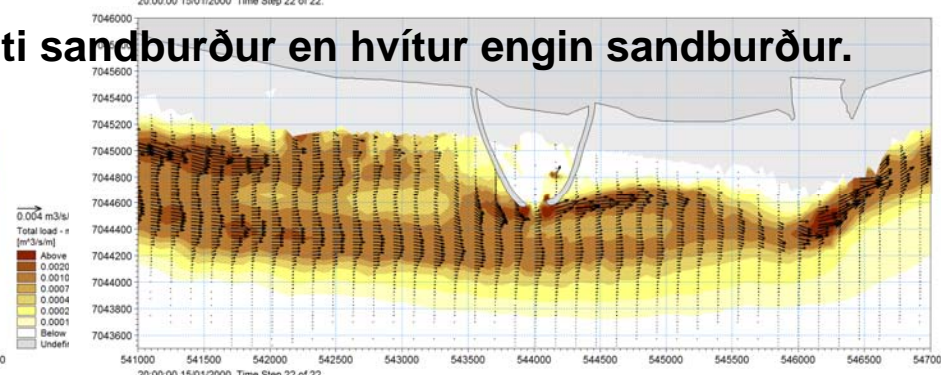
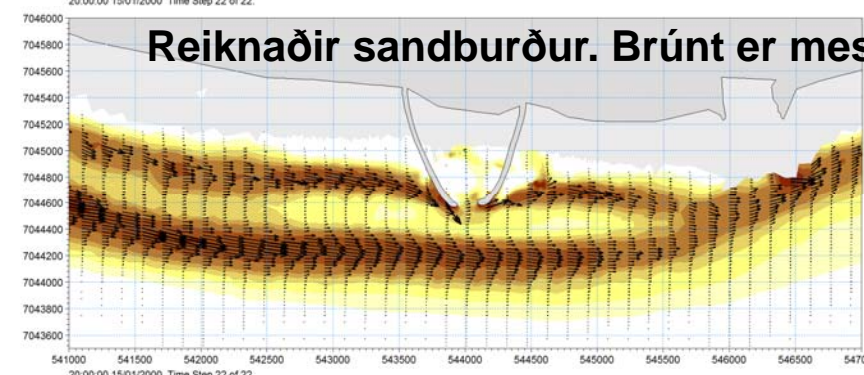
Ágúst 2010 Hs 3.6m ,235°



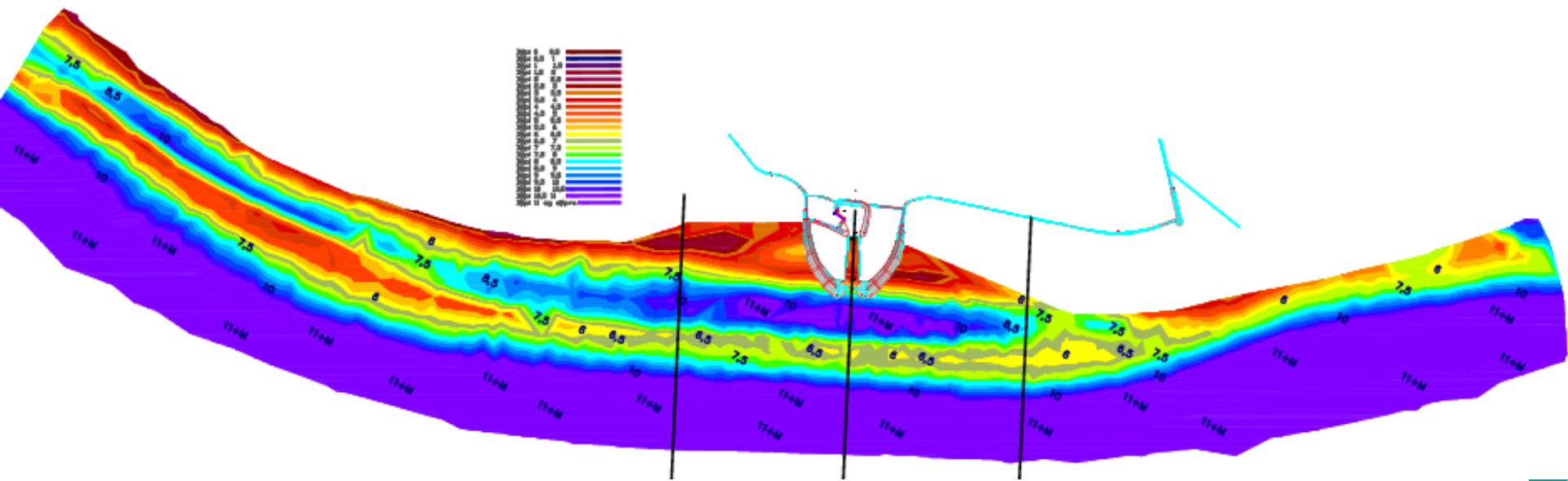
Reiknaðir öldustraumar. Rautt upp í 1,7 m/s. Gult upp í 1,5 m/s. Grænt upp í 1,4 m/s.



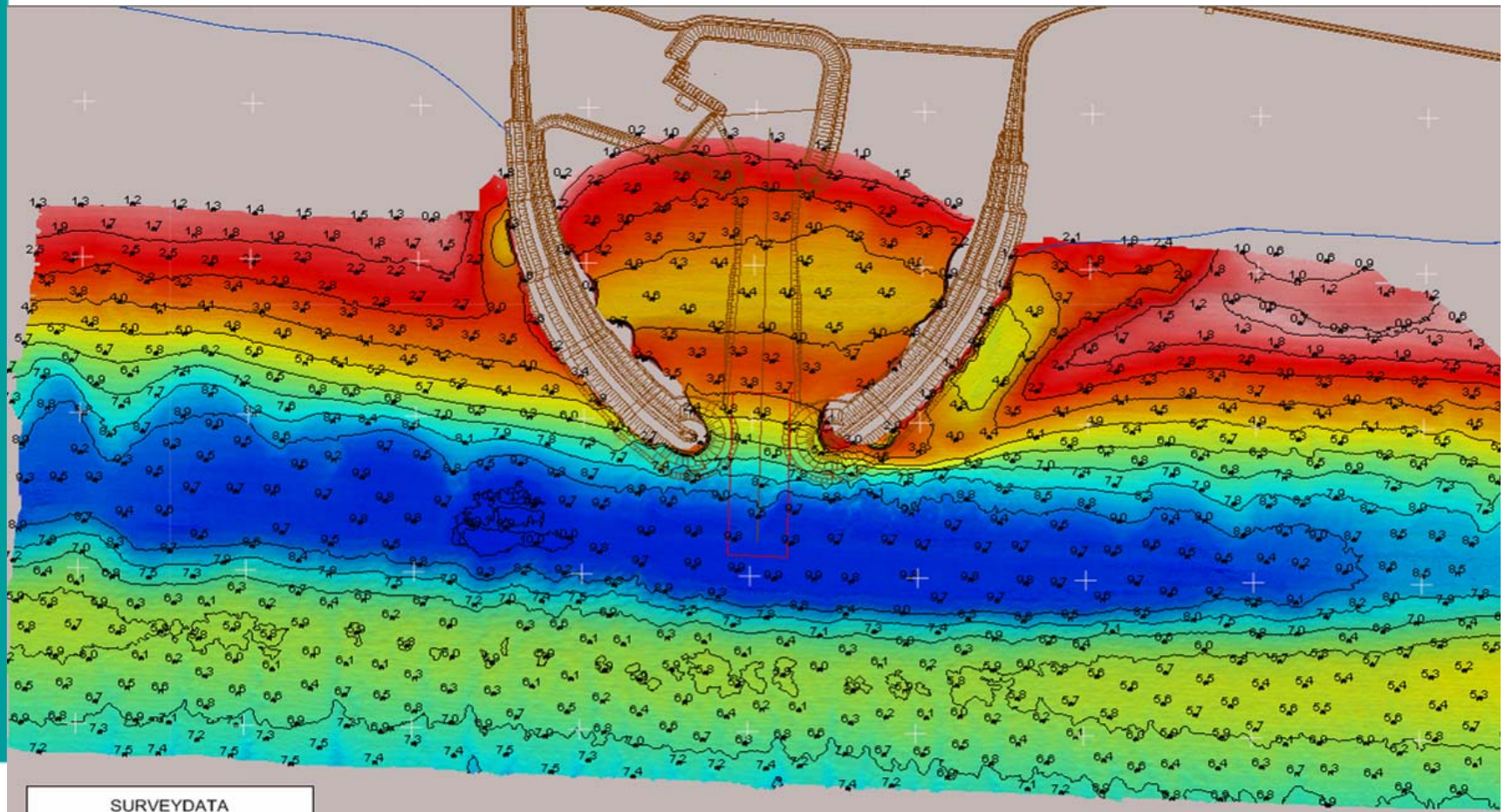
Reiknaðir sandburður. Brúnt er mesti sandburður en hvítur engin sandburður.



Mælingar 28-10-2008



Mæling í ágúst 2009



SURVEYDATA

Scale 1:5000

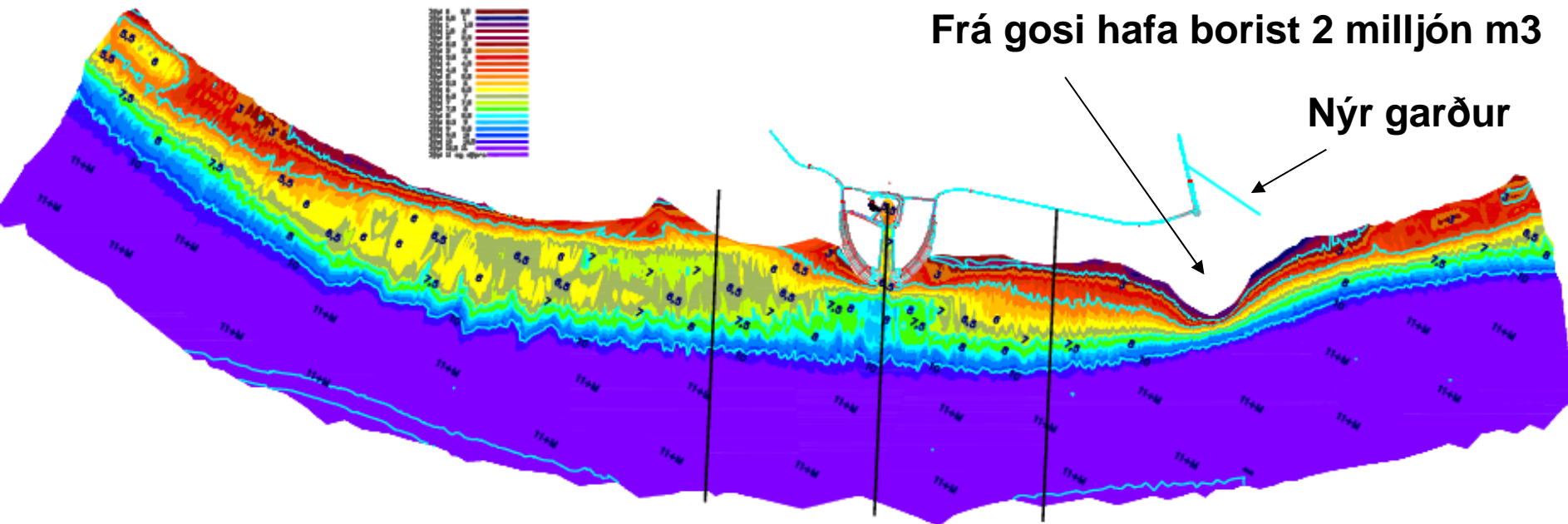
Center 63°31'35.0181" N, 20°06'54.6681" W



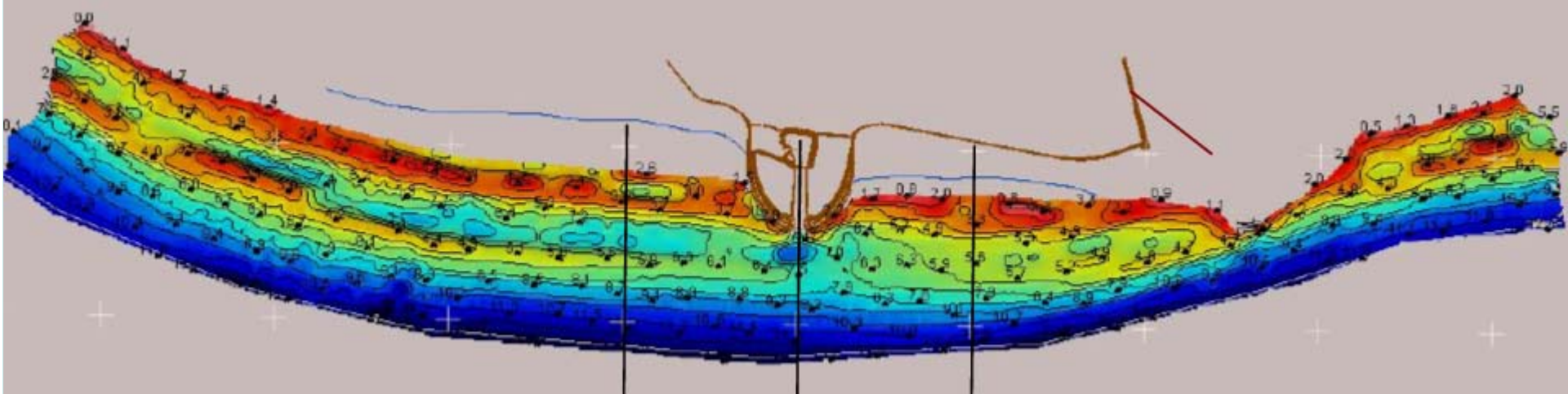
Mælingar 5-8-2010

Frá gosi hafa borist 2 milljón m³

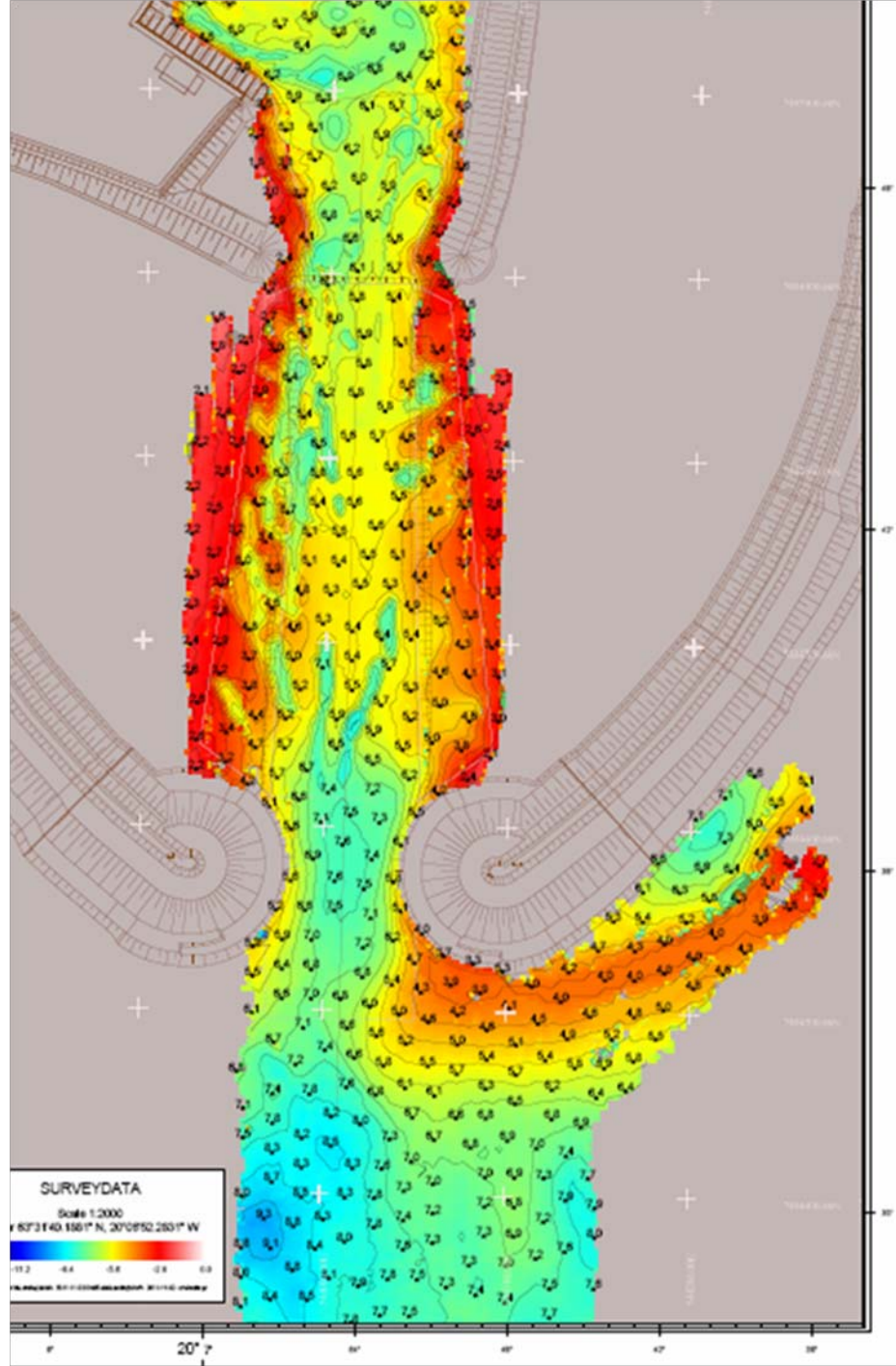
Nýr garður



Mælingar 7-6-2011



Landeyjahöfn 02.11.2011



Dýpkanir

Haustið 2010 var boðin út viðhaldsdýpkun hafnarinnar. Allir þekktir dýpkunarverktakar í N-Evrópu voru beðnir um að gefa tilboð. Alls bárust 6 tilboð og var tilboðsupphæð frá 325 millj. kr. í 1200 millj. kr. Hagkvæmasta tilboðið, að teknu tilliti til verðs og skips, var metið frá Íslenska Gámafélaginu sem hljóðaði upp á 325 millj. kr.

Dýpið í hafnarmynninu.

Náttúrulegt dýpi í hafnarmynni er um 5,0 m.

Nauðsynlegt dýpi fyrir Herjólf er 6,5 -7,0 m en fyrir Baldur 5,0 m.

Skandia getur dýpkað í allt að 2,0 m hárrí öldu en Perlán í 1,0 m öldu. Afköst svipuð en bilanatíðni Skandia margföld á við Perluna. Varahlutalager fyrir Skandia loksins nægur.

Dýpka þarf niður á 6,5 – 7 m fyrir Herjólf en 5 m fyrir ferju eins og Baldur.

Þegar dýpkað er niður á 7 m þarf að dýpka holu sem fyllist 3 sinnum hraðar en í holu sem er 5 - 6 m djúp.

Þegar holan er búinn að fyllast þá hægir á grynnkuninni.

Horfur með Landeyjahöfn

- Sandburður nú aðeins brot af því sem hann var eftir gos.
- Dýpkunarskipið getur unnið í allt 2 m, ölduhæð.
- Samningur um að Perlan komi þegar fært er fyrir skipið
- Halda þarf um 5 m dýpi fyrir skip eins og Baldur.
- Magnið sem þarf að taka fyrir ferju eins og Baldur er 1/3 af ef því magni sem þarf að taka fyrir Herjólf. Munurinn er 100 milljónir króna. (200 m.kr. fyrir Herjólf 100 fyrir skips eins og Baldur)
- Frátafir ferju eins og Baldurs er að mestu leiti vegna ölduhæðar yfir 3,5 m.

Heildarkostnaður

Hönnun hafnarinnar var í samræmi við niðurstöður rannsókna og alþjóða staðla sem gilda um hafnamannvirki.

Í áætlun frá 2006 og 2007 var gert ráð fyrir að vígja mannvirkið í júlí 2010 og það gekk eftir.

Heildarkostnaður án vega í ágúst 2011 var 3,8 milljarðar króna.

Í samgönguáætlun 2007-2010 var áætlaður heildarkostnaður 5,2 milljarða.kr. þannig að kostnaður við byggingu hafnarinnar verður 1.400 milljarða. kr. lægri en áætlanir gerður ráð fyrir.

Kostnaðar- og tímaáætlanir stóðust.



Framtíð Landeyjahöfn

- Sandburður viðráðanlegur
- Ný ferja sem fyrst
 - Djúprista mest 3,3 m
 - Mesta lengd við 65 m.
 - Mesta breidd 15m
 - Lámárka hæð
 - Mikil stjórnhæfni
 - Flutningsgeta nægjanleg



Framtíð hafnarinnar er björt.

Það er trú okkar að við munum yfirstíga þá byrjunarerfiðleika sem við höfum staðið frammi fyrir varðandi Landeyjahöfn en enn vantar ferju sem hentar aðstæðum eins og upphaflega var gert ráð fyrir.

Takk fyrir áheyrnina

