

# Vöktunarkerfi fyrir brýr

## Dæmi um sjálfvirka vöktun sjötugar hengibrúar

Rannsóknaráðstefna Vegagerðarinnar, 30.október 2015

Guðmundur Valur Guðmundsson, Vegagerðin  
Einar Þór Ingólfsson, Krabbenhøft+Ingólfsson  
Kristján Uni Óskarsson, EFLA verkfræðistofa

# Bakgrunnur og aðdragandi

- Rannsóknaverkefni sem bar heitið Ástandsvöktun brúa 2012-2013
  - mælingar á bogabréi í Mjóafirði í Ísafjarðardjúpi
  - mælingar á hengibrú á Ölfusá á Selfossi
  - Skilgreind vöktunaráætlun fyrir hengibrú á Ölfusá sem hægt væri að nota sem fyrirmynd um um vöktunaráætlun fyrir stærri og mikilvægari brýr
  - Yfirlit um mælibúnað sem hægt er að nýta til vöktunar

# Pátttakendur

- EFLA verkfræðistofa
  - Kristján Uni Óskarsson
  - Baldvin Einarsson
- Háskóli Íslands
  - Bjarni Bessason
- Krabbenhøft+Ingólfsson Aps Copenhagen
  - Einar Þór Ingólfsson
- DTU BYG Copenhagen
- Vegagerðin
  - Aron Bjarnason
  - Einar Hafliðason



# Mælingar 2012

FAGMENN  
ÖRYGGI  
FRAMSÝNI



# Mælingar 2012









# Mælingar 2012











- **7 accelerometers**
- **8 different setups**
- **Duration: 20 min ambient vibration measurement**
- **Bridge closed to traffic**
- **Duration from 23:00 – 04:00 in the morning**















# MSc ritgerðir



## Finite Element of Medium Scale Case study of Ölfusá



## Output-Only Identification

by Jens Fogl

Master's

February - April

## Structural health modeling of the Ölfusá Suspension Bridge Damage detection and monitoring aspects

Kristján Uni Óskarsson



Faculty of Civil and Environmental Engineering  
University of Iceland  
2012



# Sjálfvirkt vöktunarkerfi fyrir Ölfusárbrú

- Áfangaskipt
- 1. áfangi - mæling á kapalkröftum
- 2. áfangi - mæling á hæðarferli brúarinnar
- **Meginmarkmiðið er að greina breytingar á burðarvirki brúarinnar vegna hrörnnunar til lengri tíma**
- **Aukamarkmið eru upplýsingar um hegðun brúarinnar í jarðskjálfta og mat á ástandi eftir jarðskjálfta**



FAGMENN  
SKA  
ÖRYGGI  
FRAMSÝNI

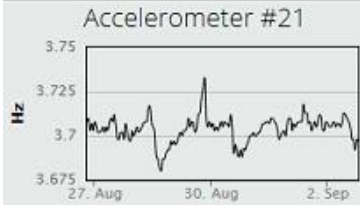
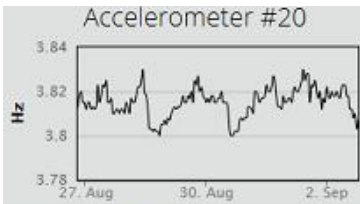












Name: **Accelerometer #20**

Location: **Ölfusá Bridge – SE**

Fmin: **2** Fmax: **5**

[Edit](#)

Selected Report:

Tuesday, Sep 02, 19:26 - 19:36

[Download](#)

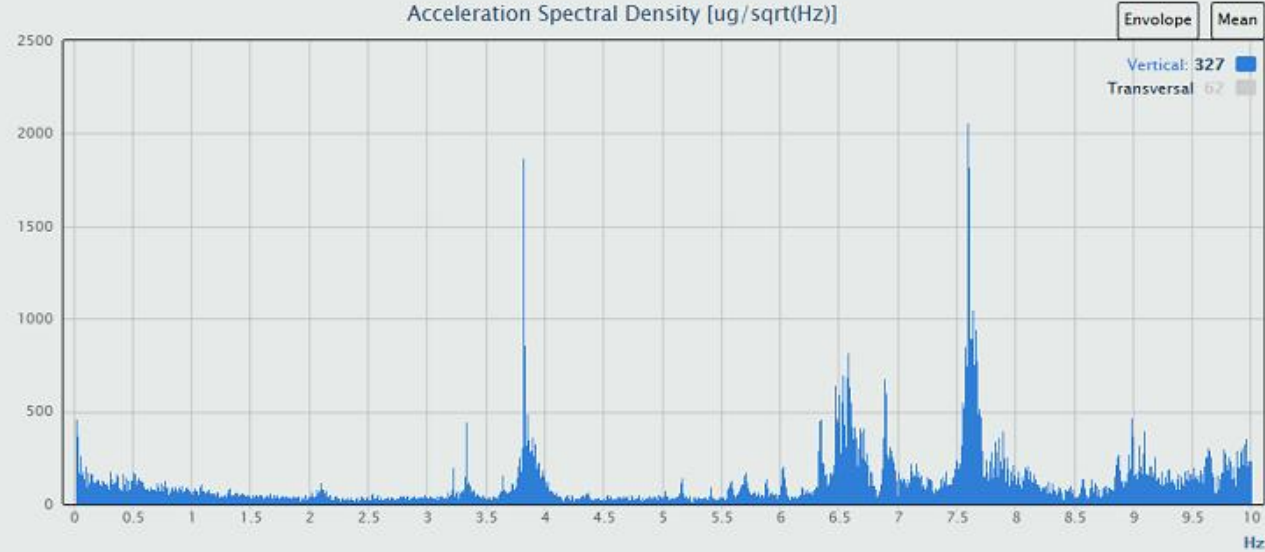


[Sign Out](#)

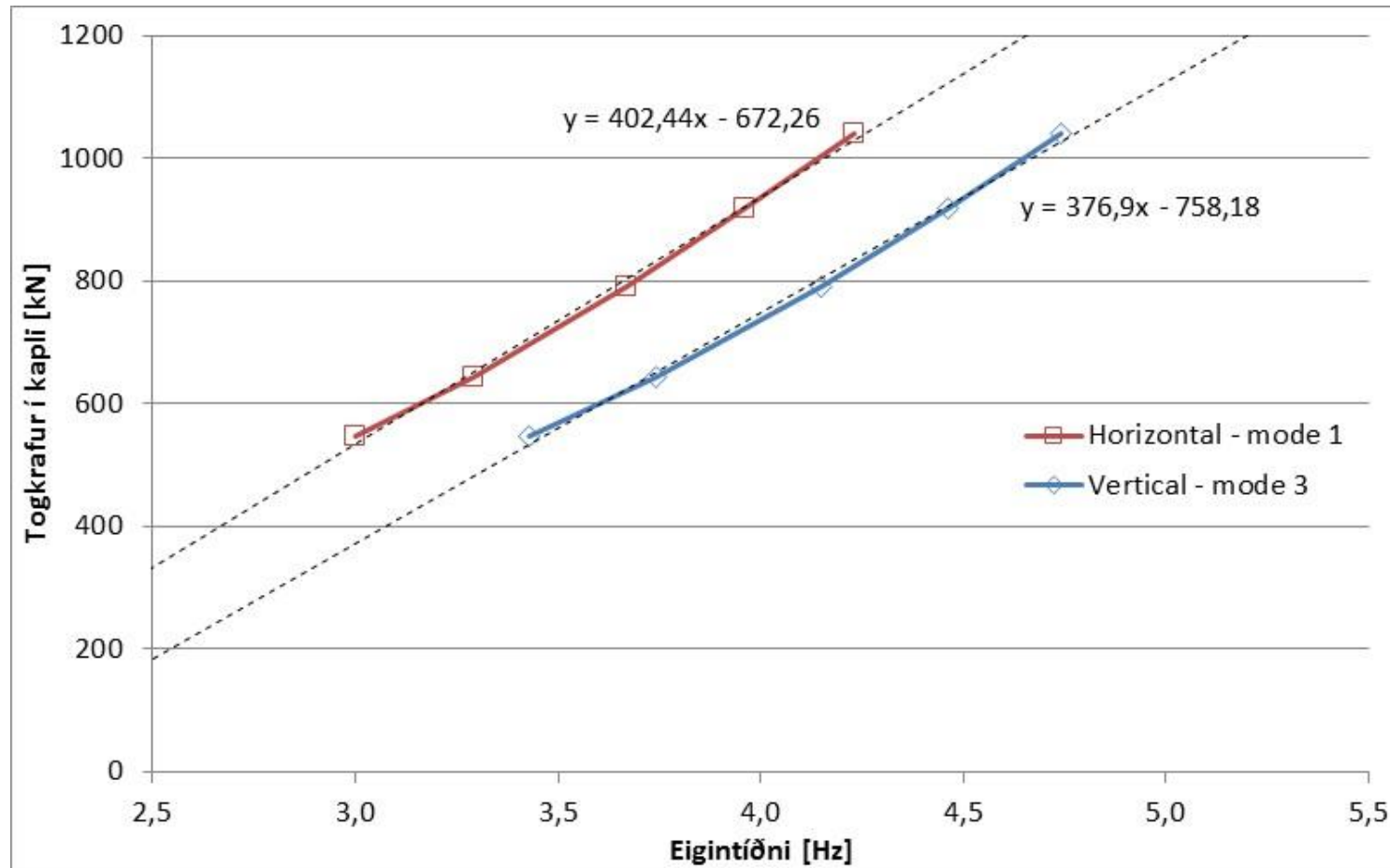
### Natural Frequency [Hz]



### Acceleration Spectral Density [ $\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ ]

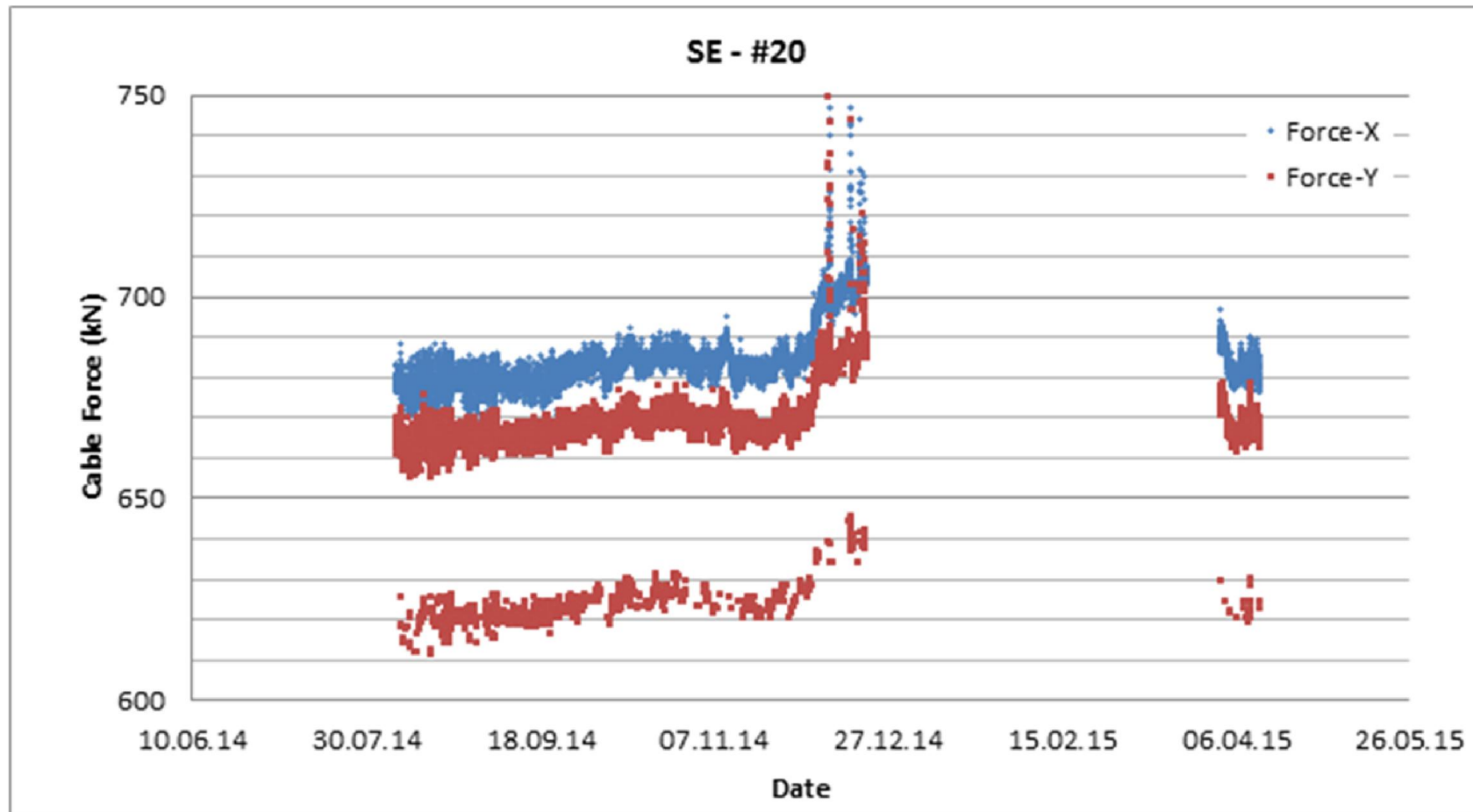


# Samband tíðni og kapalkrafts

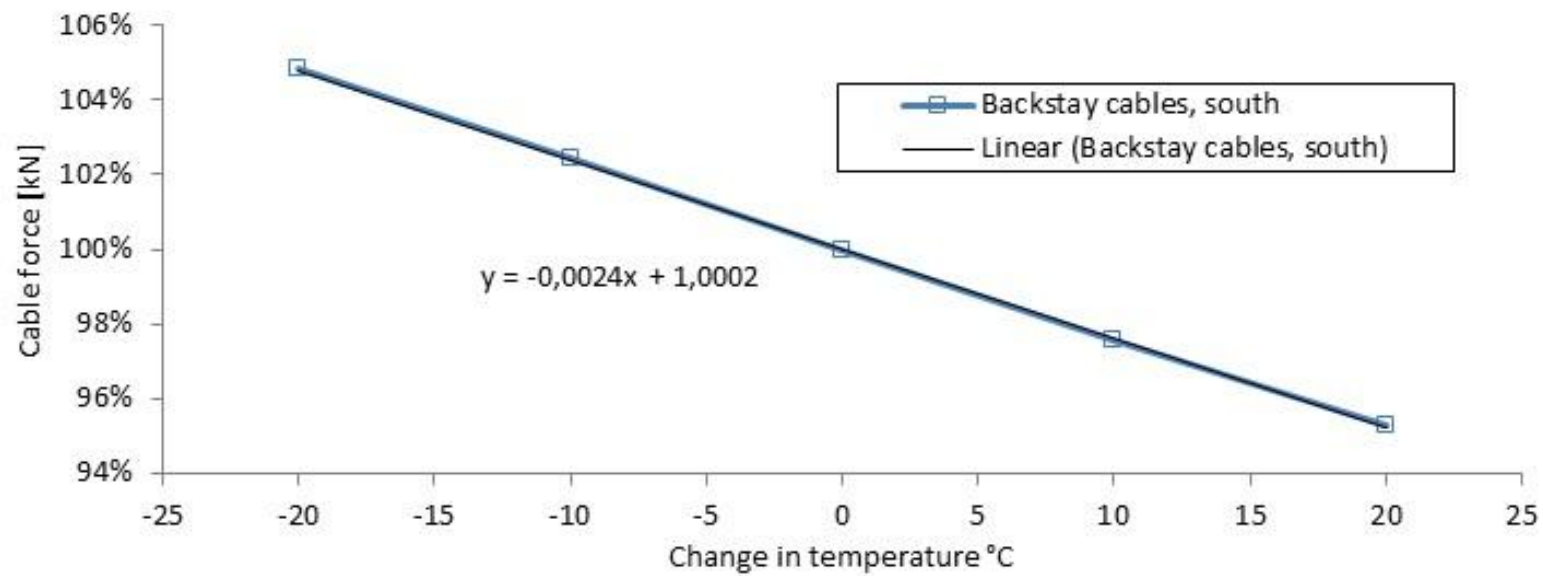




# Kapalkraftur

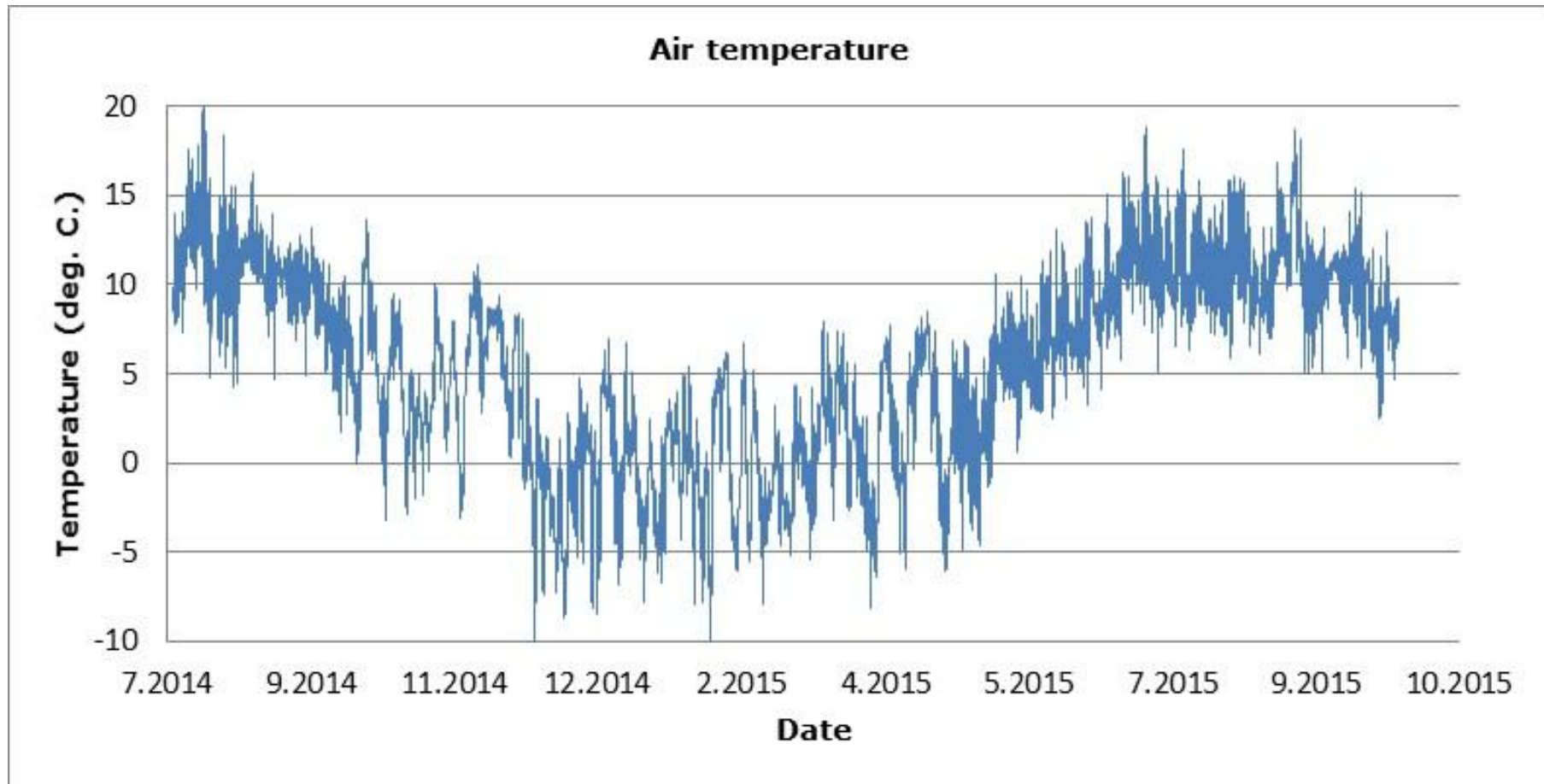


# Áhrif hitastigs á kapalkrafta





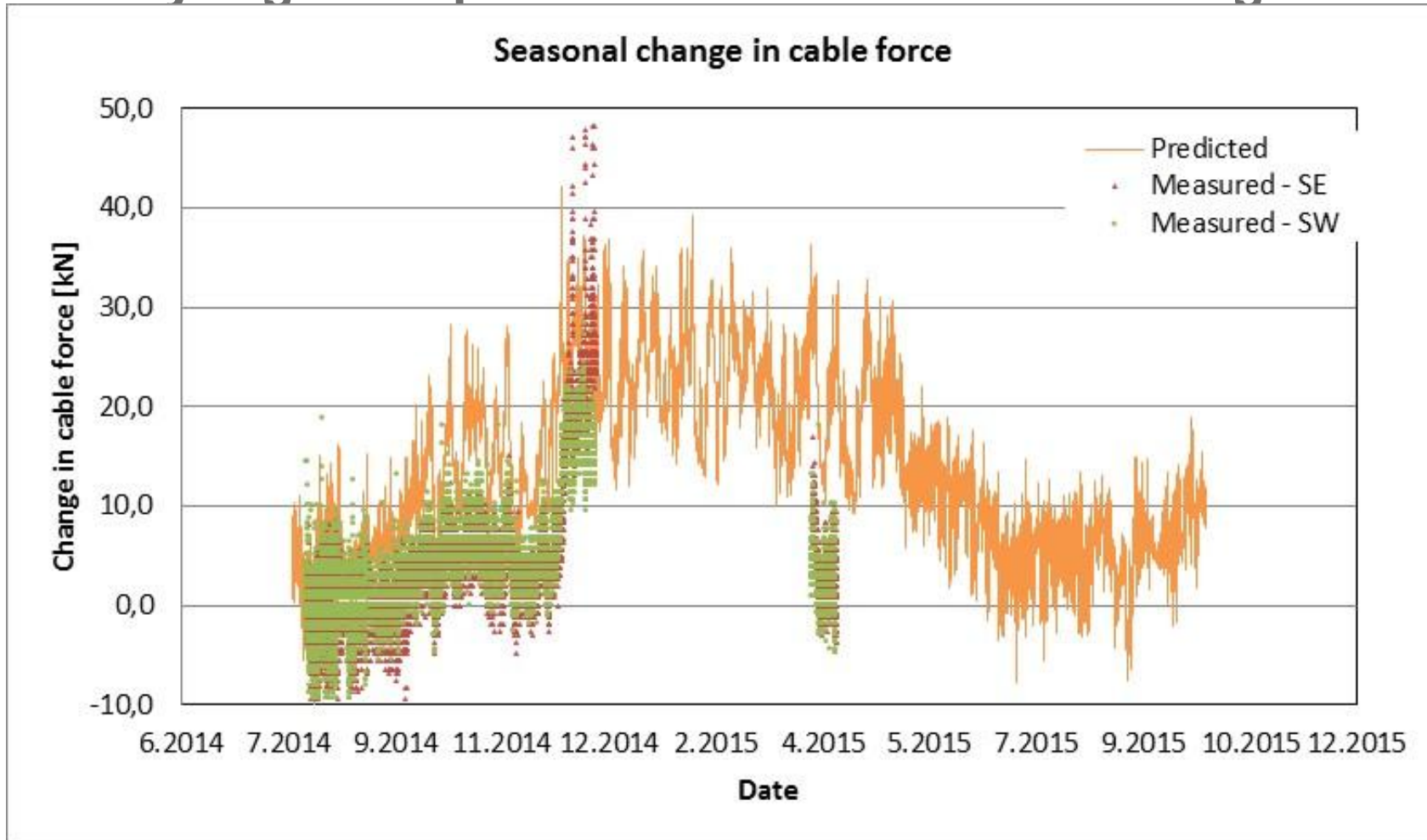
# Hitastig í veðurstöð við Ingólfssfjall



FAGMENN  
ÖRYGGI  
FRAMSÝNI

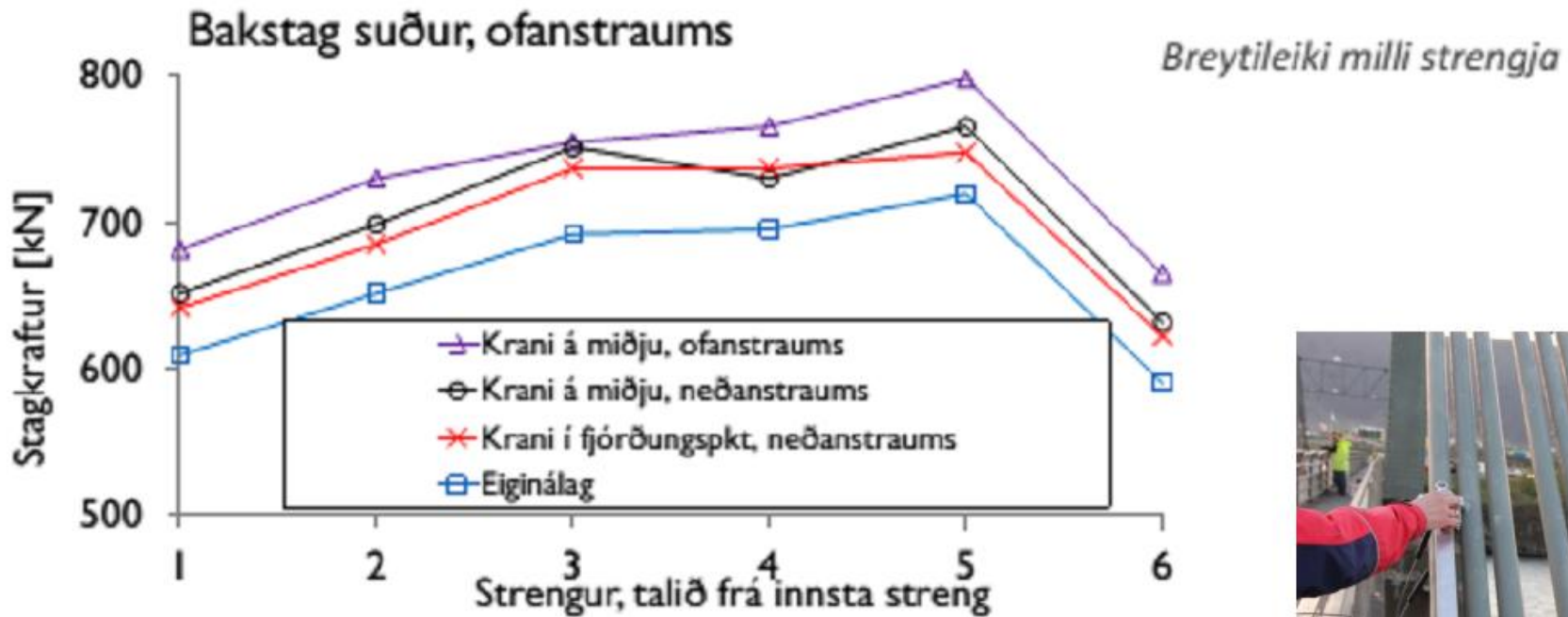


# Breytingar í kapalkrafti leiðrétta m.t.t. hitastigs





# Breytileiki



# Breytileiki – kapalkraftar vegna eiginþunga brúar



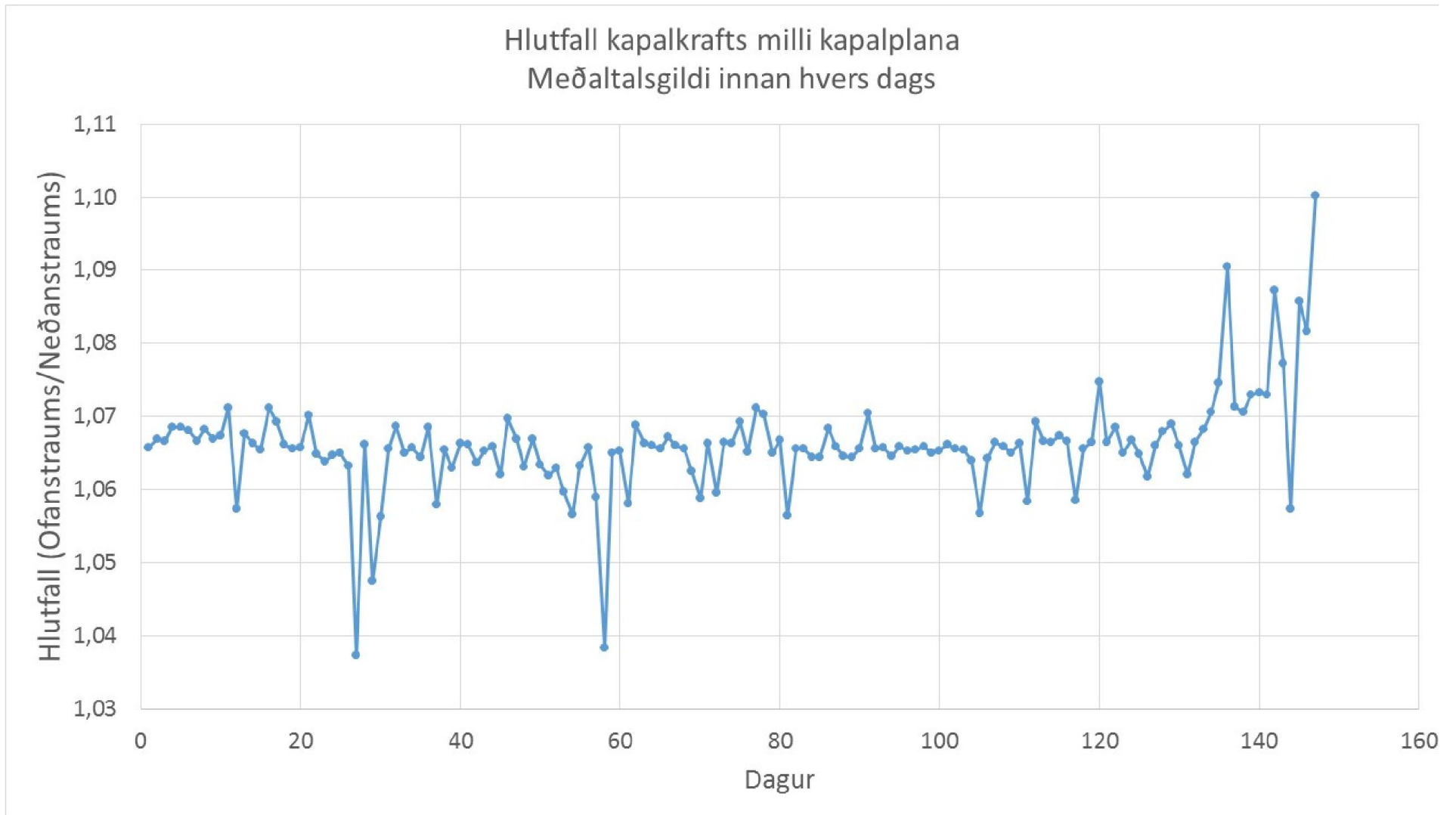
## Niðurstöður mælinga 2012

- Breytileiki milli kapalplana ofanstraums / neðanstraums (52-48) 8%
- Breytileiki milli einstakra strengja (10-20%)
- Bakstög Norður – bakstög Suður — 10% hærrí kapalkraftur að sunnan
- Lægsti kraftur í bakstögum: 3470 kN
- Hæsti kraftur í bakstögum: 4140 kN (20% hærrí)

FAGMENNASKA  
ÖRYGGI  
FRAMSÝNI



# Breytileiki milli kapalplana







FAGMENN  
SKA  
ÖRYGGI  
FRAMSÝNI



## Hvað hefur áunnist með mælingum og vöktun?

- Nákvæmara mat á brotöryggi brúarinnar
  - Reiknilíkan af brúnni sem kvarðað er með mælingum
  - Þjálfun stúdenta í mælingum, líkanagerð og brúarverkfræði
  - Sjálfvirk vöktun kapalkrafta
- 
- EN
  - Vöktunin kemur ekki í stað reglubundinna ástandsskoðana
  - Ennþá tærðir kaplar!

## Upprifjun úr lokaskýrslu 2011

### Hvað þarf að gera?

- Frekari greining á brotöryggi **(lokið 2012, verður endurmetið 2015)**
- Mæla raunkraftdreifingu í köplum **(lokið 2012)**
- Mæla hæðarferil kapla og brúargólfs **(brúargólf 2012)**
- Meta ástand undir upphengjum hengistanga með því að fjarlægja 2-3 hengistangir **(október 2015)**
- Skilgreina vöktunaráætlun fyrir brúna **(lokið 2013)**
- Undirbúa viðhald og endurnýjun tæringarvarnar/málningar **(eftir)**



# Sjálfvirkt vöktunarkerfi fyrir Ölfusárbrú

- Áfangaskipt
- 1. áfangi - mæling á kapalkröftum                      uppsetning 2014
- 2. áfangi - mæling á hæðarferli brúarinnar

Af hverju vöktun?

FAGMENN  
ÖRYGGI  
FRAMSÝNI



Brú á Jökulsá



Aðeins einn í einu





# ÖLFUSÁR

## Reynt verður að lyfta brúnni og nota sem gangbrú

## Annar burðarstrengurinn slitnar Tveir bílar velta í ána

AÐFARANÓTT MIÐVIKUDAGS s.l. slitnaði annar (nyrðri) aðalburðarstrengur á Ölfusárbrúnni og hangar á brúnni, er strengurinn slitnaði og fjellu þeir báðir niður í ána. Engir farþegar voru í bilunum, en báðir bílstjórnarnir björguðust.

Það var um klukkan tvö um nóttina, sem þessi alburður skeði. Báðir bílarnir voru eign Kaupfélags Árneseinga, en notaðir til mjólkurflutninga fyrir Flóabúid. Annar var stór Dodge-bíll, og voru tómir mjólkurbrúsar á honum, en hinn var bíll af venjulegri stærð og var hann með trjetex-hleðslu. Hafði sá bíll bílað í Reykjavíkurferð og Dodge-bíllinn fenginn til að draga hann austur.

Báðir bílarnir munu hafa farið veltu, er þeir fóru út af brúarinnar og jafnframt banna-brúnni. Annar, sá sem var dregin að að fara með meiri þunga ínn, lenti á grynningum nær yfir brúna en 6 tonn. Þessar aðvaranir voru endurtekna 29. júlí og næstu daga (í útvarpinu). Þá var og sig að bílarnir hafi stöðvanum. En fyrir bílstjóra á stórum ferðum.



... frá vestri árbakkanum. Bíllinn í ána er sá, sem kom niður framman þenna bíl, en þar er hlyðþýpi. (Jón Sen).

FRAGIMENNSKA  
ÖRYGGI  
FRAMSÝNI





# Vatnsdalsá hjá Grímstungu - 18.ágúst 2015



FAGMENN  
ÖRYGGI  
FRAMSÝNI





# Eldvatn hjá Ásum - 3.október 2015



FAGMENN  
ÖRYGGI  
FRAMSÝNI





Takk fyrir

