

# Rannsóknaverkefni um ástandsvöktun brúa Hengibrú á Ölfusá og Bogabrá í Mjóafirði: Mælingar / mat á brotöryggi / ástandsvöktun

Samstarf: EFLA, Vegagerðin, DTU BYG og Háskóli Íslands



HÁSKÓLI ÍSLANDS

## UM VERKEFNIÐ

Rannsóknaverkefnið Ástandsvöktun brúa er unnið í samstarfi EFLU verkfræðistofu, Vegagerðarinnar, Háskóla Íslands og Tækniháskólans í Kaupmannahöfn (DTU Byg).

Umsjón með verkefninu hafði Guðmundur Valur Guðmundsson hjá EFLU hf., fulltrúi Vegagerðarinnar var Aron Bjarnason.

### Þátttakendur rannsóknarverkefnisins eru:

Guðmundur Valur Guðmundsson, EFLA hf.  
Einar Þór Ingólfsson, DTU Byg / Krabbenhøft Aps í Kaupmannahöfn  
Jens Fogh Andersen, MSc nemandi við DTU Byg  
Guðni Páll Pálsson, MSc nemandi við DTU Byg  
Kristján Úni Óskarsson, verkfræðingur hjá EFLU hf.  
Baldvin Einarsson, verkfræðingur hjá EFLU hf.  
Bjarni Bessason, prófessor við Háskóla Íslands  
Aron Bjarnason, deildarstjóri viðhalds brúa hjá Vegagerðinni  
Auk starfsmanna Vegagerðarinnar á Selfossi sem tóku þátt í skipulagningu mælinga og lokana á Ölfusárbú.

## MARKMIÐ VERKEFNIS

### Greining á hegðun Ölfusárbrúar

- ákvarða sveiflueiginleika
- ákvarða dreifingu krafta
- fá betra mat á brotöryggi

### Vöktunaráætlun

- Skilgreina vöktunaráætlun fyrir Ölfusárbrú sem gæti orðið fyrirmynd fyrir aðrar mikilvægar brýr í vegakerfinu.

### Greining á hegðun bogabráur á Mjóafjörð í Ísafjarðardjúpi.

- Ákvarða sveiflueiginleika og bera saman við reiknilíkon frá hönnunarstigi.

### Byggja upp þekkingu og hæfni

- Þjálfa stúdenta til rannsókna, mælinga, gagnárvinnslu og líkanagerð.
- Gera stúdendum kleift að vinna að áhugaverðum verkefnum um brýr.



## MÆLINGAR Á ÖLFUSÁRBRÚ

### Hluti 1 – 29.maí 2012

Mælingar á eiginsveifluformum brúarinnar.

8 mismunandi uppstillingar hröðunarnema.

Brúnni lokað í 20 mín í senn.

7 hröðunarnemar notaðir (3 x þrjáa hröðunarnemar + 4 einása hröðunarnemar)

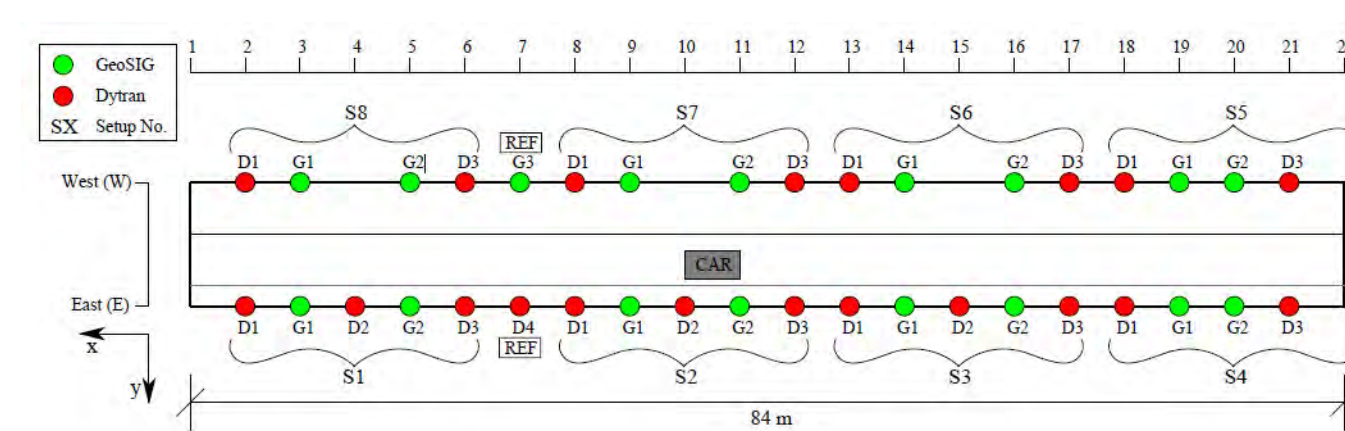
### Hluti 2 – 30.maí 2012

Álagspróf með 60 tonna bílkrani.

Streitumælingar á hengistöngum í rauntíma þegar bílkrani ók yfir.

Tíðnimælingar á bakstöngum burðarkapla og hengistanga.

Niðurbeygur í brúargólfi

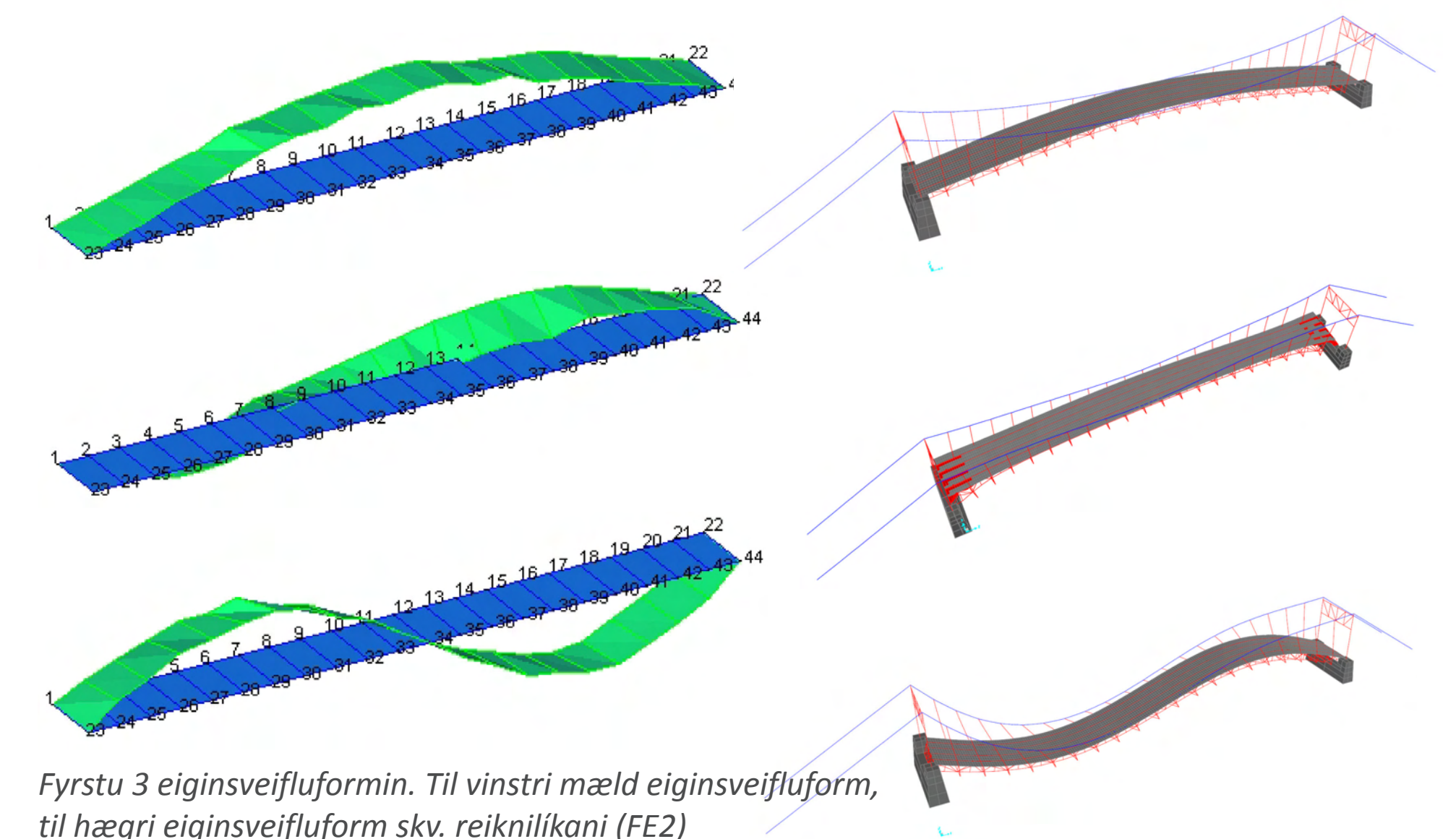


## SAMANBURÐUR VIÐ REIKNILÍKAN

Reiknilíkan af Ölfusárbrú (FE1) var sett upp áður en mælingar hófust og var byggt á fyrirbyggjandi teikningum. Það líkan var notað við eiginsveiflugreiningu og skipulagningu mælinga. Í framhaldi af sveiflumælingum og álagsprófi á Ölfusárbrú í maí 2012 var reiknilíkanið uppfært og kvarðað við mældar eigintíðni brúarinnar.

Nýtt kvarðað reiknilíkan (FE2) hefur aukið nákvæmni við mat á svörum brúarinnar við álagi ásamt því að gera kleift að meta jarðskjálftaöryggi brúarinnar á nákvæmari hátt en áður var mögulegt.

Nr.	Eiginsveifluform	Reiknilíkan Tíðni FE1 (Hz)	Mælingar 2012		Nýtt reiknilíkan	
			Mæld tíðni (Hz)	Mism.	Tíðni FE2 (Hz)	Mism.
1	Fyrsta lóðrétt	0,88	1,08	23%	1,09	1%
2	Fyrsta lárétt	1,42	1,61	14%	1,42	13%
3	Annað lóðrétt	1,48	1,71	16%	1,70	1%
4	Fyrsta vinda	2,11	2,07	2%	2,17	4%
				13%		5%



Fyrstu 3 eiginsveifluformin. Til vinstri mæld eiginsveifluform, til hægri eiginsveifluform skv. reiknilíkani (FE2)

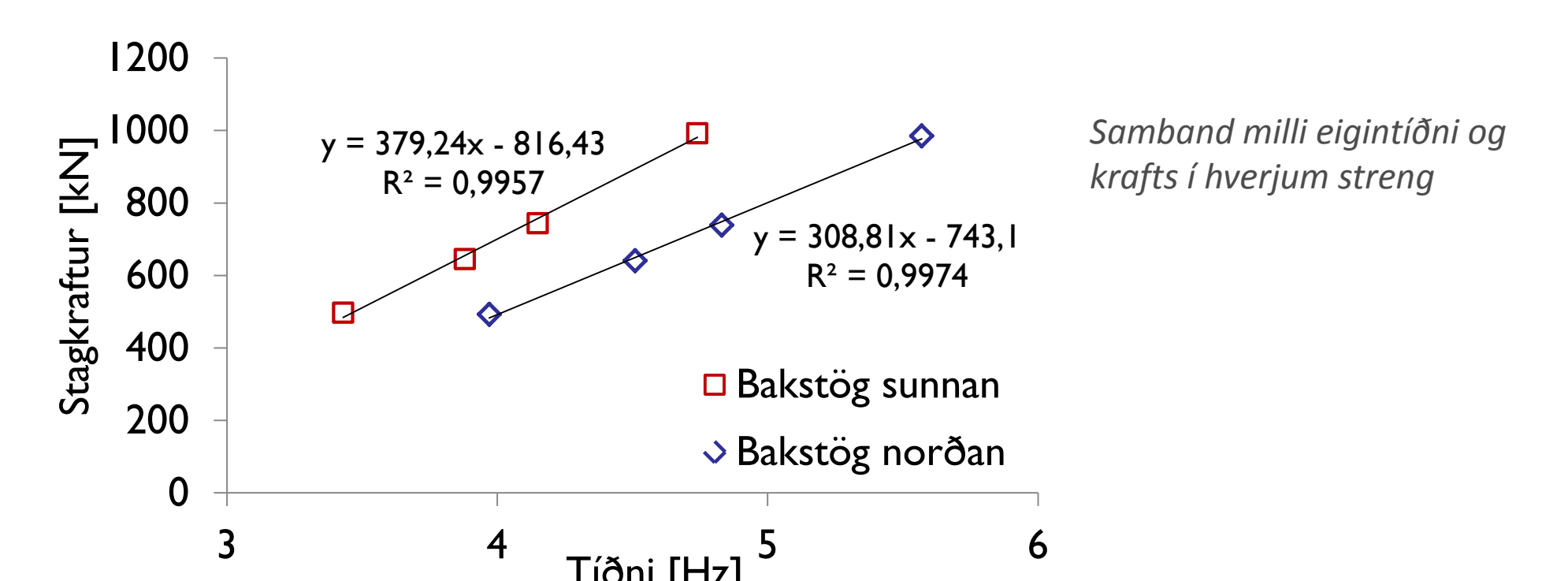
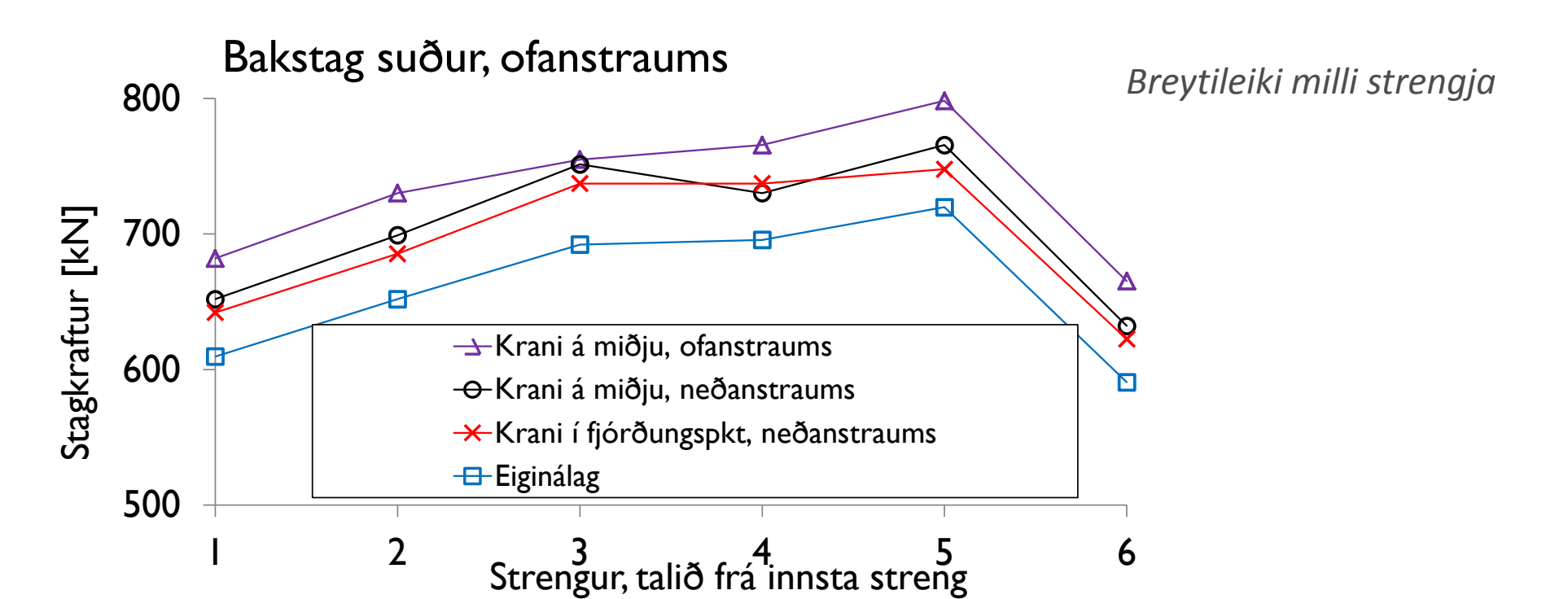
## MAT Á BROTÖRYGGI KAPLA

Kvörðun reiknilíkans við niðurstöður mælinga hefur gert það kleift að meta öryggi brúar á Ölfusá á nákvæmari hátt en áður. Betra mat á svörum brúarinnar við umferðarálagi ásamt mati á dreifingu krafta í burðarköplum og hengistöngum hefur dregið úr óvissu frá fyrri athugunum.

Mæld eigintíðni bakstaga burðarkapla gefur góða vísbandingu um togkraft.

## ÓVISSA Í MATI Á BROTÖRYGGI

- Stig tæringar í burðarköplum
- Hvert er hönnunarálagið
- Breytileiki milli kapla og einstakra strengja



Titringsmælingar bakstaga og hengistanga / streitunemar á hengistöngum



Titringsmælingar brúargólfs / álagspróf með 60 tonna bílkrana

## MEISTARAVEKFNIN

Jens Fogh Andersen, 2012, DTU Byg Kaupmannahöfn:

Output-Only Modal Identification of Bridges.

Leiðbeinendur: Einar Þór Ingólfsson og Christos Georgakis

Guðni Páll Pálsson, 2012, DTU Byg Kaupmannahöfn:

Finite Element Modelling and Updating of Medium Span Road Bridges:

Case study of Ölfusá bridge in Iceland.

Leiðbeinendur: Einar Þór Ingólfsson og Christos Georgakis

Kristján Úni Óskarsson, 2012, Háskóli Íslands:

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

Leiðbeinendur: Bjarni Bessason og Baldvin Einarsson

Ragnar Þór Bjarnason, (áætluð lok 2014), Háskóli Íslands:

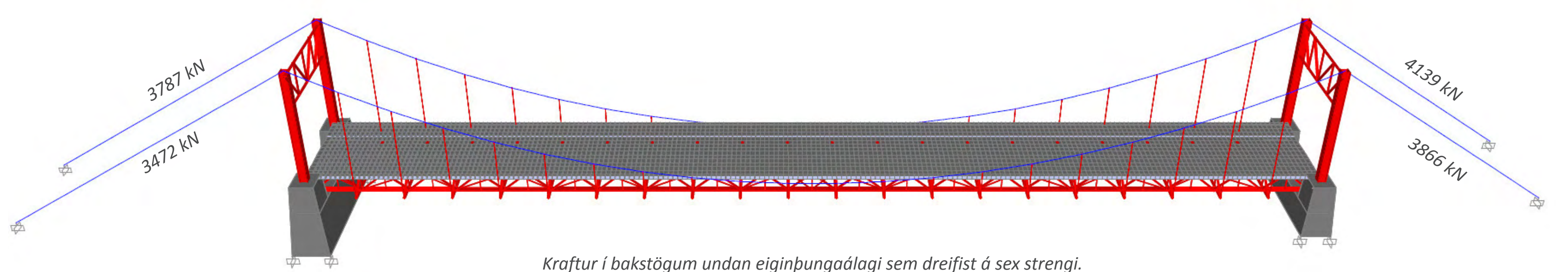
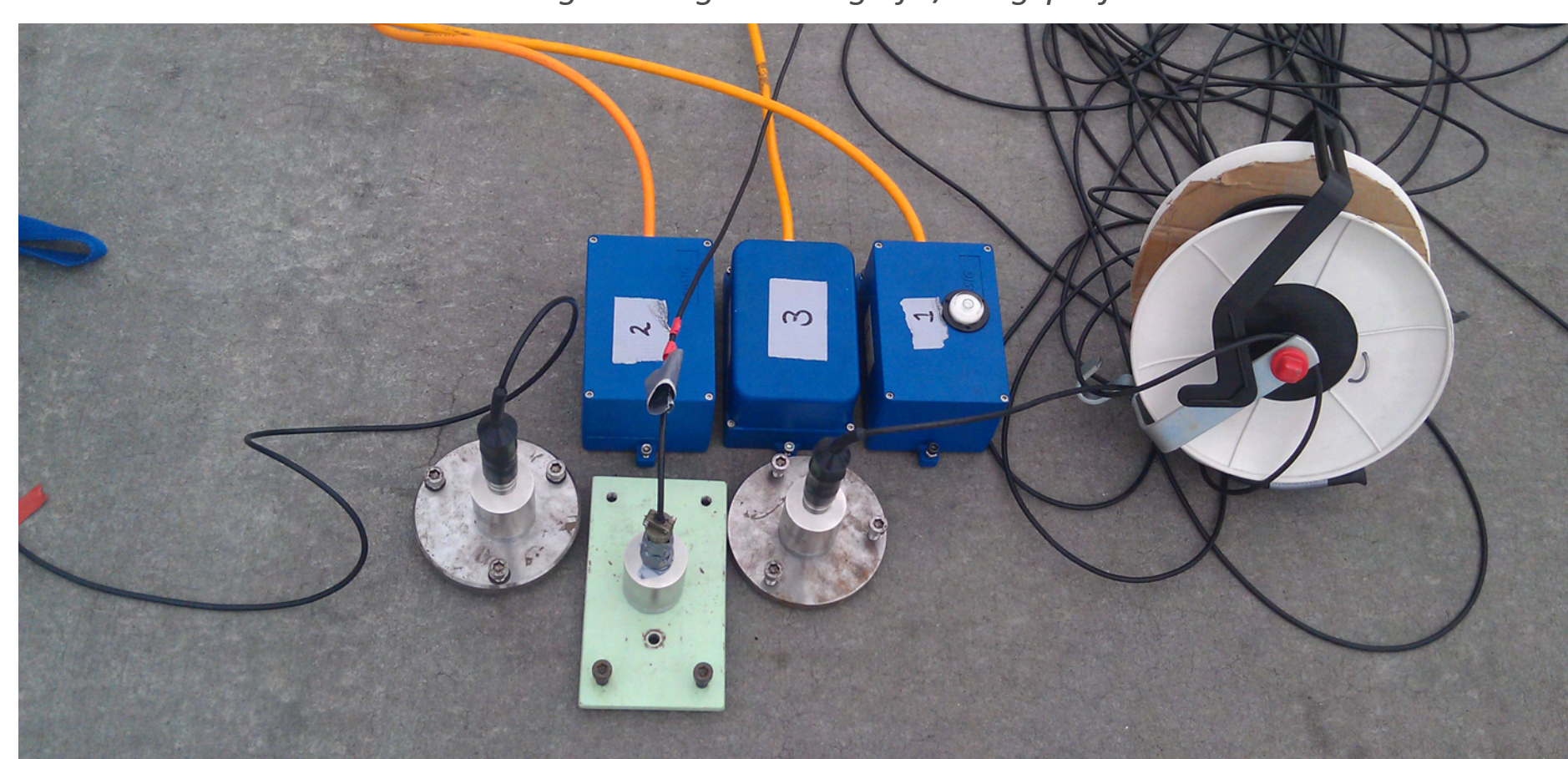
Eiginsveiflugreining á Ölfusárbrú byggð á mælingum.

Leiðbeinendur: Bjarni Bessason og Baldvin Einarsson

## VÖKTUNARÁÆTLUN

Með aukinni þekkingu á öryggi og hegðun Ölfusárbrúar hefur myndast áreiðanlegri grundvöllur til að meta þörf á og skilgreina vöktunaráætlun fyrir brúna. Með hliðsjón af mati á ástandi kapla, mikillar umferðar og mati á brotöryggi er mælt með því að sett verði upp vöktunarkerfi fyrir brúna.

Með vöktun brúarinnar verður mögulegt að fylgjast með þróun á ástandi hennar, ýmist í rauntíma eða með reglulegu millibili eftir því hvaða leið verður valin til vöktunar. Markmiðið er að geta greint breytingar á burðarvirki brúarinnar með mælingum. Á þann hátt er hægt að stýra umferð um brúna og þannig lengja líftíma hennar og auka öryggi vegfarenda.



Kraftur í bakstöngum undan eignþungaálagi sem dreifist á sex strengi.