

## Sandá (vhm 408, V408) – rennslislíkan Lykilsmíði með HEC-RAS straumlíkaninu

---

Sigurður Ægir Jónsson  
Tinna Þórarinsdóttir  
Eyþór Guðlaugsson

## Sandá (vhm 408, V408) – rennislíkan Lykilsmíði með HEC-RAS straumlíkaninu

---

Sigurður Ægir Jónsson, Veðurstofu Íslands  
Tinna Þórarinsdóttir, Veðurstofu Íslands  
Eyþór Guðlaugsson, Veðurstofu Íslands

Lykilsíða

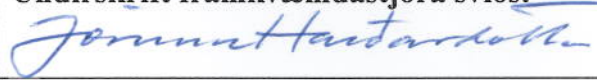
<b>Skýrsla nr.:</b> VÍ 2010-002	<b>Dags.:</b> Janúar 2010	<b>ISSN:</b> 1670-8261	<b>Opin</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Lokuð</b> <input type="checkbox"/> <b>Skilmálar:</b>
------------------------------------	------------------------------	---------------------------	--

<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Sandá (vhm 408, V408) – Rennslislíkan Lykilsmiði með HEC-RAS straumlíkaninu	<b>Upplag:</b> 15
	<b>Fjöldi síðna:</b> 12
<b>Höfundar:</b> Sigurður Ægir Jónsson, Tinna Þórarinsdóttir og Eyþór Guðlaugsson	<b>Framkvæmdastjóri sviðs:</b> Jórunn Harðardóttir
	<b>Verkefnisstjóri:</b> Gunnar Sigurðsson
<b>Gerð skýrslu/verkstig:</b> Rennslislíkan	<b>Verknúmer:</b> 4314-8-0408

<b>Unnið fyrir:</b> Vegagerðina
<b>Samvinnuaðilar:</b>

**Útdráttur:**

Skýrslan gerir grein fyrir gerð straumlíkans af rennsli við mælistað V408 í Sandá. Landmælingar á árfarvegi og bökkun voru notaðar til þess að gera landlíkan af svæðinu í kring um mælinn. Þversnið voru síðan dregin út úr landlíkaninu og notuð sem inntaksgögn í HEC-RAS straumlíkanið. Straumlíkanið var svo notað til þess að finna samband vatnshæðar og rennslis til ákvörðunar á stuðlum fyrir lykilsmiði.

<b>Lykilorð:</b> Sandá, vhm 408, V408, rennslislykill, rennslismælingar, Vatnamælingar, Haukadalsheiði, Sandvatn, HEC-RAS, straumlíkan	<b>Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:</b> 
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>
	<b>Yfirfarið af:</b> SG



## Efnisyfirlit

Myndaskrá .....	5
Töfluskrá .....	5
1 Inngangur.....	7
2 Straumlíkan .....	7
2.1 Mælingar á farvegi Sandár .....	7
2.2 Aðlögun straumlíkans að mælingum.....	7
3 Rennslisgögn úr straumlíkani.....	12
4 Samantekt .....	12

## Myndaskrá

Mynd 1. Sandá, horft niður ána. ....	7
Mynd 2. Sandá, horft upp ána. ....	7
Mynd 3. Landlíkan með útdregnum þversniðum. ....	8
Mynd 4. Reiknaður lykill borinn saman við rennslismælingar. ....	10
Mynd 5. Reiknaður vatnsborðsferill borinn saman við mælingar.....	10
Mynd 6. Lykill sem straumlíkan skilar, auk óvissumats. ....	11
Mynd 7. Lykill sem straumlíkan skilar, auk gildandi lykils nr. 1. ....	11

## Töfluskrá

Tafla 1: Rennslismælingar á árabílinu 1999 til 2007. ....	9
Tafla 2. Rennslisgögn úr HEC-RAS straumlíkani .....	12



# 1 Inngangur

Vatnshæðarmælir 408 er á vinstri bakka Sandár á Haukadalsheiði um 2,5 km ofan við ármót Sandár og Hvítár. Síritun hófst þar þann 7. janúar 1999, en nokkrar stakar rennslismælingar eru jafnframt til frá fyrri tíð. Eftir að lokað var fyrir ósinn til Tungufljóts rann nær allt vatn úr Sandvatni til Sandár, en eftir vatnavexti árið 2006 fór að renna til Tungufljóts á ný. Í Sandvatn rennur úr Hagavatni um Farið, þar sem nú er rekin vatnshæðarmælir 281. Mælingar benda til að u.þ.b. tveir þriðju afrennslisins Sandvatns renni í Sandá.

Nú er í gildi lykill númer 1, sem gerður var árið 2001 og gildir frá upphafi mælinga. Eftir desemberflóðin árið 2006 var ákveðið að búa til nýjan rennslislykil með hjálp HEC-RAS straumlíkans. Mælingar á farveginum auk mælinga á vatnsborði og rennsli árinna voru gerðar í byrjun júlí 2007. Mælingarnar voru notaðar til að búa til þrívítt landlíkan af svæðinu í kring um mælistaðinn. Þversnið árinna voru síðan dregin út úr landlíkaninu og notuð sem inntaksgögn fyrir HEC-RAS. Þar voru hrýfisstuðlar árfarvegsins ákvarðaðir út frá mældum vatnsborðsferli og öllum rennslismælingum sem gerðar höfðu verið á árabílinu 1999 til 2007. Þannig var lögum lykilsins ákvörðuð með straumlíkaninu langt upp fyrir það sem hagkvæmt og raunhæft er að gera með rennslismælingum einum og sér.

## 2 Straumlíkan

### 2.1 Mælingar á farvegi Sandár

Mælingar á farvegi Sandár, með landmælingartækjum og straumsjá, voru gerðar þann 3. júlí 2007. Mæld voru átta heil þversnið yfir farveginn, sjá mynd 3. Einnig voru bakkar og vatnsborð mæld sérstaklega. Teknar voru ljósmyndir af farveginum til að auðvelda mat á hrýfi og jaðarskilyrðum, sjá myndir 1 og 2.

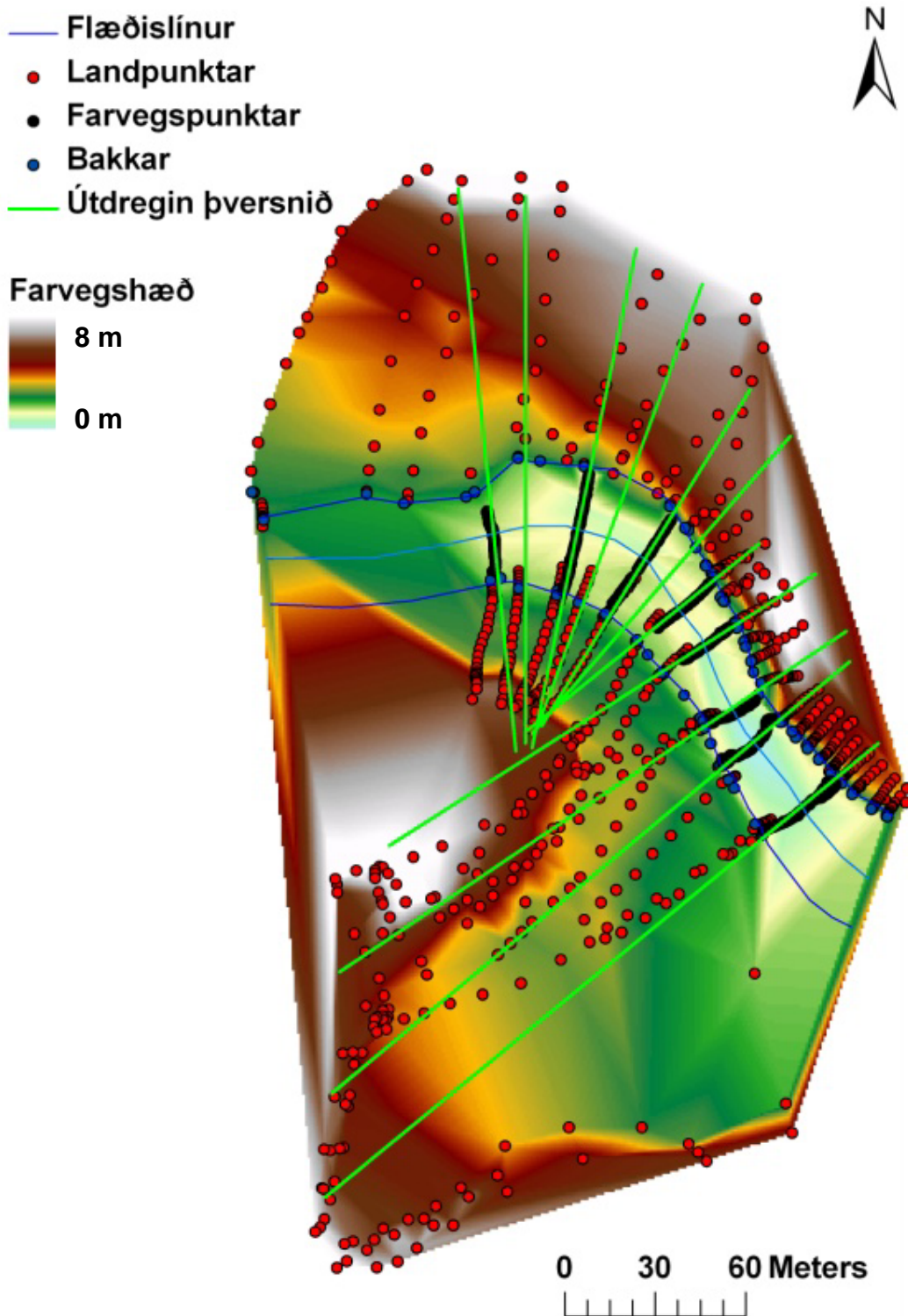


Mynd 1. Sandá, horft niður ána.

Mynd 2. Sandá, horft upp ána.

### 2.2 Aðlögun straumlíkans að mælingum

Aðlögun straumlíkans að farvegi Sandár fólst í því að kvarða hrýfisstuðulinn  $n$  þar til reiknaður rennslislykill félli vel að þekktum rennslismælingum, og reiknuð og mæld vatnsborðshæð passaði við það rennsli sem var í ánni þegar mælingar voru gerðar, eða  $12,75 \text{ m}^3/\text{s}$ .



Mynd 3. Landlíkan með útdregnum þversniðum.



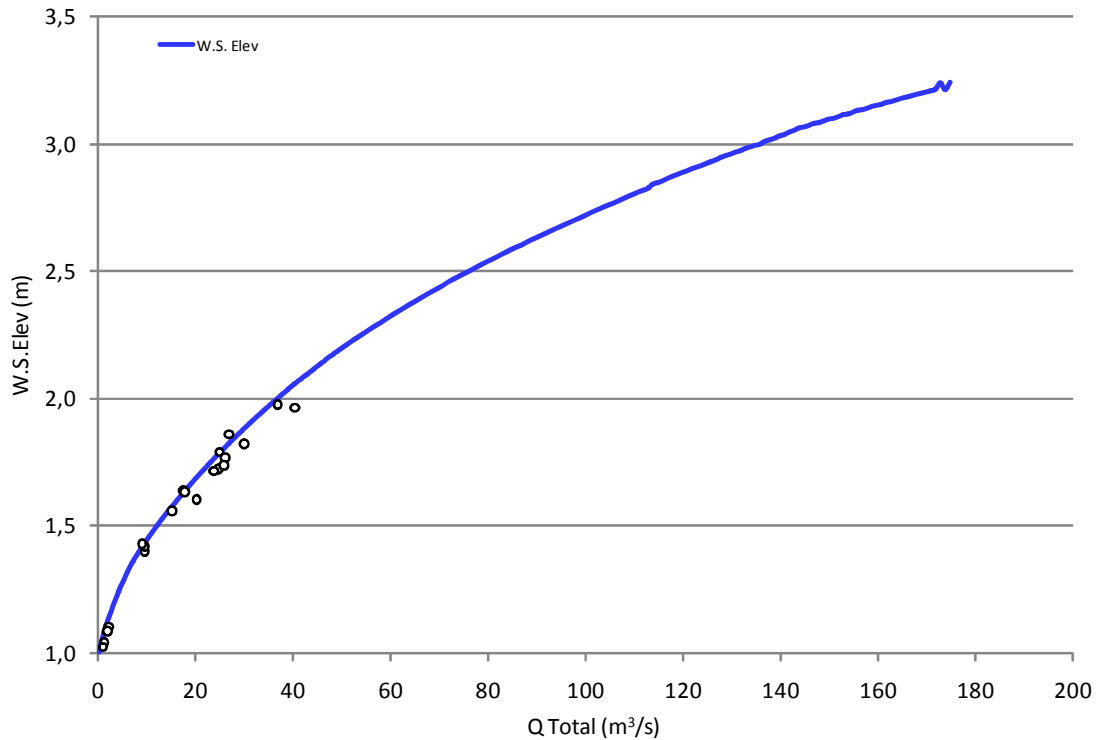
Tafla 1: Rennslismælingar á árabílinu 1999 til 2007.

Dagsetning	Vatnshæð W [cm]	Rennsli Q [m <sup>3</sup> /s]	Mæliaðferð	Athugasemdir
07.01.1999 12:35	104,1	1,45	Vaðið, skrufumæling	
24.06.1999 17:15	160,1	20,4	Bátur, skrufumæling	
15.07.1999 22:12	196,3	40,6	Bátur, skrufumæling	
12.04.2000 18:14	110,2	2,41	Vaðið, skrufumæling	
26.06.2000 20:32	140	9,73	Vaðið, skrufumæling	Álestur ekki nákvæmur, en sennilega réttur
01.08.2000 22:04	176,7	26,3	Vaðið, skrufumæling	
11.04.2001 09:44	102,2	1,20	Vaðið, skrufumæling	
07.06.2001 16:05	108,6	1,99	Vaðið, skrufumæling	
10.07.2001 11:20	141,8	9,71	Vaðið, skrufumæling	
22.07.2002 16:38	163,8	17,7	Vaðið, skrufumæling	
28.08.2002 15:15	172,5	25,0	Bátur, skrufumæling	
15.09.2002 17:09	185,8	26,9	Vaðið, skrufumæling	
26.07.2003 10:25	178,9	25,1	Bátur, skrufumæling	
20.08.2003 18:45	197,5	37,0	Brú, straumsjarmælt	Álestur ekki nákvæmur, en sennilega réttur
24.10.2003 10:05	142,8	9,19	Vaðið, skrufumæling	
01.07.2004 11:57	163,1	17,9	Vaðið, skrufumæling	
22.08.2004 18:06	172,2	24,8	Bátur, straumsjarmælt	
20.09.2004 15:51	171,5	23,9	Bátur, straumsjarmælt	
21.07.2005 21:20	173,7	26,0	Bátur, straumsjarmælt	
13.08.2005 09:35	182,1	30,1	Bátur, straumsjarmælt	
19.09.2005 18:50	155,7	15,4	Bátur, straumsjarmælt	
09.08.2007 12:50	149,7	13,8	Strengjabr., straumsjarmælt	

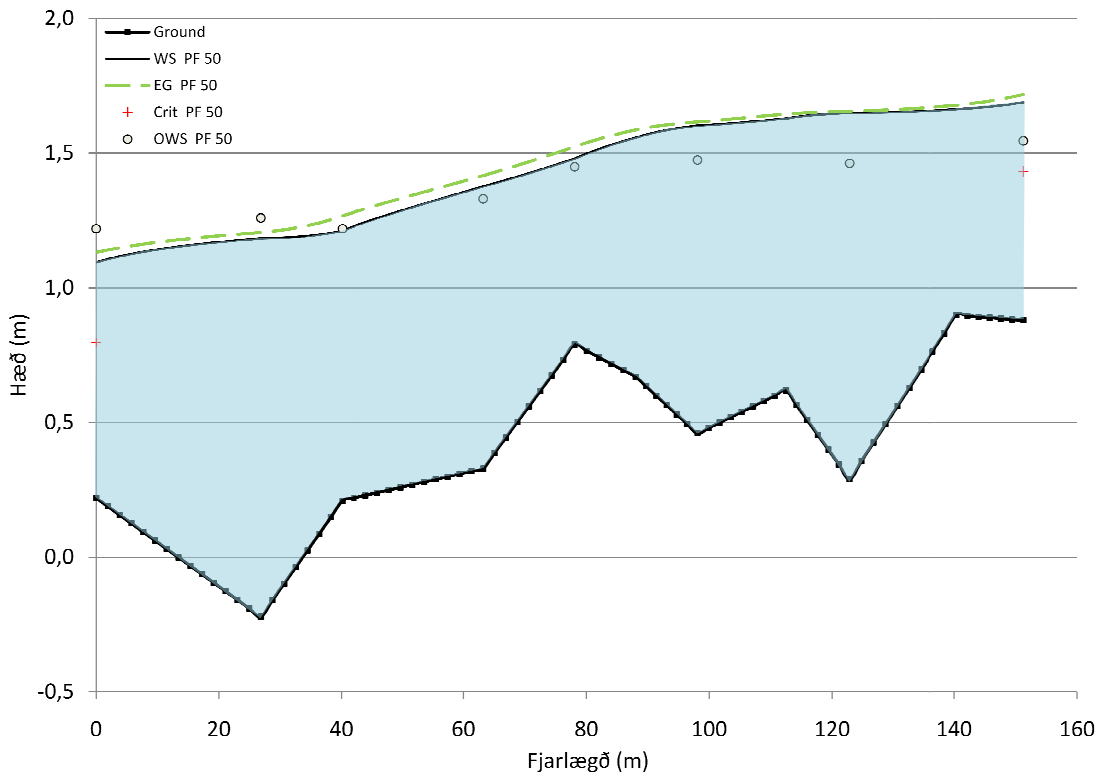
Unnt er að láta hrýfisstuðulinn  $n$  breytast innan hvers þversniðs og einnig á milli þversniða. Hrófisstuðulinn var valinn 0,054 á bökkum og í farvegi.

Þar sem gert var ráð fyrir því að rennslið væri ýmist undirkrítískt eða yfirkrítískt þurfti jaðarskilyrði fyrir bæði efri og neðri hluta ár. Í efri hluta ár var gert ráð fyrir krítískri dýpt en í neðri hluta var „normal depth“ metið í kringum 0,5%. Næmniathugun leiddi þó í ljós að jaðarskilyrðin hafa lítil sem engin áhrif á reiknaða vatnshæð nálægt mælistað.

Með þessu vali á hrýfisstuðli og jaðarskilyrðum fékkst sæmilegt samræmi milli rennslismælinga og reiknaðs lykils, en þó tæplega nógu gott eins og sést á mynd 4. Aftur á móti fékkst ekki alveg nægjanlegt samræmi á milli reiknaðrar og mældrar vatnshæðar eins og sýnt er á mynd 5.

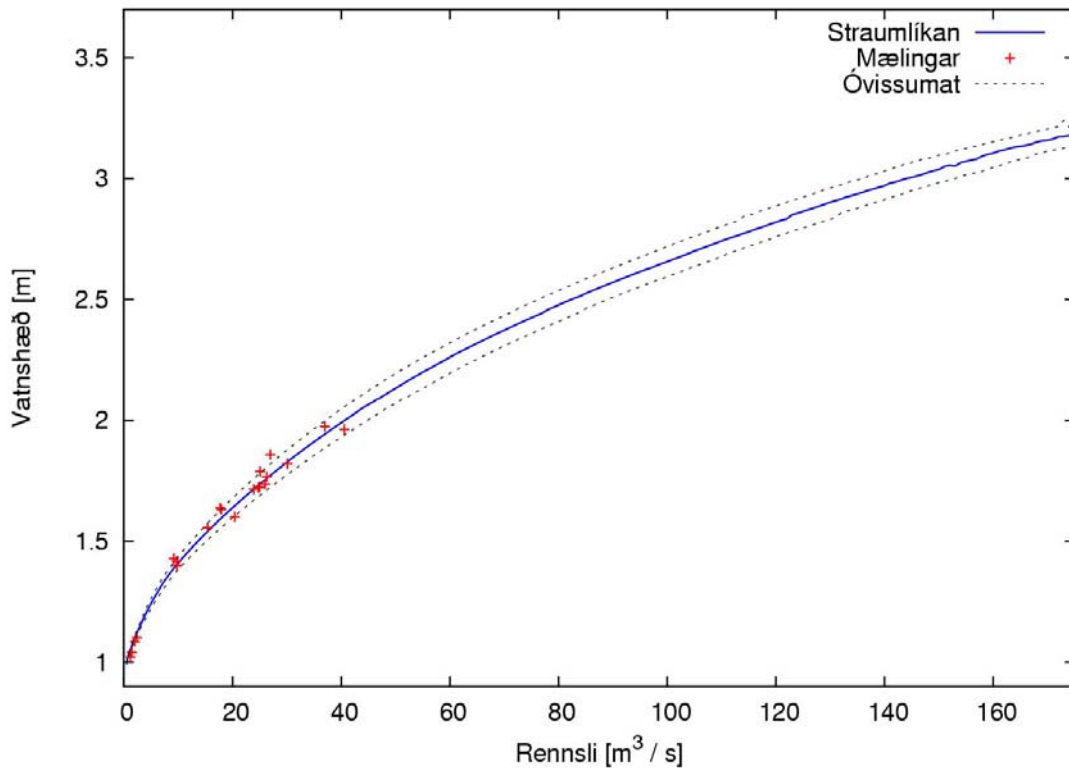


Mynd 4. Reiknaður lykill borinn saman við rennslismælingar.

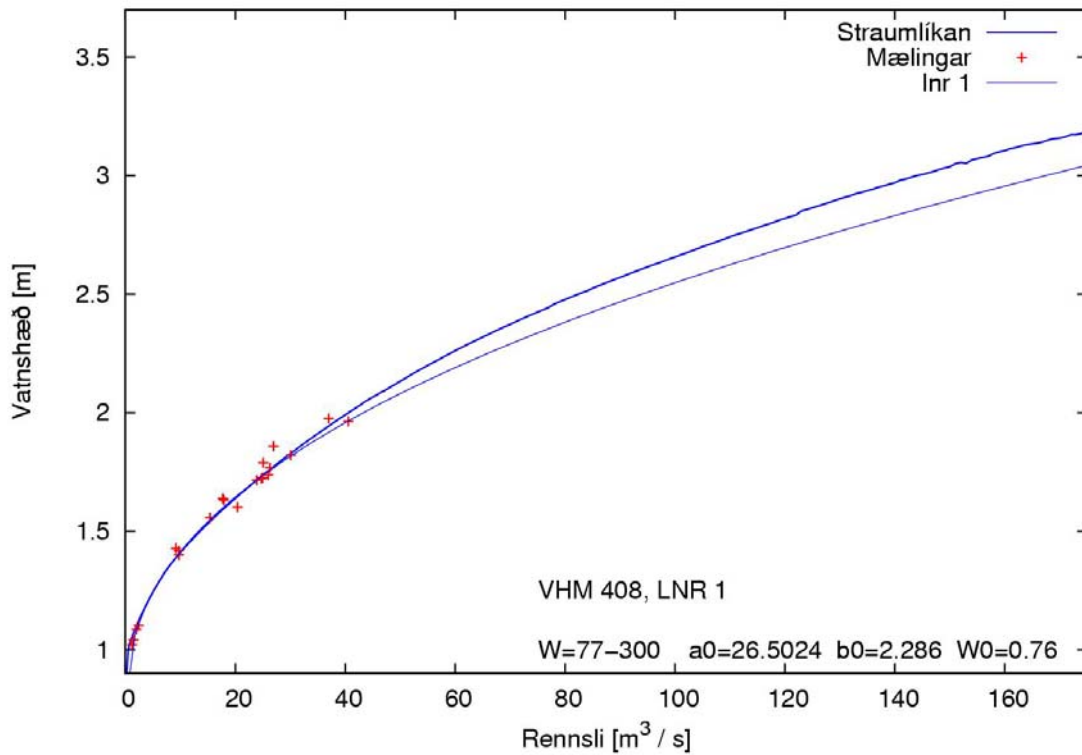


Mynd 5. Reiknaður vatnsborðsferill borinn saman við mælingar.

Til að meta óvissu í líkani og athuga næmi fyrir breytingum í hrýfisstuðlinum  $n$  var líkanið keyrt þar sem stuðullinn  $n$  hafði verið hækkaður og lækkaður um 10%, og skilaði það lykli á mynd 6.



Mynd 6. Lykill sem straumlíkan skilar, auk óvissumats.



Mynd 7. Lykill sem straumlíkan skilar, auk gildandi lykils nr. 1.

Á mynd 7 sést samanburður á gildandi lykli og lykli úr straumlíkani. Þar sést að örlítill munur er á lykllum upp að 40 m<sup>3</sup>/s rennsli. Ákveðið var að leggja aðeins til gögn úr straumlíkani til framlengingar efra sviði lykilsins án þess að gefa út nýjan lykil. Ástæður voru þær að ekki fékkst nógu gott samræmi á milli reiknaðrar og mældrar vatnshæðar og samræmi á milli reiknaðs lykils og rennslismælinga var tæplega nógu gott.

### 3 Rennslisgögn úr straumlíkani

Í töflu 2 er reiknað samband vatnshæðar og rennslis samkvæmt HEC-RAS straumlíkani tekið saman til notkunar við lykklagerð á komandi árum.

*Tafla 2. Rennslisgögn úr HEC-RAS straumlíkani*

W [cm]	Q [m <sup>3</sup> /s]
212,72	50,0
219,08	55,0
224,97	60,0
230,52	65,0
235,69	70,0
240,57	75,0
244,92	80,0
250,00	85,0
254,30	90,0
258,52	95,0
262,51	100,0
270,16	110,0
277,50	120,0
285,24	130,0
291,87	140,0
297,66	150,0
303,28	160,0
311,53	175,0

### 4 Samantekt

Upplýsinga um rennsli vatnsfalla er aflað í mismunandi tilgangi. Þegar um hönnun mannvirkja er að ræða, svo sem ræsa eða brúa, er fyrst og fremst horft til þess hve stór flóð geta orðið. Mælingar á slíkum flóðum geta reynst mjög erfiðar auk þess sem viðbragðstími til mælinga er oftast lítill. Líkangerð er því oft eini raunhæfi kosturinn fyrir það mat. Rétt er að taka fram að lykklagerð byggð á líkanreikningum er þeim sömu annmörkum háð og beinar mælingar að breytingar í farvegi kalla á endurskoðun lykla og þar með endurgerð líkana með reglulegu millibili.