



## Rennslislíkan fyrir vhm 68 í Tungufljóti, Biskupstungum Lykilsmíði með HEC-RAS straumlíkaninu

Sigurður Ægir Jónsson  
Tinna Þórarinsdóttir

**VATNA**  
**MÆLINGAR**

**Skýrsla**  
VM-2008/004  
OS-2008/010

Unnið fyrir Vegagerðina

**Rennslislíkan fyrir vhm 68  
í Tungufljóti, Biskupstungum  
Lykilsmíði með HEC-RAS  
straumlíkaninu**

Sigurður Ægir Jónsson  
Tinna Þórarinsdóttir



**Skýrsla**  
VM-2008/004  
OS-2008/010  
ISBN 978-9979-68-246-2

Unnið fyrir Vegagerðina

<b>Skýrsla nr.:</b> OS-2008/010, VM-2008/004	<b>Dags.:</b> 30.12.2008	<b>Dreifing:</b> Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
		<b>Skilmálar:</b>
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Rennslislíkan fyrir vhm 68 í Tungufljóti, Biskupstungum. Lykilsmíði með HEC-RAS straumlíkaninu		<b>Upplag:</b> 15
		<b>Fjöldi síðna:</b> 12
<b>Höfundar:</b> Sigurður Ægir Jónsson, Tinna Þórarinsdóttir		<b>Verkefnisstjóri:</b> Óðinn Þórarinsson
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Rennslislíkan		<b>Verknúmer:</b> 7-618068
<b>Unnið fyrir:</b> Vegagerðina		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Skýrslan gerir grein fyrir gerð straumlíkans af rennsli við mælistað V68 í Tungufljóti í Biskupstungum. Landmæling á árfarvegi og bökkum voru notaðar til þess að gera landlíkan af svæðinu í kring um mælinn. Þversnið voru síðan dregin út úr landlíkaninu og notuð sem inntaksögn fyrir HEC-RAS straumlíkanið. Hrýfisstuðlar voru kvarðaðir út frá mældum vatnsborðsferli og öllum rennslismælingum sem gerðar hafa verið. Straumlíkanið var svo notað til þess að finna samband vatnshæðar og rennslis og til ákvörðunar á stuðlum fyrir lykilssmíði.		
<b>Lykilorð:</b> Vhm 68, Tungufljót, HEC-RAS, straumlíkan, hrýfisstuðlar, GPS landmæling, árfarvegur, vatnsborðsferill, rennslislykill		<b>ISBN númer:</b> 978-9979-68-246-2
		<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 
		<b>Yfirfarið af:</b> EG, SGunn

## EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR .....	7
2	STRAUMLÍKAN.....	7
2.1	Mælingar á farvegi Tungufljóts.....	7
2.2	Aðlögun straumlíkans að mælingum .....	8
3	RENNSLISGÖGN ÚR STRAUMLÍKANI .....	12

## MYNDASKRÁ

<b>Mynd 1:</b>	Mælir sést við vinstri bakka.....	7
<b>Mynd 2:</b>	Mynd tekin neðan brúar. ....	7
<b>Mynd 3:</b>	Landlíkan með útdregnum þversniðum. ....	8
<b>Mynd 4:</b>	Reiknaður vatnsborðsferill borinn saman við mælingar.....	10
<b>Mynd 5:</b>	Reiknaður lykill borinn saman við rennslismælingar. ....	10
<b>Mynd 6:</b>	Lykill sem straumlíkan skilar, auk óvissumats. ....	11
<b>Mynd 7:</b>	Lykill sem straumlíkan skilar, auk gildandi lykils nr. 9. ....	11

## TÖFLUSKRÁ

<b>Tafla 1:</b>	Rennslismælingar frá því rekstur mælis hófst.....	8
<b>Tafla 2:</b>	Samband vatnshæðar og rennslis samkvæmt HEC-RAS straumlíkani.....	12

# 1 INNGANGUR

Vatnshæðarmælir 68 er á vinstri bakka Tungufljóts í Biskupstungum, skammt neðan gömlu stálgrindarbrúarinnar og nokkru ofan við fossinn Faxa. Árin 1951 til 1971 var vatnshæð þar lesin af kvarða, sem var á eystri stöpli brúarinnar. Síritun í brunni hófst þann 22. október 1971 með mæli af gerðinni A. Ott. Í maí árið 1987 var skipt um mælitæki og settur upp Stevens-mælir. Þann 11. júní 2005 hófst stafræn skráning vatnshæðar með Campbell-skráningartæki og þrýstiskynjara, sem sett var við hlið brunnsíritans.

Í gildi er lykill númer 9 sem var gerður árið 2000 fyrir Stevens-síritann, en ákveðið var eftir desemberflóðin árið 2006 að búa til nýjan rennslislykil með hjálp HEC-RAS straumlíkans. Þann 8. júní 2007 voru gerðar GPS- og staumsjarmælingar á árfarveginum í nágrenni mælisins, auk þess sem vatnsborðið var mælt. Mælingarnar voru notaðar til að útbúa landlíkan af svæðinu. Þversnið árinna voru síðan dregin úr landlíkaninu og notuð sem inntak í HEC-RAS straumlíkanið. Þar voru hrýfisstuðlar árfarvegsins kvarðaðir með mældum vatnsborðsferli og rennslismælingum sem gerðar hafa verið frá árinu 1950. Þannig er lögun lykilsins reiknuð út í straumlíkaninu langt upp fyrir það mælisvið sem hagkvæmt og raunhæft er að gera aðeins með rennslismælingum.

## 2 STRAUMLÍKAN

### 2.1 Mælingar á farvegi Tungufljóts

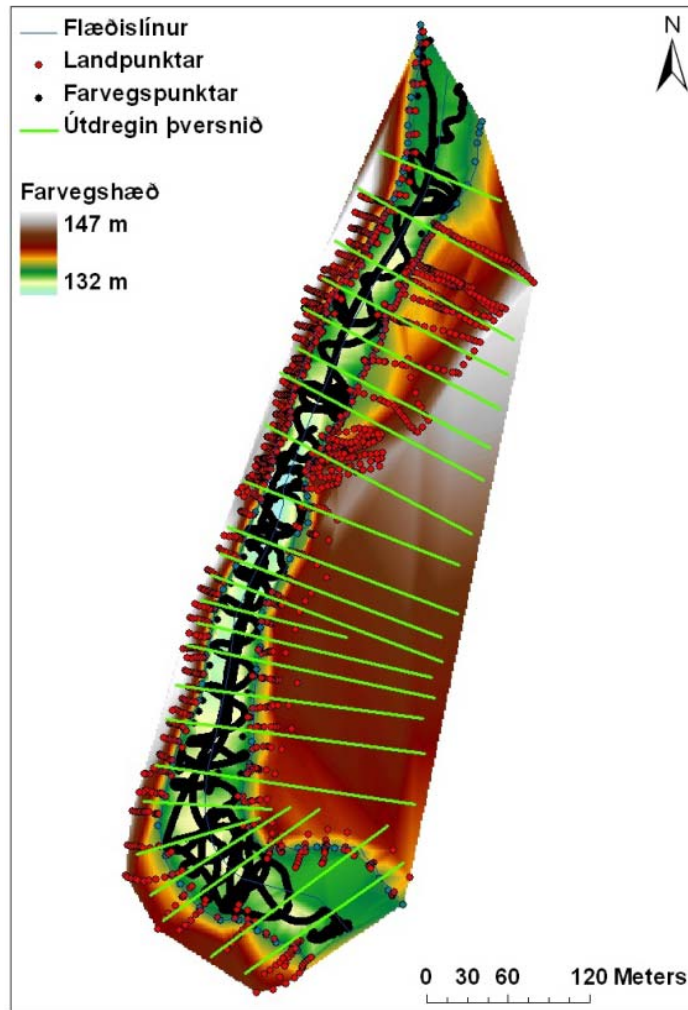
Gerðar voru mælingar á farvegi Tungufljóts með RTK-GPS landmælingartækjum og straumsjá þann 8. júní 2007. Ekki voru mæld heil þversnið yfir ána heldur punktar á sitthvorum bakkanum með landmælingatækjum og með straumsjá í farveginum, sjá mynd 3. Einnig voru bakkar og vatnsborðshæð mæld sérstaklega. Vatnsborðshæðin var mæld frá kl. 17:45 til kl 21:50. Teknar voru ljósmyndir af farveginum til að auðvelda mat á hrýfi og jaðarskilyrðum, sjá myndir 1 og 2.



**Mynd 1:** Mælir sést við vinstri bakka.



**Mynd 2:** Mynd tekin neðan brúar.



Mynd 3: Landlíkan með útdregnum þversniðum.

## 2.2 Aðlögun straumlíkans að mælingum

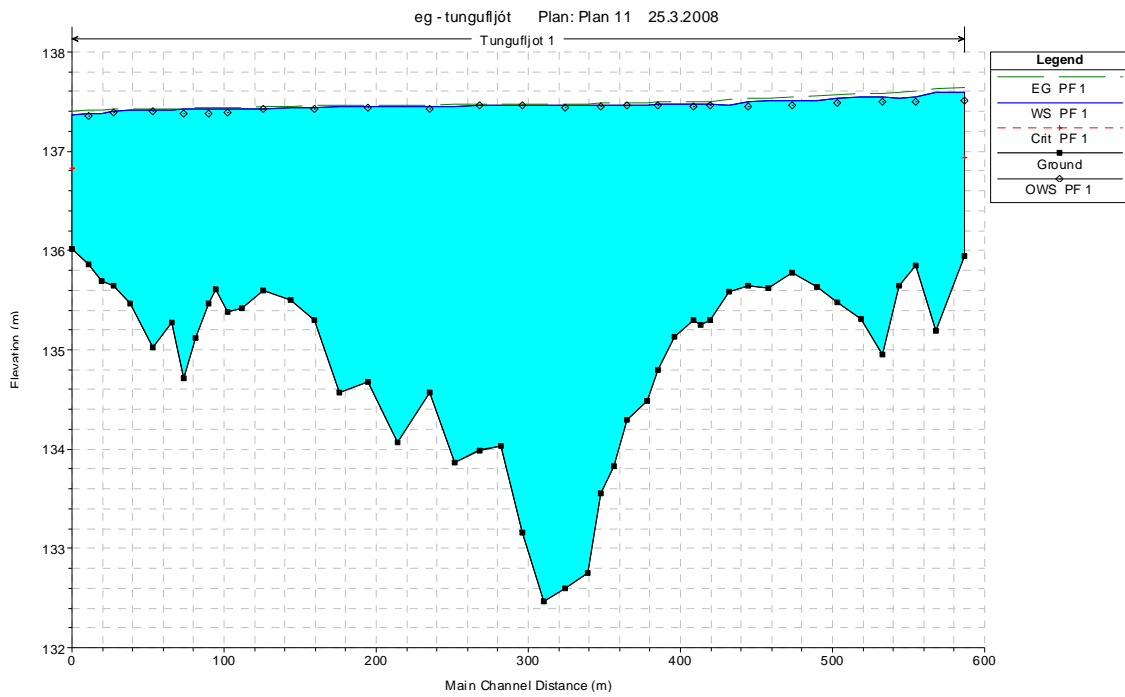
Aðlögun straumlíkans að farvegi Tungufljóts fólst í því að kvarða hrýfisstuðulinn  $k$  þar til reiknaður rennslislykill féll vel að þekktum rennslismælingum (sjá mynd 3), og reiknuð og mæld vatnsborðshæð féllu saman.

Tafla 1: Rennslismælingar frá því rekstur mælis hófst.

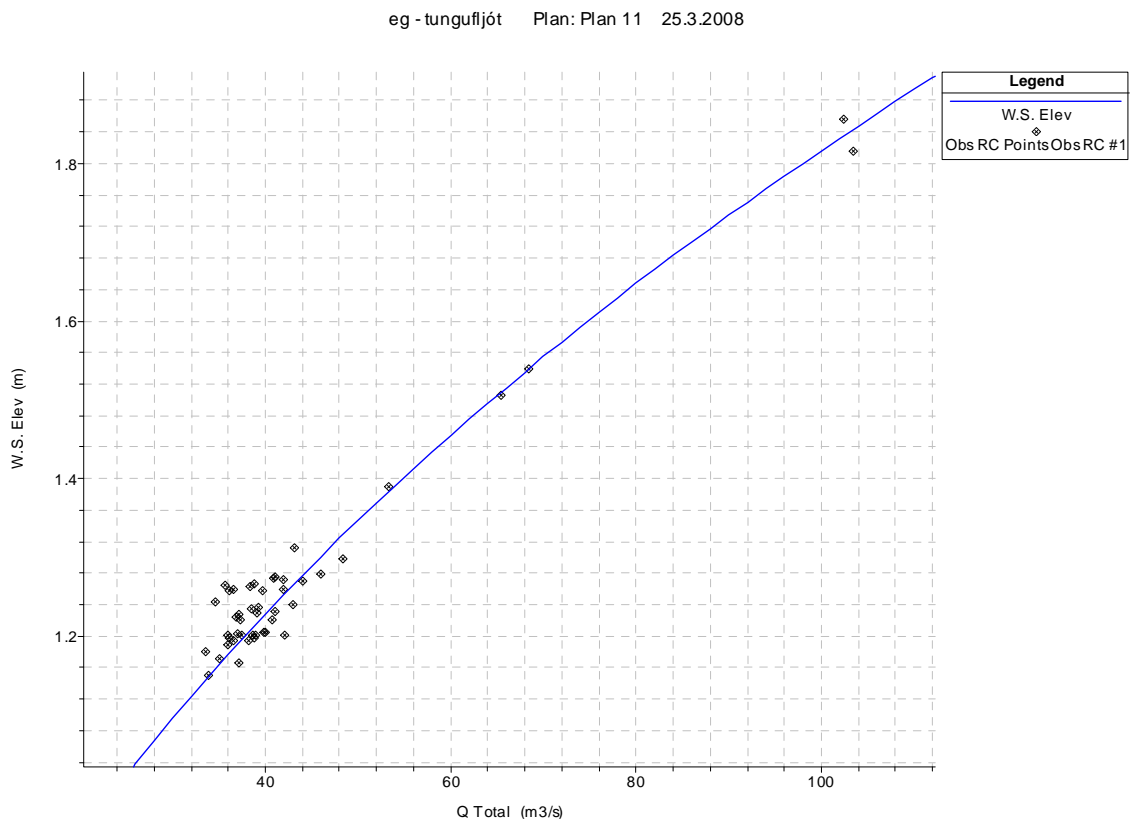
Dagsetning	Vatnshæð $W$ [cm]	Rennsli $Q$ [ $m^3/s$ ]	Mæliaðferð
1950.09.11	138,0	46,7	Bátur, venjuleg með stöng
1951.06.21	126,0	37,9	Bátur, venjuleg með stöng
1951.11.22	128,0	39,5	Bátur, venjuleg með stöng
1956.06.10	137,0	50,9	Bátur, venjuleg með stöng
1958.05.25	122,5	33,4	Bátur, venjuleg með stöng
1958.11.22	177,0	98,0	Bátur, venjuleg með stöng
1966.08.12	131,0	46,2	Bátur, venjuleg með stöng
1976.07.29	152,5	67,9	Bátur, venjuleg með stöng
1979.10.09	119,5	31,3	Bátur, venjuleg með stöng
1983.06.15	117,5	35,8	Bátur, venjuleg með stöng

1983.07.15	125,5	44,2	Bátur, venjuleg með stöng
1983.10.27	120,1	36,7	Bátur, venjuleg með stöng
1984.05.14	137,0	54,3	Bátur, venjuleg með stöng
1984.05.17	128,5	45,7	Bátur, venjuleg með stöng
1984.06.19	140,5	57,1	Bátur, venjuleg með stöng
1987.05.14	120,7	35,8	Bátur, venjuleg með stöng
1987.06.23	117,5	34,1	Bátur, venjuleg með stöng
1988.07.06	128,6	43,4	Bátur, venjuleg með stöng
1990.05.02	181,5	103	Bátur, venjuleg með stöng
1990.05.03	150,5	65,4	Bátur, venjuleg með stöng
1990.05.04	139,0	53,3	Bátur, venjuleg með stöng
1992.06.27	123,2	41,1	Bátur, venjuleg með hulsu
1994.07.04	119,7	36,1	Bátur, venjuleg með stöng
1995.05.16	118,0	33,6	Bátur, straumsjarmæling
1995.09.08	123,4	38,5	Bátur, straumsjarmæling
1996.07.29	124,4	34,6	Bátur, venjuleg með hulsu
1996.09.03	126,6	38,8	Bátur, straumsjarmæling
1997.07.11	127,4	40,9	Bátur, venjuleg með stöng
1997.08.20	131,3	43,1	Bátur, venjuleg með stöng
1998.05.26	119,5	38,1	Bátur, venjuleg með stöng
1999.06.23	126,0	42,0	Bátur, venjuleg með stöng
1999.07.14	154,0	68,5	Bátur, venjuleg með stöng
2000.05.17	127,9	46,0	Bátur, venjuleg með stöng
2000.06.29	122,1	40,7	Bátur, venjuleg með stöng
2000.07.25	129,9	48,4	Bátur, venjuleg með stöng
2000.08.03	124,0	43,0	Bátur, venjuleg með stöng
2001.04.07	117,1	35,1	Bátur, venjuleg með stöng
2001.06.27	116,6	37,2	Bátur, venjuleg með stöng
2001.07.20	119,8	38,8	Bátur, venjuleg með stöng
2002.06.26	115,0	33,8	Bátur, venjuleg með stöng
2002.08.13	118,9	35,9	Bátur, venjuleg með stöng
2003.03.27	127,0	44,0	Bátur, venjuleg með stöng
2003.05.24	120,1	42,1	Bátur, straumsjarmæling
2003.05.24	120,2	38,6	Bátur, venjuleg með stöng
2003.05.24	120,2	39,0	Bátur, straumsjarmæling
2003.05.24	120,3	37,0	Bátur, straumsjarmæling
2003.05.24	120,1	37,4	Bátur, straumsjarmæling
2003.07.05	119,5	36,5	Bátur, straumsjarmæling
2004.05.07	120,5	39,9	Bátur, straumsjarmæling
2004.07.05	120,5	40,0	Bátur, straumsjarmæling
2004.08.23	120,2	36,0	Bátur, straumsjarmæling
2004.09.20	122,4	36,9	Bátur, straumsjarmæling
2005.07.22	123,0	39,1	Bátur, straumsjarmæling
2005.07.22	123,7	39,2	Bátur, straumsjarmæling
2005.08.12	122,7	37,2	Bátur, straumsjarmæling
2005.09.17	127,5	41,1	Bátur, straumsjarmæling
2006.05.30	122,1	37,3	Strengjabraut, straumsjarmæling
2006.10.31	125,8	36,1	Strengjabraut, straumsjarmæling
2006.10.31	125,8	39,7	Strengjabraut, straumsjarmæling
2006.10.31	126,0	36,5	Strengjabraut, straumsjarmæling
2007.12.20	185,6	102	Strengjabraut, straumsjarmæling

Unnt er að láta hryfisstuðulinn  $k$  breytast bæði innan hvers þversniðs og eins á milli þversniða. Hryfisstuðulinn var valinn 0,30 á bökkum en 0,35 í farvegi.



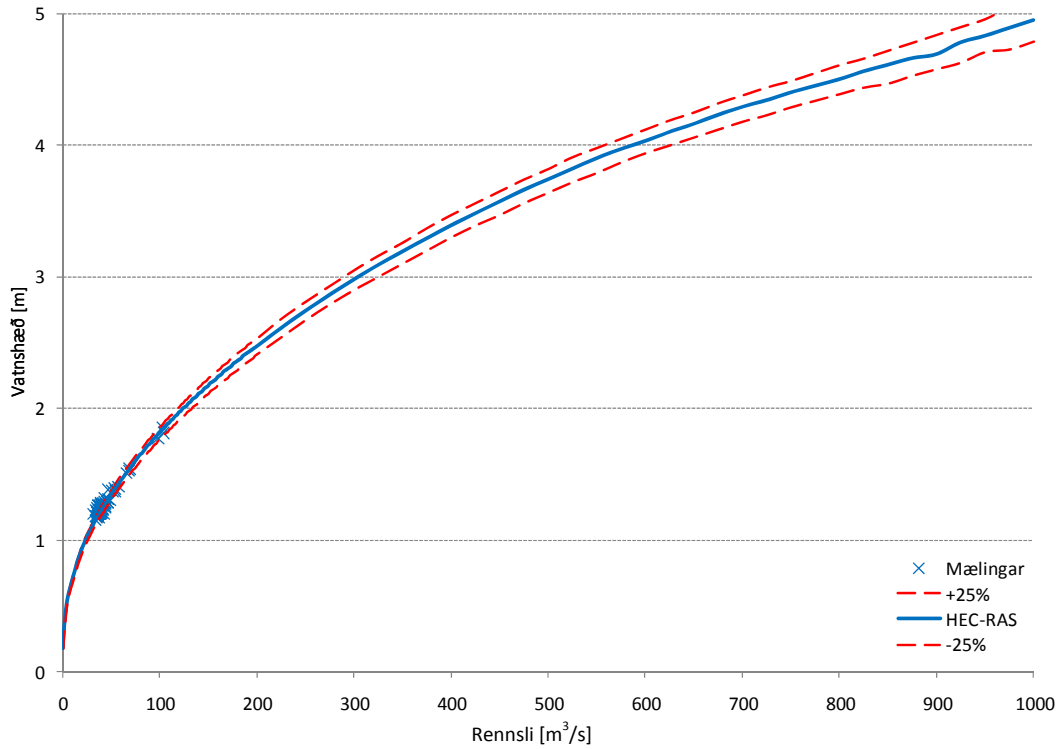
**Mynd 4:** Reiknaður vatnsborðsferill borinn saman við mælingar.



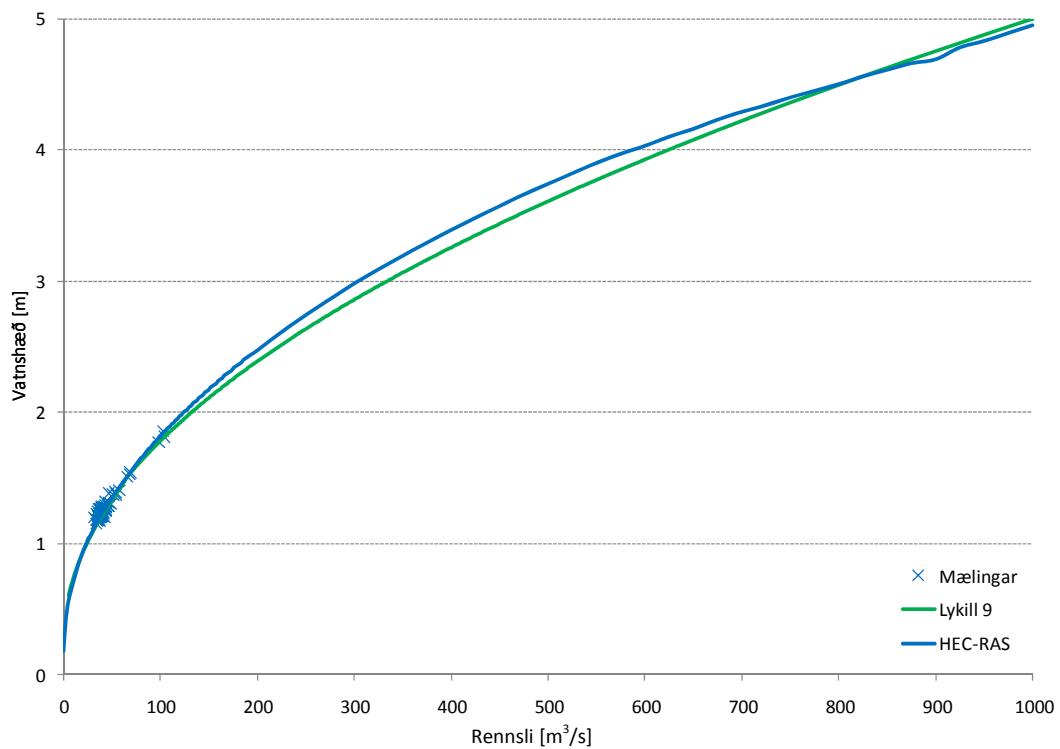
**Mynd 5:** Reiknaður lykill borinn saman við rennslismælingar.



Gert var ráð fyrir því að rennslið væri undirkrítísk og var 0.1% árhalli notaður sem jaðarskilyrði við neðri enda árinna. Næmniathugun leiddi í ljós að jaðarskilyrðin hafa þónokkur áhrif á reiknaða vatnshæð nálægt mælistað og rennslislykil. Með þessu vali á hrýfisstuðlum og jaðarskilyrðum fékkst gott samræmi milli reiknaðrar og mældrar vatnshæðar eins og sýnt er á mynd 4. Einnig féllu rennslismælingar vel að reiknuðum lykli eins og sýnt er á mynd 5.



**Mynd 6:** Lykill sem straumlíkan skilar, auk óvissumats.



**Mynd 7:** Lykill sem straumlíkan skilar, auk gildandi lykils nr. 9.

Til að meta óvissu í líkani og athuga næmni fyrir breytingum í hrýfisstuðlinum  $k$  var líkanið keyrt þar sem stuðullinn hafði verið hækkaður og lækkaður um 25%, og skilaði það lykli á mynd 6.

Á mynd 7 er sýndur samanburður á gildandi lykli og lykli byggðum á straumlíkani. Þar má sjá að talsverður munur er á lyklunum tveimur fyrir rennsli frá u.þ.b. 100 m<sup>3</sup> og upp úr. Þetta skýrist m.a. út frá því að ný há mæling var gerð í desember 2007 sem gaf töluvert minna rennsli en gildandi lykill segir til um. Tekið var mið af þessari nýju mælingu við gerð nýs HEC-RAS lykils.

Samkvæmt flóðagreiningu frá janúar 1999 má reikna með 200 ára flóði um 754 m<sup>3</sup>/s. Því var ákveðið að reikna gögn til lykilgerðar upp að 1000 m<sup>3</sup>/s. Þó ber að taka flóðagreininguna með fyrirvara þar sem töluverðar breytingar urðu á vatnasviði Tungufljóts árið 1994 þegar Sandvatn var stíflað og öllu rennsli þess beint til Sandár og Hvítár.

### 3 RENNSLISGÖGN ÚR STRAUMLÍKANI

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

**Tafla 2:** *Samband vatnshæðar og rennslis samkvæmt HEC-RAS straumlíkani.*

$W$ [cm]	$Q$ [m <sup>3</sup> /s]
25	1,02
50	1,34
75	1,60
100	1,81
125	2,01
150	2,17
200	2,47
250	2,74
300	2,98
350	3,19
400	3,39
450	3,57
500	3,74
550	3,90
600	4,03
650	4,16
700	4,29
750	4,40
800	4,50
850	4,61
900	4,69
950	4,83
1000	4,95