



MANNVIT



VEITUR

MÆLINGAR OG MAT Á RENNSLI Í BLANDLÖGNUM VIÐ KRINGLUNA

SKJALANÚMÉR: 1210222-000-CRP-0002						
NÚGILDANDI ÚTGÁFA: 1.0						
1.0	23.12.2019	IFU	BTF	SvÓE	SvÓE	
ÚTGÁFA	DAGS. ÚTG	ÚTGÁFUSTAÐA	HÖFUNDUR	RÝNIR	SAMÞYKKT	VERKKAUPI

Efnisyfirlit

1. Inngangur	1
2. Rennsli í lögndan Miklubraut	4
2.1 Rennsli í lögndan Miklubraut í lagnarhluta 10355	4
2.1.1 Lagnir með óþekktu rennsli, tengdar brunnum 6094 og 6069	5
2.1.2 Grunnrennsli í lagnarhluta 10355	5
2.1.3 Samband rennslis í brunnum 6178, 6028 og 6057 við rennsli í brunni 6100	5
2.1.4 Mesta rennsli í lagnarhluta 10380	6
2.1.5 Mesta rennsli í lögndan Miklubraut í lagnarhluta 10355.....	6
2.2 Afrennslissvæði, afrennslisstuðull og samrennslistími.....	6
2.3 Reiknað rennsli við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu	7
2.4 Niðurstöður	8
3. Færsla á tengingu blandlagnar frá Listabraut	9
3.1 Rennsli inn í Vesturlögn frá Listabraut	10
3.2 Rennsli í Austurlögn.....	11
3.3 Rennsli í Austurlögn á tímabili mælinga ef rennsli úr blandræsi í Listabraut væri veitt í hana 12	
3.4 Afrennslissvæði, afrennslisstuðlar og samrennslistímar	12
3.5 Reiknað rennsli við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu	14
3.6 Niðurstöður	15
4. Mat á rennsli í lögndan frá Hlíðarhverfi.....	17
4.1 Mælingar í brunni 6057	17
4.2 Afrennslissvæði, afrennslisstuðull og samrennslistími.....	17
4.3 Reiknað rennsli við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu	18
4.4 Niðurstöður	18
Viðauki A Línurit	A-1

Viðauki A. Línurit

Línurit 1: Reiknað rennsli í lögn 10380 og sólarhringsúrkoma í Öskjuhlíð.....	A-1
Línurit 2: Síritað og reiknað rennsli í brunni 6178.....	A-2
Línurit 3: Síritað og reiknað rennsli í brunni 6028.....	A-3
Línurit 4: Síritað og reiknað rennsli í brunni 6057.....	A-4
Línurit 5: Samanlagt síritað rennsli í brunnum 6178 og 6505.....	A-5
Línurit 6: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6100.....	A-6
Línurit 7: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6505.....	A-7
Línurit 8: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6178.....	A-8
Línurit 9: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6028.....	A-9
Línurit 10: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6057.....	A-10

Myndaskrá

Mynd 1: Mælibrunnar og lögn undan Miklubraut.....	1
Mynd 2: Brunnar og lagnir 10380, 10355 og 10396.	4
Mynd 3: Áætlað afrennissvæði ofanvatns að lagnarhluta 10355.	7
Mynd 4: Austur- og Vesturlögn og mælibrunnar.....	9
Mynd 5: Austurlögn. Brunnar og lagnarhlutar.....	11
Mynd 6: Áætlað afrennissvæði að brunni 6505 á Vesturlögn.....	13
Mynd 7: Áætlað afrennissvæði að brunni 6057.....	17

Töfluskrá

Tafla 1. Tímabil rennismælinga í blandlögnum við Kringlu.	2
Tafla 2: Jöfnur sem lýsa rennissambandi brunna 6178, 6028 og 6057 við rennsli um brunn 6100.....	5
Tafla 3: Mesta síritaða rennsli í hverjum brunni og reiknað rennsli á sama tíma.....	5
Tafla 4: Uppreiknað mesta rennsli skv. hlutfalli úr töflu 3, tímabilið 4. júlí til 17. október 2019.	6
Tafla 5: Mesta rennsli í lagnarhluta 10355 á mælitíma og samsetning þess.	6
Tafla 6: Úrkoma, rennsli og afrennissstuðull fyrir lagnarhluta 10355.	7
Tafla 7: Reiknað rennsli í lagnarhluta 10355 fyrir 10 mínútna varanda úrkomu.	8
Tafla 8: Reiknað rennsli í lagnarhluta 10355 fyrir 20 mínútna varanda úrkomu.	8
Tafla 9: Mesta rennsli og hámarksrennsli í fullum lagnarhlutum Austurlagnar með áætlaðri viðbót frá Listabraut.	12
Tafla 10: Úrkoma, rennsli og afrennissstuðull fyrir brunn 6505	13
Tafla 11: Reiknað rennsli inn í Vesturlögn um brunn 6505 við úrkomu 5 og 10 ára endurkomutíma.	14
Tafla 12: Reiknað hlutfall úrkomugildis og rennslis í brunni 6178.....	14
Tafla 13: Reiknað rennsli um brunni 6178 við úrkomu með 5 og 10 ára endurkomutíma.....	14
Tafla 14: Mesta rennsli og hámarksrennsli í fullum lagnarhlutum Austurlagnar með viðbót frá Vesturlögn.....	15
Tafla 15: Úrkoma, rennsli og afrennissstuðull fyrir brunn 6505.	18
Tafla 16: Reiknað rennsli um brunn 6505 við 10 mínútna varanda úrkomu.	18
Tafla 17: Reiknað rennsli um brunn 6505 við 20 mínútna varanda úrkomu.	18

1. Inngangur

Að beiðni Veitna voru gerðar mælingar á rennsli í blandlögnum umhverfis verslunarmiðstöðina Kringluna.

Tilgangur mælinganna var þrjúþættur:

1. Meta rennsli í lög 10355 þar sem hún kemur undan Miklubraut, í lagnarhluta 10355, norðan verslunarmiðstöðvar. Matið byggir á mælingum á rennsli í brunnnum 6100, 6028, 6057 og 6178.
2. Meta hvort hægt væri að færa rennsli frá blandlögnum á svæði sunnan Listabrautar sem nú rennur inn í lög vestan við verslunarmiðstöðina Kringluna, yfir í lög austan við hana. Matið byggir á mælingum í brunnnum 6505 og 6178
3. Mæla og meta rennsli í lög sem kemur vestan að Kringlusvæðinu frá Hlíðarhverfi. Mælt í brunni 6057.

Mynd 1 sýnir staðsetningu þeirra brunnar sem notaðir voru til mælinga ásamt lög 10355.



Mynd 1: Mælibrunnar og lög undan Miklubraut.

Mælitímabil í hverjum brunni voru eins og tilgreint er í töflu 1.

Tafla 1. Tímabil rennismælinga í blandlögnum við Kringlu.

Brunnur	Mælitímabil
6100	04.07.2019 - 17.10.2019
6505	04.07.2019 - 14.08.2019
6178	04.07.2019 - 14.08.2019
6028	26.08.2019 - 24.09.2019
6057	24.09.2019 - 17.10.2019

Línurit 6 til 10 sýna síritað rennsli og vatnshæð í þessum brunnum. Línuritinn, sem og önnur sem getið er í skýrslunni má finna í viðauka, aftast í þessari skýrslu.

Vert er að geta þess, að mælingar fóru fram að sumar- og haustlagi, þegar rennsli hitaveituvatns frá húsum er með minna mótí.

Gögn um brunna, lagnir og lagnahluta voru sótt í vefsíðu Orkuveitu Reykjavíkur^[1].

Í skýrslunni var afkastageta lagna áætluð eftir Colebrook-White stærðunargrafi^[2]. Gert var ráð fyrir 3 mm yfirborðshrýfi. Samrennslistími var fundinn með því að leggja saman rennslistíma lagnahluta þeirrar greinar sem gaf lengstan rennslistíma að samrennispunkti, að viðbættum 5 mínútum sem áætlað er að taki úrkomu að renna að niðurfalli.

Rennslistími lagnahluta var reiknaður með eftirfarandi þremur jöfnum, miðað var við full rör og Manning stuðul, $M = 68$.

- 1) Jafna Mannings: $Q = M(AR^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}})$
- 2) $v = Q/A$
- 3) $t = \frac{L}{v}$

þar sem:

- Q er rennsli í rúmmetrum á sekúndu
- M er Manning stuðull
- A er þversniðsflatarmál rörs í metrum
- R er hydraulískur radíus í metrum
- v er hraði í fullri lögn í metrum á sekúndu
- t er rennslistími í lögn í sekúndum
- L er lengd lagnar í metrum
- v er hraði í fullri lögn í metrum á sekúndu

¹ Orkuveita Reykjavíkur (e.d.) Vefsíða. Sótt af <http://lukor.or.is/lukor/#>

² Brynjólfur Björnsson, Snorri Sigurjónsson og Ásta Hlökkversdóttir. 2010. *Fráveituhandbók*. Samorka, bls.2.6

Mælingar á úrkomu voru fengnar frá Veðurstofu Íslands. Notuð voru úrkomugögn frá veðurstöð við Öskjuhlíð^[3]. Voru þau notuð til útreikninga á afrennsli og mats á afrennslisstuðlum og grunnrennsli.

Afrennsli úrkomu var fundið með jöfnunni:

$$Q = C I A$$

þar sem:

- Q er rennsli í lítrum á sekúndu
- C er afrennslisstuðull
- I er úrkomugildi í lítrum á sekúndu á hektara.
- A er flatarmál afrennslissvæðis í hekturum.

Úrkomugildi voru fundin með töflureikninum M5_forrit^[4] frá Vatnaverkefni VHI. Við útreikninga voru notuð gildi fyrir veðurstöð Veðurstofu Íslands við Öskjuhlíð, $1M5 = 38 \text{ mm}$ og gildi $C_i = 0,182$ ^[5].

Almennt er gert ráð fyrir að frárennslislagnir fyllist ekki við úrkomu með 5 ára endurkomutíma og að ekki flæði upp úr brunnum við 10 ára endurkomutíma. Í skýrslunni var því skoðað hvert rennsli væri í lögnum við þá endurkomutíma.

³ Veðurstofa Íslands (e.d.). Daglegt yfirlit veðurs í Rvk. Sótt af <https://www.vedur.is/vedur/vedurfar/daglegt/reykjavik/>

⁴ Sigvaldi Thordarson. (e.d.) M5_forrit.xlsx. Reykjavík, Vatnaverkefni VHI.

⁵ Jónas Elíasson og Sigvaldi Thordarson. 1990. *Útreikningar á skúrum*. Reykjavík, Vatnaverkefni VHI, bls.15

2. Rennsli í lögn undan Miklubraut

Markmiðið var að skoða rennsli í lögn undan Miklubraut í lagnarhluta 10355, norður af Kringlunni. Skoða átti eftirfarandi þætti:

- Mæla rennsli í lögninni í lagnarhluta 10355 sem kemur undan Miklubraut.
- Meta afrennslissvæði, afrennslistuðul og samrennslitíma að lögn 10355.
- Áætla rennsli um lögn 10355 við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu.

2.1 Rennsli í lögn undan Miklubraut í lagnarhluta 10355

Enginn hentugur mælistaður fannst til þess að mæla rennslið beint í lagnarhluta 10355. Þess í stað varð að meta rennslið í nokkrum liðum.

Mælt var í fjórum brunnum í þremur áföngum og með því móti að var lagt mat á rennsli í lagnarhluta 10380 sem liggur að Miklubraut á sömu lögn. Mælt var samfelt í brunni 6100 á meðan annar mælir var færður milli brunna 6178, 6028 og 6057. Síritað rennsli um brunn 6100 var notað til að áætla samtíma rennsli um brunna 6178, 6028 og 6057 og þar með fá mat á heildarrennsli frá þeim á tilteknum tíma, að lögn 10380.

Óvissa er í rennsli til lagnar 10380 frá lögn 10396 þar sem tvær lagnir bætast við á milli brunns 6178 sem mælt var í og lagnar 10396. Var mat lagt á rennsli í þeim eftir afkastagetu þeirra og afrennslissvæði.

Við rennslið í lagnarhluta 10380 bætist við ofanvatn frá göturæsum á Miklubraut áður en það kemur undan Miklubraut í lagnarhluta 10355. Var það áætlað með úrkomugögnum frá Veðurstofu Íslands.

Mynd 2 sýnir staðsetningu lagna 10396, 10380 og 10355 auk nefndra brunna. Mælibrunnar eru merktir með rauðum punktum og aðrir brunnar með gulum punkti.



Mynd 2: Brunnar og lagnir 10380, 10355 og 10396.

2.1.1 Lagnir með óþekktu rennsli, tengdar brunnum 6094 og 6069

Frá brunni 6178 og að lagnarhluta 10380 bætast við tvær lagnir með óþekktu rennsli.

Önnur þeirra er 250 mm lögn með 115,4 ‰ halla. Hún bætist við í brunni 6094 og endar í brunni 6091 í rúmlega 40 metra fjarlægð. Mesta rennsli sem þessi lögn gæti borið er áætlað um 180 l/s. Afrenslissvæði lagnarinnar að brunni 6094 er óverulegt að stærð svo jafnvel við mjög mikla úrkomu yrði rennsli í henni aldrei meira en örfáir lítrar á sekúndu.

Hin lögnin er heimlögn frá norðurenda verslunarmiðstöðvar 150 mm að þvermáli og með óþekktum halla. Hún bætist við í brunni 6069. Þó gert væri ráð fyrir allt að 50 ‰ halla væri mesta rennsli sem hún gæti borið undir 70 l/s. Óljóst var hvaðan vatn safnast að henni en nokkurt rennsli gæti þó verið frá heimlögninni ef ofanvatn frá þökum og/eða bílaplönnum Kringlunnar er tengt við hana.

Að ofansögðu er miðað við 0-5 l/s óþekkt rennsli í brunni 6094 og 0-70 l/s í brunni 6069 við útreikninga rennslis. Samtals 0-75 l/s vegna óþekktis rennslis.

2.1.2 Grunnrennsli í lagnarhluta 10355

Grunnrennsli var áætlað í öllum mælibrunnum út frá úrkomulausum dögum á tíma mælinga. Samanlagt grunnrennsli þeirra var svo notað sem áætlað grunnrennsli í lagnarhluta 10355 sem var um 15 l/s.

2.1.3 Samband rennslis í brunnum 6178, 6028 og 6057 við rennsli í brunni 6100

Sírítaðar rennslisraðir brunna 6178, 6028 og 6057 voru bornar saman við síritaða rennslisröð brunns 6100. Samband hvers brunns við brunn 6100 var svo fundið með hliðruðum veldisföllum sem tilgreind eru í töflu 2. Sambandið er nokkuð gott fyrir brunna 6028 og 6057 en lakara fyrir brunn 6178.

Tafla 2: Jöfnur sem lýsa rennslissambandi brunna 6178, 6028 og 6057 við rennsli um brunn 6100.

Brunnur	Rennsli, Q (l/s)	Fylgnistuðull r
6178	$Q_{6178} = 0,05219 * (Q_{6100} + 3,7)^{1,28}$	r=0,75
6028	$Q_{6028} = 1,069 * (Q_{6100} - 4,3)^{0,92}$	r=0,93
6057	$Q_{6057} = 2,054 * (Q_{6100} + 3,6)^{0,70}$	r=0,95

Jöfnur í töflu 2 voru notaðar til að reikna rennslisraðir fyrir brunna 6178, 6028 og 6057 sem spanna allt mælitímabilið í brunni 6100. Þessar reiknuðu rennslisraðir voru lagðar við síritað rennsli úr brunni 6100 og þannig fengið áætlað rennsli í lagnarhluta 10380. Línurit 1 sýnir það rennsli með sólarhringsúrkomu til samanburðar.

Reiknuðu rennslisraðirnar eru bornar saman við þær sírituðu fyrir hvern brunn fyrir sig á línuritum 2 til 4. Þar sést að hæstu rennslitoppa eru lægri í reiknuðu rennslisröðunum en þeim sírituðu. Tafla 3 sýnir mesta síritaða rennsli í hverjum brunni samanborið við mesta reiknaða rennsli á sama tíma og hlutfallið þar á milli. Talsverður munur er á sírituðu og reiknuðu hámarksrennsli í brunni 6178, nokkur í brunni 6028 en minnstur í brunni 6057. Gert er ráð fyrir að sama eigi við um aðra rennslitoppa en þá sem hér voru skoðaðir.

Tafla 3: Mesta síritaða rennsli í hverjum brunni og reiknað rennsli á sama tíma.

Brunnur	Mesta síritaða rennsli (l/s)	Reiknað rennsli á sama tíma (l/s)	Hlutfall [sír./reiknað]
6178	118	75	1,573
6028	215	203	1,059
6057	79	65	1,215

2.1.4 Mesta rennsli í lagnarhluta 10380

Til þess að fá mat á hámarksrennsli var mesta rennsli reiknuðu rennslisraðanna skalað upp sem nemur hlutföllunum í töflu 3. Tafla 4 sýnir hvert skalað mesta rennslið yrði þá í lagnarhluta 10380.

Tafla 4: Uppreiknað mesta rennsli skv. hlutfalli úr töflu 3, tímabilið 4. júlí til 17. október 2019.

Brunnur	Mesta reiknaða rennsli (l/s)	Hlutfall [sír./reiknað] úr töflu 3	Uppreiknað mesta rennsli (l/s)
6178	75	1,57	118
6028	209	1,06	221
6057	108	1,22	131
6100	289 (sírítað)	1	289 (sírítað)
Samtals	681	1,12	759

Samkvæmt töflu 4, að viðbættu óþekktu rennslinu sem getið er í kafla 2.1.1, reiknast mesta rennsli í lögn 10380 á mælitíma 759- 834 l/s.

2.1.5 Mesta rennsli í lögn undan Miklubraut í lagnarhluta 10355

Rennsli í lögn 10355 er það sama og í lagnarhluta 10380 að viðbættu ofanvatni frá göturæsum á Miklubraut. Afrennslissvæði viðkomandi göturæsa var metið um 2 hektarar og gert var ráð fyrir að öll úrkoma af því svæði skili sér í þau. Áætluð úrkoma á tíma mesta reiknaða rennslis í lagnarhluta 10380 var 37 l/s/ha, eða 74 l/s á 2 hektara. Að viðbættum 759 - 834 l/s frá lögn 10380 var rennsli í lögn 10355 því mest um 830 - 910 l/s. Tafla 5 sýnir mesta rennsli í lagnarhluta 10355 á tíma mælinga og samsetningu þess.

Tafla 5: Mesta rennsli í lagnarhluta 10355 á mælitíma og samsetning þess.

	Mesta rennsli (l/s)
Reiknað rennsli í brunni 6178	118
Reiknað rennsli í brunni 6028	221
Reiknað rennsli í brunni 6057	131
Sírítað rennsli í brunni 6100	289
Áætlað rennsli frá lögn í brunni 6094	0-5
Áætlað rennsli frá lögn í brunni 6069	0-70
Ofanvatnsrennsli af Miklubraut	74
Samtals mesta rennsli á tíma mælinga	833-909

Lögnin undir Miklubraut þaðan sem lagnir sem mælt var í sameinast, þar til hún kemur undan Miklubraut, þ.e. frá lagnarhluta 10380 til lagnarhluta 10355, er 1200 mm að þvermál og ber mest 2200 l/s rennsli. Reiknað mesta rennsli á tíma mælinga er því um 40% af flutningsgetu hennar.

2.2 Afrennslissvæði, afrennslisstuðull og samrennslitími

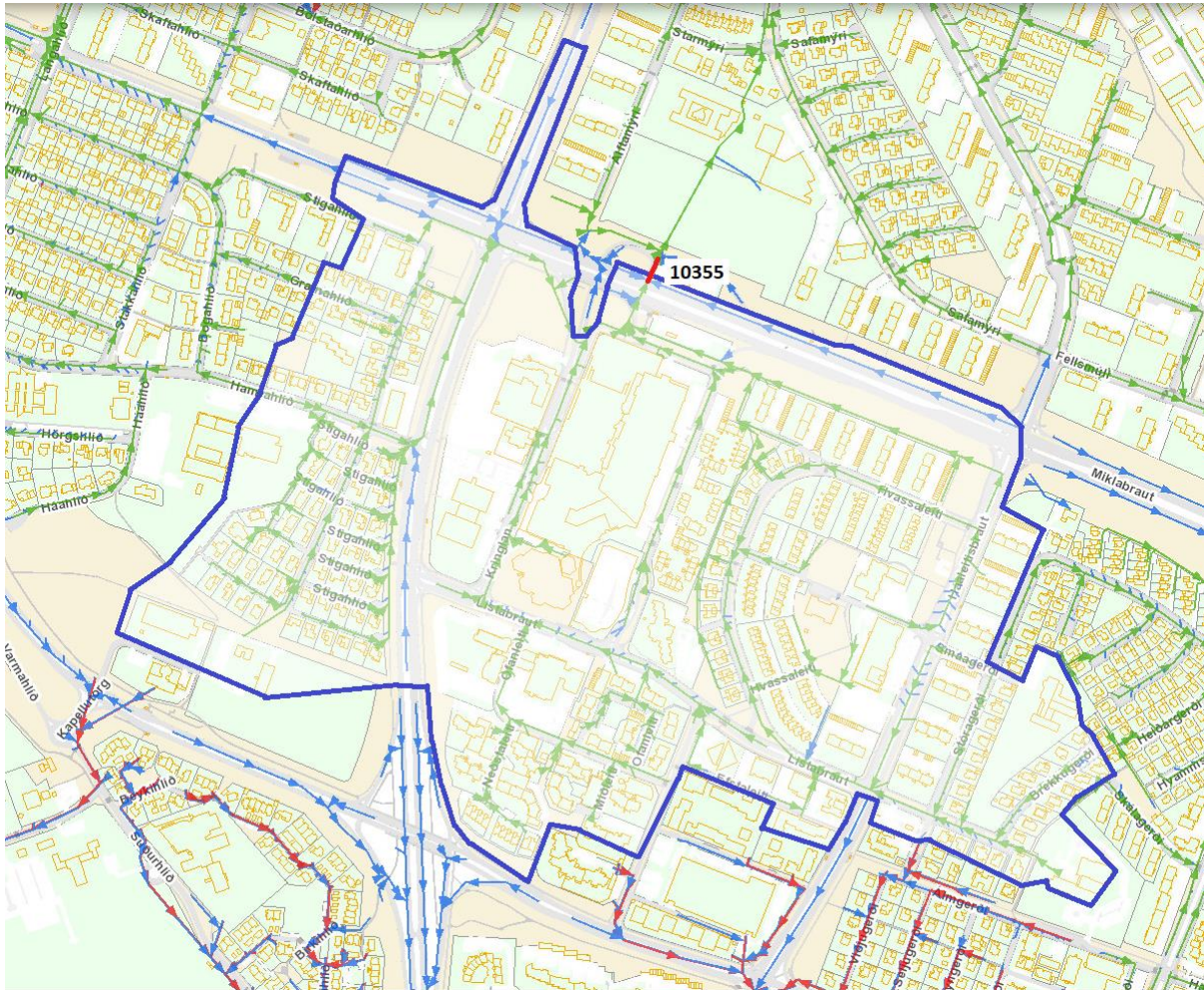
Afrennslissvæði lagnarhluta 10355 var metið 75 hektarar og er sýnt á mynd 3 afmarkað með bláu.

Samrennslitími afrennslis ofanvatns að lagnarhluta 10355 var metinn um 16 mínútur.

Mat var lagt á afrennslisstuðul ofanvatns að lagnarhluta 10355. Byggt var á 64 úrkomudögum, samkvæmt Veðurstofu Íslands í Öskjuhlíð, á mælitíma í brunninum. Tafla 6 sýnir fjölda úrkomudaga, meðal sólarhringsrennsli í lagnarhluta 10355 og meðal sólarhringsúrkomu á úrkomudögum og afrennslisstuðul fyrir lagnarhluta 10355. Afrennslisstuðull rennslis í lagnarhluta 10355 reiknast 0,49.

Tafla 6: Úrkoma, rennsli og afrennlistuðull fyrir lagnarhluta 10355.

Lagnarhluti	Fjöldi úrkomudaga	Meðalúrkoma á afrennlistvæði (m ³ /24klst)	Meðalrennsli ofanvatns í lögn 10355(m ³ /24klst)	Afrennlistuðull
10355	64	3349	1643	0,49



Mynd 3: Áætlað afrennlistvæði ofanvatns að lagnarhluta 10355.

2.3 Reiknað rennsli við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu

Samrennlistími að lagnarhluta 10355 var metinn um 16 mínútur. Upplausn úrkomugagna er 10 mínútur. Við útreikninga var því notast við bæði 10 og 20 mínútna varanda úrkomu, beggja vegna samrennlistíma. Tafla 7 og 8 sýna reiknað rennsli í lagnarhluta 10355 við úrkomugildi með 5 og 10 ára endurkomutíma, annars vegar fyrir 10 mínútna varanda úrkomu og hins vegar 20 mínútna varanda.

Tafla 7: Reiknað rennsli í lagnarhluta 10355 fyrir 10 mínútna varanda úrkomu.

	Við úrkomu með 5 ára endurkomutíma	Við úrkomu með 10 ára endurkomutíma
Varandi (mín)	10	10
Afrennslisstuðull	0,49	0,49
Afrennslissvæði (ha)	75	75
Úrkomugildi (l/s/ha)	48	53
Ofanvatnsrennsli í lagnarhluta 10355	1766	1950
Grunnrennsli	15	15
Heildarrennsli	1781	1965

Tafla 8: Reiknað rennsli í lagnarhluta 10355 fyrir 20 mínútna varanda úrkomu.

	Við úrkomu með 5 ára endurkomutíma	Við úrkomu með 10 ára endurkomutíma
Varandi (mín)	20	20
Afrennslisstuðull	0,49	0,49
Afrennslissvæði (ha)	75	75
Úrkomugildi (l/s/ha)	36	40
Ofanvatnsrennsli í lagnarhluta 10355	1325	1472
Grunnrennsli	15	15
Heildarrennsli	1340	1487

Nú ber lögnin undir Miklubraut að hámarki 2200 l/s. Mesta rennsli, fyrir þau tilfelli af úrkomu sem skoðuð voru, var um 1970 l/s fyrir úrkomu með 10 ára endurkomutíma og við 10 mínútna varanda. Lögnin ætti því að bera það rennsli.

2.4 Niðurstöður

Áætlað rennsli á tíma mælinga í lögn undan Miklubraut, lagnarhluta 10355, var byggt á samanlögðu rennsli í brunnum 6100, 6178, 6028 og 6057, ofanvatnsrennsli af Miklubraut og áætluðu rennsli í tveimur lögnum í brunnum 6094 og 6069. Mesta reiknaða rennsli var metið um **830 - 910 l/s**. Lögnin undir Miklubraut, sem er 1200 mm að þvermáli, ber allt að 2200 l/s rennsli. Mesta rennsli var því um 40% af afkastagetu lagnar.

Meðalgrunnrennsli í lagnarhluta 10355 var metið **15 l/s**.

Afrennslissvæði að lagnarhluta 10355 var metið **75 hektarar**, afrennslisstuðull var metinn **0,49** og samrennlistími var metinn um **16 mínútur**.

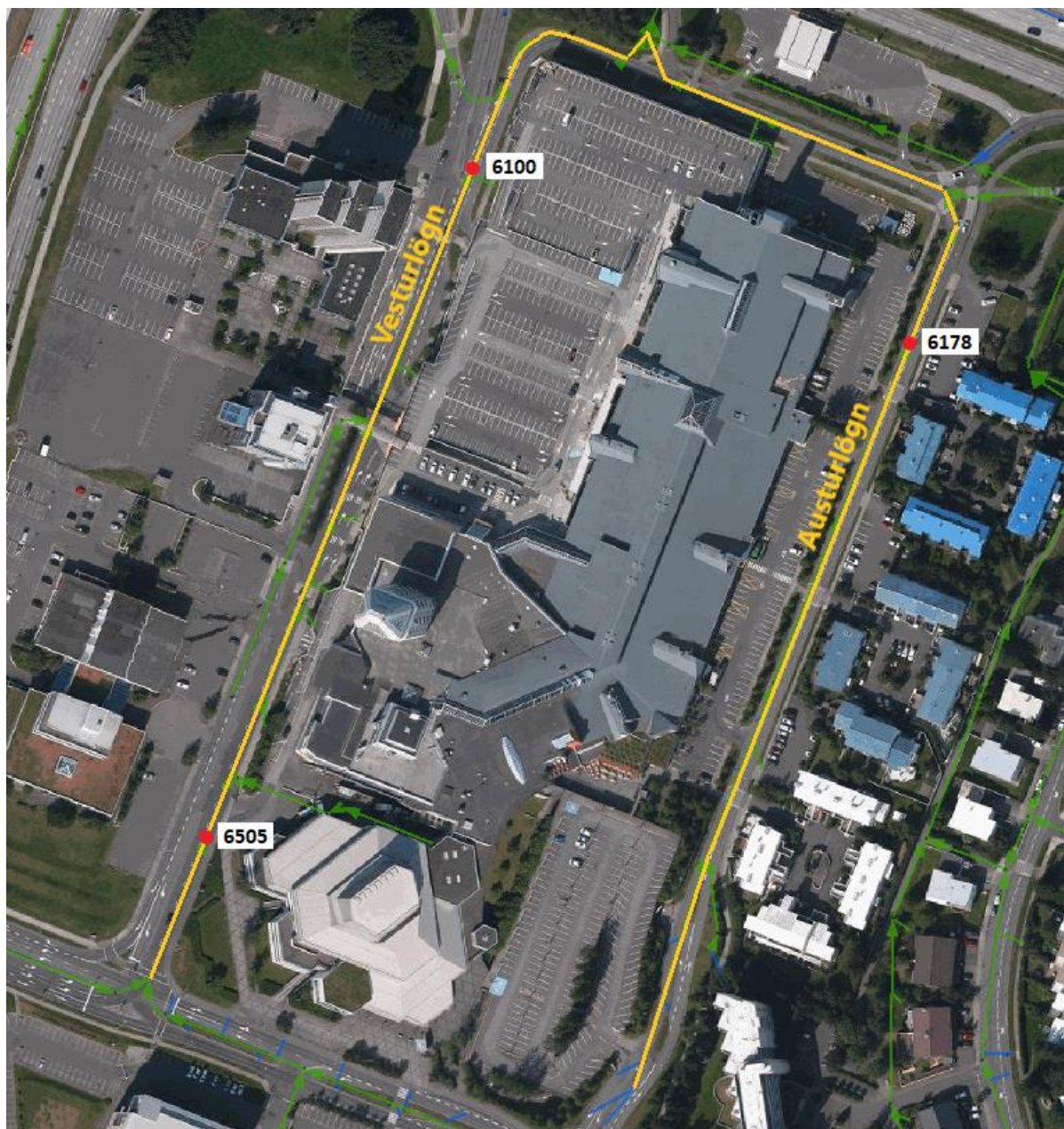
Skoðað var hvert rennsli í lögn undir Miklubraut gæti orðið við úrkomu með 5 og 10 ára endurkomutíma við bæði 10 og 20 mínútna varanda úrkomu. Áætlað rennsli í lagnarhluta 10355 við úrkomu með 5 ára endurkomutíma var metið allt að **1800 l/s** og **2000 l/s** við 10 ára endurkomutíma. Miðað við 2200 l/s áætlaða afkastagetu lagnarinnar bæri hún það rennsli.

3. Færsla á tengingu blandlagnar frá Listabraut

Meta átti hvort hægt væri að færa rennsli frá blandlögnum á svæði sunnan Listabrautar sem nú rennur inn í lög vestan við verslunarmiðstöðina Kringluna, yfir í lög austan við hana.

Lögnin að vestanverðu liggur um götuna Kringluna vestan af samnefndri verslunarmiðstöð, frá gatnamótum við Listabraut og norður fyrir verslunarmiðstöð þar sem hún sameinast í lög undir Miklubraut, hér eftir kölluð Vesturlög. Lögnin að austanverðu liggur um götuna Kringluna austan af verslunarmiðstöð frá gatnamótum við Listabraut að norðurenda verslunarmiðstöðvar, hér eftir kölluð Austurlög. Blandræsi í Listabraut hefur sem áður segir afrennsli til Vesturlagnar.

Mælt var í brunnum 6505 og 6178 samtímis frá 4. júlí til 17. ágúst 2019 og er matið byggt þeim mælingum. Austur- og Vesturlög, ásamt mælibrunnum, eru sýndar á mynd 4.



Mynd 4: Austur- og Vesturlög og mælibrunnar.

Matið skiptist í eftirfarandi liði:

- Meta rennsli inn í Vesturlögn við suðurenda hennar þar sem tvær lagnir á Listabraut úr sitt hvorri áttinni sameinast.
- Meta rennsli í Austurlögn.
- Meta hvert rennsli hefði verið í Austurlögn ef rennslið inn í Vesturlögn færi um hana.
- Meta afrennsslissvæði, afrennslisstuðla og samrennslistíma.
- Áætla rennsli í Austurlögn við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu ef rennsli inn í Vesturlögn færi þar um.

3.1 Rennsli inn í Vesturlögn frá Listabraut

Reynt var að mæla eins ofarlega og hægt var á Vesturlögninni og varð brunnur 6505 fyrir valinu. Ekki var hægt að mæla ofar. Óveruleg aukning ætti þó að vera í rennsli frá suðurenda Vesturlagnar að brunni 6505.

Brunnur 6505 er á lögn sem er 800 mm að þvermáli. Síritað rennsli og vatnshæð í honum er birt í línuriti 7. Mesta síritaða rennsli á mælitímabilinu var 113 l/s. Meðalgrunnrennsli var áætlað 0,4 l/s.

3.2 Rennsli í Austurlögn

Austurlögn er samsett úr nokkrum lagnarhlutum. Rennsli í lögninni var mælt í brunni 6178 sem er á milli lagnarhluta 10642 og 10430.

Brunnur 6178 er á lögn sem er 500 mm að þvermáli. Síritað rennsli og vatnshæð í honum er birt í línuriti 8. Mesta síritaða rennsli í honum var 118 l/s. Meðalgrunnrennsli var áætlað 1 l/s.

Eins og áður segir tengjast tvær lagnir inn á Austurlögn neðan brunns 6178 og er rennsli í þeim því umfram mælt rennsli í brunni 6178. Önnur liggur í brunni 6094 og hin í brunni 6069. Nánar er fjallað um þessar tvær lagnir í kafla 2.1.1 en gert er ráð fyrir rennsli frá þeim á bilinu 0-75 l/s. Brunnar og lagnarhlutar eru sýndir á mynd 5.



Mynd 5: Austurlögn. Brunnar og lagnarhlutar.

3.3 Rennsli í Austurlögn á tímabili mælinga ef rennsli úr blandræsi í Listabraut væri veitt í hana

Línurit 5 sýnir samanlagt síritað rennsli um brunna 6178 og 6505, sem áætlað rennsli um Austurlögn ef rennsli úr blandræsi í Listabraut væri flutt þangað. Rennsli frá Listabraut er þá áætlað eins og það mælist í brunni 6505. Samkvæmt því var mesta rennsli 202 l/s. Tafla 9 sýnir áætlað rennsli og hámarks afkastagetu hvers lagnarhluta í Austurlögn í röð rennslis. Í töflunni er mesta rennsli í lagnarhlutum ofan brunns 6178 áætlað að lágmarki sem mesta síritaða rennsli um brunn 6505 á Vesturlögn, og að hámarki sem mesta síritaða rennsli um brunna 6178 og 6505 samanlagt. Taflan sýnir einnig aukningu í rennsli í lagnarhluta 10406 um 0-5 l/s vegna rennslis sem bætist við í brunni 6094. Í lagnarhluta 10396 eykst áætlað rennsli svo enn meira, um 0-70 l/s til viðbótar, vegna lagnarinnar sem bætist við í brunni 6069.

Sjá má að efsti hluti Austurlagnar, lagnarhluti 10568, ber ekki áætlað mesta rennsli eftir ímyndaða veitingu vatns úr blandræsi í Listabraut. Næstu tveir hlutar, 10540 og 10498 gætu borið mesta áætlaða rennsli ef það er í lægri kantinum. Neðri lagnarhlutar bera svo það rennsli sem er áætlað að um þá renni.

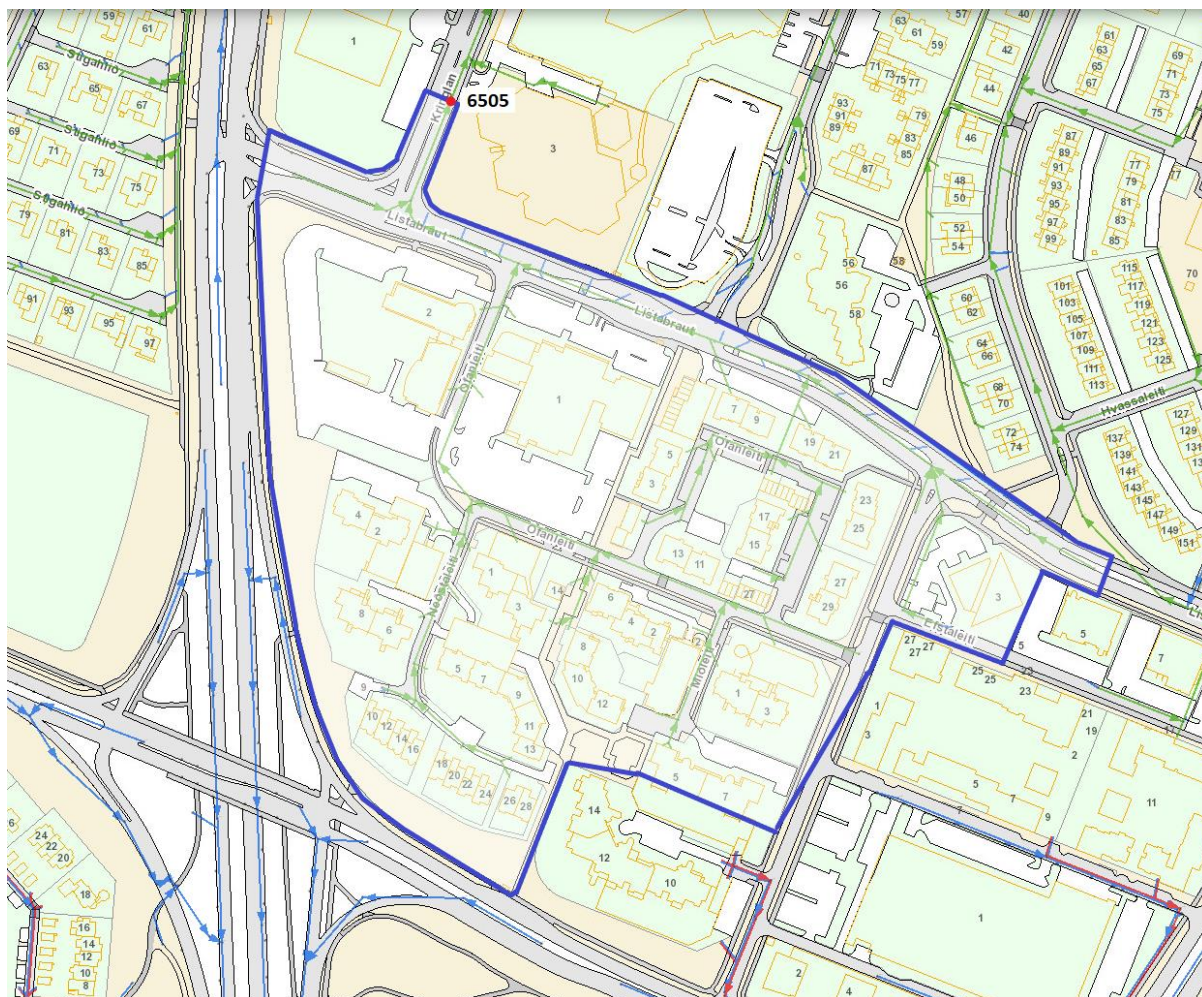
Tafla 9: Mesta rennsli og hámarksrennsli í fullum lagnarhlutum Austurlagnar með áætlaðri viðbót frá Listabraut.

Lagnarnúmer	Þvermál lagnar (mm)	Halli lagnar í (‰)	Hámarksrennsli í fullri lögn (l/s)	Mesta áætlaða rennsli (l/s)
10568	250	38	110	113 - << 202
10540	400	7,1	160	113 - < 202
10498	400	7,9	170	113 - < 202
10462	500	8	300	113 - < 202
<i>Brunnur 6178</i>				
10430	500	19,4	470	202
10413	500	19,8	470	202
<i>Brunnur 6094</i>				
10406	500	11,9	360	202 - 207
<i>Brunnur 6069</i>				
10396	500	12,2	360	202 - 277
10389	500	10,6	350	202 - 277

3.4 Afrennslissvæði, afrennslisstuðlar og samrennslistímar

Afrennslissvæði að brunni 6505 var metið 10,5 hektarar og er sýnt á mynd 6 afmarkað með bláu.

Samrennslistími afrennsli ofanvatns að brunni 6505 var metin um 9 mínútur.



Mynd 6: Áætlað afrenslissvæði að brunni 6505 á Vesturlögn.

Mat var lagt á afrenslisstuðul ofanvatns að brunni 6505. Byggt var á 20 úrkomudögum, samkvæmt Veðurstofu Íslands í Öskjuhlíð, á mælitíma í brunnum. Tafla 10 sýnir fjölda úrkomudaga, meðal sólarhringsrennsli um brunn 6505 og meðal sólarhringsúrkomu á úrkomudögum og reiknaðan afrenslisstuðul fyrir brunn 6505, 0,34.

Tafla 10: Úrkoma, rennsli og afrenslisstuðull fyrir brunn 6505

Brunnur	Fjöldi úrkomudaga	Meðalúrkomu á afrenslissvæði (m ³ /24klst)	Meðalrennsli ofanvatns um brunn 6505 (m ³ /24klst)	Afrenslisstuðull, C
6505	20	295	102	0,34

Ekki var hægt að meta afrenslissvæði Austurlagnar og brunns 6178. Óljóst er hvert tengingar frá lóðum og fasteignum beggja vegna hennar liggja.

Samrenslistími fyrir afrennsli ofanvatns að brunni 6178 var metinn 8 mínútur.

3.5 Reiknað rennsli við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu

Tafla 11 sýnir reiknað rennsli inni í Vesturlögn um brunn 6505 við úrkomugildi með 5 og 10 ára endurkomutíma. Samrennslistími að brunni 6505 var metinn um 9 mínútur. Upplausn úrkomugagna eru 10 mínútur. Við útreikninga var því notast við 10 mínútna varanda úrkomu.

Tafla 11: Reiknað rennsli inn í Vesturlögn um brunn 6505 við úrkomu 5 og 10 ára endurkomutíma.

	Við úrkomu með 5 ára endurkomutíma	Við úrkomu með 10 ára endurkomutíma
Varandi (mín)	10	10
Afrennslisstuðull	0,34	0,34
Afrennslissvæði (ha)	10,5	10,5
Úrkomugildi (l/s/ha)	48	53
Ofanvatnsrennsli um brunn 6505	174	192
Grunnrennsli	0,4	0,4
Heildarrennsli	174	192

Fyrirliggjandi gögn duga ekki til þess, að meta stærð núverandi afrennslissvæðis ofanvatns til brunns 6178 á Austurlögn. Til þess að reikna rennsli við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu um brunn 6178 var því fundið hlutfallið milli meðalrennslis ofanvatns um brunn 6178 og meðalúrkomugildis á úrkomudögum á tíma mælinga. Úrkomudagarnir voru 20. Tafla 12 sýnir meðalrennsli ofanvatns um brunn 6178 á úrkomudögum, úrkomugildi sömu daga og hlutfallið milli úrkomugildis og rennslis. Sjá má að 2,37 l/s ofanvatns renna um brunn 6178 fyrir hvern 1 l/s/ha úrkomu að meðaltali.

Tafla 12: Reiknað hlutfall úrkomugildis og rennslis í brunni 6178.

	Gildi
Meðal úrkomugildi á úrkomudögum á tíma mælinga (l/s/ha) = A	0,325
Meðalrennsli ofanvatns í brunni 6178 á úrkomudögum á tíma mælinga (l/s) = B	0,769
B / A	2,37

Rennsli um brunn 6178 var nú reiknað skv. þessu hlutfalli fyrir mismunandi úrkomugildi. Tafla 13 sýnir úrkomugildi með 5 og 10 ára endurkomutíma og reiknað rennsli í brunni 6178 á sama tíma. Samrennslistími að brunni 6178 var metinn um 8 mínútur. Upplausn úrkomugagna er 10 mínútur og því réttast að skoða rennsli við úrkomu með 10 mínútna varanda.

Tafla 13: Reiknað rennsli um brunni 6178 við úrkomu með 5 og 10 ára endurkomutíma.

	Við úrkomu með 5 ára endurkomutíma	Við úrkomu með 10 ára endurkomutíma
Varandi (mín)	10	10
Úrkomugildi (l/s/ha)	48	53
Hlutfall úrkomu og rennslis (B / A úr töflu 12)	2,37	2,37
Rennsli ofanvatns	114	126
Grunnrennsli	1,0	1,0
Heildarrennsli	115	127

Samrennslistími að brunni 6178 var metinn um 11 mínútur ef rennsli frá Listabraut væri veitt í Austurlögn. Að því sögðu er áfram miðað við úrkomugildi með 10 mínútna varanda.

Ef áætlað hámarksrennsli um brunn 6505 við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu, sbr. töflu 11, er lagt við sömu áætluðu gildi fyrir brunn 6178, sbr. töflu 13, fæst mat á því hvert rennsli gæti orðið í

Austurlögn, eftir veitingu rennsli úr blandlögn í Listabraut. Er það rennsli sýnt í töflu 14 eftir lagnarhlutum Austurlagnar.

Í töflunni er mesta rennsli í lagnarhlutum ofan brunns 6178 áætlað að lágmarki sem mesta rennsli um brunn 6505 á Vesturlögn og að hámarki sem samanlagt mesta áætlaða rennsli um brunna 6178 og 6505. Þetta er gert í ljósi óvissu um núverandi stærð afrennslissvæðis ofan brunns 6178. Neðan brunns 6178, í lagnarhluta 10406 eykst rennsli um 0-5 l/s og er það vegna rennsli frá lögninni sem bætist við í brunni 6094. Í lögn 10396 eykst rennsli svo enn meira, um 0-70 l/s til viðbótar, vegna lagnarinnar sem bætist við í brunni 6069.

Tafla 14: Mesta rennsli og hámarksrennsli í fullum lagnarhlutum Austurlagnar með viðbót frá Vesturlögn.

Lagnarnúmer	Hámarksrennsli í fullri lögn (l/s)	Rennsli við 5 ára endurkomutíma úrkomu	Rennsli við 10 ára endurkomutíma úrkomu
10568	110	174 - << 289	192 - << 319
10540	160	174 - < 289	192 - < 319
10498	170	174 - < 289	192 - < 319
10462	300	174 - < 289	192 - < 319
<i>Brunnur 6178</i>			
10430	470	289	319
10413	470	289	319
<i>Brunnur 6094</i>			
10406	360	289 - 294	319 - 324
<i>Brunnur 6069</i>			
10396	360	289 - 364	319 - 394
10389	350	289 - 364	319 - 394

Í töflu 14 sést, að efstu lagnarhlutar Austurlagnar myndu ekki bera áætlað rennsli eftir tengingu við blandræsi í Listabraut, jafnvel þó aðeins sé horft til áætlaðs rennsli frá Listabraut. Einnig má sjá, að lagnahlutar 10396 og 10389 hafa ekki nægilega flutningsgetu ef gert er ráð fyrir miklu rennsli frá heimlögn sem tengd er brunni 6094.

3.6 Niðurstöður

Sírtað rennsli um brunn 6505 á Vesturlögn var mest **113 l/s**. Meðal grunnrennsli var áætlað **0,4 l/s**.

Sírtað rennsli um brunn 6178 á Austurlögn var mest **118 l/s**. Meðal grunnrennsli var áætlað **1 l/s**.

Vert er að geta þess að mælingar fóru fram á miðju sumri þegar kynding er að jafnaði í lágmarki og grunnrennsli því lægra en ella.

Eftir ímyndaða veitingu vatns frá Listabraut er hámarksrennsli í neðstu hlutum Austurlagnar áætlað **200 – 280 l/s**, á tímabili mælinga. Neðri hlutar lagnarinnar hefðu borið rennslið en efstu lagnarhlutar hefðu yfirfyllst.

Afrennslissvæði ofan brunns 6505 var metið **10,5 hektarar**. Afrennslisstuðull var metinn **0,34**. Samrennlistími var metinn um **9 mínútur**. Stærð afrennslissvæðis fyrir Austurlögn var ekki hægt að meta vegna skorts á upplýsingum. Samrennlistími að brunni 6178 á Austurlögn var metinn um **8 mínútur**.

Rennsli við úrkomu með 5 og 10 ára endurkomutíma var reiknað fyrir Austurlögn, eftir ímyndaða tengingu blandræsisí Listabraut við Austurlögn. Mesta rennsli neðst í Austurlögn hefði þá orðið **320 – 390 l/s**. Lagnarhlutar Austurlagnar ofan brunns 6178 bæru ekki það rennsli sem áætlað er að um þá rynni í slíkum atburðum. Neðan brunns 6178 yrði flöskuhálsinn neðstu tveir lagnarhlutarnir, 10398 og

10389 en það er þó háð óþekktu rennsli í heimplögn að brunni 6069. Æskilegt væri að skoða betur mögulegt rennsli um þessa heimplögn.

4. Mat á rennsli í lögn frá Hlíðarhverfi

Mælt var í brunni 6057 til að meta rennsli þar um sem kemur frá Hlíðarhverfi vestan Kringlumýrarbrautar. Mælt var á tímabilinu 24. september til 17. október 2019.

4.1 Mælingar í brunni 6057

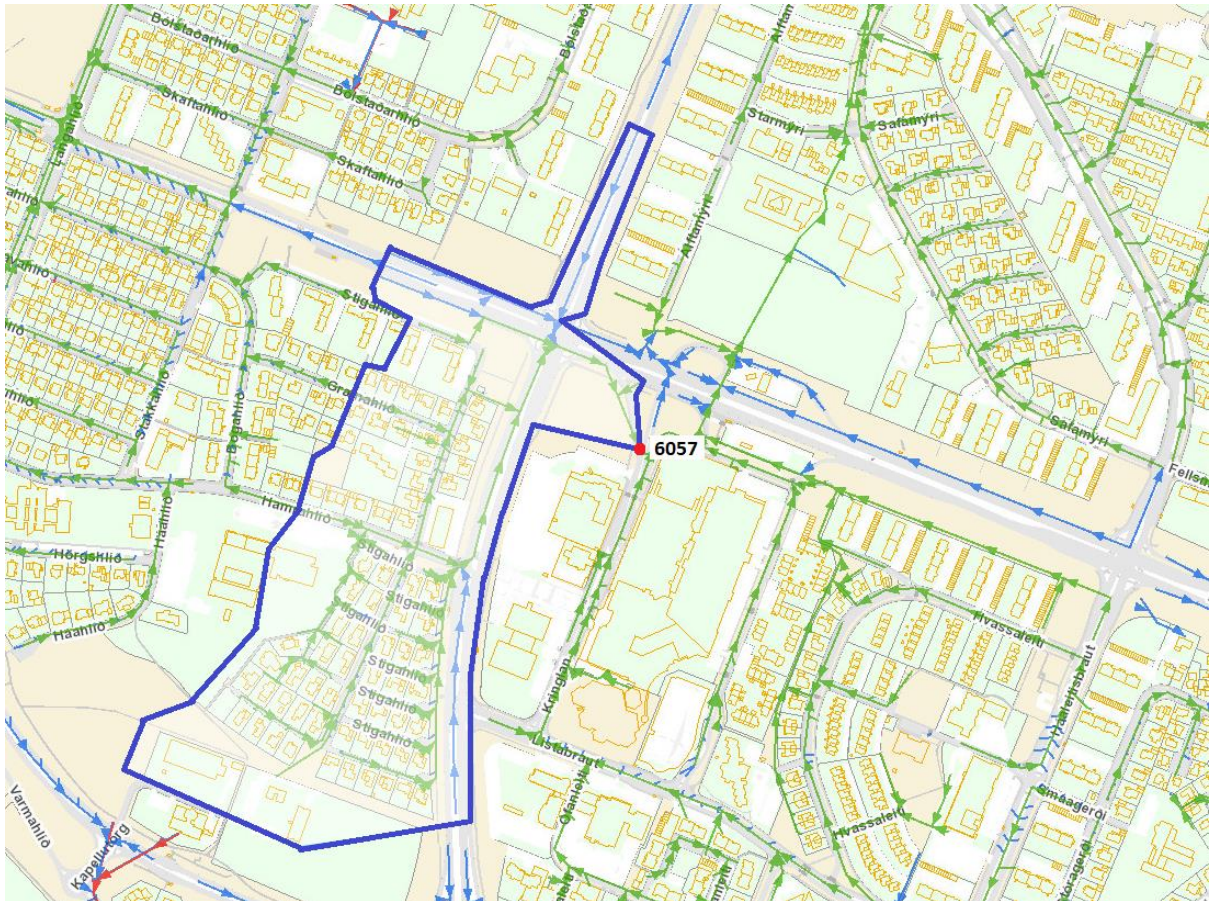
Línurit 10 sýnir rennsli og vatnshæð í brunninum. Síritað rennsli varð mest 79 l/s. Brunnur 6057 er á milli lagnarhluta 10392 og 296546 sem eru báðar 800 mm að þvermáli. Hallar lagnarhluti 10293 um 2,8‰ og lagnarhluti 296546 um 2,3‰. Áætlað hámarksrennsli í þeim báðum er um 600 l/s. Mælt hámarksrennsli í brunninum var því aðeins lítil hluti af afkastagetu lagnarinnar sem hann er á.

Meðalgrunnrennsli, áætlað frá úrkomulausum dögum var áætlað 2,7 l/s.

4.2 Afrennslissvæði, afrennlistuðull og samrennlistími

Afrennslissvæði að brunni 6057 var metið 20,5 hektarar og er sýnt á mynd 7, afmarkað með bláu.

Samrennlistími afrennslis ofanvatns að brunni 6057 var metinn um 14 mínútur.



Mynd 7: Áætlað afrennslissvæði að brunni 6057.

Mat var lagt á afrennlistuðul ofanvatns að brunni 6057. Byggt var á 13 úrkomudögum, samkvæmt Veðurstofu Íslands í Öskjuhlíð, á mælitíma í brunninum. Tafla 15 sýnir fjölda úrkomudaga, meðal sólarhringsúrkomu og meðal sólarhringsrennsli á mælitíma og afrennlistuðul fyrir brunn 6057.

Tafla 15: Úrkoma, rennsli og afrennslisstuðull fyrir brunn 6505.

Brunnur	Fjöldi úrkomudaga	Meðalúrkoma á afrennslissvæði (m ³ /24klst)	Meðalrennsli ofanvatns um brunn 6057 (m ³ /24klst)	Afrennslisstuðull, C
6505	13	1105	318	0,29

4.3 Reiknað rennsli við 5 og 10 ára endurkomutíma úrkomu

Samrennslistími að brunni 6057 var metinn um 14 mínútur. Upplausn úrkomugagna er 10 mínútur. Skoðað var rennsli við úrkomu með 10 og 20 mínútna varanda, beggja vegna samrennslistíma. Töflur 16 og 17 sýna reiknað rennsli um brunn 6057 við úrkomugildi með 5 og 10 ára endurkomutíma. Bæði fyrir úrkomu 10 mínútna varanda og 20 mínútna varanda. Mesta reiknaða rennsli fæst með úrkomu með 10 mínútna varanda og 10 ára endurkomutíma, 315 l/s. Er það um helmingur af áætlaðri afkastagetu lagnar.

Tafla 16: Reiknað rennsli um brunn 6505 við 10 mínútna varanda úrkomu.

	Við úrkomu með 5 ára endurkomutíma	Við úrkomu með 10 ára endurkomutíma
Varandi (mín)	10	10
Afrennslisstuðull	0,29	0,29
Afrennslissvæði (ha)	20,5	20,5
Úrkomugildi (l/s/ha)	48	53
Ofanvatnsrennsli um brunn 6505	283,2	312,7
Grunnrennsli	2,7	2,7
Heildarrennsli	286	315

Tafla 17: Reiknað rennsli um brunn 6505 við 20 mínútna varanda úrkomu.

	Við úrkomu með 5 ára endurkomutíma	Við úrkomu með 10 ára endurkomutíma
Varandi (mín)	20	20
Afrennslisstuðull	0,29	0,29
Afrennslissvæði (ha)	20,5	20,5
Úrkomugildi (l/s/ha)	36	40
Ofanvatnsrennsli um brunn 6505	212,4	236,0
Grunnrennsli	2,7	2,7
Heildarrennsli	215	239

4.4 Niðurstöður

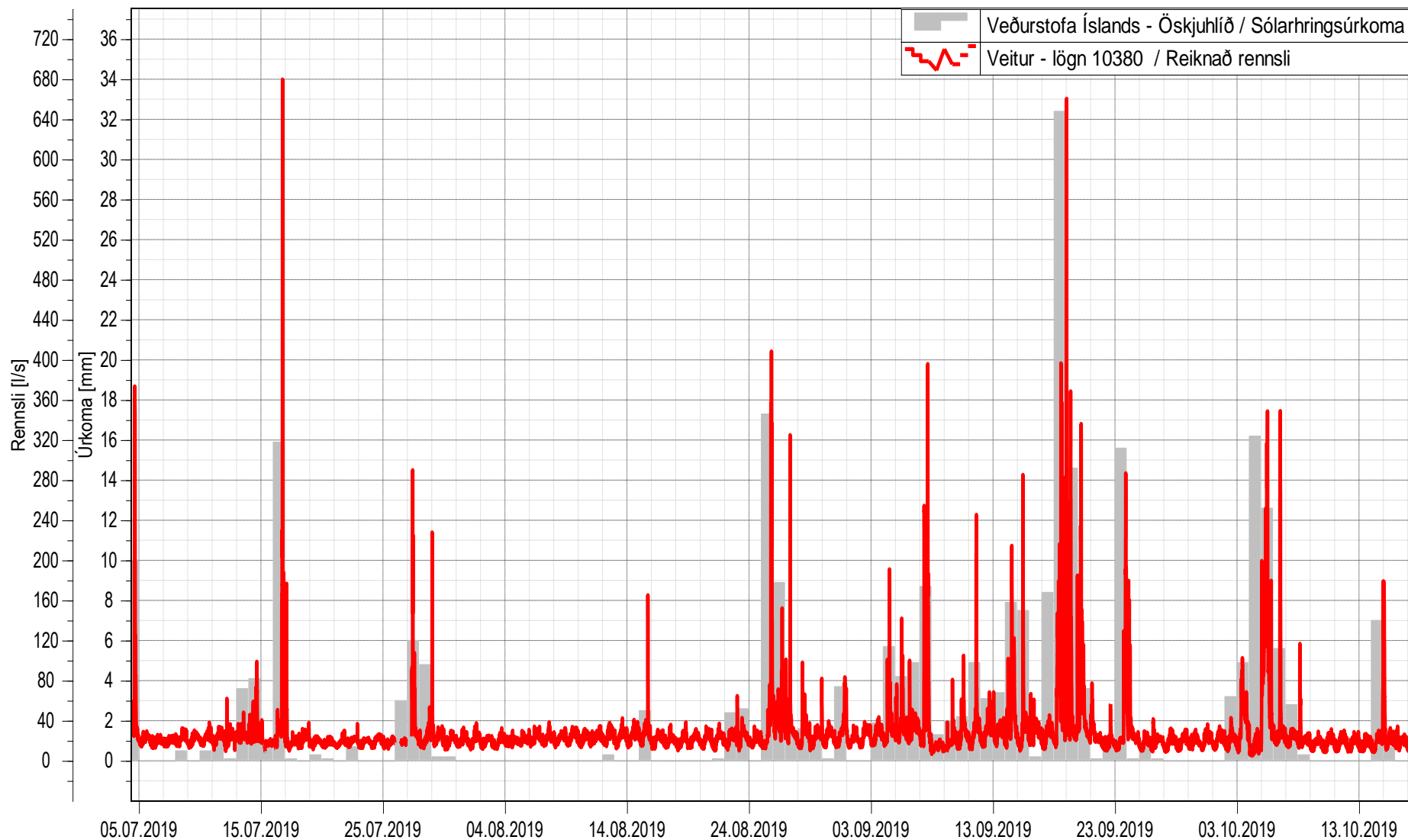
Sírtað rennsli um brunn 6057 náði hámarki **79 l/s**. Er það aðeins lítill hluti af áætlaðri 600 l/s afkastagetu lagnarinnar sem brunnurinn er á.

Meðalgrunnrennsli var áætlað **2,7 l/s**.

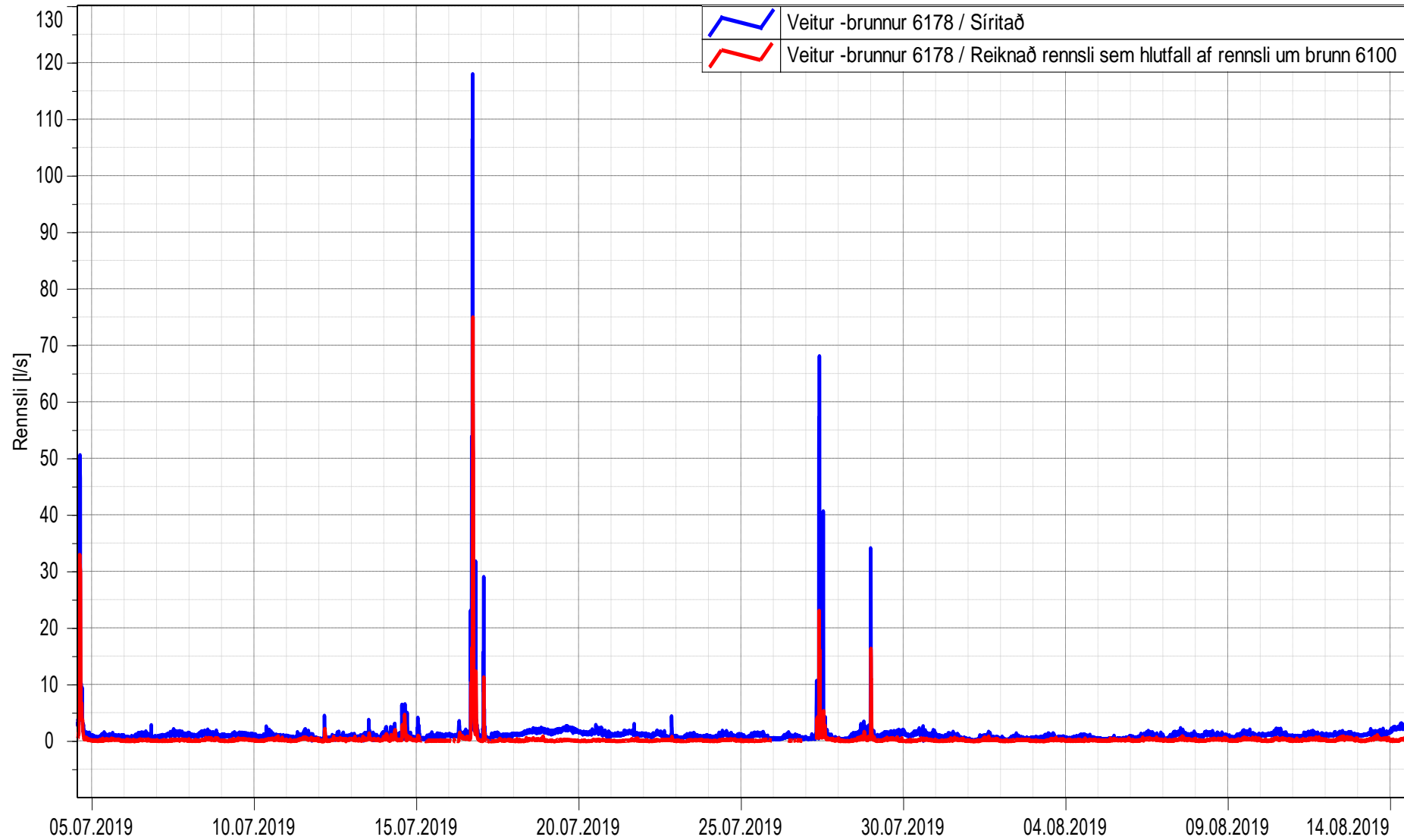
Afrennslissvæði að brunni 6057 var metið **20,5 hektarar** og afrennslisstuðull **0,29**. Samrennslistími var metinn um **14 mínútur**.

Metið var hvert rennsli um brunn 6057 væri við úrkomu með 5 og 10 ára endurkomutíma. Bæði fyrir 10 og 20 mínútna varanda úrkomu. Mesta rennsli var metið **315 l/s** fyrir þau tilfelli. Er það um helmingur af áætlaðri afkastagetu lagnarinnar.

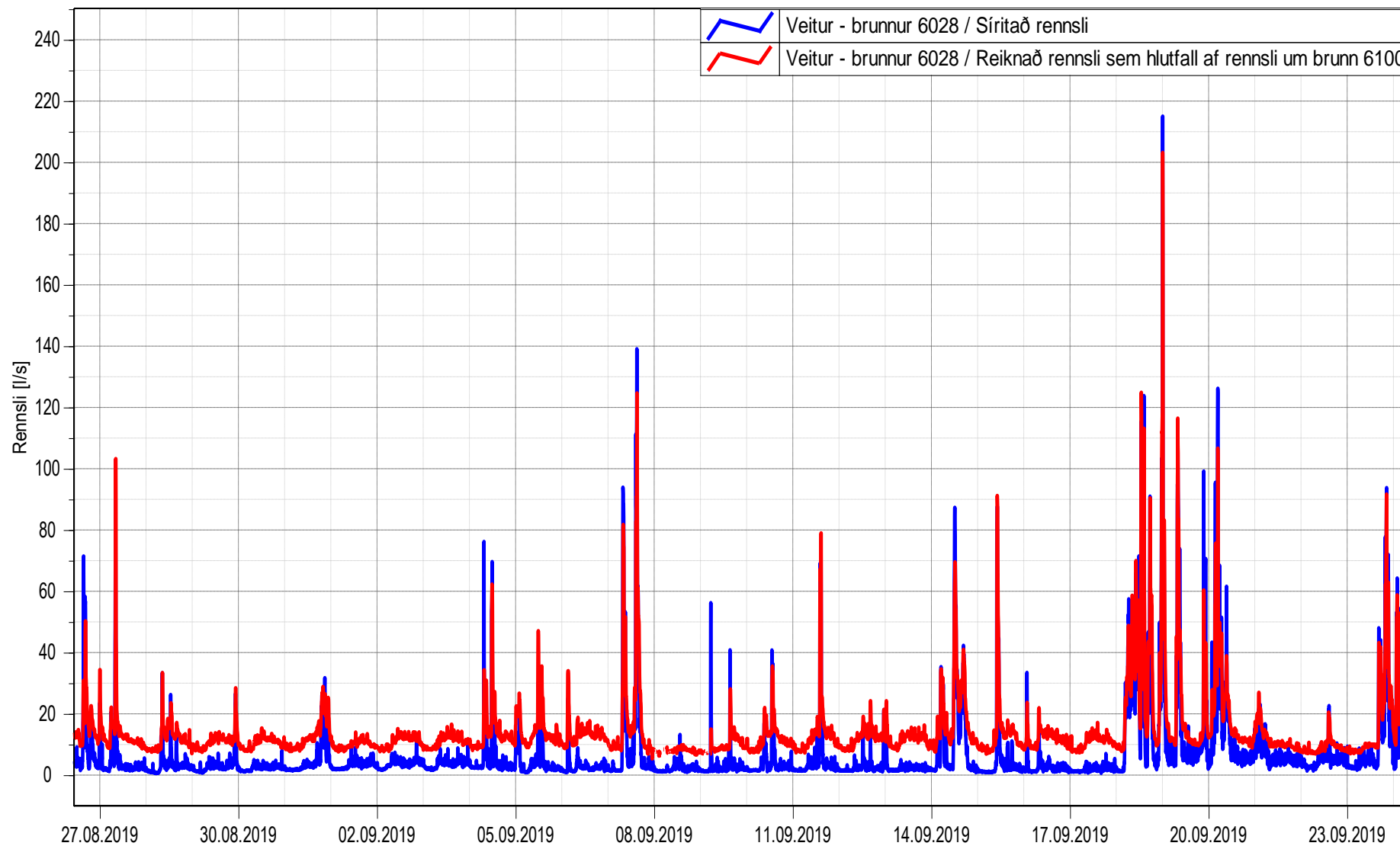
Viðauki A Línurit



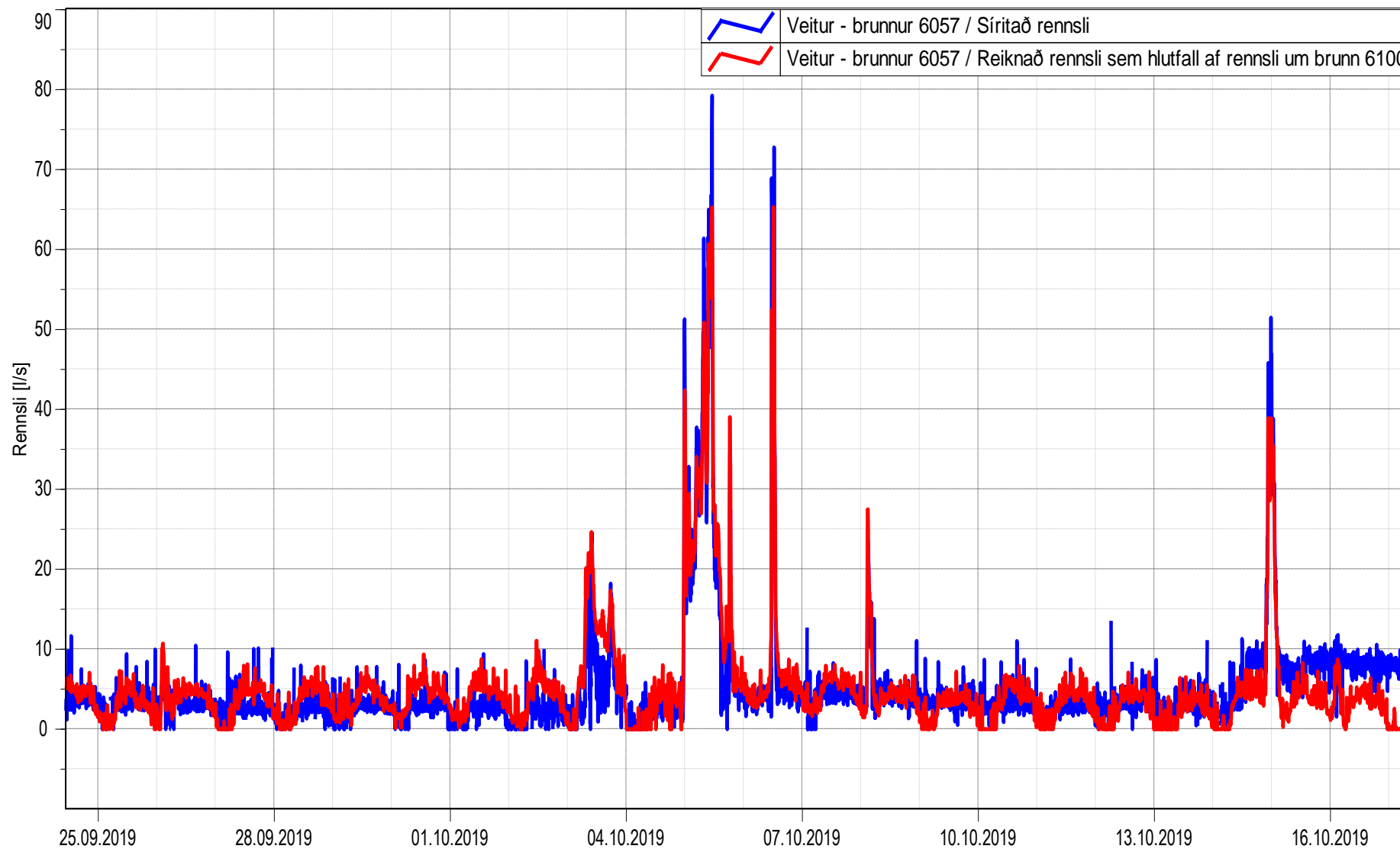
Línurit 1: Reiknað rennsli í lög 10380 og sólarhringsúrcoma í Öskjuhlíð



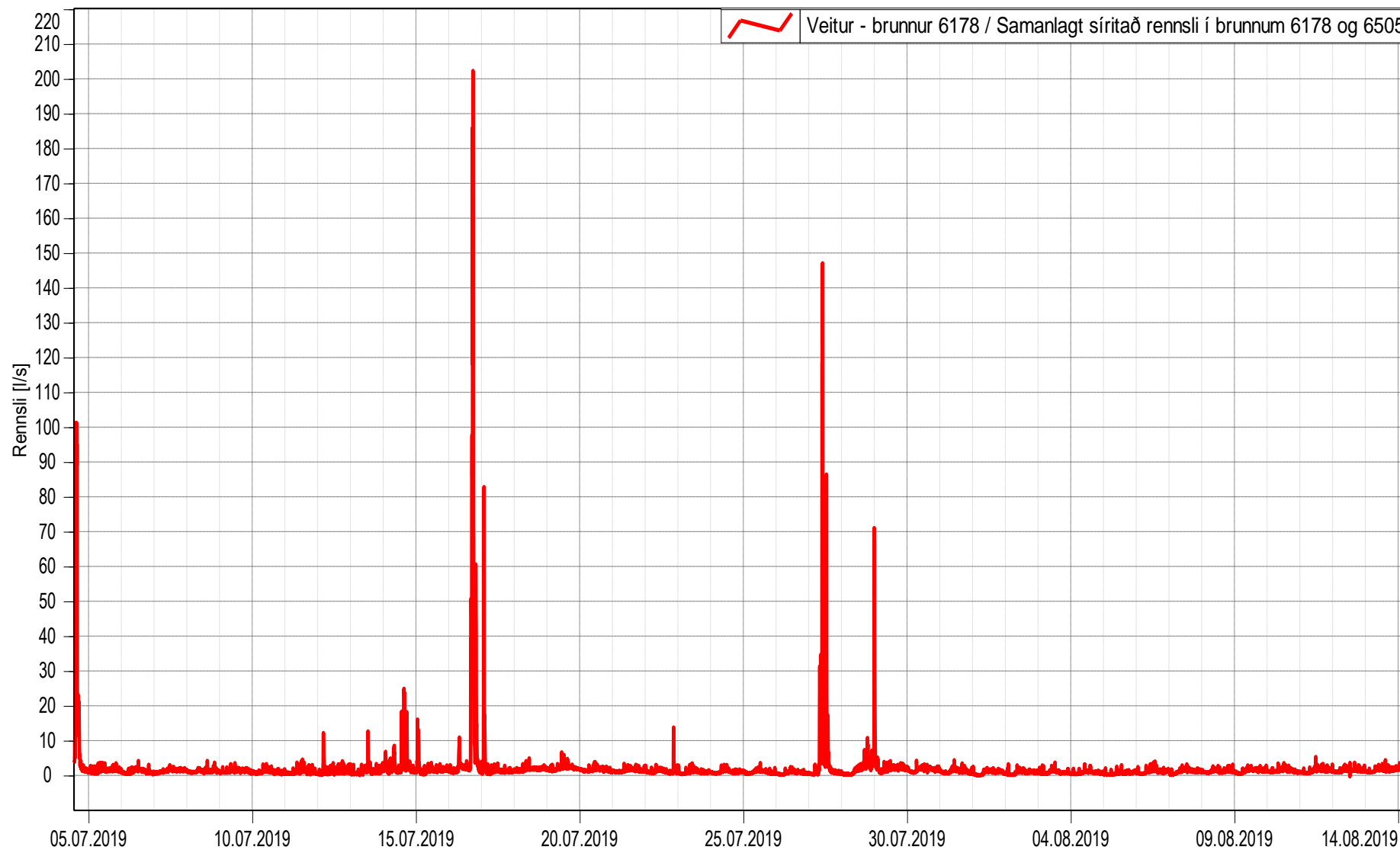
Línurit 2: Síritað og reiknað rennsli í brunni 6178.



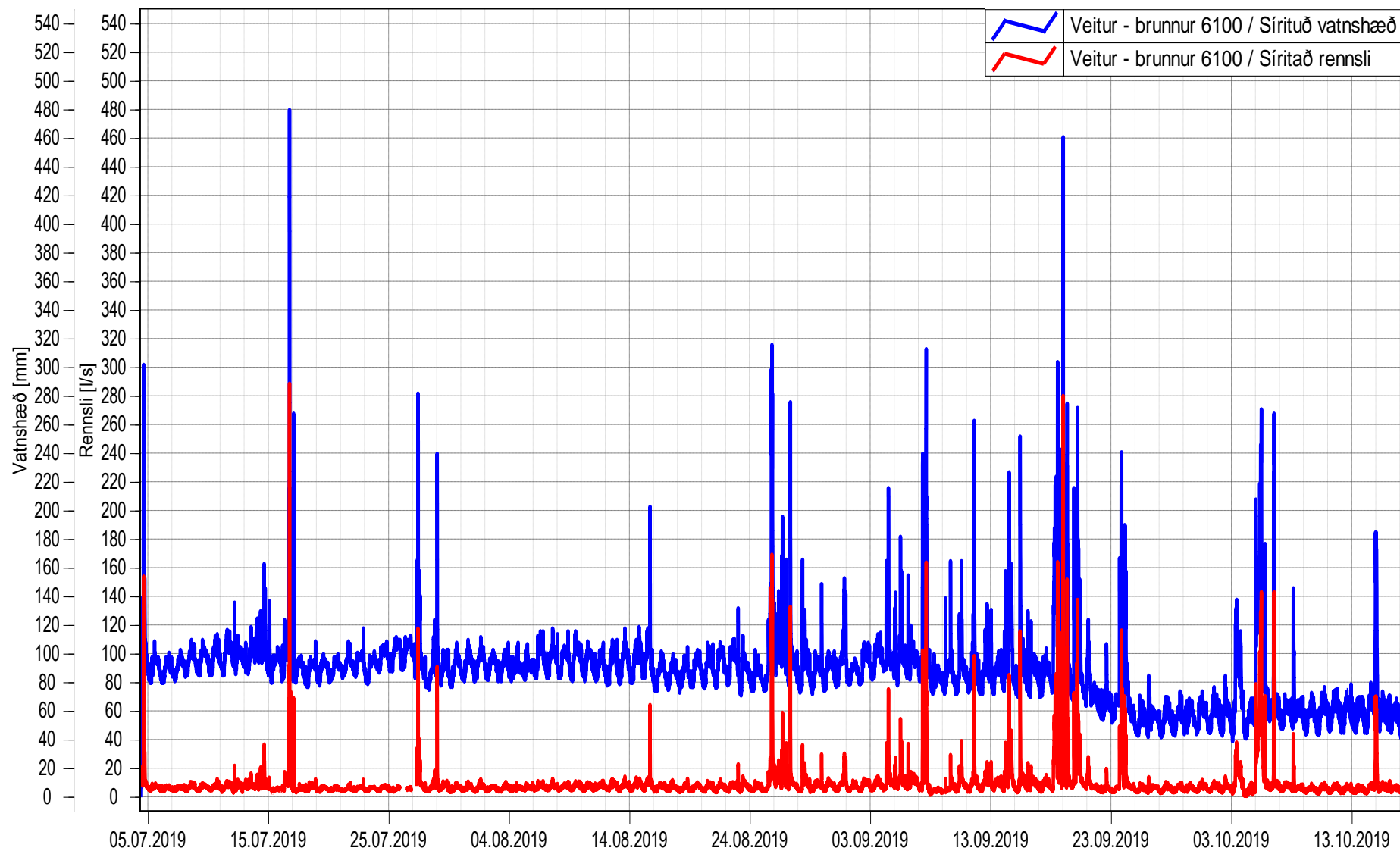
Línurit 3: Síritað og reiknað rennsli í brunni 6028



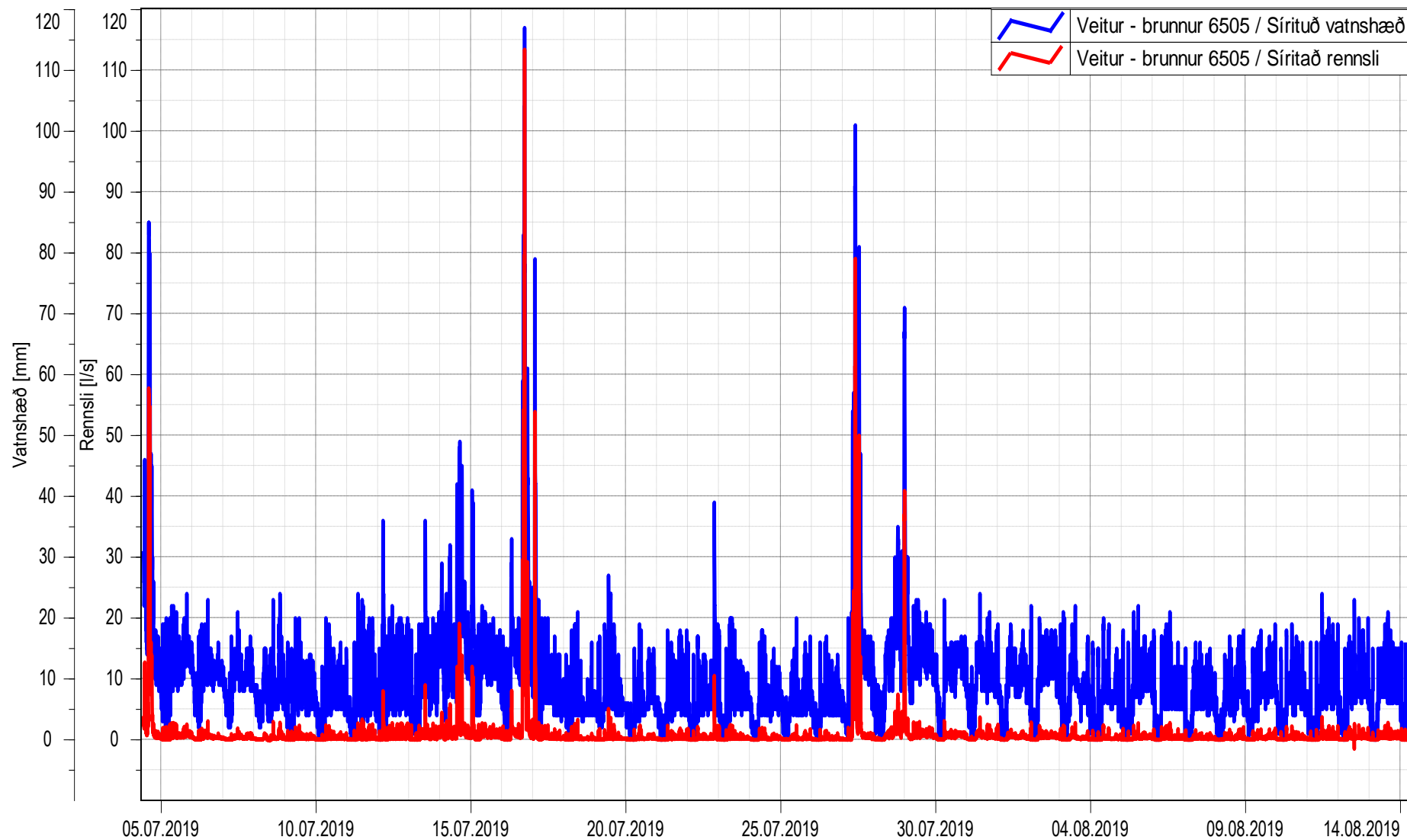
Línurit 4: Síritað og reiknað rennsli í brunni 6057



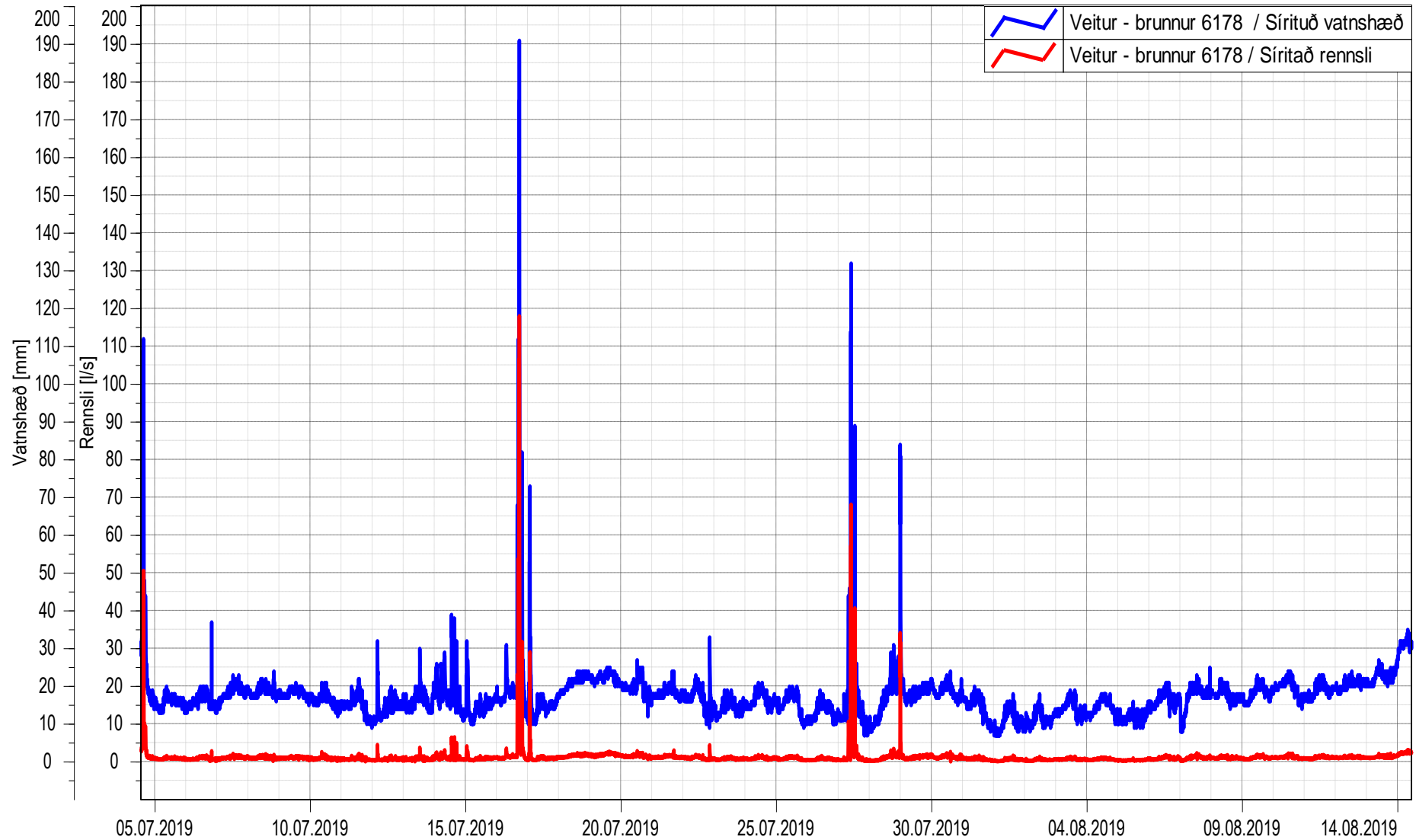
Línurit 5: Samanlagt síritað rennsli í brunnum 6178 og 6505



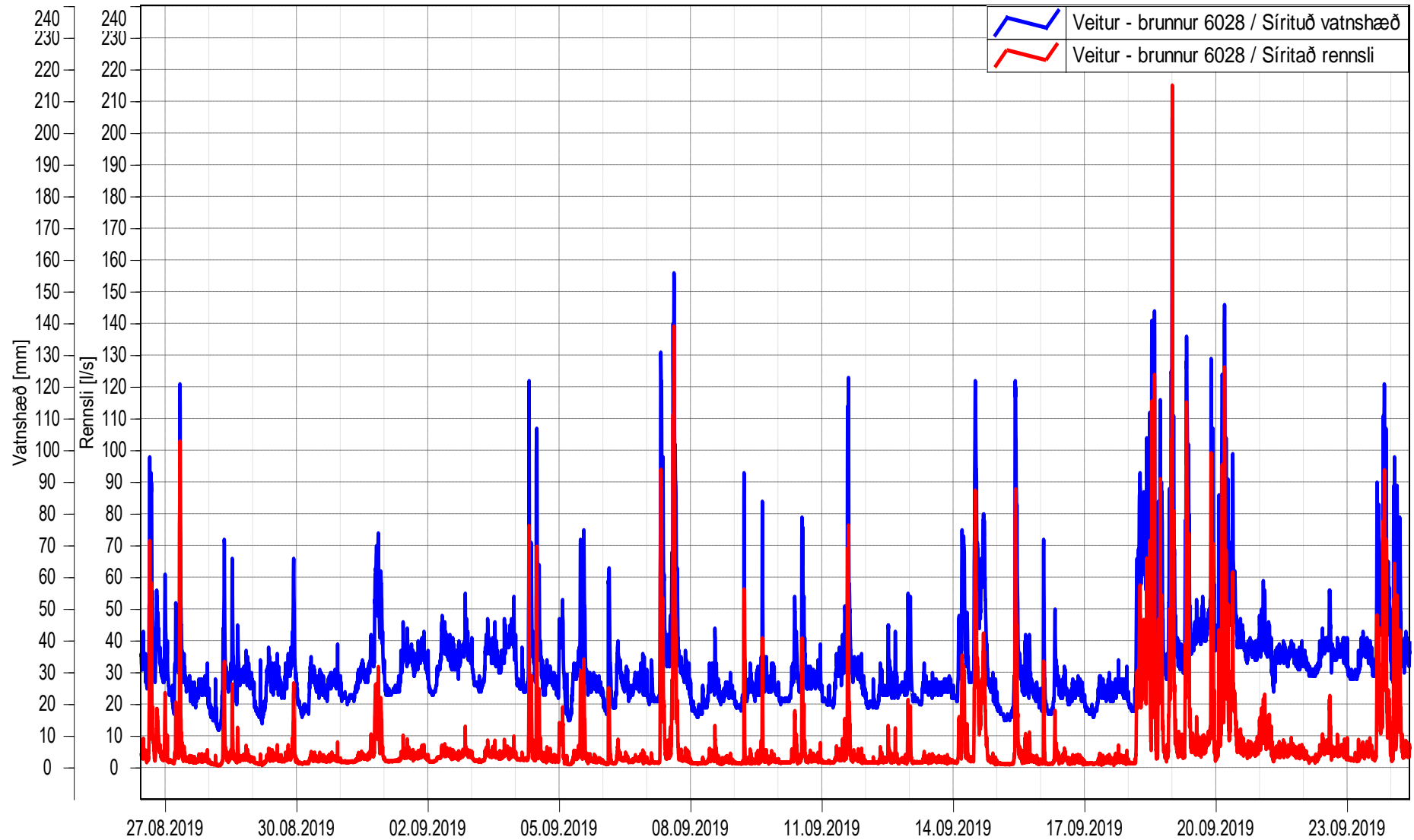
Línurit 6: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6100



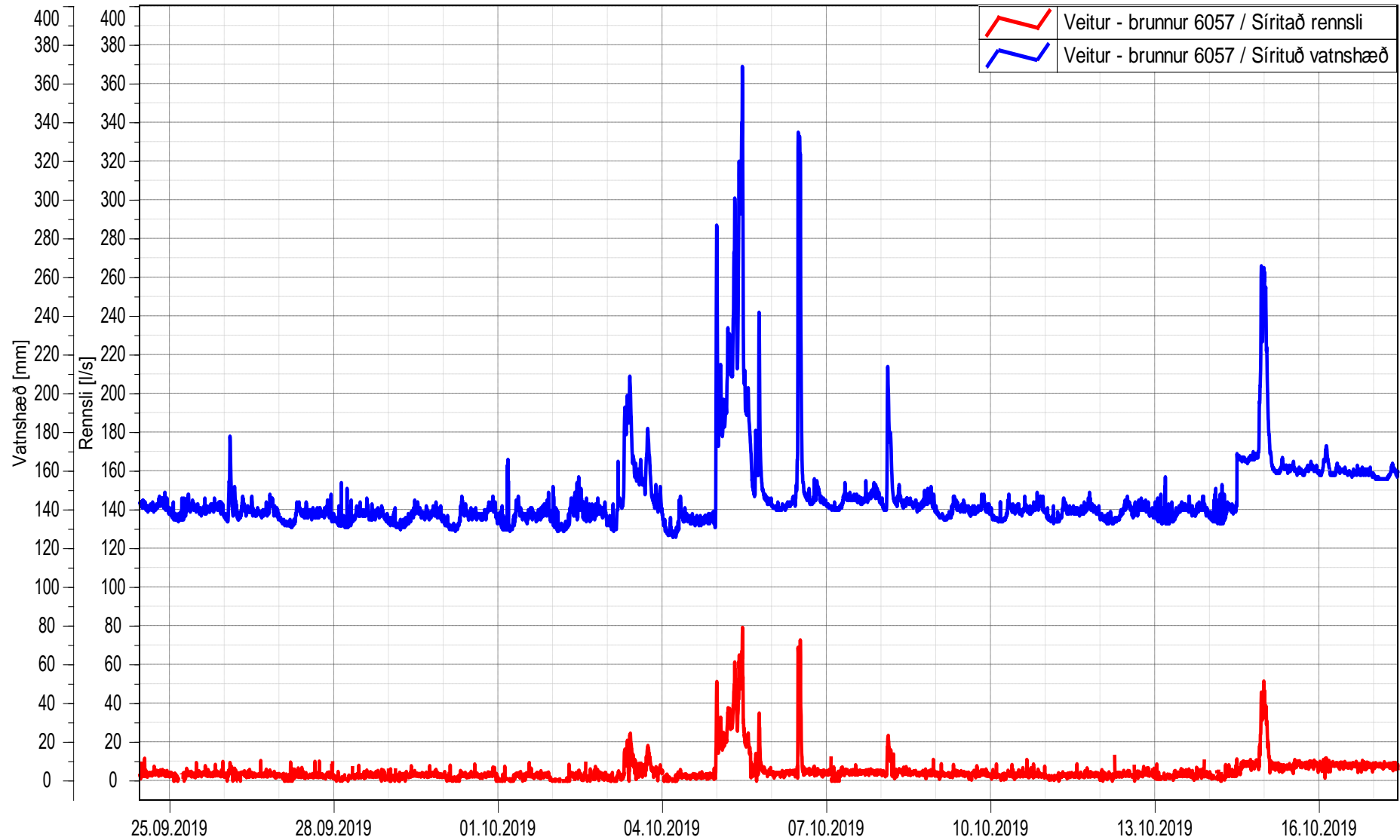
Línurit 7: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6505



Línurit 8: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6178



Línurit 9: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6028



Línurit 10: Síritað rennsli og vatnshæð í brunni 6057.