

BLIKASTAÐIR – SJÁLFBÆR ATVINNUKJARNI

MINNISBLAÐ

VERKNÚMÉR: 08100
VERKHLUTI: 002
HÖFUNDUR: AUA
DREIFING: Íris Þórarinsdóttir, Reitir

DAGS.: 2020-05-25
NR.: 117863
RÝNI: SGRS

Efni: Flóðamat

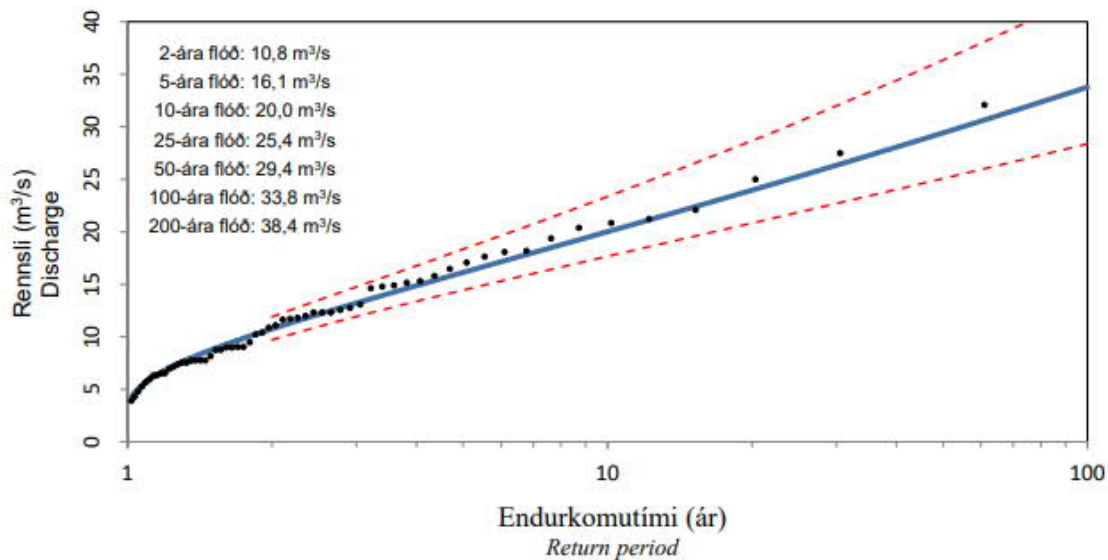
Vegna væntanlegrar uppbyggingar í landi Blikastaða, sunnan Korpúlfsstaðavegar, er unnið mat á flóðum í Úlfarsá og frá Úlfarsfelli með 100 ára og 200 ára endurkomutíma. Í fyrsta kafla er tekin saman aðferðafræði greiningar á flóði í Úlfarsá sem vænta má með 100 og 200 ára endurkomutíma. Í öðrum kafla er samantekt á mati á afrennsli af Úlfarsfelli um ræsi undir Vesturlandsveg og af Vesturlandsvegi sjálfum. Í þriðja kafla er flóðaútbreiðslukort unnið í HEC RAS 5.0.7, með flóði í Úlfarsá og með og án flóðs frá Úlfarsfelli um ræsi. Í fjórða kafla er flóðaútbreiðslukort en með hindrun nærri árfarvegi Úlfarsár. Í fimmta kafla er svo rætt um áhrif loftslagsbreytinga á flóðaútbreiðslu á svæðinu og í sjötta kafla er gerð tillaga að mótvægisáðgerðum vegna flóðaáhættu innan deiliskipulagssvæðisins vegna fyrirhugaðrar uppbyggingar.

Í vettvangsferðum þann 25. október og 1. nóvember 2019 voru ræsi undir Vesturlandsveg mæld inn, brú yfir Úlfarsá á Korpúlfsstaðavegi mæld inn, einnig göngubrú þar við hlið og ljósmyndir teknar.

1 100 og 200 ára flóð í Úlfarsá

1.1 Aðstæður

Úlfarsá rennur úr Hafravatni og til sjávar nærri Blikastöðum. Vatnshæð hefur verið mæld daglega með kvarða í Úlfarsá síðan árið 1956 og með sírita síðan 1970. Flóð Úlfarsár hafa aðallega verið að vetri, þegar snjór bráðnar á frosinni jörð. Reiknuð og mæld hæstu flóð áranna 1957 til 2016 með 95% öryggisbili koma fram á mynd 1. Þar koma einnig fram stærðir flóða með 100 ára og 200 ára endurkomutíma (Hilmar Björn Hróðmarsson og Tinna Þórarinsdóttir, 2018).



Mynd 1 Reiknuð og mæld hæstu flóð árána 1957-2016 ásamt 95% öryggisbili og niðurstöður flóðagreiningar (Hilmar Björn Hróðmarsson og Tinna Þórarinsdóttir, 2018)

1.2 Aðferð

Afmörkun

Líkansvæðið fyrir HEC-RAS afmarkast af farvegi árinna nærri Korputorgi í suðri, Vesturlandsvegi í austri, Korpúlfsstaðavegi í norðri og mannvirkjum og götum nærri Keldnaholti og Egilshöll í vestri, sjá mynd 2.

Landlíkan

Landlíkan af uppbyggingarsvæðinu hefur verið útbúið með myndmælingu (e. photogrammetry) með dróna. Flogið var yfir svæðið þann 22. október 2019. Meðalupplausn gagna er 2,9 cm og gögnin eru í Reykjavíkurhæðarkerfi. Loftmynd af svæðinu var einnig tekin í sama flugi. Fyrir svæði sem ekki voru skönnuð með dróna voru nýtt hæðargögn úr ArcticDEM verkefninu.

Annars vegar er landlíkanið notað svo til óbreytt, þó er búið að fjarlægja brú á Korpúlfsstaðavegi og göngubrú sem er þar fáeinum metrum norðar.

Hins vegar er landlíkani breytt á þann veg að auk þess að fjarlægja brýr er fyllingu bætt ofan á landið á suðvestanverðu uppbyggingarsvæðinu, sjá mynd 3. Þetta er gert til að unnt sé að meta áhrif þess að hindrun sé nærri flóðfarvegi, hvort vatnsyfirborði hækki.

Reikninet og tímaskref

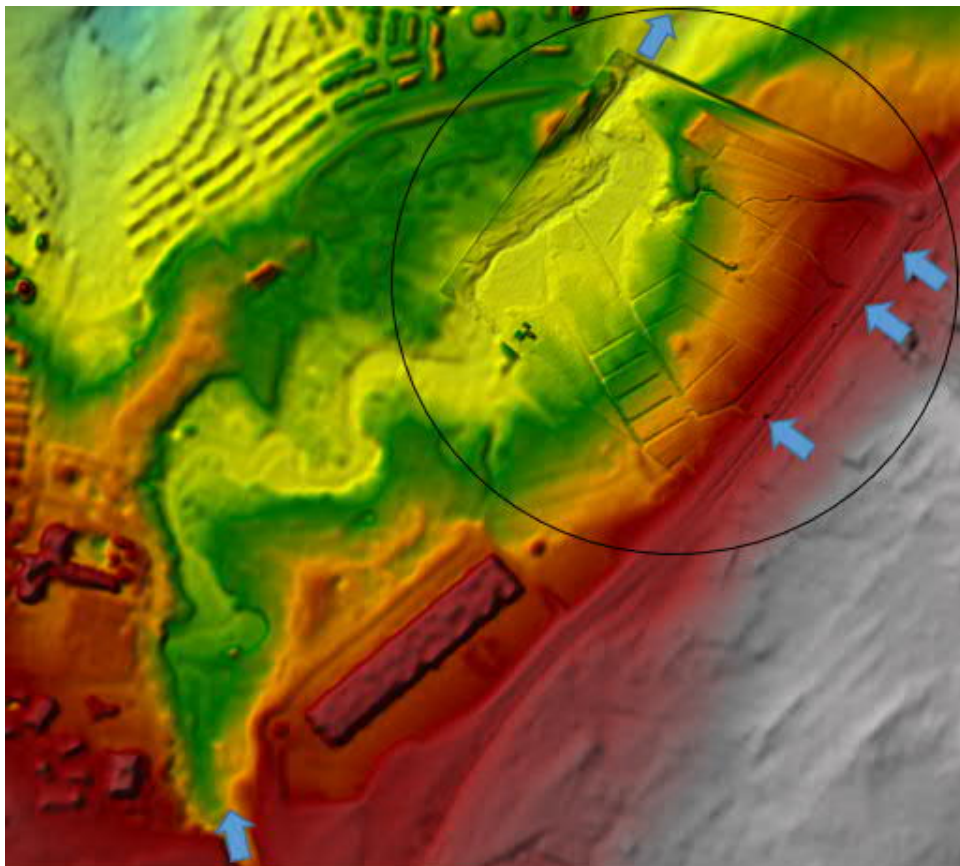
Reikninetið er 2x2 m, nema við árbakka – þar eru skilgreindar brotalínur með 1x1 m upplausn. Tímaskref tekur mið af Courant tölu (háð sellustærð og hraða) og skilar niðurstöðu á 5 mínútna fresti.

Hrýfi

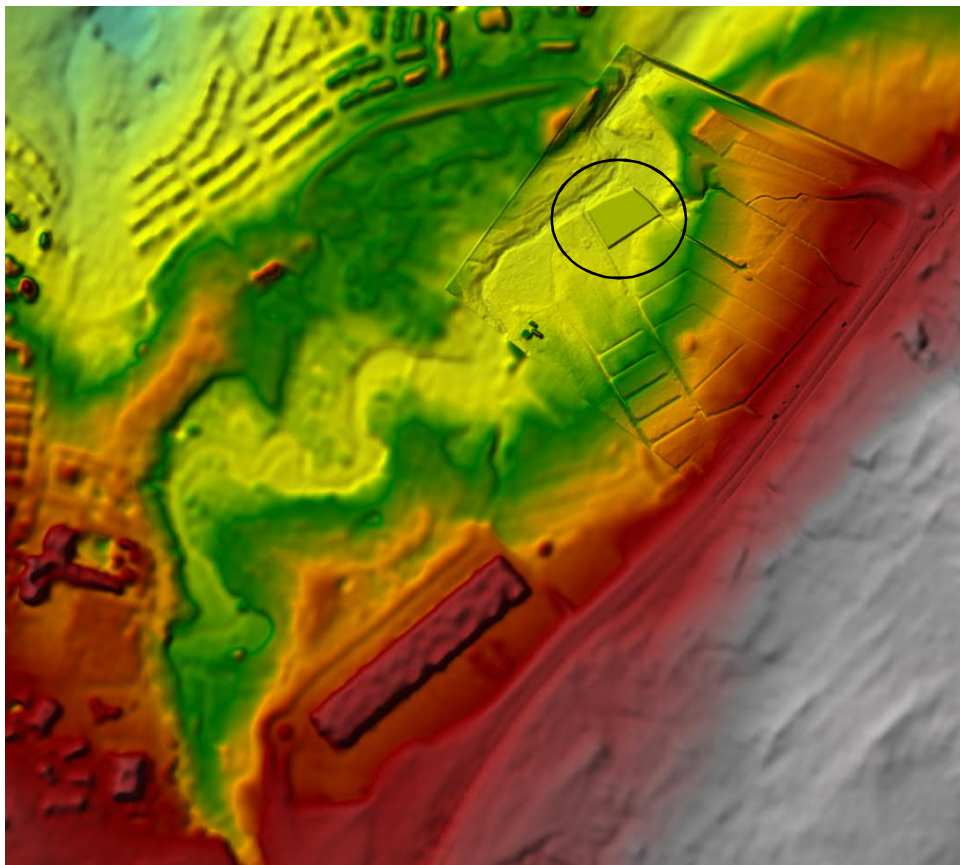
Til einföldunar er sama Mannings tala (n) notuð fyrir allt líkansvæðið. Hún er $0,06 \text{ s/m}^{1/3}$. Alla jafna væri $n = 0,03\text{-}0,04$ notað fyrir gróið land. Verði breyting á landnotkun á næstu áratugum, t.d. með aukinni útbreiðslu trjágróðurs, þá er talið rétt að gera ráð fyrir því en skóglendi hefur Mannings $n = 0,12$. Sé líkan keyrt með $n=0,03$ í stað $0,06$, þá fæst um 20 cm lægri vatnsstaða í niðurstöðum flóðaútbreiðslu.

Rennsli

Í 100 ára flóði er rennsli í Úlfarsá $33,8 \text{ m}^3/\text{s}$ og í 200 ára flóði $38,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Við flóðagreininguna var valin sú líkindadrefing sem gaf minnsta staðalskekkju, Log-Pearson III (Hilmar Björn Hróðmarsson og Tinna Þórarinsdóttir, 2018). Ekki er þess getið að tekið hafi verið tillit til mögulegra breytinga á rennsli vatnsfalla á komandi árum vegna loftslagsbreytinga.



Mynd 2 Líkansvæðið. Skarpari upplausn er á svæðinu (afmarkað með hring) sem var skannað með LiDAR. Fjórar innrennslisleiðir og ein útrennslisleið



Mynd 3 Líkansvæðið að viðbættri fyllingu, sjá innan hrings



1.3 Niðurstöður

Í kafla 3 eru flóðaútbreiðslukort fyrir 100 ára og 200 ára flóð í Úlfarsá, með og án rennslis frá ræsum undir Vesturlandsveg. Sjá nánar um rennsli frá ræsum í kafla 2.

Í kafla 4 er flóðaútbreiðslukort fyrir 100 ára flóð í Úlfarsá unnið með breyttu landlíkani þar sem fyllingu hefur verið bætt ofan á landið á suðvestanverðu uppbyggingarsvæðinu.

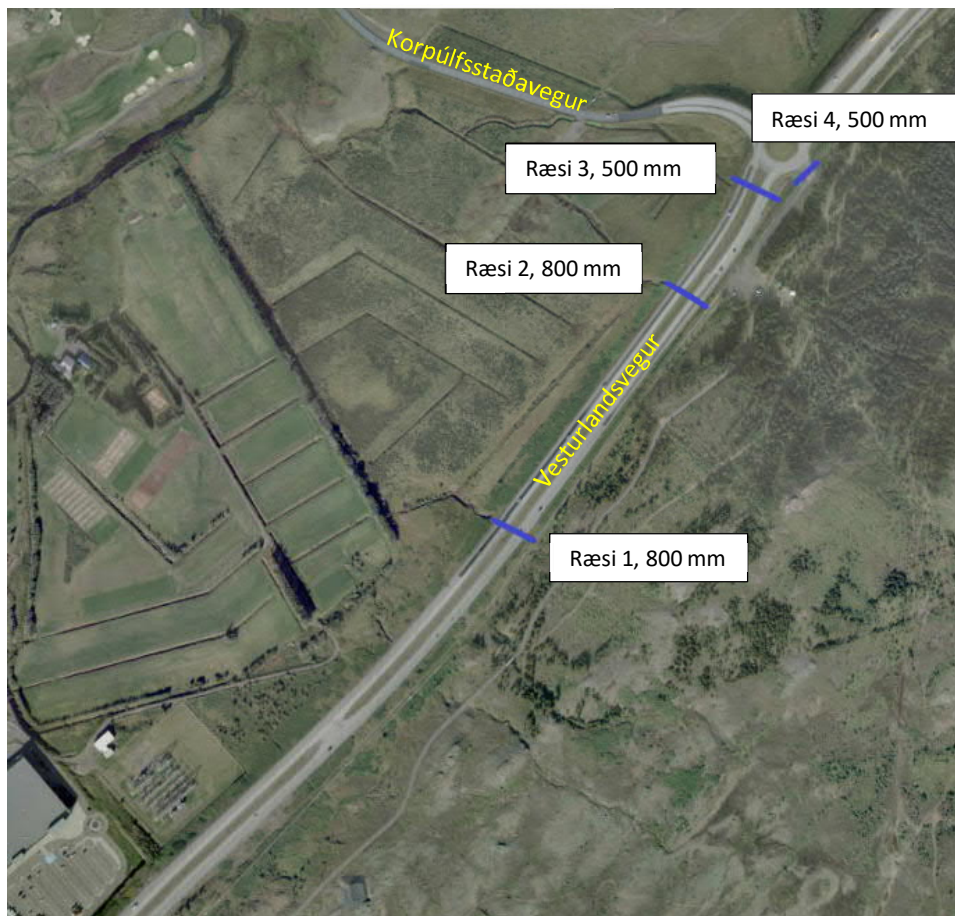
2 Mat á afrennsli af Úlfarsfelli og Vesturlandsvegi

2.1 Aðstæður

Fjögur ræsi undir Vesturlandsveg skila afrennsli af hluta Úlfarsfells og inn á rannsóknarsvæðið. Þau eru tilgreind á mynd 4. Önnur ræsi voru könnuð og mæld inn en útilokað að þau skili afrennsli inn á svæðið. Þar sem ræsi 1 kemur út norðan/vestan vegar er staðsett annað ræsi sem, samkvæmt hönnunargögnum, tengist svelt á miðdeili Vesturlandsvegar. Ræsi 4 liggur undir vegslóða sem tengist bílastæði við skógræktarsvæði og gönguleiðir. Vatn sem rennur um ræsi 4 fer áfram um ræsi 3.

Stuðst er við teikningar VSÓ Ráðgjafar af Vesturlandsvegi frá 2004 við mat á afrennsli af veginum inn á rannsóknarsvæðið.

Vatnasvið þess hluta Úlfarsfells sem skilar afrennsli til ræsanna er 0,58 km². Flatarmál vegyfirborðs og miðdeilis er 0,02 km². Vegna þverhalla vegarins rennur af veginum beint inn á svæðið, ekki í ræsi.



Mynd 4 Ræsi undir Vesturlandsveg sem skila afrennsli af Úlfarsfelli inn á rannsóknarsvæðið

2.2 Aðferð

Stuðst er við rökrænu líkinguna (e. *Rational formula*) í Flóðahandbók Jónasar Elíassonar (2014);



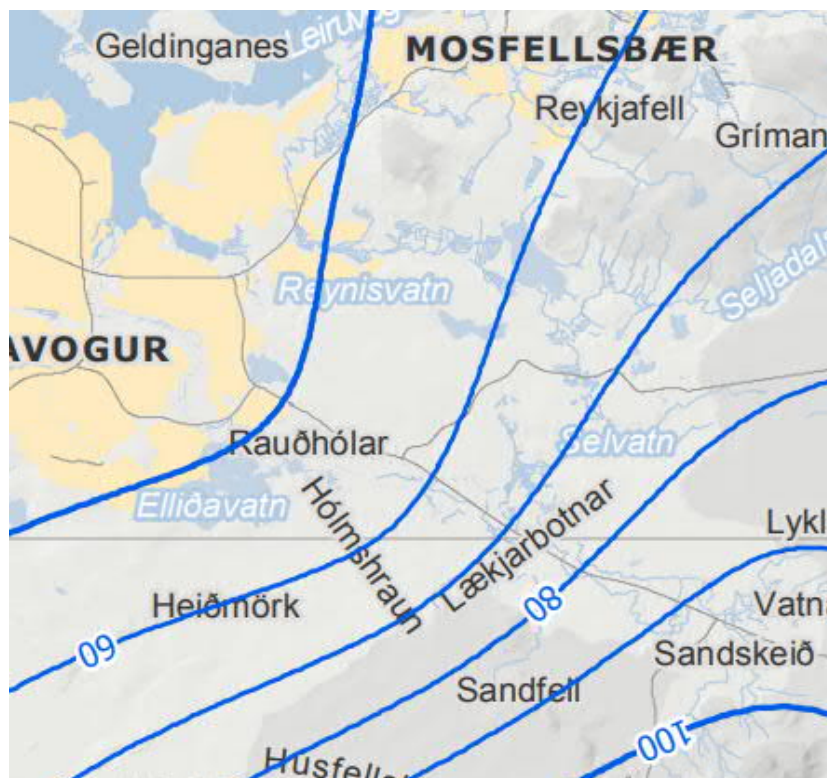
$$Q(T) = f(P) \cdot C \cdot I \cdot A$$

þar sem Q er flóðtoppur með endurkomutíma T , C er víddarlaus afrennslisstuðull, I er úrkomustyrkur, háður varanda og endurkomutíma og reiknaður með M5 aðferð og A er flatarmál afrennslissvæðisins. $f(P)$ er tíðnistuðull sem tekur til meðalbreytileika regns og flóða á Íslandi. Fyrir 100 ára flóð er margfaldað með 1,14 og fyrir 200 ára flóð með 1,15.

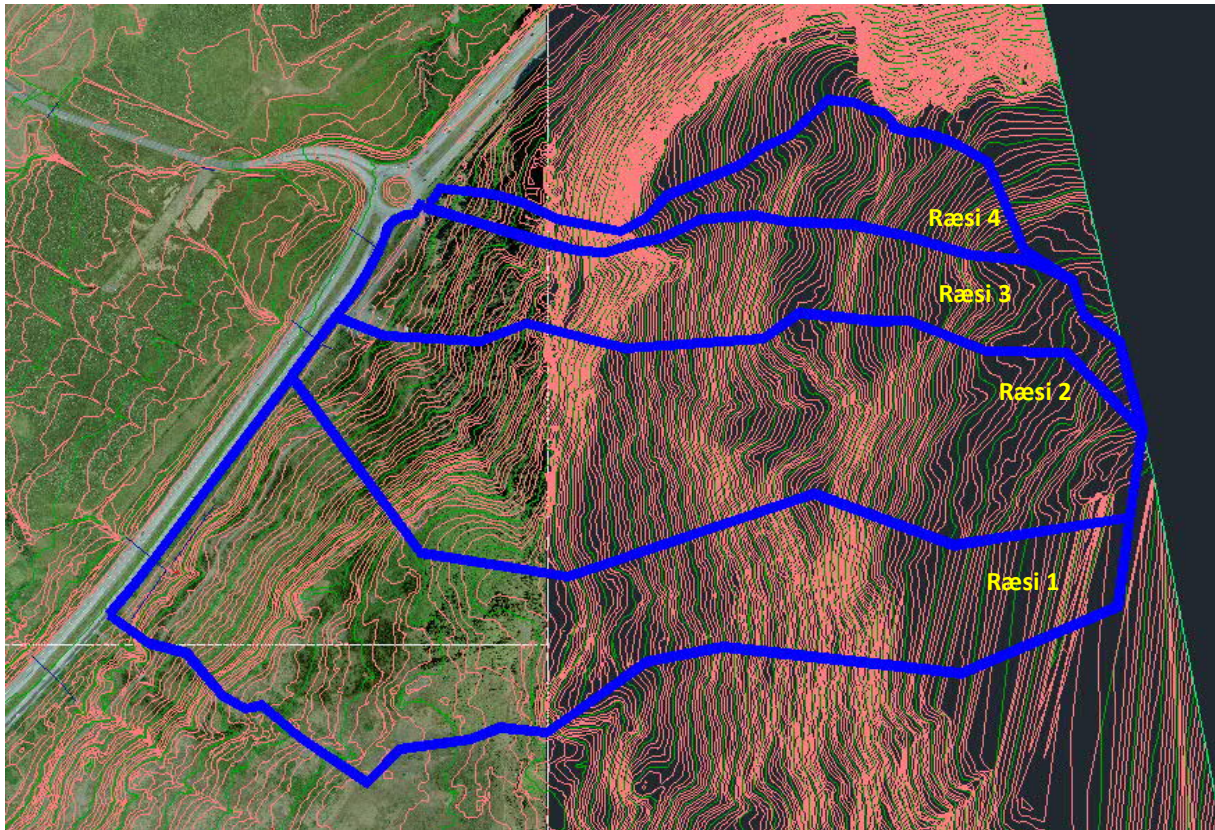
1M5 gildi, mesta sólarhringsúrkoma með 5 ára endurkomutíma, er lesið af korti, sjá mynd 5. Lesið er gildið 52 mm/d fyrir Úlfarsfell.

Afrennslisstuðull (C) er hér 0,2, bæði fyrir kjarr og mela. Í útreikningum er ekki gert ráð fyrir frosinni jörð.

Mynd 6 sýnir hlutvatnasvið ræsanna fjögurra. Lítillega vantar upp á hæðarlínur á hlutvatnasviði ræsis 1 en það er ekki talið koma að sök við úrvinnslu.



Mynd 5 Hluti M5 korts sem nær yfir vatnasviðið (Tekið frá: <http://www.vafri.hi.is/wp-content/uploads/2013/02/1M5SV.pdf>).



Mynd 6 Hlutvatnasvið ræsanna fjögurra. Hringtorgið er á mótum Vesturlandsvegur og Korpúlfsstaðavegar

2.3 Niðurstöður

Stærð flóða af Úlfarsfelli með 10, 100 og 200 ára endurkomutíma er sýnd í töflu 1. Stærð flóða í hverju ræsi með 100 og 200 ára endurkomutíma er sýnd í töflu 2. Í töflu 3 er gerð grein fyrir afrennsli sem vænta má af vegyfirborði og miðdeili Vesturlandsvegur á svæðið.

Tafla 1 Afrennsli af Úlfarsfelli með 10, 100 og 200 ára endurkomutíma

Endurkomutími (ár)	Afrennsli (m ³ /s)
10	1,1
100	1,4
200	1,5



Tafla 2 Afrennsli í gegnum ræsi undir Vesturlandsveg

Ræsi nr.	Hlutvatnasvið (km ²)	Þvermál ræsis (mm)	Afrennsli (l/s)	Afrennsli (l/s)
			100 ár	200 ár
1	0,22	800	534	587
2	0,21	800	510	560
3	0,10	500	243	267
4	0,05	500	121	133

Tafla 3 Afrennsli af yfirborði og miðdeili Vesturlandsvegur

Hlutvatnasvið (km ²)	Afrennsli (l/s)	Afrennsli (l/s)
	100 ár	200 ár
0,02	49	53

Afrennsli af Vesturlandsvegi er um 3% af heildarrennsli um ræsi. Að sinni er rennsli af veginum ekki inn í líkangerð.

Rennslisgeta ræsanna var skoðuð og geta 800 mm ræsin (ræsi 1 og 2) flutt um 900 l/s þegar dýpt vatns við ræsin er um 1 m. Rennslisgeta ræsis 3 er um 500 l/s við sömu dýpt. Ræsin flytja því 200 ára flóð frá Úlfarsfelli án vandræða.



Rennsli frá ræsum er sett inn í HEC RAS líkan og niðurstöður er að finna á





mynd

9

og



mynd 10 í kafla 3.

3 Flóðaútbreiðslukort

Mynd 7 og Mynd 8 sýna flóðaútbreiðslu fyrir flóð í Úlfarsá með 100 ára og 200 ára endurkomutíma.





Mynd

9

og



Mynd 10 sýna flóðaútbreiðslu fyrir flóð í Úlfarsá og ofan af Úlfarsfelli um ræsi undir Vesturlandsveg með 100 ára og 200 ára endurkomutíma.

Myndirnar eru allar með sama litaskala og hæðarlínur eru með 0,1 m millibili.

Hæð neðri brúnar göngubrúar yfir Úlfarsá er 25,0 m y.s. og hæð neðri brúnar brúar á Korpúlfsstaðavegi er 28,1 m y.s. Vatnshæð er í öllum tilfellum lægri við brýrnar og því eru brýrnar ekki taldar valda bakvatnsáhrifum.



Mynd 7 Flóðaútbreiðslukort fyrir flóð í Úlfarsá með 100 ára endurkomutíma



Mynd 8 Flóðaútbreiðslukort fyrir flóð í Úlfarsá með 200 ára endurkomutíma



Mynd 9 Flóðaútbreiðslukort fyrir flóð í Úlfarsá og ofan af Úlfarsfelli um ræsi með 100 ára endurkomutíma

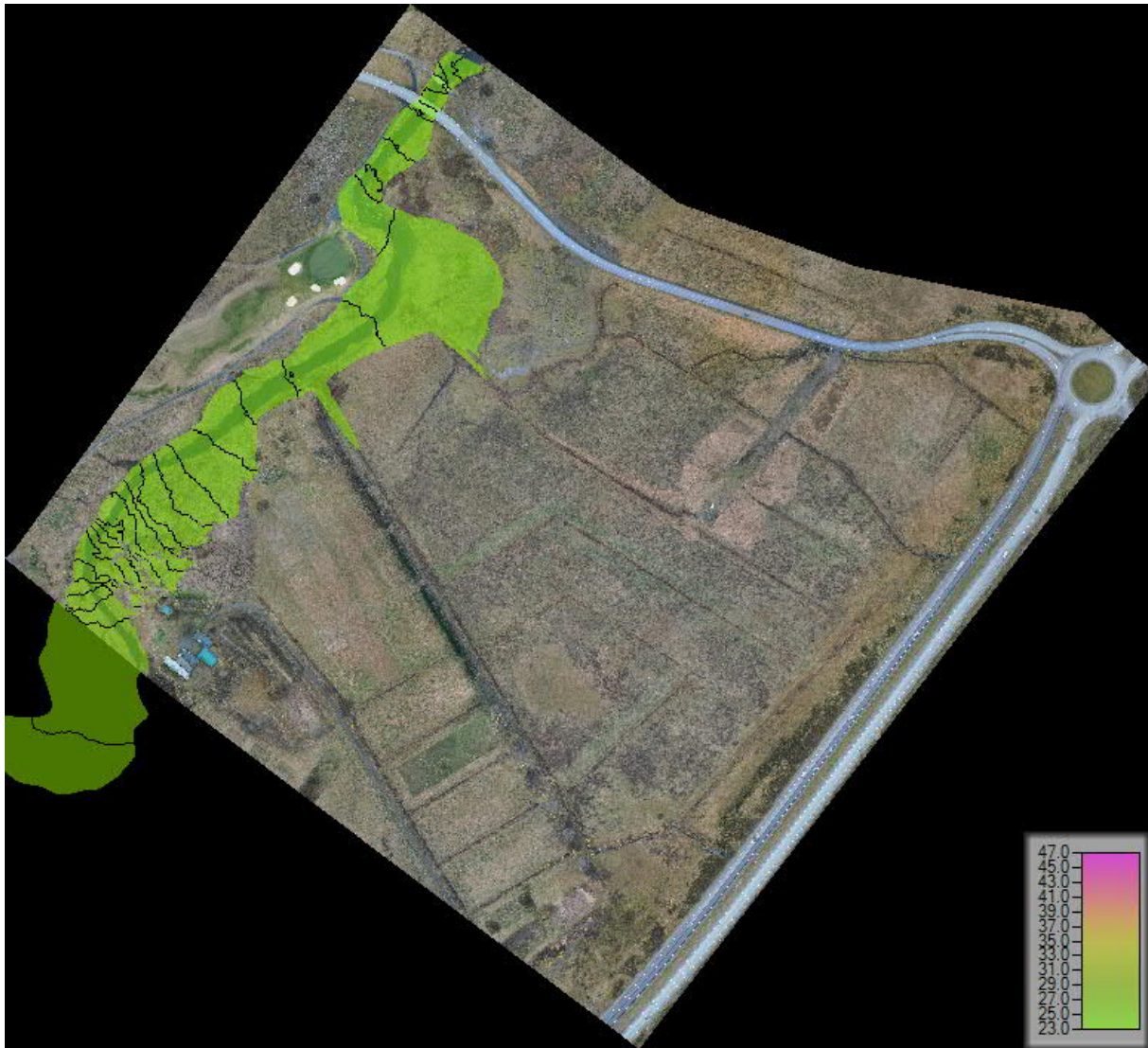


Mynd 10 Flóðaútbreiðslukort fyrir flóð í Úlfarsá og ofan af Úlfarsfelli um ræsi með 200 ára endurkomutíma

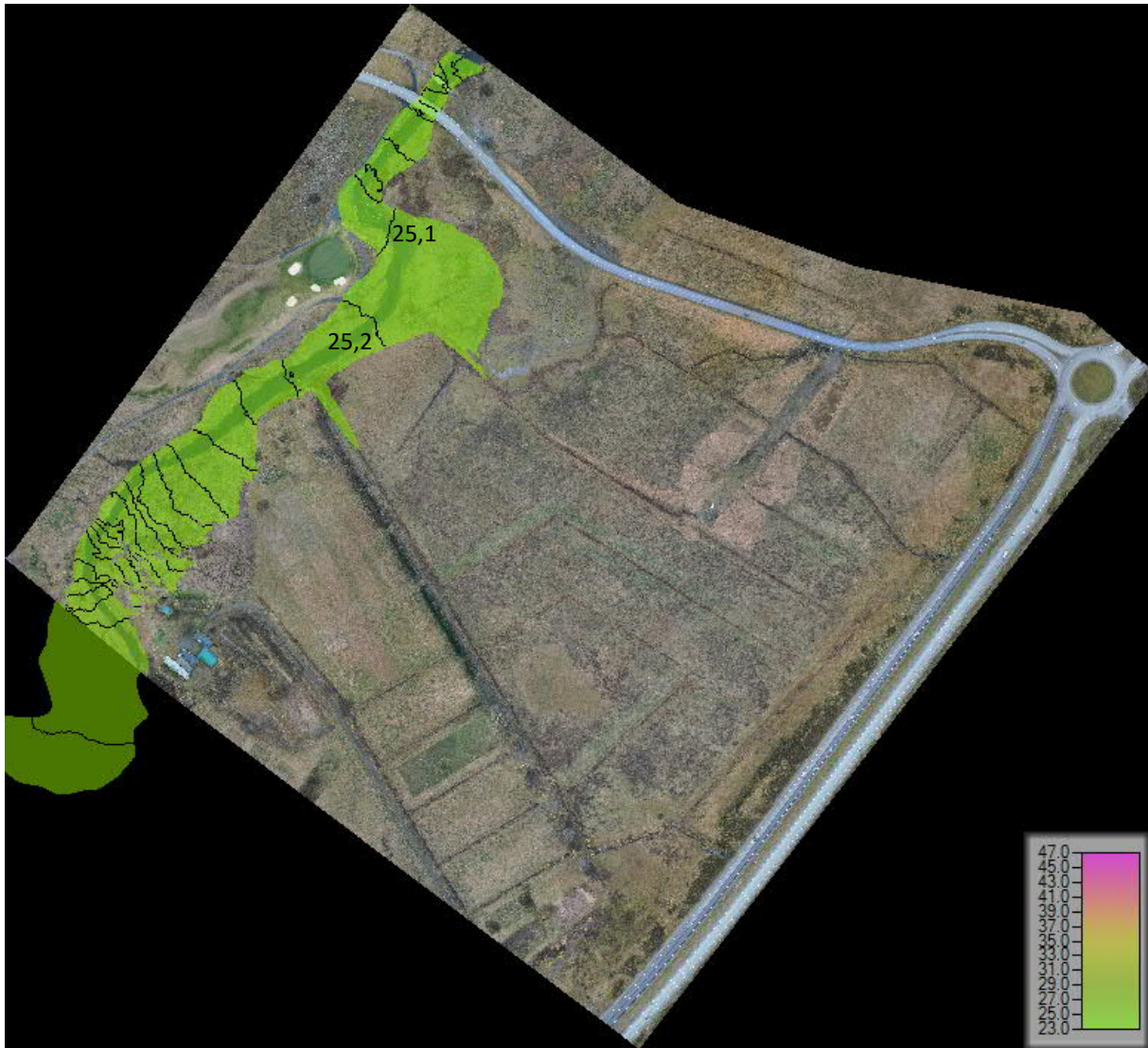
4 Flóðaútbreiðslukort með hindrun nærri farvegi Úlfarsár

Hér er tekið eitt dæmi með fyllingu ofan á landlíkani (sjá mynd 3). Tilgangurinn með þessari greiningu er að skoða áhrif uppbyggingar á flóðaútbreiðslu og hæð vatnsyfirborðs ef uppbygging á Blikastaðalandi færi inn fyrir flóðaför á núverandi landi með tilheyrandi fyllingum og hækkun á landi.

Toppur fyllingar er í 28 m y.s.



Mynd 11 sýnir flóðaútbreiðslu fyrir flóð í Úlfarsá með 100 ára endurkomutíma. Ekki rennur frá ræsum frá Úlfarsfelli. Niðurstöðurnar sýna að flóðahæð við deiliskipulagsmörk er á bilinu 25,1 – 25,3 m.y.s. Ef niðurstöður eru bornar saman við sama tilvik án fyllingar Mynd 7 sést að flóðahæð breytist nánast ekkert við það að fylla inn fyrir flóðaútbreiðslumörk innan deiliskipulagssvæðisins.



Mynd 11 Flóðaútbreiðslukort fyrir flóð í Úlfarsá með 100 ára endurkomutíma. Fylling myndar fyrirstöðu við flóðfarveg

5 Áhrif loftslagsbreytinga

Samkvæmt skýrslu vísindanefndar frá 2018 er líklegt að úrkomuákefð aukist vegna áhrifa loftslagsbreytinga. Í ofanvatnshönnun svæðisins er gert ráð fyrir blágrænum ofanvatnslausnum ásamt miðlunarrýmum og yfirborðsfarvegum sem auka seiglu ofanvatnskerfa og leiða afrennsli örugglega og án flóðahættu að viðtaka.

Opinberir aðilar hafa ekki komið fram með tillögur að forsendum um aukin flóð í ám og yfirborðsfarvegum vegna loftslagsbreytinga. Í löndum þar sem þess háttar leiðbeiningar hafa verið settar fram hefur verið miðað við loftslagsstuðul á ákefð úrkomu á bilinu 10 – 40% en leiðbeiningar frá Norsk Vann telja t.d. að meðalaukning í Noregi geti verið um 25%.

Það er hins vegar ekki beint samband á milli aukningar á úrkomuákefð og aukningar flóðatoppa í ám og yfirborðsfarvega en þar koma til margir samspilandi þættir, svo sem landnotkun/yfirborðsgerð, lengd og halli vatnasviðs og árinna, miðlunaráhrif vatna, votlendis o.s.frv.

Án frekari rannsókna eða leiðbeininga um loftslagsstuðla er mikilvægt að leitast við að lágmarka áhættuna á flóðum vegna loftslagsáhrifa. Á Blikastaðalandinu er lagt til að miða við eftirfarandi aðferðafræði:



- Hærri endurkomutíma hönnunarflóðs – 200 ára endurkomutíma í stað 100 ára endurkomutíma
- Aukið öryggi fyrir mannvirki með hærri öryggisbil fyrir gólfkóta frá flóðahæð
- Aukið öryggisbil frá hæð hönnunarrennslis í yfirborðsfarvegum upp að bakka /yfirfalls farveganna.

6 Niðurstöður og tillaga að mótvægisáðgerðum

Tafla 4 sýnir niðurstöður á flóðamati fyrir flóðahæðir í Úlfarsá/Korpu og flóðatoppa úr ræsum úr Úlfarsfelli miðað fyrir 100 ára og 200 ára endurkomutíma:

Tafla 4. Niðurstöður á flóðamati fyrir Úlfarsá og Úlfarsfell

	100 ára flóð		200 ára flóð	
	Rennsli (m ³ /s)	Flóðahæð (m.y.s)	Rennsli (m ³ /s)	Flóðahæð (m.y.s)
Úlfarsá	33,8	25,2	38,4	25,3
Úlfarsfell	1,4	-	1,5	-

Til þess að mæta kröfum um flóðavarnir í BREEAM er lagt er til að eftirfarandi viðmið séu sett fram í deiliskipulagi:

1. Lægstu gólfkótar á deiliskipulagssvæðinu skulu ekki vera lægra en 0,5 metrar yfir flóðahæð 200-ára flóðs í Úlfarsáa:

Lægstu gólfkótar á deiliskipulagssvæðinu skulu vera hærri en 25,8 m.y.s.

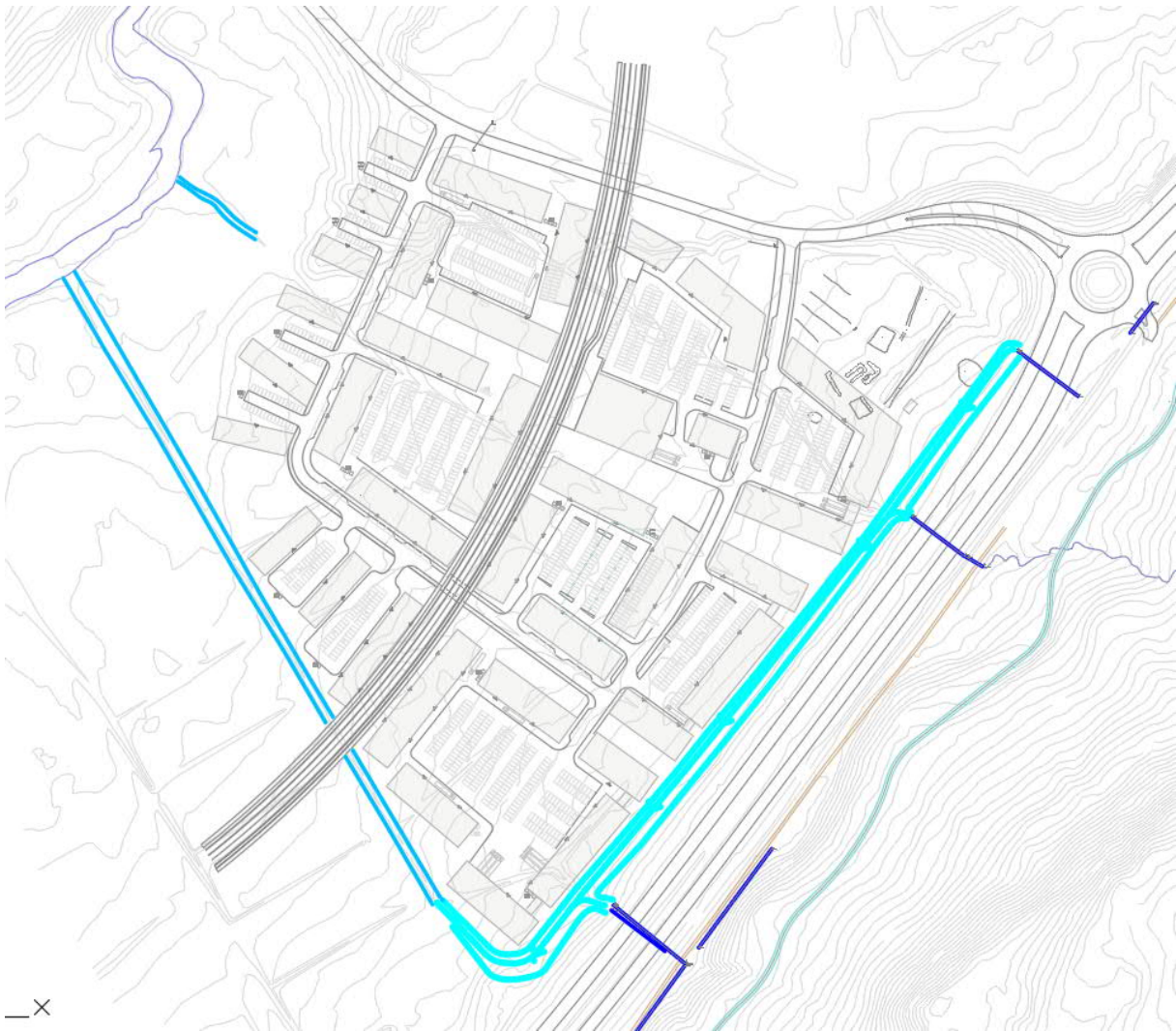
2. Flóðafarvegur skal skilgreindur á deiliskipulagi eins og sýnt er á Mynd 12 hér fyrir neðan sem tekur við afrennslistoppi frá Úlfarsfelli miðað við 200 ára endurkomutíma.

Flóðafarvegur skal hafa afkastagetu í það minnsta 1,5 m³/s.

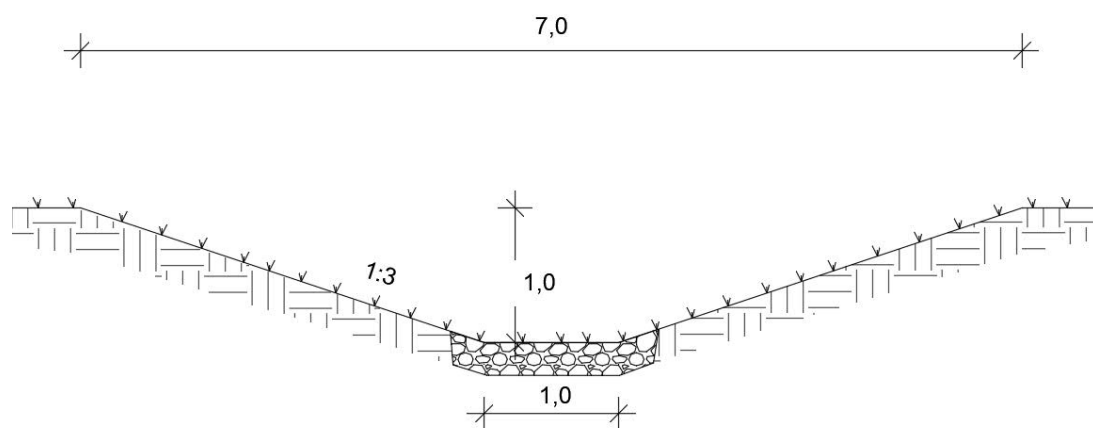
Flóðafarvegur skal hannaður með í það minnsta 40cm öryggishæð frá hæð vatnsyfirborðs miðað við 200 ára flóð og bakka flóðafarvegar.

Flóðafarvegur þessi skal vera útfærður þannig að ekki séu hindranir í vatnsfarveginum og að rennsli frá skurðum og ræsum undir Vesturlandsveg eigi greiða leið í farvegin. Í deiliskipulagi skal koma fram kvaðir á flóðafarveginum og að við breytingar á honum þurfi að meta afkastagetu breytinganna miðað við þær forsendur sem settar eru fram hér að ofan.

Mynd 12 sýnir tillögu að staðsetningu flóðafarvegs. Mynd 12Mynd 13 sýnir tillögu að kennisniði sem mætir ofangreindum kröfum.



Mynd 12 Skurður meðfram deiliskipulagssvæðinu sem leiðir vatn frá Úlfarsfelli framhjá svæðinu.
Ofanvatnsrás



Mynd 13 Kennisnið skurðar fyrir vatn frá Úlfarsfelli, langhalli er breytilegur, minnsti halli 3,6 prómill.



7 Heimildir

Brunner, G. W. (2016). *HEC-RAS: River Analysis System: 2D Modeling User's Manual: Version 5.0*. US Army Corps of Engineers.

Jónas Elíasson. (2014). *Handbók fyrir hönnunarflóð á Íslandi*. Vinnueintak.

Hilmar Björn Hróðmarsson og Tinna Þórarinsdóttir. (2018). *Flóð íslenskra vatnsfalla. Flóðagreining rennslisraða*. Veðurstofa Íslands. Skýrsla 2018-003.