FLÓÐAMAT – KVOSIN REYKJAVÍK

HEITI SKÝRSLU: FLÓÐAMAT - KVOSIN - SKÝRSLA			DREIFING: ☐ OPIN ☐ LOKUÐ TIL ☒ HÁÐ LEYFI VERKKAUPA
VERKEFNI: Kvosin Reykjavík – Flóðamat – VEIK-2025-07			
SKÝRSLA NR. 513033	AFURÐAR-AUÐKENNI: 26022-M00008		

ÚTGÁFUSAGA:					
ÚTG. NR	DAGS.	HÖFUNDUR	RÝNT AF	SAMÞ.	ÚTGÁFUSTAÐA
1.	2026-04-22	VJ/ESG/GSP	SGrS	SGrS	Hlutaskil – Drög til yfirferðar
2	2026-05-08	VJ/ESG/GSP/SGrS	GSP	SGrS	Lokaskil

HÖFUNDAR:	VERKEFNISSTJÓRI:
Vala Jónsdóttir Emilía Sól Guðgeirsdóttir Sigurður Grétar Sigmarsson Gísli S. Pétursson Áslaug Katrín Aðalsteinsdóttir	Sigurður Grétar Sigmarsson

UNNIÐ FYRIR:	SAMSTARFSAÐILAR:
VEITUR OG REYKJAVÍKURBORG UMSJÓN: Sigurður Rúnar Birgisson, Veitur Guðrún Birna Sigmarsdóttir, Reykjavíkurborg Grétar Mar Hreggviðsson, Reykjavíkurborg	

ÚTDRÁTTUR:

Unnið var flóðamat á Kvosinni í miðborg Reykjavíkur. Miðað er við 100 ára endurkomutíma fyrir flóð í þéttbýli. Yfirborðsflóð í Kvosinni eru háð skilvirku fráveitukerfi. Settar eru fram sviðsmyndir sem sýna umfang flóðasvæða miðað við mismikla virkni niðurfalla og afrennslis aðliggjandi svæða inn í Kvosina. Lagðar eru fram tillögur að nýjum flóðaleiðum og lykilstaðsetningum á flóðaniðurföllum. Fráveitukerfið er annars vel í stakk búið til þess að taka við flóðum en ný regnvatnsútrás úr Tjörninni í gegnum Kvosina minnkar hins vegar viðnámsþrótt fráveitukerfisins gagnvart hárri sjávarstöðu. Lagt er til að lágmarka flóðahættu í lágpunkti svæðisins á gatnamótum Pósthússtrætis og Austurstrætis með því að tengja lægsta hluta svæðisins í skólpkerfi. Sjávarflóð eru ekki líkleg til þess að hafa flóðahættu í för með sér inn í Kvosina í dag en áhrif þeirra geta orðið mjög mikil í framtíðinni vegna hækkunar sjávarstöðu. Flóð úr Tjörninni geta haft áhrif á Ráðhúsið. Niðurstöður flóðamats og tillögur að mótvægisaðgerðum nýtast við frekari hönnun á yfirborði og afvötnun svæðisins á næstu árum.

LYKILORÐ ÍSLENSK:	LYKILORÐ ENSK:
FLÓÐAMAT, FLÓÐAHÆTTA FLÓÐALEIÐIR OFANVATNSÁÆTLUN, REGNVATNSKERFI, BLANDKERFI, SJÁVARFLÓÐ, KVOSIN,	FLOOD ASSESSMENT, FLOOD RISK FLOW PATHS, STORMWATER MANAGEMENT, STORMWATER SYSTEMS, COMBINED SEWER SYSTEMS, KVOSIN.

© Geta skal heimilda sé efni skýrslunnar afritað eða birt með einhverjum hætti.

Samantekt

Kvosin er sögulega mikilvægt svæði í miðborg Reykjavíkur þar sem þétt byggð, stjórnsýsla, ferðaþjónusta og menningarstarfsemi mætast. Svæðið liggur lágt í landi milli Tjarnarinnar og Reykjavíkurhafnar sem gerir það viðkvæmt fyrir flóðum af ýmsum toga.

Reykjavíkurborg og Veitur standa frammi fyrir umfangsmikilli endurnýjun lagna og yfirborðs í Kvosinni í miðborg Reykjavíkur á komandi árum, þar sem stefnt er að aðgreiningu regnvatns frá núverandi blandkerfi fráveitu og lagningu nýrrar regnvatnsútrásar til sjávar. Í ljósi þess hefur verið framkvæmt heildstætt flóðamat til að meta flóðahættu og áhrif hennar á byggingar og innviði, og tryggja viðnámsþol Kvosarinnar til framtíðar.

Flóðahætta var metin frá helstu tegundum flóða sem geta haft áhrif á landsvæðið í Kvosinni:

- Flóð vegna yfirborðsrennslis í úrhellisúrkomu
    - Yfirborðsrennsli með niðurföll takmarkandi eða óvirk
    - Flóð vegna takmarkandi afkastagetu fráveitukerfisins
- Flóð úr Tjörninni
- Sjávarflóð
- Flóð vegna breytinga á grunnvatnsstöðu

Svæðið myndar náttúrulega lægð í landinu með lægsta punkt á gatnamótum Austurstrætis og Pósthússtrætis. Afvötnun svæðisins er því háð skilvirku fráveitukerfi sem tryggir frárennsli við flóðatilvik. Ef virkni þess skerðist getur myndast flóðahætta vegna yfirborðsrennslis í úrhellisúrkomu í Kvosinni og frá aðliggjandi afrennslissvæðum úr Skólavörðuholti og Landakotshæð. Fjórar sviðmyndir eru skoðaðar:

Sviðmynd a) Yfirborðsflóð með óvirkt fráveitukerfi og afrennsli af aðliggjandi svæðum

Sviðmynd b) Yfirborðsflóð með niðurföll virk að hluta og afrennsli af aðliggjandi svæðum

Sviðmynd c) Yfirborðsflóð með óvirkt fráveitukerfi en án afrennslis af aðliggjandi svæðum

Sviðmynd d) Yfirborðsflóð með niðurföll virk að hluta en án afrennslis af aðliggjandi svæðum

Auk þess er afkastageta fráveitukerfis metin til þess að skoða sviðsmyndina þegar öll niðurföll eru með fulla virkni og afkastageta lagna er takmarkandi þáttur fyrir afrennslissvæðisins. Ný regnvatnsútrás mun verða undir áhrifum sjávarfalla en í dag er blönduðu regnvatni og skólpi dælt um yfirfallsdælur í dælustöðinni við Ingólfsstræti. Skoðað var hvernig nýtt regnvatnskerfi virkar við háa sjávarstöðu.

Einnig getur flóðahætta skapast þegar vatnsborð í Tjörninni hækkar verulega, til dæmis vegna mikillar úrkomu, snjóbráðnunar eða takmarkaðs rennslis út úr Tjörninni. Áhrif hækkunar vatnsstöðu í Tjörninni á flóð inn í Kvosina eru metin.

Kvosin er lágsvæði sem er staðsett upp að hafnarbakka Reykjavíkurhafnar við Faxaflóa og er því einnig viðkvæm fyrir sjávarflóðum. Sjávarflóð geta valdið flóðahættu í Kvosinni þegar sjávarstaða hækkar vegna óveðurs, lágþrýstings og hárrar sjávarstöðu annað hvort með því að flæða yfir hafnarbakkann og inn í Kvosina eða með því að draga úr afkastagetu fráveitukerfis og valdið bakflæði í fráveitulögnum.

Breytingar á vatnafræðilegum aðstæðum svo sem vegna úrkomu, landnotkun, eða vatnsstöðu sjávar og Tjarnarinnar getur leitt til breytinga á grunnvatnsstöðu og valdið álagi á mannvirki neðanjarðar með tilheyrandi flóðahættu.

Helstu niðurstöður flóðamats eru eftirfarandi:

- Flóðahætta vegna yfirborðsrennslis er mjög háð virkni fráveitukerfis svæðisins. Stíflud niðurföll eða klakabönd og krapi geta hindrað flæði inn í fráveitukerfi og skert afkastageta kerfisins vegna hárrar sjávarstöðu eða úrkomuatburða umfram hönnunarforsendur getur leitt til uppsöfnunar yfirborðsvatns í lágpunktum. Kort fyrir sviðsmyndir a)-d) sýna flóðahættusvæði vegna uppsöfnunar vatns á yfirborði. Helstu flóðahættusvæði eru í Austurstræti, Pósthússtræti, Vallarstræti, Skólabrú, Geirsgötu og Ingólfstorgi auk afmarkaðrar uppsöfnunar í inngörðum lóða við Tryggvagötu og Hafnarstræti.

- Sviðsmyndirnar sýna einnig flóðaleiðir svæðisins innan Kvosarinnar og frá aðliggjandi svæðum. Afrennsli leitar inn í lágpunkt svæðisins við gatnamót Austurstrætis og Pósthússtrætis í gegnum Skólabrú og Lækjartorg og inn á Ingólfstorg. Uppsafnað úrkomumagn hefur meiri áhrif á flóðahættu en endurkomutími atburðar og við verstu skilyrði (sviðsmynd a) leitar afrennsli út úr Kvosinni til suðurs í gegnum Skólabrú og Lækjargötu að Tjörninni, en ekki til sjávar.
- Lagðar eru fram tillögur að lykilstaðsetningum til þess að styrkja viðnámsþol niðurfalla til þess að tryggja fullnægjandi virkni afvötnunar svæðisins. Einnig eru lagðar fram tillögur að skilgreindum flóðaleiðum í Lækjargötu, Kalkofnsvegi, Geirsgötu og Vonarstræti til þess að tryggja fullnægjandi flóðaleiðir afrennslis frá aðliggjandi svæðum framhjá Kvosinni og nýrri hæðarsetningu á götum í Pósthússtræti og Skólabrú til þess að lágmarka flóðahættu í lágpunkti svæðisins.
- Niðurstöður hermilíkans benda til þess að afkastageta núverandi fráveitukerfis er fullnægjandi en virkni þess í flóðatilvikum er háð virkni á yfirfallsdælum í dælustöðinni við Ingólfsstræti. Lagt er til að tryggja rekstur þeirrar stöðvar í neyðartilvikum með tilheyrandi viðbragðsáætlun og varaaflsstöð.
- Ný regnvatnsútrás í gegnum Kvosina minnkar hins vegar viðnámsþrótt fráveitukerfisins gagnvart hárri sjávarstöðu og eykur flóðahættu í lágpunkti svæðisins á gatnamótum Pósthússtrætis og Austurstrætis. Lagt er til að afrennsli frá lágsvæðum undir 3,0 m y.s. sé leitt í framtíðarskólpkerfi sem tengist núverandi yfirfallsdælum í dælustöð við Ingólfsstræti.
- Sjávarflóð mynda ekki flóðahættu í Kvosinni eins og staðan er í dag. Landhæðir við Tryggvagötu og Hafnarstræti hindra flóðaleiðir út úr Kvosinni í úrkomuatburðum en vernda hana vegna hættu sjávarflóða. Há sjávarstaða hefur hins vegar áhrif á virkni nýs regnvatnskerfis og er nauðsynlegt að tryggja yfirfallsleið í skólpkerfið úr lágpunkti. Fyrirliggjandi gögn um langtímaáhrif vegna loftslagsbreytinga benda til þess að áhrif og hætta vegna sjávarflóða á innviði og byggð í Kvosinni muni verða mikil.
- Flóðahætta í Kvosinni vegna flóða úr Tjörninni er talin óveruleg fyrir utan flóðahættu inn í Ráðhús Reykjavíkur. Lagt er til að tryggja virkni útrásarmannvirkja Tjarnarinnar ásamt því að útbúa flóðavarnir meðfram gluggum Ráðhússins upp að hæðarkóta 2,9 m y.s.
- Heildaráhætta á flóðum vegna breytinga á grunnvatnsstöðu í Kvosinni telst lítil til skemmri tíma en mikil til lengri tíma. Nauðsynlegt er að sýna varúð við allar breytingar á vatnabúskap svæðisins og lagt er til að innleiðing blágrænna ofanvatnslausna í Kvosinni miðist ekki við niðursigslausnir heldur verði útbúnar drenkerfum sem tengist við nýtt regnvatnskerfi.
- Útbúið var kort fyrir áhrifamat flóðahættu vegna yfirborðsflóða í Kvosinni og Tjörninni fyrir sviðsmyndir a) og b). Matið var byggt á valþáttum vegna flóðahættu vegna dýptar og tíðni flóða upp að mannvirkjum, hættu vegna innrennslis inn í byggingar og mikilvægi bygginganna. Niðurstöðurnar benda til þess að tryggja þurfi flóðavarnir opinberra bygginga eins og Héraðsdóms og Ráðhúss Reykjavíkur til dæmis með öruggum flóðaleiðum og flóðaniðurföllum.

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit ..... **iv**
Myndaskrá ..... **v**
Töfluskrá ..... **x**
1 Inngangur **1**
1.1 Tilgangur skýrslu 1
1.2 Umfang verkefnis 2
2 Lýsing á Kvosinni **3**
2.1 Landnotkun 4
2.2 Saga byggðar og fráveitu 5
2.3 Vatnasvið og afrennslissvæði 6
2.4 Fráveitukerfi 9
3 Gagnaöflun og vettvangsathuganir **12**
3.1 Yfirlit yfir fyrri rannsóknir 12
3.2 Vettvangsferð 14
3.2.1 Vettvangsferð 12.2.2026 í þurrvirði 14
3.2.2 Vettvangsferð 28.3.2026 í hláku 14
3.3 Mælingar 18
4 Aðferðafræði og forsendur **19**
4.1 Flóðahættur í Kvosinni 19
4.1.1 Yfirborðsrennsli vegna úrhellisúrkomu 19
4.1.2 Afkastageta fráveitukerfis 20
4.1.3 Flóð úr Tjörninni 20
4.1.4 Sjávarflóð 21
4.1.5 Flóð vegna breytinga á grunnvatnsstöðu 21
4.2 Val á atburðum og líkindum 21
4.3 Aðferðafræði við áhrifamat flóða í þéttbýli 22
5 Flóðahættugreining **23**
5.1 Yfirborðflóð – Úrhellisúrkoma 23
5.1.1 Líkangerð 23
5.1.2 Hermanir og flóðatilfelli 23
5.1.3 Niðurstöður yfirborðslíkans 26
5.1.4 Flóðaleiðir í Kvosinni 42
5.2 Afkastageta fráveitukerfis 51
5.2.1 Líkangerð 51
5.2.2 Forsendur 51
5.2.3 Niðurstöður – Núverandi fráveitukerfi 53
5.2.4 Niðurstöður – Framtíðar regnvatnskerfi 62
5.3 Flóðahætta frá Tjörninni og afrennslissvæði hennar 70
5.3.1 Aðferðafræði og forsendur 70
5.3.2 Niðurstöður 71
5.3.3 Ályktun 73
5.3.4 Gluggi í Ráðhúsi Reykjavíkur 73
5.4 Sjávarstaða og sjávarflóð 74
5.4.1 Sjávarföll og sjávarstaða 74
5.4.2 Ölduhæð 76
5.4.3 Langtímaáhrif sjávarflóða og þróun sjávarflóðahættu 76
5.4.4 Hættumat vegna sjávarflóða 77

5.5 Flóð vegna breytinga á grunnvatnsstöðu 80
5.5.1 Grunnvatnsstaða í Kvosinni 80
5.5.2 Lekt jarðlaga 83
5.5.3 Breytingar á grunnvatnsstöðu 83
5.5.4 Hættumat vegna breytinga á grunnvatnsstöðu 84
6 Mat á áhrifum á mannvirki og innviði 86
6.1 Aðferðarfræði við áhrifamat 86
6.2 Niðurstöður áhrifamats 90
6.3 Umræður 94
6.3.1 Flóðavarnir 95
6.3.2 Héraðsdómur 95
6.3.3 Ráðhús Reykjavíkur 95
6.3.4 Skrifstofubygging Alþingis 95
6.3.5 Vesturgata 4 95
7 Tillögur að mótvægisaðgerðum 96
7.1 Yfirborðsflóðaleiðir 96
7.2 Flóðaniðurföll 100
7.3 Fráveitukerfi 102
7.3.1 Flöskuhálsar 102
7.3.2 Ný regnvatnsútrás Tjarnar 102
7.4 Gluggi í Ráðhúsi 104
8 Niðurstöður og umræður 105
8.1 Yfirborðsrennsli 105
8.2 Fráveitukerfi 105
8.3 Sjávarflóð 106
8.4 Flóð úr Tjörninni 106
8.5 Breytingar á grunnvatni 106
8.6 Áhrifamat 106
8.7 Loftslagsáhrif 107
9 Heimildaskrá 108
10 Viðaukar 109
Viðauki 1 Minnisblað: Vettvangsferð í Kvosina 1
Viðauki 2 Innmældir innrennsliskótar inn í byggingar í flóðahættu 2
Viðauki 3 Yfirborðsflóð - sviðsmyndir 3
Viðauki 4 Flóðaleiðakort 4
Viðauki 5 Sjávarflóðakort 5
Viðauki 6 Áhrifamatskort 6

Myndaskrá

Mynd 1 Yfirlitsmynd með helstu kennileitum, örnefnum og götum og afmörkun Kvosarinnar með blárri línu. 3
Mynd 2 Hlutfallsleg skipting yfirborðsgerða í Kvosinni (Verkís, 2025) 4
Mynd 3 Götumyndir af byggðamynstri og yfirborðsgerðum í Kvosinni í Reykjavík. Austurstræti, Lækjartorg, Lækjargata og Pósthússtræti og Austurvöllur (Skjáskot frá Já.is) 4
Mynd 4 Samanburður á landsvæði og landnotkun Kvosarinnar 1902 til dagsins í dag (úr Borgarvefsjá, 2026). 5

Mynd 5 Mynd úr Vatnsmýri-Ofanvatnsáætlun (Verkís, 2020). Náttúrulegt afrennslissvæði Vatnsmýrarinnar og Tjarnarinnar í Reykjavík í ljósbláu, Núverandi lagnakerfi sýnt: blandlagnir grænar (stofnar með þykkari línum), skólp lagnir rauðar, regnvatnslagnir bláar (regnvatnskerfi við flugvallarsvæði og regnvatnslögn í Lækjargötu-Kalkofnsvegi með þykkari línum). 6
Mynd 6 Afrennslissvæði yfirborðsrennslis Kvosarinnar. 7
Mynd 7 Hæðarlíkan af Kvosinni. 8
Mynd 8 Hæðarlíkan sem sýnir þau svæði sem eru lægri en 3,2 m y.s. (vinstri), en við þá hæð byrjar að renna úr Kvosinni til suðurs, og 2,8 m y.s. (hægri), sem er hæsta stjarnfræðilega sjávarstaða við Miðbakka. Athygli er vakin á að litakvarðar eru ekki samræmdir milli myndanna. 9
Mynd 9 Helstu blandlagnir í Kvosinni sem tengjast stofnblandlögn í Lækjargötu í grænu ásamt dælustöð við Ingólfsstræti og yfirföll í sjó. Regnvatnslögn í Kalkofnsvegi í bláu. 10
Mynd 10 Yfirfall á Tjörninni yfir í blandkerfi Veitna. Yfirfallið stýrir vatnshæð Tjarnarinnar. 10
Mynd 11 Framtíðar regnvatnskerfi í Kvosinni með útrás út í sjó við Miðbakka í bláu. Stofnblandlögn í grænu. Regnvatnslögn í Lækjargötu er með útrás í Tjörnina. Regnvatnslögn í Kalkofnsvegi er með útrás út í sjó. 11
Mynd 12 Forhönnun nýrrar útrásar Tjarnar úr skýrslu VBV (VBV Verkfræðistofa, 2023). 11
Mynd 13 Mynd úr Vatnsmýri-Ofanvatnsáætlun - Tillaga að nýju regnvatnskerfi: skipting afrennslissvæða (bleikt) og útrásar punktar með örvum, ný útrás Tjarnar (blá til vinstri), regnvatnslögn Lækjargötu (blá til hægri). Afrennslissvæði: í Vatnsmýrarsvæði með ljósbláum örvum, í Tjörnina með grænum örvum, í nýja útrás Tjarnar með gulum örvum, í regnvatnslögn í Kalkofnsveg með svörtum örvum. 13
Mynd 14 Mikið rennsli vatns niður Skólavörðustíg í hjólförum þann 28. mars 2026. 15
Mynd 15 Stór pollur þann 28. mars við strætisskýli á Lækjargötu. 15
Mynd 16 Stór pollur þann 28. mars á Tryggvagötu við gatnamót við Lækjargötu. 16
Mynd 17 Mikið rennsli vatns niður Hverfisgötu að kvöldi til þann 28. mars 2026. Sést hvernig krapi lokar á niðurföll og afrennsli heldur áfram niður hjólför. 16
Mynd 18 Óyfirfarin útkomugögn yfir tímabilið 27.03.26-01.04.26 (Veðurstofa Íslands, 2026). 17
Mynd 19 Niðurstöður innmælinga á lægstu innrennsliskótum inn í hverja byggingu á mögulega flóðasvæðum í Kvosinni. Sjá teikningu í viðauka. 18
Mynd 20 Umfang flóðs í lágpunktinum fyrir 10 mínútna varanda með 5, 20 og 100 ára endurkomutíma. 24
Mynd 21 Umfang flóðs í lágpunktinum fyrir 3 klukkustunda varanda með 5, 20 og 100 ára endurkomutíma. 24
Mynd 22 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 4,9 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli a). 27
Mynd 23 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 9,4 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli 2). 28
Mynd 24 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 14,1 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli 3). 29
Mynd 25 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 27,0 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli 4). 30
Mynd 26 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 40,6 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli 5). 31
Mynd 27 Mesta vatnshæð í lágpunktinum fyrir sviðsmyndir a) og b) með og án niðurfalla fyrir mismunandi úrkomutilfelli. 32
Mynd 28 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 4,9 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 6). 33
Mynd 29 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 9,4 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 7). 34

Mynd 30 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 14,1 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 8). 35
Mynd 31 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 27,0 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 9). 36
Mynd 32 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 40,6 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 10). 37
Mynd 33 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 40,6 mm án afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (Sviðsmynd c – tilfelli 11). 39
Mynd 34 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 40,6 mm án afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd d – tilfelli 12). 41
Mynd 35 Helstu flóðaleiðir á afrennslissvæði Kvosarinnar byggðar á líkani. Sjá mynd í viðauka.... 42
Mynd 36 Planmynd og langsnið eftir flóðaleið frá Skúlagötu yfir á Kalkofnsveg. Vatnshæð þarf að ná um 4,74 m y.s. hæð til þess að það flæði yfir á Kalkofnsveg og inn í Kvosina. Planmyndin sýnir 10 cm hæðarkvarða. 43
Mynd 37 Helstu flóðaleiðir í Kvosinni fyrir úrkomugildi 14,1 mm. Flóðaleiðir eru flokkaðar í þrjá flokka eftir hlutfalli af heildar innrennslisrúmmáli. 44
Mynd 38 Flóðaleið frá Geirsgötu og út í sjó í gegnum göngubraut. Myndin sýnir 10 cm hæðarkvarða. 46
Mynd 39 Helstu flóðaleiðir inn og út úr Kvosinni við yfirflæði fyrir úrkomuatburð með úrkomugildi 40,6 mm. Flóðaleiðir eru flokkaðar í þrjá flokka eftir hlutfalli af heildar innrennslisrúmmáli. 48
Mynd 40 Planmynd og langsnið eftir flóðaleið úr lágpunktinum við Austurstræti og út í Tjörn. Vatnshæð þarf að ná um 3,2 m y.s. við Lækjargötu 12 til þess að það flæði í Tjörnina. Myndin sýnir 10 cm hæðarkvarða. 49
Mynd 41 Sjávarföll við Miðbakkann og staðsetning útrásar í hæð. 52
Mynd 42 Skjáskot úr SWMM sem sýnir núverandi fráveitukerfi og að ekki flæði upp úr núverandi fráveitukerfi í Kvosinni við mesta rennsli í kerfinu við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. 54
Mynd 43 Skáskot af Lukor - Staðsetningar brunna og lagna og lagnaleiðir sem eru sýndar á langsniðum. 55
Mynd 44 Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 15512 í lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð. 55
Mynd 45 Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 1546 við Ingólfstorg að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð 56
Mynd 46 Rennsli í lögn 42509 í Kalkofnsvegi í bláu og lögn 42511 í Tryggvagötu í rauðu við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. 56
Mynd 47 Skjáskot úr SWMM sem sýnir núverandi fráveitukerfi og að það flæðir upp úr brunnum í Kvosinni í grennd við Ingólfstorg í rennslistoppi við 100 ára endurkomutíma og 10 mín varanda. 57
Mynd 48 Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 15512 í lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð. 58
Mynd 49 Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 1546 við Ingólfstorg að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð 58
Mynd 50 Rennsli í lögn 42509 í Kalkofnsvegi í bláu og lögn 42511 í Tryggvagötu í rauðu við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. 59

Mynd 51 Skjáskot úr SWMM sem sýnir núverandi fráveitukerfi og að það flæðir upp úr lágpunkti í Kvosinni í rennslistoppi við 20 ára endurkomutíma og 10 mín varanda þegar dælustöð er gerð óvirk og sjávarstaða er 2,18 m y.s. 60
Mynd 52 Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 15512 í lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar dælustöð er óvirk og sjávarstaða er 2,80 m y.s. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð..... 60
Mynd 53 Rennsli út úr núverandi fráveitukerfi um lágpunkt í Austurstræti-Pósthússtræti(rauð lína), neyðaryfirfallslögn (bleik lína) og um yfirfall Tjarnar (blá lína) við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar dælustöð er óvirk og sjávarstaða er 2,80 m y.s. 61
Mynd 54 Langsnið af framtíðar regnvatnstofni frá Vonarstræti við Tjörn (vinstra megin á langsniði) að útrás við sjó við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda með 2,18 m sjávarstöðu. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð. 62
Mynd 55 Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar sjávarstaða er 2,18 m. 63
Mynd 56 Langsnið af framtíðar regnvatnstofni frá Vonarstræti að útrás við sjó við 20-100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda með 2,80 m sjávarstöðu. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð..... 64
Mynd 57 Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar sjávarstaða er 2,80 m. 65
Mynd 58 Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar sjávarstaða er 2,80 m. 66
Mynd 59 Vatnshæð við útrás regnvatnslagnar í sjó með áhrifum sjávarfallabylgju sem fer hæst í 2,80 m. 67
Mynd 60 Langsnið af framtíðar regnvatnstofni frá Vonarstræti að útrás við sjó við 20 ára endurkomutíma og 180 mínútna varanda með 2,80 m sjávarstöðu. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð..... 68
Mynd 61 Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 20 ára endurkomutíma og 180 mínútna varanda og sjávarfallabylgju sem fer hæst í 2,80 m. ... 69
Mynd 62 Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 100 ára endurkomutíma og 180 mínútna varanda og sjávarfallabylgju sem fer hæst í 2,80 m. ... 70
Mynd 63 Reiknuð lónkúrfa Tjarnarinnar. 72
Mynd 64 Vatnshæðsfletir í Tjörninni í 2,95 m y.s. (dökkblár fláki) og 3,20 m y.s. (ljósblár fláki). ... 73
Mynd 65 Breyting meðalsjávarborðs í Reykjavík á árunum 1997 til 2025 (Vegagerðin, 2025). Hæðir eru gefnar upp í hafnarkerfi Reykjavíkurhafnar. Gerður er fyrirvari um árlega hækkun sjávarborðs vegna stuttrar tímaraðar og vegna vöntunar á kvörðun mæla..... 75
Mynd 66 Endurkomutími sjávarhæðar við Miðbakka í Reykjavík, byggt á mælingum á árunum 1997 til 2025 (Vegagerðin, 2025). Hæðir eru gefnar upp í hafnarkerfi Reykjavíkurhafnar. 75
Mynd 67 Sjávarhæð með 100 ára endurkomutíma (ljós blár fláki), 95% öryggismörk sjávarhæðar með 100 ára endurkomutíma (blár fláki) og sjávarhæð með 100 ára endurkomutíma með ölduáhlaðanda (dökk blár fláki). 79
Mynd 68 Langsniðið C–D úr skýrslu ÍSOR (ÍSOR, 2019)). Langsniðið nær frá Ánanaustum, yfir Landakotshæð, Miðbæinn, Skólavörðuholt, Kringlumýri, Réttarholt og inn í

Elliðaárdal og þaðan yfir Breiðholtið. Rauða línan táknar yfirborð lands en bláa láa línan grunnvatnsborð. Borholur eru sýndar með lóðréttum línum. 80
Mynd 69 Grunnvatnshæð í Kvosinni, gögn af LUKOR frá vatnafarskorti ÍSOR. Kortið miðar við meðalgrunnvatnshæð. 81
Mynd 70 Stílgerð mynd af hæðarkótum og dýpt stálþila við Miðbakka í Reykjavíkurhöfn (Verkís, 2019). Hæðarkerfi Reykjavíkurhafnar. 82
Mynd 71 Niðurdráttur grunnvatnsstöðu vegna dælingar fyrir kjallara í Kvosinni. 82
Mynd 72 Jarðlagasnið í Kvosina frá Tjörn að Höfninni (Jónsson, 1987). 83
Mynd 73 Útmörk flóðasvæðis í Kvosinni fyrir mismunandi úrkomugildi (bláir flákar) fyrir sviðsmynd a). Rauðir flákar sýna þær byggingar sem eru í flóðahættu fyrir versta tilfellið. 87
Mynd 74 Flóðadýpi í Kvosinni við sviðsmynd a) – tilfelli 5 (100 ára 6 klukkustunda varanda flóð) ásamt þeim byggingum sem eru taldar í hættu. 88
Mynd 75 Áhrifamat vegna flóða í Kvosinni fyrir sviðsmynd a). 91
Mynd 76 Áhrifamat vegna flóða í Kvosinni fyrir sviðsmynd b). 93
Mynd 77 Tillögur að mótvægisaðgerðum fyrir yfirborðsflóðaleiðir í Kvosinni. 97
Mynd 78 Þversnið í Lækjargötu. Tillaga að flóðaleið í austari kantlínu götunnar. 98
Mynd 79 Langsnið í miðlínu Lækjargötu. Langhalli er ekki einhalla. Vinstri beygjur opna á rennslisleiðir í gegnum miðeyjuna. 98
Mynd 80 Langsnið í Pósthússtræti, Skólabrú og Lækjargötu. Tillaga að breyttri hæðarlegu gatna til að mynda flóðaleið úr lágpunkti við Austurstræti. 99
Mynd 81 Dæmi um flóðaniðurfall með aukna afkastagetu fyrir flóðatilfelli. Frá IFAT ráðstefnunni maí 2026. 100
Mynd 82 Staðsetningar þar sem mælt er með flóðaniðurföllum sem hafa meiri afkastagetu en núverandi niðurföll. 101
Mynd 83 Svæði undir 3 m y.s sem er lagt til að verði áfram tengt núverandi blandkerfi eða nýju skólpkerfi. 103
Mynd 84 Langsnið af framtíðar regnvatnstofni frá Vonarstræti að útrás við sjó við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda með 2,80 m sjávarstöðu þar sem kerfið hleypir ekki út úr brunni í lágpunkti. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð. 104

Töfluskrá

Tafla 1 Sviðsmyndir fyrir flóðahættu vegna yfirborðsrennsli vegna úrhellisúrkomu. 20
Tafla 2 Uppsafnað úrkomumagn fyrir mismunandi varanda og endurkomutíma út frá 1M5 gildi 40. 22
Tafla 3 Flóðatilfelli sem voru sett upp í hermunum 25
Tafla 4 Samanburður á vatnshæð í lágpunkti Austurstrætis og Pósthússtrætis fyrir mismunandi sviðsmyndir og sama úrkomumagn, 40,6 mm. 38
Tafla 5 Flokkun flóðaleiða eftir innrennslishlutfalli fyrir úrkomuatburð með 14,1 mm úrkomugildi. 46
Tafla 6 Flokkun flóðaleiða eftir innrennslishlutfalli fyrir úrkomuatburð með 40,6 mm úrkomugildi 50
Tafla 7 Hlutfall tíma sem útrennsli úr nýrri regnvatnsútrás verður fyrir bakvatnsáhrifum frá sjávarhæð fyrir þrjú tilvik, meðalsmástraumsflóð, meðalstórstraumsflóð og hæsta stjarnfræðilega flóð 53
Tafla 8 Atburðir sem samsvara 24000 m^3 73
Tafla 9 Reiknuð stjarnfræðileg sjávarföll í Reykjavík frá Landhelgisgæslu Íslands (2026). Hæstu stjarnfræðilegu gildi eru fyrir hæsta flóð og fjöru miðað við venjuleg veðurskilyrði. 74
Tafla 10 Reiknuð sjávarhæð (m) fyrir mismunandi endurkomutíma ásamt 5% öryggisbili (Vegagerðin, 2025). Gildin innihalda bæði sjávarföll og veðurfræðilegan áhlaðanda. 76
Tafla 11 Lykilsjávarstöður og hæð viðkvæmustu flóðakóta í Kvosinni. 78
Tafla 12 Þáttur 1 í áhrifamati – Útsetning fyrir flóðahættu. 86
Tafla 13 Þáttur 2 í áhrifamati – Umfang flóðahættu. 87
Tafla 14 Þáttur 3 í áhrifamati – Líkur á tjóni. 88
Tafla 15 Þáttur 4 í áhrifamati – Mikilvægi mannvirkis. 89
Tafla 16 Hlutfallslegt vægi áhrifaþátta í heildareinkunn. 89
Tafla 17 Flokkar heildareinkunnar og litakvarði. 89
Tafla 18 Einkunnargjafir fyrir hvert mannvirki sem er í flóðahættu í Kvosinni fyrir sviðsmynd a). 92
Tafla 19 Einkunnargjafir fyrir hvert mannvirki sem er í flóðahættu í Kvosinni fyrir sviðsmynd b). 94

1 Inngangur

Kvosin í Reykjavík er eitt sögulega mikilvægasta svæði borgarinnar þar sem fjölbreytt miðbæjar-starfsemi, þétt byggð og iðandi mannlíf koma saman í hjarta borgarinnar. Svæðið liggur lágt í landi og tengist bæði Tjörninni og höfninni, sem leiðir til þess að það er viðkvæmt fyrir mismunandi tegundum flóða - úrkomuflóðum, yfirborðsrennsli frá aðliggjandi svæðum, rennsli úr Tjörninni, grunnvatns-þrýstingi og sjávarflóðum.

Reykjavíkurborg og Veitur ætla að vinna sameiginlega að endurnýjun lagna og yfirborðs í Kvosinni í miðbæ Reykjavíkur á næstu árum. Unnið verður að breyttri tilhögun afvötnunar á svæðinu með tilkomu nýs regnvatnskerfis og aðgreiningu regnvatns úr núverandi blandkerfi fráveitunnar. Einnig er verið að gera ráð fyrir nýrri yfirfallsstofnlögn úr Tjörninni í gegnum Kvosina til sjávar. Við þessar breytingar telst nauðsynlegt að leggja mat á flóðahættu og mögulegum áhrifum hennar á byggingar og mannvirki með það að marki að tryggja viðnámsþol svæðisins gagnvart hugsanlegum flóðum í náinni framtíð.

1.1 Tilgangur skýrslu

Tilgangur skýrslunnar er að framkvæma heildstætt flóðamat fyrir Kvosina og leggja grunn að hönnun öruggra og sjálfbærra frárennslis- og ofanvatnslausna á svæðinu með það að marki að draga úr líkum á tjóni vegna flóðahættu. Skýrslan þjónar sem lykilstoð fyrir frekari verkhönnun, ákvarðanatöku og stefnumótun Reykjavíkurborgar og Veitna með eftirfarandi markmið í forgrunni:

- Að meta flóðahættu á svæðinu vegna úrkomu, yfirborðsrennslis, flóða frá Tjörninni, rennslis frá aðliggjandi vatnasviðum og sjávarflóða frá höfninni og breytinga á grunnvatnsstöðu.
- Að greina og skilgreina flóðaleiðir, bæði núverandi og mögulegar framtíðarleiðir, og meta hvernig unnt er að móta þær þannig að þær myndi samvirkt kerfi með yfirborðslausnum, götum, fráveitulögnum og útrásum.
- Að kortleggja áhættu gagnvart mannvirkjum og innviðum.
- Að styðja við stefnu um aðgreiningu ofanvatns frá fráveitu og leggja drög að framtíðarafrennsli til sjávar í samræmi við markmið verkkaupa.
- Að leggja fram skýrar, hagkvæmar mótvægisaðgerðir meðal annars með áherslu á rennslisstýringu, blágrænar ofanvatnslausnir og nýtingu flóðaleiða á yfirborði í þéttbýlu umhverfi.

Þessi skýrsla er unnin á grundvelli útboðslýsingarinnar Kvosin Reykjavík Flóðamat -VEIK-2025-07 og markar grunn að kerfisbundinni nálgun á hönnun öruggra flóðaleiða og bættra frárennslislausna á svæðinu.

1.2 Umfang verkefnis

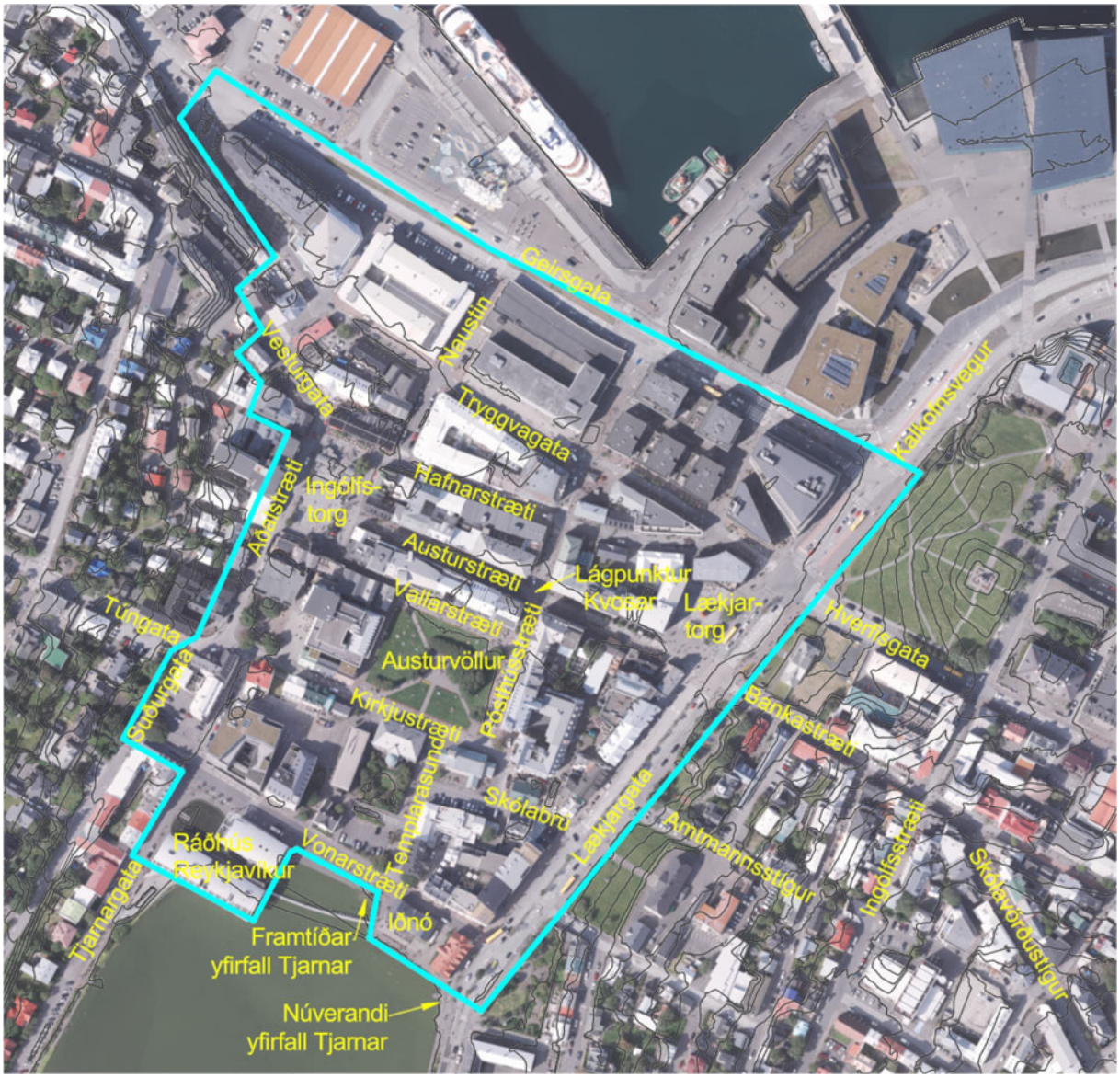
Verkefnið felur í sér umfangsmikið mat á flóðahættu og vinnu við skilgreiningu flóðaleiða á afrennslissvæði Kvosarinnar. Meginþættir verkefnisins eru:

- **Mótun á aðferðafræði fyrir heildstætt flóðamat** fyrir Kvosina, byggt á hæðargögnum, líkanagerð, úrkomugögnum og yfirborðsgreiningu.
- **Kortlagning yfirborðsrennslis,** flóðaleiða í gegnum Kvosina og greining á áhrifum rennslis frá aðliggjandi afrennslissvæðum.
- **Mat á afkastagetu fráveitukerfis og nýrrar regnvatnsútrásar** og greining á áhrifum þess á flóðahættu í lágpunktum í Kvosinni.
- **Greining á flóðahættu frá Tjörninni**, þar á meðal mat á mestu hugsanlegu rennslismagni norður um Kvosina.
- **Mat á sjávarflóðum** og áhrifum hárrar sjávarstöðu á rennsli, útrásir og grunnvatn.
- **Mat á áhrifum flóða á mannvirki og innviði**, m.a. byggingar, kjallara, lagnakerfi og helstu innviði.
- **Tillögugerð að mótvægisaðgerðum**, þar á meðal mögulegar breytingar á yfirborði og samþætting flóðaleiða við borgarumhverfi, blágrænum ofanvatnslausnum, endurbótum á fráveitukerfinu og stýrðum flóðaleiðum.

Allar hæðir í skýrslunni eru í Reykjavíkur hæðarkerfi.

2 Lýsing á Kvosinni

Kvosin er einn elsti og sögulega mikilvægasti hluti miðborgar Reykjavíkur og miðpunktur stjórnsýslu landsins. Svæðið er staðsett milli Tjarnarinnar í suðri og Miðbakka, hluta Gömlu hafnarinnar í norðri, mynd 1. Í grófum dráttum má afmarka Kvosina af Lækjargötu og Kalkofnsvegi að austan, Vonarstræti að sunnan, Suðurgötu og Aðalstræti að vestan, og Geirsgötu að norðan. Heildarflatarmál er um það bil 13 hektarar. Afmörkun Kvosarinnar er ekki formlega skilgreind í skipulagi, en hugtakið er almennt notað um þetta láglenda svæði sem myndar náttúrulegan botn milli hærri hluta miðbæjarins, þ.e. það svæði sem liggur neðar en hæðarkóti 4,0 m y.s. í Reykjavíkurhæðarkerfinu. Nafn svæðisins, Kvosin, vísar til landslagsgerðarinnar sjálfrar, lægðar eða dældar sem safnar vatni og liggur náttúrulega milli halla frá vestur- og austurbakka miðbæjarins.

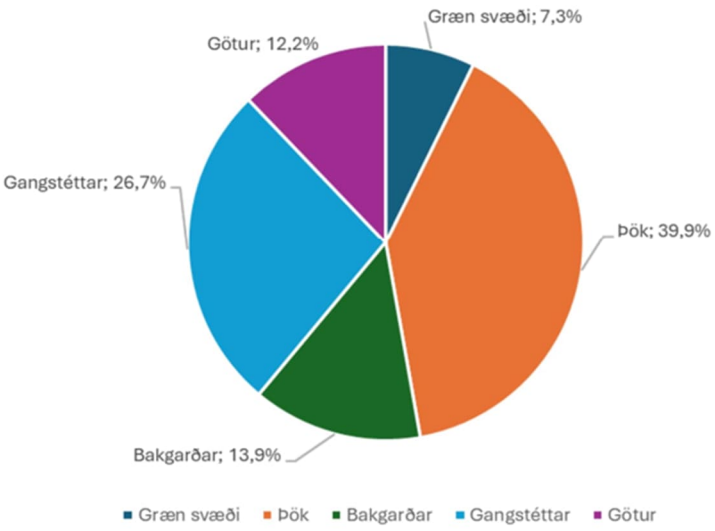


Mynd 1 **Yfirlitsmynd með helstu kennileitum, örnefnum og götum og afmörkun Kvosarinnar með blárri línu.**

2.1 Landnotkun

Landnotkun í Kvosinni er fjölbreytt og endurspeglar hlutverk svæðisins sem kjarna borgarlífs, stjórnsýslu og menningar. Á svæðinu er blönduð byggð þar sem saman fara stjórnsýsla og opinberar stofnanir, atvinnustarfsemi svo sem verslun og veitingastarfsemi, menningarstofnanir, hótel og íbúðir.

Svæðið er að stórum hluta þétt byggt og yfirborð þess einkennist af háu hlutfalli ógegndræps yfirborðs, yfir 85%, með takmörkuðum möguleikum á náttúrulegu írennsli ofanvatns, mynd 2. Byggðarmynstur er öllu jafna 3ja til 4ra hæða randbyggð með bakgörðum, þar sem almenningsrými eru uppbyggð af húsagötum, göngugötum, torgum og almenningsgörðum, mynd 3.



Mynd 2 Hlutfallsleg skipting yfirborðsgerða í Kvosinni (Verkís, 2025).



Mynd 3 Götumyndir af byggðamynstri og yfirborðsgerðum í Kvosinni í Reykjavík. Austurstræti, Lækjartorg, Lækjargata og Pósthússtræti og Austurvöllur (Skjáskot frá Já.is).

Kvosin hefur afar mikið menningarlegt, sögulegt og stjórnsýslulegt gildi fyrir Reykjavík og Ísland í heild. Þar eru staðsett Alþingishúsið, Dómkirkjan, Ráðhús Reykjavíkur og fjöldi friðaðra eða verndaðra bygginga. Svæðið er jafnframt eitt helsta ferðamannasvæði landsins og lykilhluti borgarmyndar Reykjavíkur á alþjóðavettvangi.

2.2 Saga byggðar og fráveitu

Kvosin og strandsvæðið við Reykjavíkurhöfn mynda elsta byggðarkjarna Reykjavíkur. Svæðið þróaðist upphaflega í náttúrulegri lægð milli Tjarnarinnar og strandsvæðis Kollafjarðar, þar sem lækur rann til sjávar og myndaði meginfrárennslisleið svæðisins. Náttúrulegar aðstæður einkenndust af láglendi og mýrum sem gerði svæðið viðkvæmt fyrir vatnssöfnun og flóðum strax á fyrstu stigum byggðar. Frá lokum 18. aldar fram á 19. öld var frárennsli frá húsum og götum leyst með opnum rennum og skurðum sem lágu eftir götum og veittu yfirborðsvatni og skólpi í lækinn, sem rann frá Tjörninni til sjávar þar sem nú er Lækjargata. Lækurinn varð snemma meginfarvegur alls afrennslis úr miðbænum og þróaðist á 19. öld í opið skólpræsi þar sem sífellt meira skólpi var veitt í hann, sem olli ólykt, flóðahættu og mengun og tilheyrandi heilsufarsáhættu, einkum þegar sjór rann upp í hann á stórstreymi. Til að bæta úr þessu var læknum loks lokað árið 1912 og hann lagður í steinsteypt holræsi, sem markaði tímamót í fráveitumálum Reykjavíkur en jafnframt flutti vandann af yfirborði í neðanjarðarkerfi sem lengi vel glímdi áfram við bakflæði sjávar og mengun í Tjörninni (Friðriksson, 2021).

Á sama tíma voru umfangsmiklar landfyllingar framkvæmdar við strandlengjuna norðan Kvosarinnar, sem færðu strandlínuna norðar og lögðu grunn að þróun hafnarstarfsemi, mynd 4. Gerð Gömlu hafnarinnar á fyrri hluta 20. aldar markaði afgerandi breytingu á samspili lands og sjávar í Kvosinni. Með brimvörnum, bryggjuþilum og dýpkun hafnar var náttúrulegu sjávarflæði breytt og aðgengi sjávar að landi stjórnað.



Mynd 4 Samanburður á landsvæði og landnotkun Kvosarinnar 1902 til dagsins í dag (úr Borgarvefsjá, 2026).

Þessi sögulega þróun hefur haft varanleg áhrif á vatnafar Kvosarinnar. Náttúrulegar flóðleiðir voru takmarkaðar eða fjarlægðar, láglendi fyllt upp og svæðið gert háð tæknilegum lausnum til frárennslis. Í núverandi samhengi flóðamats er því nauðsynlegt að líta á áhættu Kvosarinnar í ljósi þessarar uppbyggingarsögu, þar sem áhrif landfyllinga, hafnarmannvirkja og breytts vatnafars skipta lykilmáli við mat á flóðahættu og mögulegum aðgerðum til framtíðar.

2.3 Vatnasvið og afrennslissvæði

Kvosin er innan afrennslissvæðis Vatnsmýrar og Tjarnarinnar en afrennslissvæðið er um 260 hektarar og nær yfir hluta af Öskjuhlíð, Hlíðarenda, Litla Skerjafirði, Vatnsmýri (flugvallarsvæðið), Háskólasvæði, Vesturbæ, Miðbæ (Kvosin) og Þingholt, mynd 5.

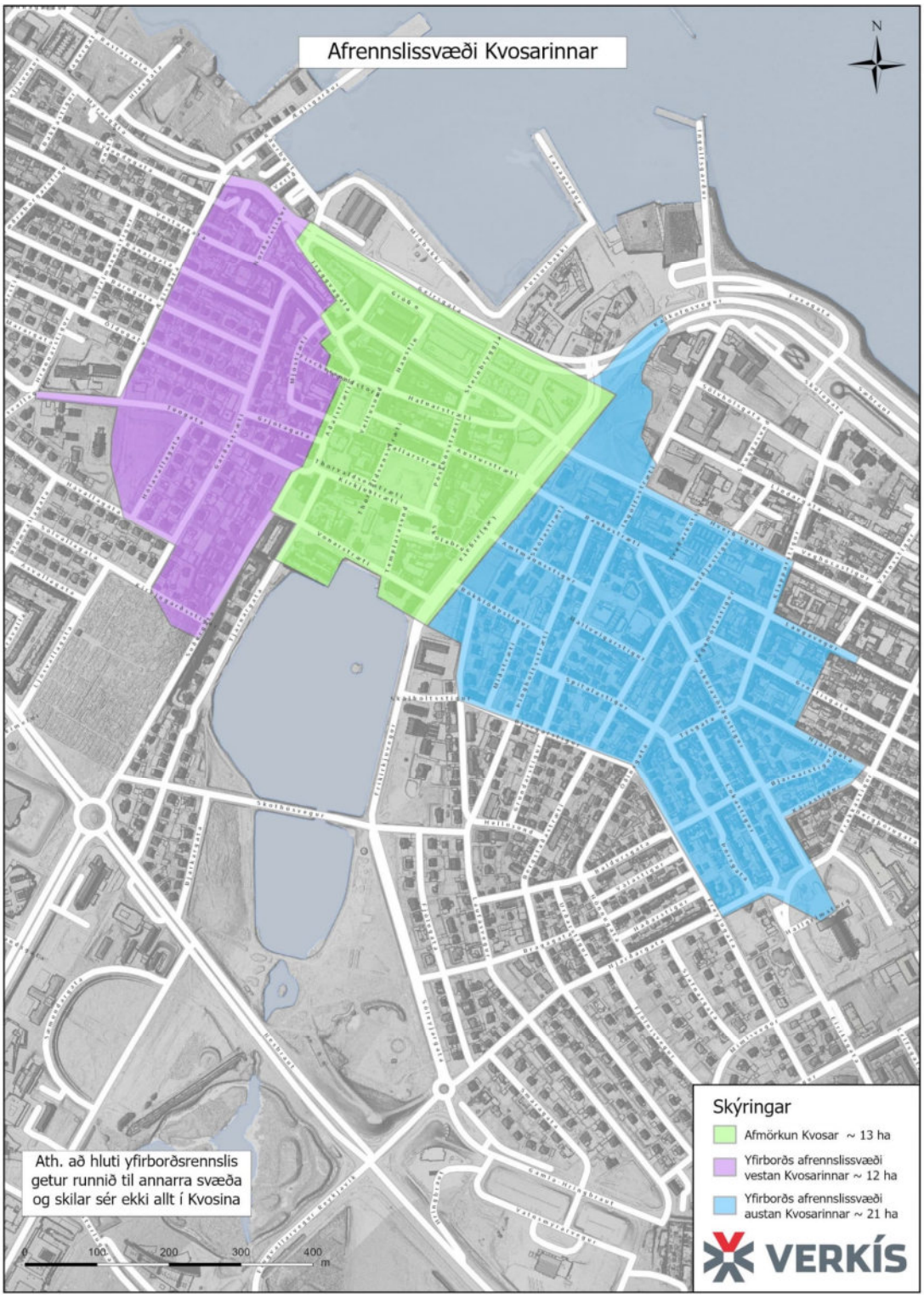


Mynd 5 **Mynd úr Vatnsmýri-Ofanvatnsáætlun (Verkís, 2020). Náttúrulegt afrennslissvæði Vatnsmýrarinnar og Tjarnarinnar í Reykjavík í ljósbláu, Núverandi lagnakerfi sýnt: blandlagnir grænar (stofnar með þykkari línum), skólp lagnir rauðar, regnvatnslagnir bláar (regnvatnskerfi við flugvallarsvæði og regnvatnslögn í Lækjargötu-Kalkofnsvegi með þykkari línum).**

Afrennslissvæði yfirborðsrennslis Kvosarinnar er um 46 hektarar og má skipta í þrennt (mynd 6):

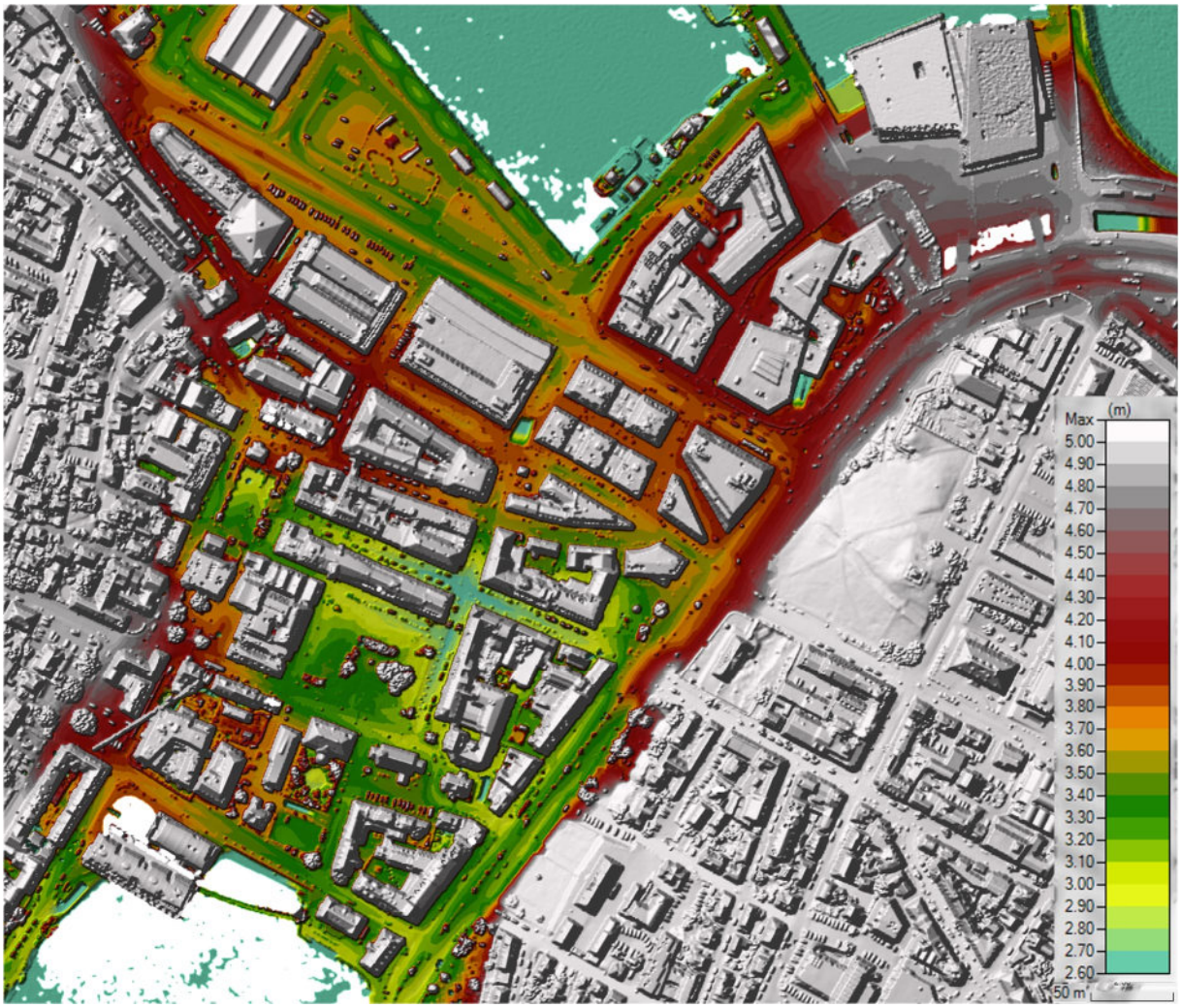
- Afrennsli vegna úrkomu á Kvosina sjálfa sem er um 13 hektarar að stærð
- Afrennsli úr Landakotshæðinni vestan við Kvosina, um 12 hektarar.
- Afrennsli úr Skólavörðuholti austan við Kvosina, um 21 hektarar.

Svæðið er flókið borgarumhverfi og er því viðbúið að hluti yfirborðsrennslis á afrennslissvæðunum skili sér til annarra svæða en í Kvosina. Sem dæmi getur hluti rennslis á Klapparstíg skilað sér inn Hverfisgötu og þaðan í átt að Kvosinni en hluti haldið áfram niður Klapparstíg.



Mynd 6 Afrennslissvæði yfirborðsrennslis Kvosarinnar.

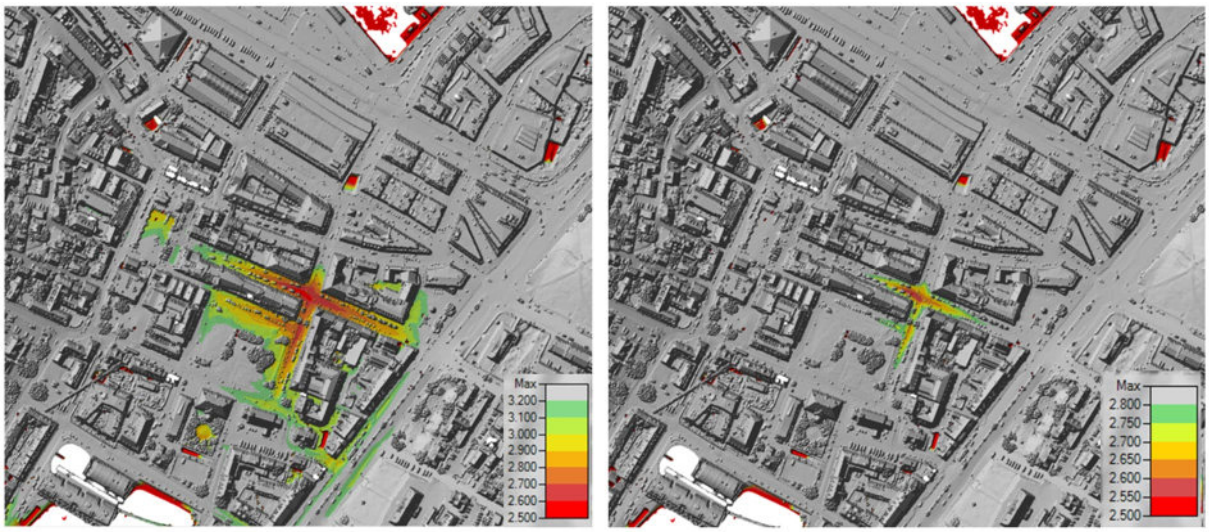
Landfræðilega liggur Kvosin í náttúrulegri lægð milli aðliggjandi holta miðbæjarins. Landhalli er almennt mjög lítill en halli aðliggjandi svæða er víða meiri og getur leitt yfirborðsvatn niður í Kvosina. Hæðarlíkan af svæðinu sýnir greinilega hversu láglend Kvosin er, með afmörkuðum lágpunkti þar sem vatn getur safnast upp ef frárennsli um fráveitukerfi er takmarkað (mynd 7).



Mynd 7 Hæðarlíkan af Kvosinni.

Hæðarkótar í Kvosinni eru á bilinu 2,6 m y.s. – 4,0 m y.s., lægst í Pósthússtræti við Austurstræti en hæst við Tryggvagötu og Hafnarstræti og Hafnartorg.

Meðalhæð vatnsyfirborðs í Tjörninni er rétt yfir 2,2 m y.s. sem er hæð yfirfallsins úr Tjörninni í fráveitukerfið. Meðalsjávarstaða við Miðbakka er 0,28 m y.s., meðalstórstraumsflóð er 2,18 m y.s. og hæsta stjarnfræðilega flóð er 2,80 m y.s. (Sjómælingar Íslands, 2020). Land í Kvosinni er því mjög lágt miðað við sjávarstöðu og hæð vatnsyfirborðs í Tjörninni. Mynd 8 sýnir hæðarlíkan svæðisins þar sem lituð eru þau svæði sem liggja undir völdum viðmiðunarhæðum. Vinstri hluti myndarinnar sýnir svæði sem liggja undir 3,2 m y.s., sem samsvarar þeirri hæð í yfirborði Lækjargötu þar sem yfirborðsrennsli úr Kvosinni getur farið að flæða til suðurs í átt að Tjörninni. Hægri hluti myndarinnar sýnir svæði sem liggja undir hæstu stjarnfræðilegu sjávarstöðu við Miðbakka, 2,8 m y.s.



Mynd 8 **Hæðarlíkan sem sýnir þau svæði sem eru lægri en 3,2 m y.s. (vinstri), en við þá hæð byrjar að renna úr Kvosinni til suðurs, og 2,8 m y.s. (hægri), sem er hæsta stjarnfræðilega sjávarstaða við Miðbakka. Athygli er vakin á að litakvarðar eru ekki samræmdir milli myndanna.**

2.4 Fráveitukerfi

Stofnblandlögn fráveitu Veitna í Lækjargötu (stokkurinn) tekur við skólpi, afrennsli rigningarvatns og drenkerfum úr einföldu blandkerfi Veitna af rúmlega 260 hektara afrennslissvæði. Afrennsli úr Vatnsmýrinni og Tjörninni fer um yfirfall á Tjörninni og rennur í stofnblandlögnina sem liggur áfram eftir Kalkofnsvegi að dælustöð fráveitu við horn Skúlagötu og Ingólfsstrætis þar sem því er dælt áfram í hreinsistöð Veitna við Klettagarða, mynd 9. Dælustöðin sem er kennd við Ingólfsstræti er fyrsti hluti dælu- og sniðræsakerfi Veitna í svokallaðri Sundaveitu.

Aðal innrennsli í Tjörnina er frá Vatnsmýrinni en umhverfis Tjörnina eru blandlagnir sem flytja blandað ofanvatn og skólp í burtu frá svæðinu. Vatnshæð í Tjörninni er stýrt með yfirfalli sem er í 2,2 m y.s. í suðaustur enda hennar, mynd 9 og mynd 10. Blandlagnir í Kvosinni sameinast í eina blandlögn í Tryggvagötu og tengjast stofnblandlögn í Lækjargötu (Kalkofnsvegi), mynd 9.

Stofnblandlögn að dælustöð er 1600 mm í þvermál en lögn frá dælustöðinni er 600 mm. Dælustöðin við Ingólfsstræti er útbúin fjórum neyðardælum sem dæla í neyðaryfirfallslögn út í sjó. Hver yfirfallsdæla afkastar allt að 1550 l/s þannig að samtals þá gæti afkastageta yfirfalls í dælustöðinni verið allt að 6000 l/s sem er töluvert meira en afkastageta fráveitulagnarinnar í Kalkofnsvegi. Áður en dælur komu á fráveitukerfið átti sjór greiða leið inn í Kvosina um fráveitukerfið við háa sjávarstöðu. Tilkoma dælustöðvarinnar var því mikið framfaraskref í flóðavörnum fyrir Kvosina og rekstraröryggi hennar því lykilþáttur í að lágmarka flóðahættu á svæðinu.

Á stofnblandlögninni er einnig yfirfallslögn út í sjó austan við Hörpuna sem virkjast ef dælur ná ekki að anna rennsli sem kemur að dælustöðinni eða við straumrof. Þá opnast loka með floti sem lyftist upp og hleypir blönduðu skólp beint út í sjó. Þessi yfirfallslögn er einnig útrás regnvatnskerfisins í Kalkofnsvegi, myndir 9 og 11. Það eru ekki flóðlokur á þessari yfirfallslögn og því á sjór greiða leið inn í regnvatnskerfið í Kalkofnsvegi. Í greiningu Eflu frá 2015 um flóðavarnir (Efla, 2015) er nánari lýsing á dælustöðinni á hvernig tryggja megi virkni hennar við sjávarflóð.



Mynd 9 **Helstu blandlagnir í Kvosinni sem tengjast stofnblandlögn í Lækjargötu í grænu ásamt dælustöð við Ingólfsstræti og yfirföll í sjó. Regnvatnslögn í Kalkofnsvegi í bláu.**



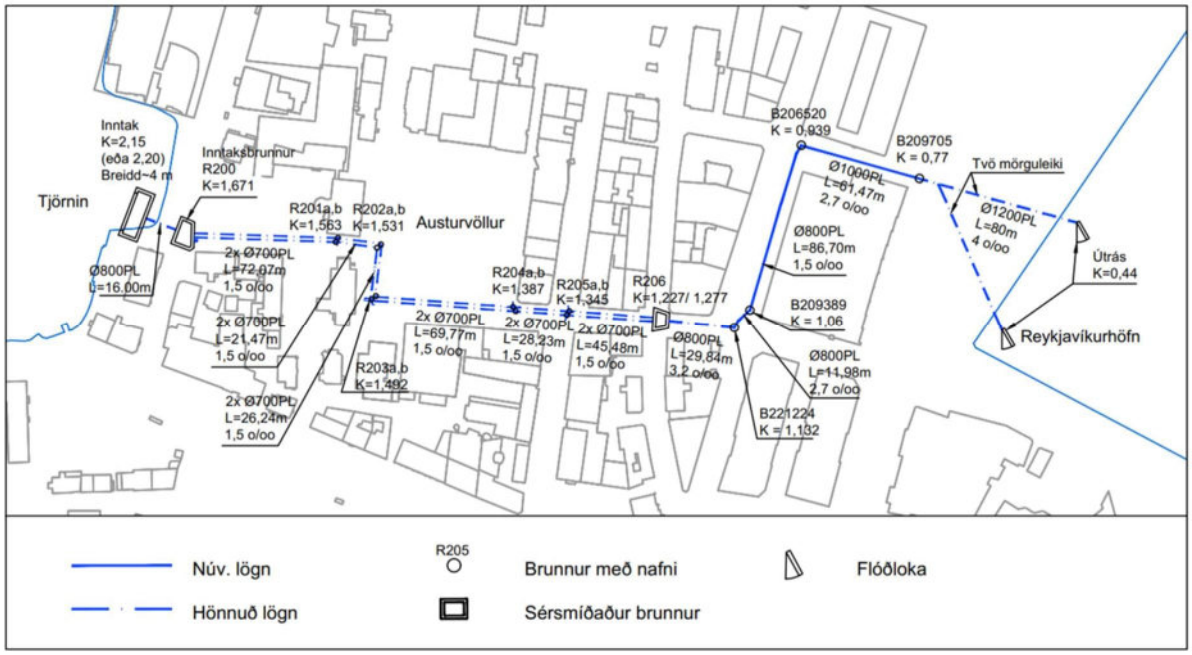
Mynd 10 **Yfirfall á Tjörninni yfir í blandkerfi Veitna. Yfirfallið stýrir vatnshæð Tjarnarinnar.**

Veitur hafa forhannað nýja útrás fyrir Tjörnina frá Vonarstræti gegnum Templarasund, Pósthússtræti, Tryggvagötu og í gegnum Naustin að sjó í Miðbakka og hefur fyrsti hluti þessarar lagnar verið lagður í Tryggvagötu þar sem lögnin er 800 mm og 1000 mm lögn í Naustunum, myndir 11 og 12. Nýtt yfirfall úr Tjörninni í útrásarlögnina er áætlað við Iðnó og er gert ráð fyrir að lagt verði tvöfalt kerfi í allt svæðið sem tengist útrásarlögn Tjarnarinnar, þar með talið í Kvosina.

Gert er ráð fyrir einstreymisloku á útrásarlögnina vegna mögulegs bakstreymis vegna hárrar sjávarstöðu og að rennsli geti þá verið út í Tjörnina ef sjávarstaða er hærri en vatnshæð í útrásarlögninni (VBV Verkfræðistofa, 2023).



Mynd 11 **Framtíðar regnvatnskerfi í Kvosinni með útrás út í sjó við Miðbakka í bláu. Stofnblandlögn í grænu. Regnvatnslögn í Lækjargötu er með útrás í Tjörnina. Regnvatnslögn í Kalkofnsvegi er með útrás út í sjó.**



Mynd 12 **Forhönnun nýrrar útrásar Tjarnar úr skýrslu VBV (VBV Verkfræðistofa, 2023).**

3 Gagnaöflun og vettvangsathuganir

3.1 Yfirlit yfir fyrri rannsóknir

Eftirfarandi gögn sem fylgdu með útboðsgögnum voru höfð til hliðsjónar:

A) Flóðavarnir fyrir Kvosina (Efla, 2015)

Í skýrslunni eru skoðaðir þrír möguleikar til að verja Kvosina gegn sjávarflóðum: Færanlegar varnir, hækkun lands og lokun hafnarinnar. Hækkun lands var talin vænlegasti kosturinn og ætti að hækka land þegar uppbygging á sér stað við Miðbakkann, Austurbakkann og Vesturbugt. Þessar aðgerðir gætu tryggt bæði Kvosinni og nýju byggingunum við höfnina vörn gegn sjávarflóðum.
Í skýrslunni er einnig góð lýsing á skólpdælustöðinni við Ingólfsstræti og hvernig væri hægt að tryggja rekstur hennar við sjávarflóð.

B) Kvosin – Endurnýjun lagna og strengja (Veitur, 2024)

Forsenduskýrsla fyrir forhönnun að endurnýjun lagna og strengja í Kvosinni. Forhönnun á lögnum er ekki lokið.

C) Kvosin – Afrennsli Tjarnarinnar – Rennslisgreining (VBV Verkfræðistofa, 2023)

Greining á væntanlegu rennsli og rennslisgetu í nýrri útrásarlögn Tjarnar til sjávar. Skoðað áhrif mismunandi sjávarstöðu og hver áhrif miðlunar í Tjörninni eru. Mælt er með því að hæð núverandi yfirfalls úr Tjörn í blandkerfi Veitna í Lækjargötu verði hækkað úr kóta 2,20 m y.s. í kóta 2,30 m y.s. og að innrennsliskóti í nýja regnvatnslögn í gegnum Kvosina verði í kóta 2,15 m y.s., 5 cm lægra en núverandi yfirfall og mun vatnsborð Tjarnarinnar lækka sem þessu nemur.
Í skýrslunni er ekki mælt með að leiða allt regnvatn á afrennslissvæði Tjarnarinnar í hana þar sem að vatnshæð í Tjörn myndi hækka yfir hæð glugga á Ráðhúsinu við 50 ára endurkomutíma. Einnig er mælt með dælubúnaði á nýja útrás Tjarnarinnar til að tryggja rennsli um útrásina við háa sjávarstöðu.

D) Naustin – Valkostagreining ofanvatnslagnatengingar (VBV Verkfræðistofa, 2025)

Í greiningunni eru skoðaðir valkostir fyrir tengingu afrennslissvæðis 19 inn á lagnaenda regnvatnskerfis í Naustunum. Afrennslissvæði 19 er skilgreint í Ofanvatnsáætlun Vatnsmýrarinnar hér að neðan (E).

E) Vatnsmýri – Ofanvatnsáætlun (Verkís, 2020)

Verkís vann Ofanvatnsáætlun fyrir Vatnsmýrarsvæði og var megin tilgangurinn með verkefninu að skoða leiðir til að aðgreina ofanvatn úr fráveitukerfi Veitna (Verkís, 2020).

Afrennslissvæði Vatnsmýrinnar og nýrrar útrásarlagnar Tjarnarinnar var skipt upp í minni afrennslissvæði sem er vísað til í þessari skýrslu, mynd 13.

Áætlað er að svæði 17-21 tengjast beint inn á nýja útrás úr Tjörninni. Svæðin eru samtals 27,3 hektarar og eru um 10% af heildar afrennslissvæðinu. Niðurstöður greiningar á útrásarlögninni var að stækka þyrfti stofninn úr 600 mm í 800 mm til að gera ráð fyrir rennsli til baka í Tjörnina við háa sjávarstöðu og vegna meiri miðlunar í Tjörninni. Ekki var farið í forhönnun á lögnum á afrennslissvæðunum og geta því afmarkanir afrennslissvæða breyst eftir því forhönnun lagnar leiðir í ljós.



Mynd 13 **Mynd úr Vatnsmýri-Ofanvatnsáætlun - Tillaga að nýju regnvatnskerfi: skipting afrennslissvæða (bleikt) og útrásar punktar með örvum, ný útrás Tjarnar (blá til vinstri), regnvatnslögn Lækjargötu (blá til hægri). Afrennslissvæði: í Vatnsmýrarsvæði með ljósbláum örvum, í Tjörnina með grænum örvum, í nýja útrás Tjarnar með gulum örvum, í regnvatnslögn í Kalkofnsveg með svörtum örvum.**

F) Rauðará – Ofanvatnsáætlun (Verkís, 2020)

Í skýrslunni er gert grein fyrir frumhönnun á nýju regnvatnskerfi fyrir afrennslisvæði Rauðarár í Reykjavík með það markmið að aðgreina ofanvatn úr fráveitukerfi Veitna. Í verkefninu er gert ráð fyrir umferðarstokki í Miklubraut. Niðurstaðan var að skipta þyrfti upp afrennslissvæði Rauðarár sitt hvoru megin við Miklubraut og leiða ofanvatn frá Hlíðunum um Vatnsmýrina áfram í Tjörnina og stækka þannig afrennslissvæði Vatnsmýrasvæðisins.

Fallið hefur verið frá hugmyndum um stokk í Miklubraut og því eru forsendur þessara áætlunar ekki gildar og þarf að endurskoða ofanvatnsáætlun svæðisins.

G) Forhönnun Lækjartorgs (Karres Brands, Sprint Studio, 2023)

Forhönnun yfirborðs á nýju Lækjartorgi sem meðal annars inniheldur tillögur að blágrænum ofanvatnslausnum.

H) Forhönnun Austurstrætis (Karres Brands, Sprint studio, 2023)

Forhönnun að Austurstræti sem göngugötu sem meðal annars inniheldur tillögur að blágrænum ofanvatnslausnum.

I) Forhönnun Kirkjustrætis og Templarasunds (Hornsteinar Arkitektar, Hildiberg, VBV, 2022)

Forhönnun að Kirkjustræti og Templarasundi sem göngugötu sem meðal annars inniheldur tillögur að blágrænum ofanvatnslausnum.

3.2 Vettvangsferð

3.2.1 Vettvangsferð 12.2.2026 í þurrviði

Farin var vettvangsferð í Kvosina með fulltrúum Veitna og Reykjavíkurborgar í verkefninu þar sem byrjað var í lágpunkti Kvosarinnar á gatnamótum Austur- og Pósthússtrætis. Skoðaðar voru aðstæður við jarðhæð, glugga og innganga sem mögulega gætu verið í flóðahættu. Einnig voru skoðaðar mögulegar flóðaleiðir og hvar mögulega mætti nýta svæði til þess að miðla vatni tímabundið.

Í vettvangsferð mátti sjá að mörg niðurföll í Kvosinni voru stífluð, biluð eða fjöldi og stærð ekki í samræmi við mikilvægi eða flóðahættu. Myndir frá vettvangsferð og nánari skýringar eru í minnisblaði í Viðaukar.

3.2.2 Vettvangsferð 28.3.2026 í hláku

Að kvöldi til þann 28. mars snjóaði mikið og var mikil rigning í framhaldi og slæm hlákuskilyrði. Farið var í vettvangsferð til að skoða aðstæður í Kvosinni og aðliggjandi afrennslissvæðum. Flóð runnu víða framhjá niðurföllum eftir hjólförum í götum, jafnvel í upphituðum götum (mynd 14) og voru einhver niðurföll stífluð vegna krapa. Sjá mátti flóðaleiðir í samræmi við niðurstöður hermilíkans (sjá kafla 5.1) og voru komnir stórir pollar á þeim helstu stöðum sem líkön í þessari greiningu sýna.

Það sást vel hvernig afrennsli af Skólavörðustíg skilaði sér niður á Hverfisgötu og áfram að Lækjartorgi þar sem stór pollur hafði myndast við strætóstoppistöð sem var við það að flæða áfram yfir í Kvosina, myndir 15 og 17. Einnig sást hvernig vatn sem rann niður eftir Túngötu beygði inn Suðurgötu og rann ekki inn í Kvosina í gegnum Kirkjustræti. Stórir pollar voru komnir á Geirsgötu, í lágpunkti í Kvosinni (Austurstræti-Pósthússtræti) og Tryggvagötu, mynd 16. Ljóst er að ekki þurfi mikla rigningu í hlákuskilyrðum til að það myndist stórir pollar og verði flóðahætta. Líkan er talið endurspegla vel helstu flóðaleiðir og -hegðun miðað við raunverulegar aðstæður. Skoðuð voru úrkomugögn á vef Veðurstofu Íslands (óyfirfarin) og var uppsöfnuð úrkoma þennan dag um 10 mm yfir 3 klukkustundir og í heild 14 mm yfir 7 klukkustundir, mynd 18. Þetta jafngildir um 0,5 ára endurkomutíma fyrir 7 klukkustunda varanda og um 1 árs endurkomutími fyrir 3 klukkustundavaranda og því ekki talið ólíklegt að vatn fari að safnast í lágpunkti Kvosarinnar við enn stærri úrkomuatburði. Aðstæður sem þessar sýna einnig að ekki þarf mikið til þess að virkni niðurfalla í Kvosinni og aðliggjandi afrennslissvæðum verði töluvert skert vegna krapa sem getur haft mikil áhrif á flóðahættu í Kvosinni.



Mynd 14 Mikið rennsli vatns niður Skólavörðustíg í hjólförum þann 28. mars 2026.



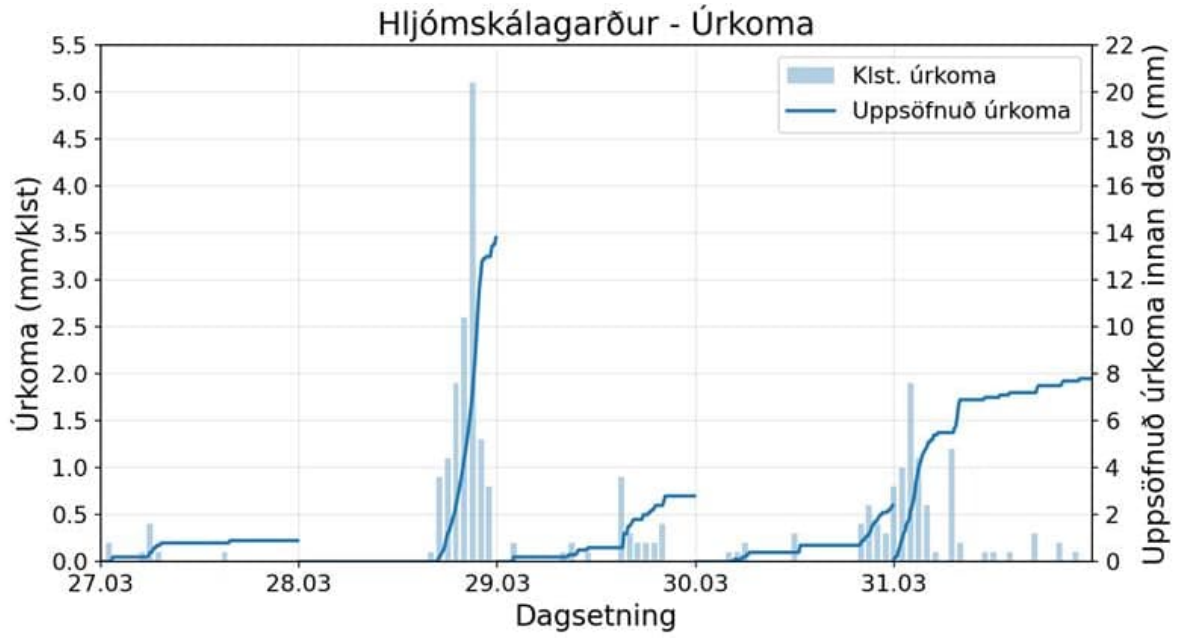
Mynd 15 Stór pollur þann 28. mars við strætisskýli á Lækjargötu.



Mynd 16 **Stór pollur þann 28. mars á Tryggvagötu við gatnamót við Lækjargötu.**



Mynd 17 **Mikið rennsli vatns niður Hverfisgötu að kvöldi til þann 28. mars 2026. Sést hvernig krapi lokar á niðurföll og afrennsli heldur áfram niður hjólför.**



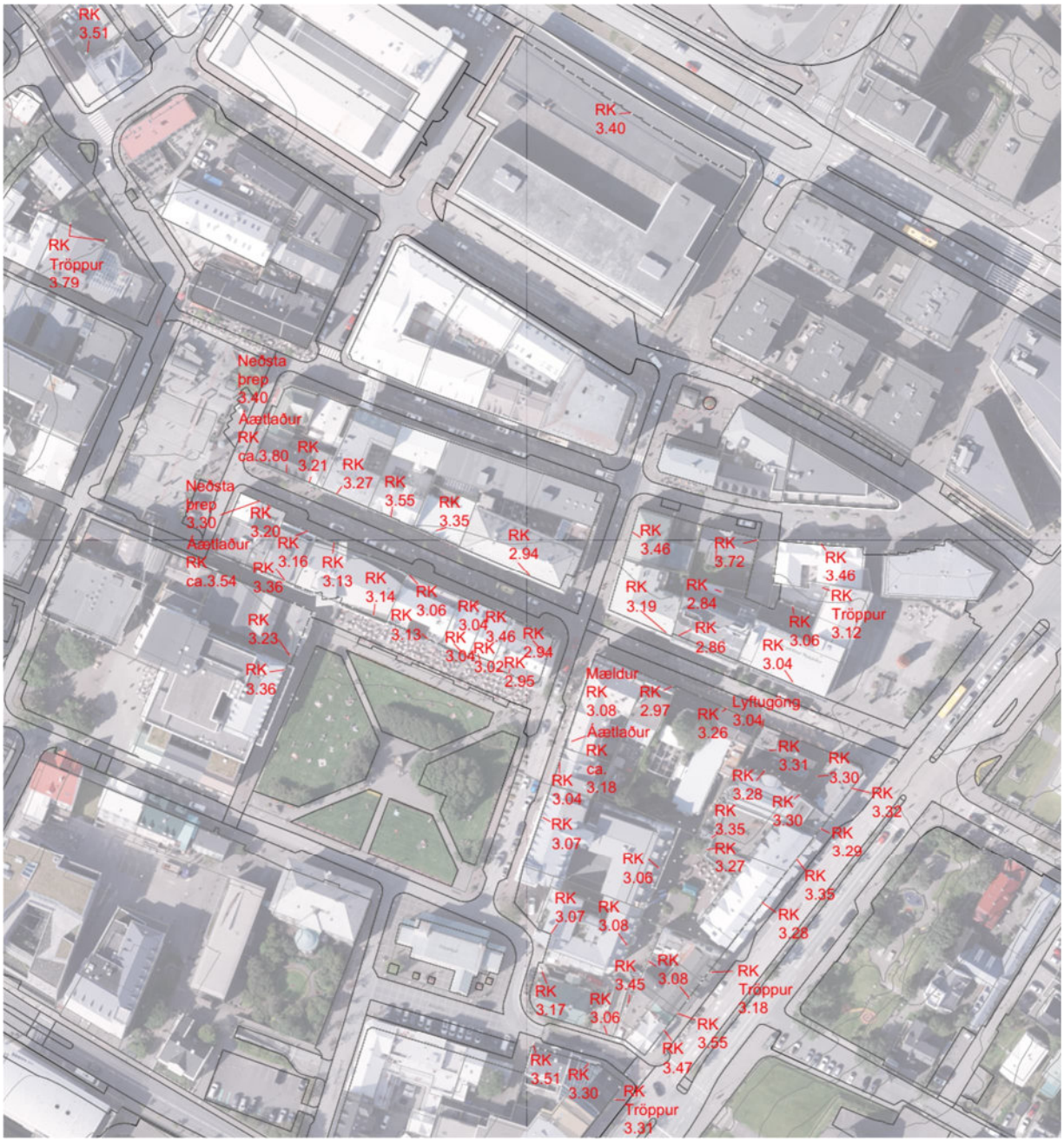
Mynd 18 Óyfirfarin útkomugögn yfir tímabilið 27.03.26-01.04.26 (Veðurstofa Íslands, 2026).

3.3 Mælingar

Fjölgeislamælingar af öllu Kvosarsvæðinu og hlíðum Landakotshæðar og Skólavörðuholts fengust frá Veitum sem eru með punktaþéttleika upp á u.þ.b. 0,2 m. Við gerð landlíkansins var hár gróður, bílar og aðrar truflanir fjarlægðar úr punktskýinu. Gögnin voru í Landshæðarkerfinu en var breytt í Reykjavíkurhæðarkerfið með því að hliðra þeim upp um 0,419 m.

Gerðar voru innmælingar á götuyfirborði á 18 stöðum í Kvosinni með alstöð sem var kvörðuð við fastmerki Reykjavíkurborgar og niðurstöður punkta borin saman við hæðir í landlíkani. Niðurstöður sýna skekkju að meðaltali +9 mm sem er metið innan skekkjumarka fyrir greiningu á flóðamatinu.

Einnig voru gerðar innmælingar á lægstu opum inn í byggingar á svæðum sem líkur eru taldar á að gæti flætt inn, mynd 19. Unnið var úr þeim gögnum og lægsti innrennsliskóti bygginga ákvarðaður sem eru innan mögulegs flóðasvæðis.



Mynd 19 **Niðurstöður innmælinga á lægstu innrennsliskótum inn í hverja byggingu á mögulega flóðasvæðum í Kvosinni. Sjá teikningu í viðauka.**

4 Aðferðafræði og forsendur

4.1 Flóðahættur í Kvosinni

Markmiðið með verkefninu er að framkvæma heildstætt flóðamat fyrir Kvosina. Heildstætt flóðamat í þéttbýli er greining sem metur flóðahættu á kerfisbundinn hátt með því að sameina upplýsingar um úrkomu, afrennsli, sjávarstöðu, fráveitukerfi, yfirborðsgerð, landnotkun og viðkvæma innviði, með það markmið að skilja bæði líkur á flóðum og möguleg áhrif þeirra á fólk, eignir og starfsemi borgarinnar. Slíkt mat tekur tillit til samverkandi áhrifa mismunandi flóðategunda og er notað sem grundvöllur að skipulagi, hönnun varna og ákvarðanatöku um aðgerðir til að draga úr áhættu og auka aðlögunarhæfni þéttbýlisins.

Helstu flóðategundir sem hafa áhrif á landsvæðið í Kvosinni eru eftirfarandi:

- Flóð vegna yfirborðsrennslis í úrhellisúrkomu
    - Yfirborðsrennsli með niðurföll takmarkandi eða óvirk
    - Flóð vegna takmarkandi afkastagetu fráveitukerfisins
- Flóð frá aðliggjandi ám og vötnum - flóð úr Tjörninni
- Sjávarflóð
- Flóð vegna breytinga á grunnvatnsstöðu

4.1.1 Yfirborðsrennsli vegna úrhellisúrkomu

Orsök flóða í þéttbýli er yfirleitt skortur á frárennsli. Í þéttbýli er lítið um jarðveg og gegndræp yfirborð í samanburði við dreifbýli en jarðvegur virkar sem geymsla fyrir úrkomu og leysingarvatn. Í þéttbýli þarf því að treysta á fráveitukerfi til þess að flytja það vatn í burtu sem fer ekki niður í jarðveginn. Ef fráveitukerfið nær ekki að anna afrennslismagni, safnast vatnið upp og flæðir um götur og torg. (Veðurstofa Íslands, 2022).

Ýmsar ástæður eru fyrir því að fráveitukerfið nái ekki að anna afrennsli, má þar helst nefna:

- **Skerta virkni niðurfalla og tengingu við fráveitukerfi** t.a.m. vegna þess að niðurföll stíflist af rusli, seti eða svifögnum af götum. Þá geta klakabönd eða krapi hindrað flæði í réttar rennslisleiðir að niðurföllum.
- **Afrennsli frá aðliggjandi afrennslissvæðum** getur runnið inn á svæði án þess að svæðið hefur verið sérstaklega hannað fyrir það, t.d. við aftakaúrkomu þegar fráveitukerfi á afrennslissvæðunum hafa ekki við.
- **Úrkoma umfram hönnunarforsendur fráveitukerfis** þannig að vatn flæðir á yfirborði áfram í næsta lágpunkt eða viðtaka eftir því sem við á.
- **Samverkandi aðstæður** eins og há sjávarstaða eða rafmagnsleysi í skólpdælustöðinni við Ingólfsstræti sem geta takmarkað afkastagetu frárennslis sem þannig leiðir til flóða á yfirborði.

Erfitt getur verið að henda reiður á líkindi þess að ofangreindar aðstæður komi upp og því nauðsynlegt að skoða mismunandi sviðsmyndir sem lýsir ólíkri virkni fráveitukerfisins og mismunandi framlagi afrennslis aðliggjandi svæða. Aðferðafræði flóðamats vegna úrhellisúrkomu byggist því á fjórum sviðsmyndum (sjá töflu 1) sem eru skilgreindar út frá tveimur megin forsendum: annars vegar hvort yfirborðsafrennsli frá aðliggjandi svæðum berist inn í Kvosina og hins vegar hvort fráveitukerfi og niðurföll í Kvosinni eru óvirk eða virk að hluta.

Tafla 1 Sviðsmyndir fyrir flóðahættu vegna yfirborðsrennsli vegna úrhellisúrkomu.

Sviðsmynd	Afrennsli frá aðliggjandi svæðum	Virkni fráveitukerfis/niðurfalla í Kvosinni	Tilgangur
a)	Já	Óvirkt	Meta flóðaleiðir og flóðahættusvæði þegar ekkert vatn fer niður í fráveitukerfi.
b)	Já	Niðurföll virk að hluta	Meta flóðaleiðir og flóðahættusvæði þegar afrennsli berst inn í Kvosina en niðurföll hafa takmarkaða afkastagetu.
c)	Nei	Óvirkt	Meta flóðaleiðir og flóðahættusvæði innan Kvosarinnar þegar aðliggjandi svæði leggja ekki til yfirborðsafrennsli og fráveita í Kvosinni er óvirk.
d)	Nei	Niðurföll virk að hluta	Meta flóðaleiðir og flóðahættusvæði innan Kvosarinnar þegar aðliggjandi svæði leggja ekki til yfirborðsafrennsli en niðurföll í Kvosinni virka að hluta.

4.1.2 Afkastageta fráveitukerfis

Núverandi fráveitukerfi er blandkerfi sem er komið til ára sinna. Hönnunarrennsli í kerfinu er óþekkt og því mikilvægt að skoða einnig afkastagetu núverandi kerfis til þess að geta metið annmarka þess, t.d. hvar flæðir upp úr kerfinu og hvar afrennsli rennur á yfirborði ef kerfið er fullt og afkastar ekki úrhellisúrkomu. Í þessu tilviki er verið að skoða sviðsmynd þegar öll niðurföll eru með fulla virkni, vatn á greiða leið að þeim og afkastageta lagna er takmarkandi þáttur fyrir afrennsli svæðisins.

Auk þess er í vinnslu forhönnun á nýju regnvatnskerfi með nýrri útrás í Reykjavíkurhöfn fyrir Kvosina og afrennsli úr Tjörninni. Með þessum breytingum mun regnvatnskerfi Kvosarinnar verða undir áhrifum sjávarfalla en í dag er blönduðu regnvatni og skólpi dælt um yfirfallsdælur í dælustöðinni við Ingólfsstræti. Mikilvægt er að tryggja að þessar breytingar á fráveitukerfinu hafi ekki í för með sér ófyrirséða flóðahættu.

Útbúið er hermilíkan af fráveitukerfinu þar sem skoðuð er afkastageta núverandi fráveitukerfis og nýs regnvatnskerfis í eftirfarandi tilvikum:

- Núverandi fráveitukerfi miðað við fulla virkni á yfirfallsdælum í Ingólfsstræti
- Nýtt regnvatnskerfi með útrás með sjávarstöðu
    - Meðalstórstraumsflóð
    - Hæsta stjarnfræðilega stórstraumsflóð

4.1.3 Flóð úr Tjörninni

Afrennslissvæði Vatnsmýrarinnar og Tjarnarinnar er um 229 hektarar. Í dag er einungis um 30% afrennslis sem rennur beint í þessi vatnshlot. Hinn hluti afrennslissvæðisins er með blandað fráveitukerfi sem tekur við afrennsli fyrir minni úrkomuatburði og leiðir í skólpkerfið fram hjá Tjörninni. Við stærri atburði er þess vænst að afkastageta holræsa er náð og umfram vatn renni á yfirborði til Tjarnarinnar. Í ofanvatnsáætlun fyrir Vatnsmýrarsvæðið (Verkís, 2020) er auk þess lögð fram áætlun sem miðast að því að útbúa nýtt regnvatnskerfi fyrir þessi svæði og hleypa útrásum í Tjörnina og Vatnsmýrina þannig að minni atburðir renni einnig í Tjörnina.

Flóðahætta getur skapast þegar vatnsborð í Tjörninni hækkar verulega, til dæmis vegna mikillar úrkomu, snjóbráðnunar eða takmarkaðs rennslis út úr Tjörninni. Við slíkar aðstæður gæti vatn flætt yfir bakka Tjarnarinnar og leitað niður í lægri hluta Kvosarinnar.

4.1.4 Sjávarflóð

Kvosin er lágsvæði sem hefur tengingu að hafnarbakka Reykjavíkurhafnar við Faxaflóa og er því einnig útsett fyrir sjávarflóðum. Sjávarflóð geta valdið flóðahættu í Kvosinni þegar sjávarstaða hækkar vegna óveðurs, lágþrýstings og hárrar sjávarstöðu annað hvort með því að flæða yfir hafnarbakkann og inn í Kvosina eða með því að draga úr afkastagetu fráveitukerfis og valdið bakflæði í fráveitulögnum. Þá eru breytingar á sjávarstöðu vegna loftslagsbreytinga sérstakur áhættuþáttur fyrir öll lágsvæði á landinu.

4.1.5 Flóð vegna breytinga á grunnvatnsstöðu

Sjávarstaða og vatnsstaða í Tjörninni valda hárri grunnvatnsstöðu í Kvosinni. Breytingar á vatnafræðilegum aðstæðum svo sem vegna úrkomu, landnotkun, eða vatnsstöðu sjávar og Tjarnarinnar getur leitt til breytinga á grunnvatnsstöðu og valdið álagi á mannvirki neðanjarðar með tilheyrandi flóðahættu.

4.2 Val á atburðum og líkindum

Vatnsflóð eru hluti af hinni vatnafræðilegu hringrás og gegna mikilvægu hlutverki við að viðhalda náttúrulegri virkni ár- og flóðasvæða. Vatnsflóð geta þó einnig valdið verulegu tjóni sérstaklega í byggðu umhverfi eins og í þéttbýli og haft mikil áhrif á samfélagslega innviði og sett daglegt líf úr skorðum.

Ásættanleg áhætta vatnsflóða er það áhættustig sem samfélagið telur viðunandi, með hliðsjón af bæði líkum á flóði og mögulegum afleiðingum þess, þar sem markmiðið er að vernda líf, heilsu, byggð og mikilvæga innviði án þess að krefjast óhóflegra eða óraunhæfra varna. Hún felur í sér að sjaldgæfir flóðatburðir megi verða, svo framarlega sem afleiðingarnar eru innan skilgreindra öryggismarka, t.d. hvað varðar vatnsdýpt, rennslishraða og tjón, og að skipulag, hönnun og mótvægisaðgerðir tryggi að áhætta flytjist ekki yfir á aðra eða aukist með tímanum, sérstaklega í ljósi loftslagsbreytinga. Á Íslandi hafa ekki verið skilgreind ásættanleg viðmið fyrir áhættu eða öryggismörk fyrir vatnsflóð í byggð og var því horft til norskra viðmiða.

Val á endurkomutíma

Endurkomutími úrkomu er tölfræðilegt hugtak sem lýsir því hversu oft, að meðaltali, má búast við úrkomuatburði af tilteknum styrkleika eða magni. Sem dæmi hefur úrkoma með 100 ára endurkomutíma 1% (1/100) árlegar líkur. Við matið var stuðst við leiðbeiningar frá NVE um kortlagningu ofanvatnsflóða (NVE, 2022). Þar er lagt til að miða við 100 ára endurkomutíma úrkomu sem grunn fyrir áhættuviðmið flóða. Val á 100 ára endurkomutíma við flóðahættumat vegna ofanvatnsflóða byggir á mati á ásættanlegri áhættu þar sem markmiðið er að tryggja nægjanlegt öryggi byggðar og innviða gagnvart sjaldgæfum en alvarlegum atburðum um leið og tekið er tillit til mikillar óvissu í sambandi milli úrkomu og afrennslis.

Samband úrkomumagns, ákefðar og varanda

Varandi (e. duration) lýsir þeirri tímalengd sem ákveðinn úrkomuatburður með ákveðna ákefð (e. intensity) nær yfir. Þannig er til samband á milli úrkomuákefðar og varanda fyrir hvern endurkomutíma (e. frequency), svokallaðir IDF-ferlar. Stuttar tímalengdir eru jafnan með hærri ákefð sem veldur álagstoppum á fráveitukerfi, en úrkoma með lengri varandi hefur minni ákefð en meira magn (rúmmál) sem hefur frekar áhrif á mettunarstig jarðvegs, flóð í lágpunktum og á stöðum þar sem frárennsli bregst eða er takmarkað. Með því að taka tillit til mismunandi varanda endurspegla IDF-ferlar hvernig úrkomuákefð minnkar með aukinni tímalengd og gera þannig kleift að hanna mannvirki sem taka mið af þeim varanda sem skipta mestu máli fyrir ólíkar flóðagerðir.

Notast er við 1M5 aðferðafræðina sem er líst í Handbók fyrir hönnunarflóða á Íslandi (Elíasson, 2013). Miðað er við 1M5 gildi 40 sem er það gildi sem fyrri áætlanir hafa miðað við, til að mynda ofanvatnsáætlun Vatnsmýrarsvæðis (Verkís, 2020) og Rennslisgreining afrennslis Tjarnarinnar (VBV Verkfræðistofa, 2023). Tafla 2 sýnir samband reiknaðs úrkomumagns fyrir hvern endurkomutíma og mismunandi varanda sem notast er við sem grundvöll í hermilíkönum.

Tafla 2 **Uppsafnað úrkomumagn fyrir mismunandi varanda og endurkomutíma út frá 1M5 gildi 40.**

1M5 40	Endurkomutími 5	10	20	50	100
Varandi	**Reiknað úrkomumagn (mm)**				
10 mín	3,0	3,5	3,9	4,5	4,9
30 mín	5,8	6,6	7,4	8,6	9,4
60 mín	8,7	9,9	11,2	12,9	14,1
3 klst	16,6	19,0	21,4	24,6	27,0
6 klst	24,9	28,5	32,1	36,9	40,6
12 klst	34,1	39,1	44,1	50,7	55,6

4.3 Aðferðafræði við áhrifamat flóða í þéttbýli

Áhrifamat flóða í þéttbýli fer fram í skipulögðum skrefum þar sem markmiðið er að meta bæði útbreiðslu mismunandi gerða vatnsflóða og afleiðingar þess fyrir fólk, byggð og innviði. Fyrst er skilgreindur viðmiðunaratburður, 100 ára úrkoma, og síðan flóðútbreiðsla greind með GIS-greiningum og yfirborðslíkönum sem sýna vatnsdýpt, rennslishraða og rennslisleiðir á yfirborði. Í næsta skrefi eru svo áhrif flóðsins metin með því að bera saman niðurstöðurnar við landnotkun og viðkvæma þætti, svo sem byggingar, samgöngur, tæknilega innviði og svæði þar sem fólk dvelur. Notast er við viðmiðunargildi frá NVE í Noregi fyrir vatnsdýpt (D), vatnshraða (V) og samsetta álagsstærð (D*V). Sérstök áhersla er lögð á líf og heilsu, aðgengi neyðarþjónustu og mögulegt efnahagslegt tjón. Að lokum er heildaráhrif metin með samspili líkna og afleiðinga, óvissa greind og niðurstöður settar fram á kortum og í texta sem nýtist beint í skipulagi, hönnun mótvægisaðgerða og ákvarðanatöku, með það að leiðarljósi að tryggja ásættanlega áhættu og koma í veg fyrir að flóðahætta flytjist milli svæða eða aukist til framtíðar (NVE, 2022).

5 Flóðahættugreining

5.1 Yfirborðflóð – Úrhellisúrkoma

Yfirborðsrennsli samanstendur af flóknu samspili tímaháðra ferla og felur hermun þess óhjákvæmilega í sér einfaldanir. Óvissa í hermunum flóða í þéttbýli tengist meðal annars nákvæmni og upplausn í yfirborðslíkani, raunverulegu ástandi frárennsliskerfa, staðbundnum hindrunum í rennslisleiðum og dreifingu úrkomu. Í líkaninu er gengið út frá ákveðnum forsendum um hegðun yfirborðsrennslis, virkni frárennsliskerfa og rýmislega dreifingu rigningar. Niðurstöðurnar skulu því túlkaðar sem sviðsmyndagreining sem lýsir hegðun kerfisins við hámarksálag, fremur en sem lýsingu á meðaltalsaðstæðum. Þrátt fyrir þessa óvissu gefa niðurstöðurnar skýra mynd af helstu áhættuþáttum í Kvosinni.

5.1.1 Líkangerð

Yfirborðsrennsli í Kvosinni var hermt í straumlíkaninu HEC-RAS (útgáfu 6.4.1). HEC-RAS er þróað af Hydrologic Engineering Center (HEC) deild United States Army Corps of Engineers (USACE). Notast var við tvívíða tímaháða útgáfu hugbúnaðarins til að herma flæði vatns með Saint-Venants jöfnum (e. Shallow water equations).

Reiknínet í HEC-RAS getur haft breytilega stærð og lögun reiknireita. Hver reiknireitur innan netsins geymir upplýsingar um landyfirborð innan síns flatar og byggir því ekki á einni hæð heldur því landlíkani sem notað er til grundvallar. Við uppsetningu reiknínetsins var ákveðið að nota grunn-reiknireitastærð 3×3 m. Brotalínur (e. breaklines) voru settar inn þar sem þörf var á, til að tryggja að landfræðilegir eiginleikar sem geta haft áhrif á rennsli í straumlíkaninu haldist réttir. Reiknínetið náði yfir allt afrennslissvæði til Kvosarinnar og rúmlega það.

Hrýfi yfirborðs hefur mikil áhrif í rennslishermunum. Slétt yfirborð veldur minni núningi, sem leiðir almennt til hraðara rennslis og lægri vatnshæðar. Hrjúft yfirborð eykur hins vegar núning, hægir á rennslinu og veldur almennt hærra vatnsborði. Þessi áhrif eru tekin inn í útreikningana með svokölluðum Manning stuðli sem táknaður er með n. Í líkaninu var gróðri gefinn hrýfistuðlinn n = 0,035, en þökum og götum n = 0,025.

Í líkaninu var ekki tekið tillit til írennslis til grunnvatns. Það jafngildir t.a.m. frosinni jörð eða þegar efsti hluti jarðvegs er mettaður af vatni.

Ekki reyndist mögulegt að kvarða líkanið þar sem engar mælingar eða gögn liggja fyrir sem hægt væri að bera hermdar niðurstöður saman við. Niðurstöður líkansins voru þó bornar gróflega saman við aðstæður þegar mikil rigning og slæm hlákuskilyrði fóru saman (sjá umfjöllun um vettvangsferð þann 28. mars 2026, kafli 3.2.2) og gaf samanburðurinn til kynna að líkanið endurspegli vel helstu flóðaleiðir og hegðun yfirborðsvatns miðað við raunverulegar aðstæður.

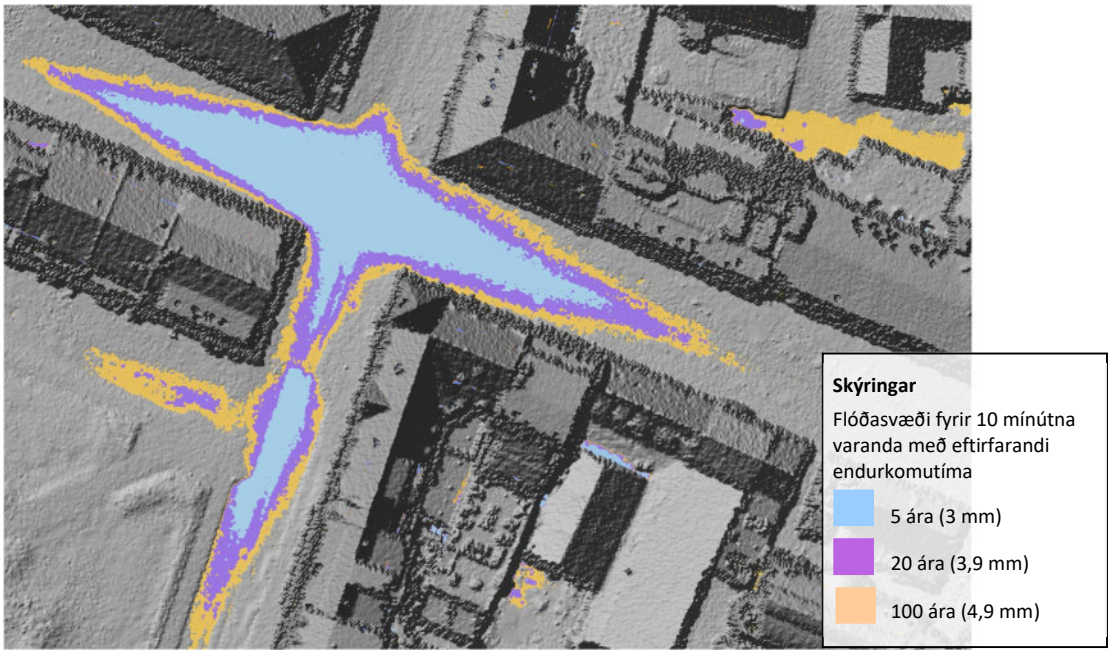
Í HEC-RAS er hægt að skilgreina tímaháða úrkomu sem fellur jafnt yfir allt líkansvæðið. Úrkoma er skilgreind yfir ákveðið tímabil sem jafngildir varanda úrkomuatburðar (sjá úrkomugildi í kafla 4.2). Öll líkantilvik voru keyrð áfram eftir að úrkomuatburði lauk, þannig að hægt væri að meta áframhaldandi yfirborðsrennsli, uppsöfnun vatns og tæmingu svæða í kjölfar atburða.

5.1.2 Hermanir og flóðatilfelli

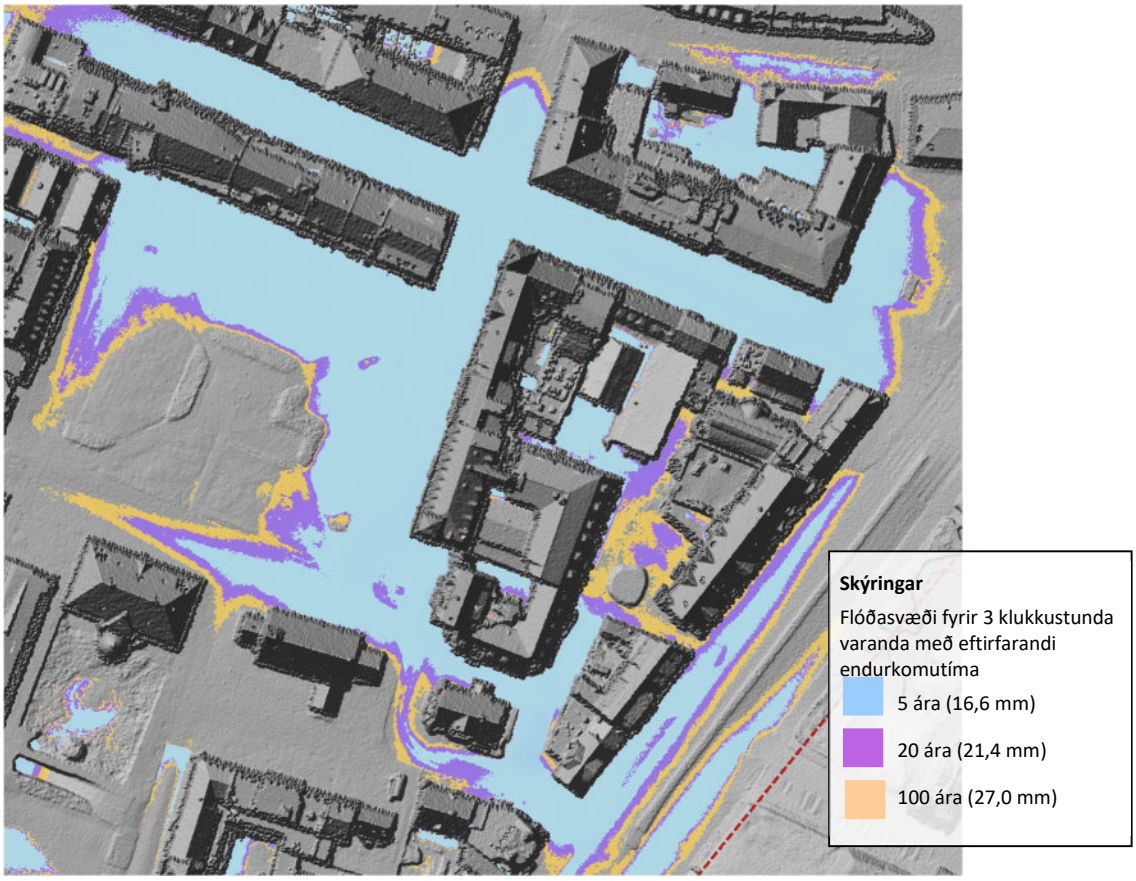
5.1.2.1 Valdir úrkomuatburðir

Gerðar voru nokkrar hermanir til að kanna viðbrögð Kvosarinnar fyrir úrhellisúrkomu með mismunandi endurkomutíma og mismunandi varanda. Hermdir voru úrkomuatburðir fyrir 10 mín, 30 mín og 3 klst varanda með 5, 20 og 100 ára endurkomutíma (sjá töflu 2). Hermanir gerðu ráð fyrir óvirku fráveitukerfi og öllu afrennsli frá aðliggjandi svæðum, sem er í samræmi við sviðsmynd a (kafli 4.1.1). Niðurstöður þessara hermana sýndu lítinn mun á 5 ára og 100 ára flóði fyrir sama varanda, en meiri munur kom fram þegar mismunandi úrkomuvarandi (10 mín, 30 mín og 3 klst) var borinn saman, óháð endurkomutíma. Myndir 20 og 21 sýna muninn á umfangi flóða í lágpunktinum eftir endurkomutíma

þeirra fyrir 10 mínútna og 3 klukkustunda varanda. Á þeim myndum má sjá að flóðasvæðið stækkar lítilega milli 5 ára, 20 ára og 100 ára endurkomutíma fyrir sama varanda (vatnsborð hækkar einungis um nokkra cm), en munurinn á flóðasvæði á milli 10 mínútna varanda (mynd 20) og 3 klukkustunda varanda (mynd 21) er meiri.



Mynd 20 Umfang flóðs í lágpunktinum fyrir 10 mínútna varanda með 5, 20 og 100 ára endurkomutíma.



Mynd 21 Umfang flóðs í lágpunktinum fyrir 3 klukkustunda varanda með 5, 20 og 100 ára endurkomutíma.

Niðurstöðurnar sýna að heildar úrkomumagnið sem fellur hefur meiri áhrif en úrkomuákefð atburðar þegar fráveitukerfi er óvirkt eða með skerta virkni. Það má skýra af því að í Kvosinni er lágpunktur þar sem vatn safnast upp svo lengi sem innstreymi er meira en frárennsli. Í ljósi þessa var ákveðið að leggja áherslu á valda atburði með 100 ára endurkomutíma með mismunandi varanda (10 mín, 30 mín, 60 mín, 3 klst og 6 klst), sem samsvarar heildar uppsafnaðri úrkomu 4,9, 9,4, 14,1, 27,0 og 40,6 mm.

5.1.2.2 Flóðatilfelli

Hermanir á yfirborðsrennsli í Kvosinni voru gerðar til að meta helstu uppsöfnunarsvæði vatns, flóðadýpt og helstu flóðaleiðir við úrhellisúrkomu. Hermd voru mismunandi flóðatilfelli fyrir sviðsmyndirnar fjórar sem nefndar eru í kafla 4.1.1, þar sem heildar úrkomugildi var breytilegt. Tafla 3 sýnir þau flóðatilfelli sem voru hermd og forsendur fyrir hvert tilfelli.

Fyrir sviðsmynd a og b náði líkansvæðið yfir allt afrennslissvæði Kvosarinnar en fyrir sviðsmyndir c og d þegar ekkert innrennsli var frá aðliggjandi svæðum náði líkansvæðið bara yfir Kvosina sjálfa.

Tafla 3 Flóðatilfelli sem voru sett upp í hermunum

Sviðsmynd	Flóðatilfelli	Heildar úrkomugildi (mm)	Varandi	Endurkomutími	Niðurföll í Kvosinni	Afrennsli frá aðliggjandi svæðum
a	1	4,9	10 mín	100 ára	óvirk	já
	2	9,4	30 mín	100 ára	óvirk	já
	3	14,1	60 mín	100 ára	óvirk	já
	4	27,0	3 klst	100 ára	óvirk	já
	5	40,6	6 klst	100 ára	óvirk	já
b	6	4,9	10 mín	100 ára	hlutavirk	já
	7	9,4	30 mín	100 ára	hlutavirk	já
	8	14,1	60 mín	100 ára	hlutavirk	já
	9	27,0	3 klst	100 ára	hlutavirk	já
	10	40,6	6 klst	100 ára	hlutavirk	já
c	11	40,6	6 klst	100 ára	óvirk	nei
d	12	40,6	6 klst	100 ára	hlutavirk	nei

5.1.2.3 Virkni niðurfalla

Fyrir sviðsmyndir þar sem gert var ráð fyrir fráveitukerfi virku að hluta (sviðsmyndir b og d) voru niðurföll í Kvosinni skilgreind með ákveðna afkastagetu. Upplýsingar um staðsetningu niðurfalla í Kvosinni fengust á Úttektarvef LUKR á Borgarvefsjá, en þau gögn eru frá Veitum. Niðurföll í líkaninu voru um 300 talsins, en ekki reyndist unnt að herma niðurföll á aðliggjandi svæðum utan Kvosarinnar vegna fjölda þeirra. Samkvæmt grafi frá framleiðendanum Nyloplast (Nyloplast, 2012) er flæði um 12 tommu niðurfallsrist (300*300 mm) um 18-21 l/s þar sem rennslið virðist færast úr yfirfalls jöfnu (e. weir equation) í jöfnu fyrir rennslisop (e. orifice equation) við 40-50 mm vatnsdýpi. Áætlað var að virkni þeirra væri skert vegna stíflu eða að vatn flæddi að einhverju leyti fram hjá eða yfir þau. Reiknað var með því að um 25% virkni væri á niðurföllunum og því ályktað að hvert niðurfall í Kvosinni hefði afkastagetu upp á 5 l/s. Ekki var leitast við að skilgreina niðurföll innan einkalóða sem eru ekki í umsjón Reykjavíkurborgar eða veitna.

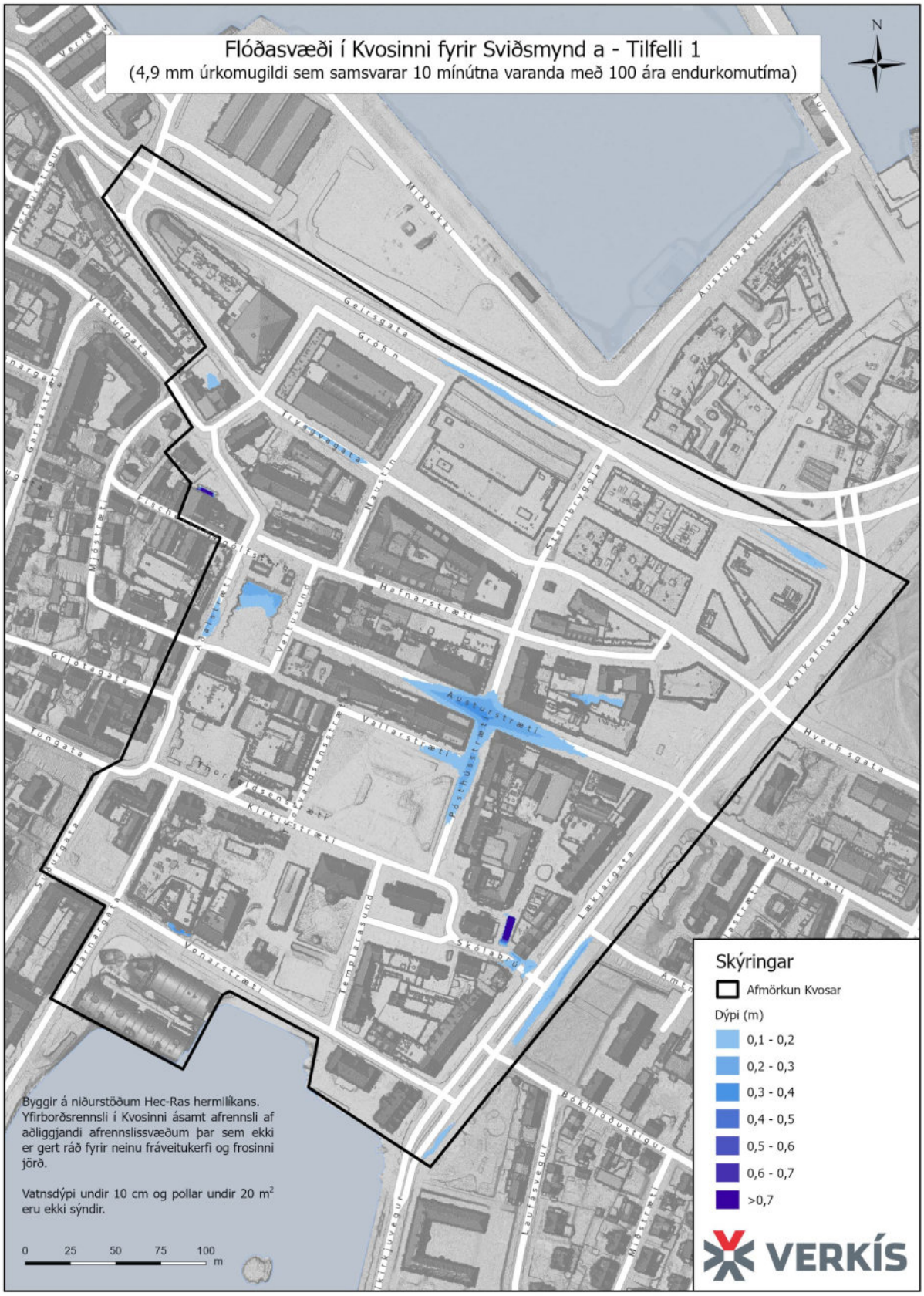
5.1.3 Niðurstöður yfirborðslíkans

Niðurstöður úr hermun yfirborðslíkans eru sýndar á flóðakortum í þessum kafla fyrir sviðsmyndir a) til d). Við framsetningu niðurstaðna er flóðadýpi fyrir hæstu vatnshæð í hverjum reiknireit yfir reiknitímann sýnd. Vatnsdýpt undir 10 cm og pollar undir 20 m^2 eru ekki teknir með í framsetningunni. Þessi viðmiðun var valin til að afmarka niðurstöður við flæði sem telst hafa veruleg áhrif, og til að draga úr sjónrænum áhrifum óverulegra polla.

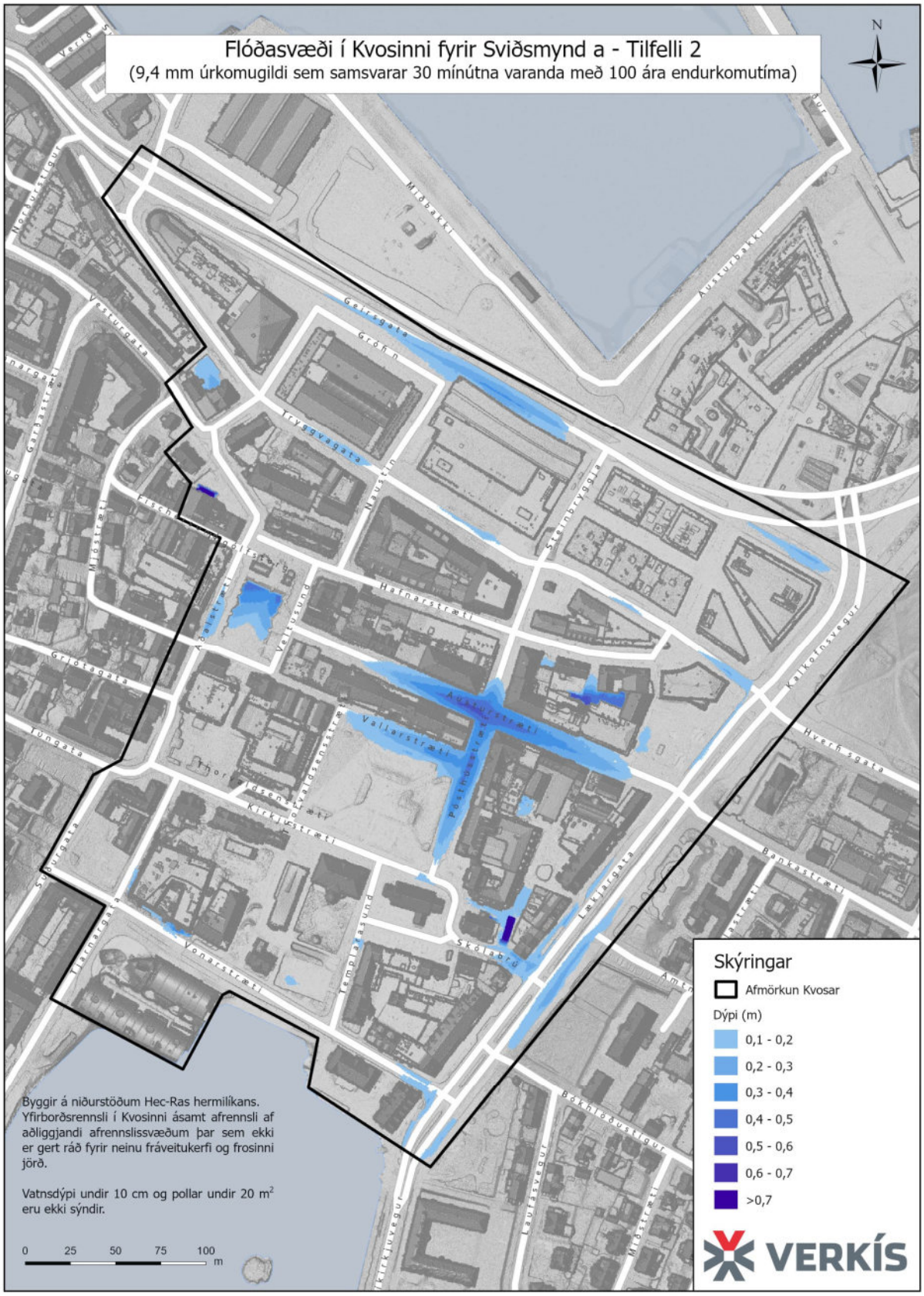
5.1.3.1 Flóðasvæði í Kvosinni – óvirkt fráveitukerfi – með afrennsli frá aðliggjandi afrennslissvæðum (sviðsmynd a)

Niðurstöður úr yfirborðslíkani þar sem gert er ráð fyrir óvirku fráveitukerfi og fullu afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum Kvosarinnar má sjá á myndum 22 til 26. Niðurstöðurnar sýna helstu flóðasvæði við mismunandi úrkomugildi við ítrustu skilyrði miðað við núverandi yfirborðlíkan, án þess að neitt renni ofan í fráveitukerfi. Þetta er því verstu mögulegu skilyrði og sýnir hvar lágpunktar eru og hve mikið þarf til þess að fylla í þá þar til að það fer að renna úr Kvosinni. Þessi greining nýtist því einnig til þess að meta rennslisleiðir og flóðaleiðir á yfirborði.

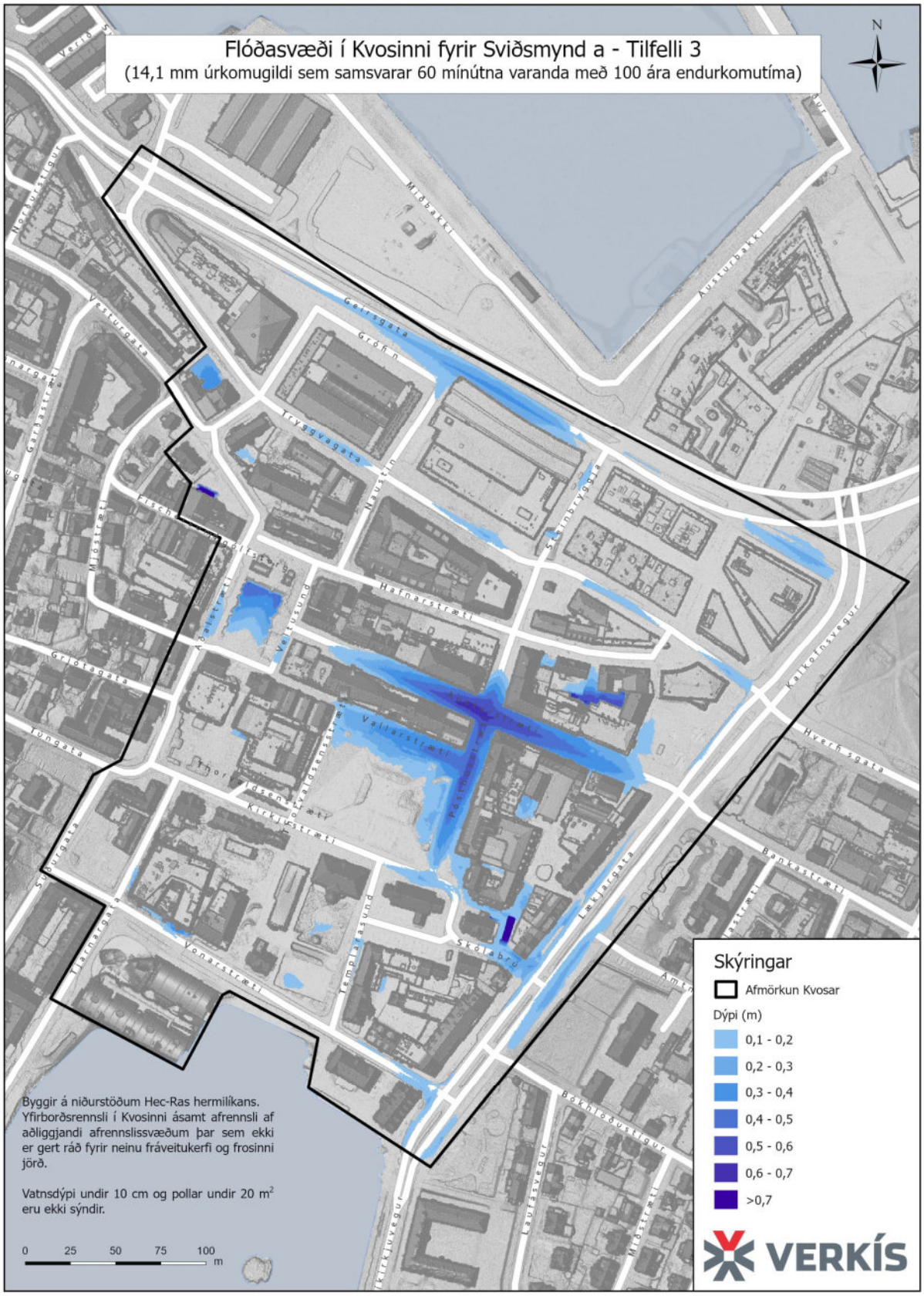
Greiningin sýnir að flóðasvæðið, sérstaklega í lágpunktinum við gatnamót Austurstrætis og Pósthússtrætis, stækkar hratt milli 10, 30, 60 mínútna og 3 klukkustunda varanda (myndir 22 til 25), en stækkar lítið milli 3 og 6 klukkustunda varanda (myndir 25 og 26). Það má skýra af því að lágpunkturinn er að fyllast og við lok 3 klukkustunda hefur pollurinn náð nægilega hátt til að vatn fari að flæða í átt að Tjörninni. Í 6 klukkustunda atburði hækkar vatnshæðin í pollinum í lágpunktinum einungis um 2 cm þar sem mest af innflæðinu skilar sér út úr Kvosinni. Nánar er fjallað um það í kafla 5.1.4.



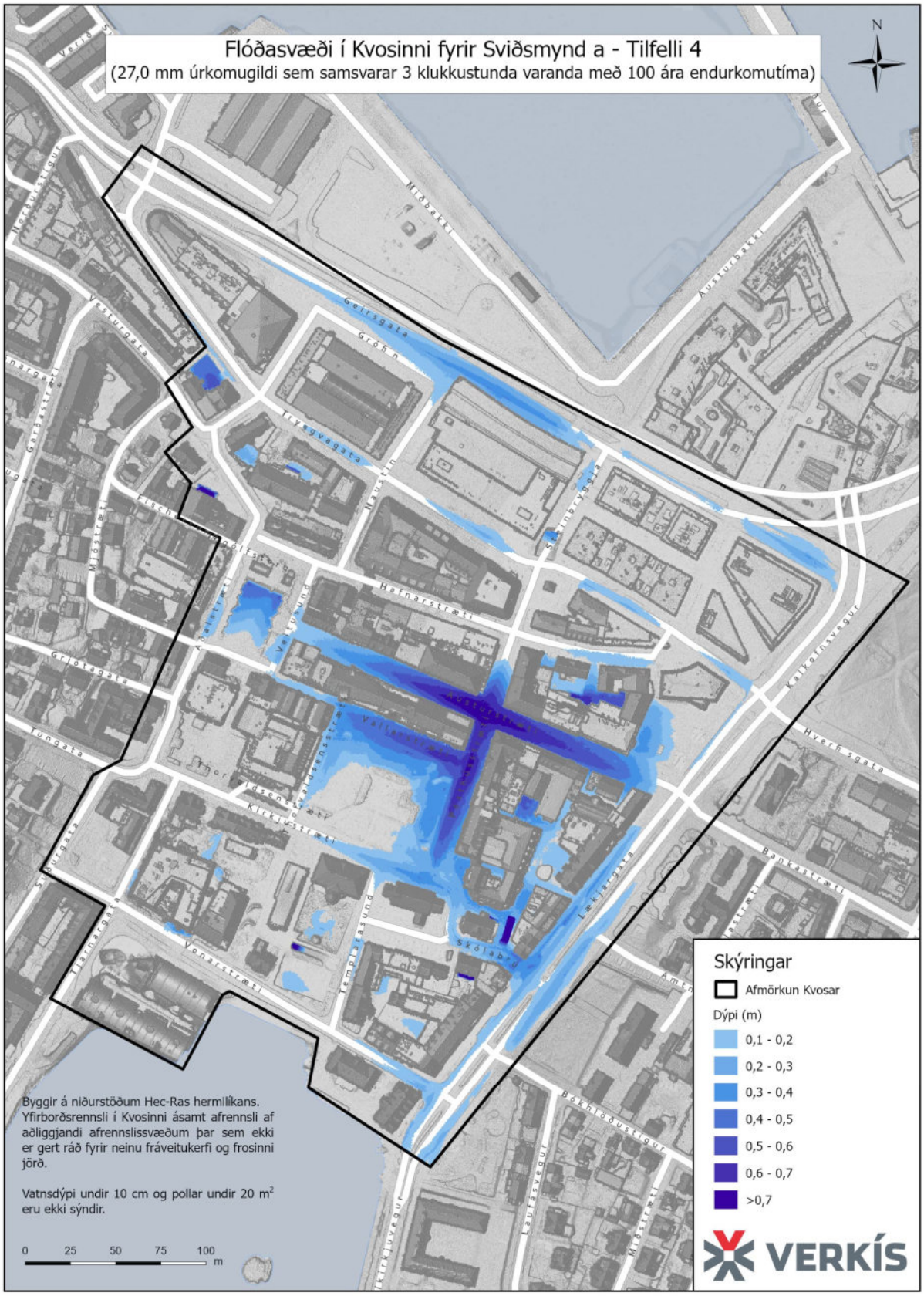
Mynd 22 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 4,9 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli a).



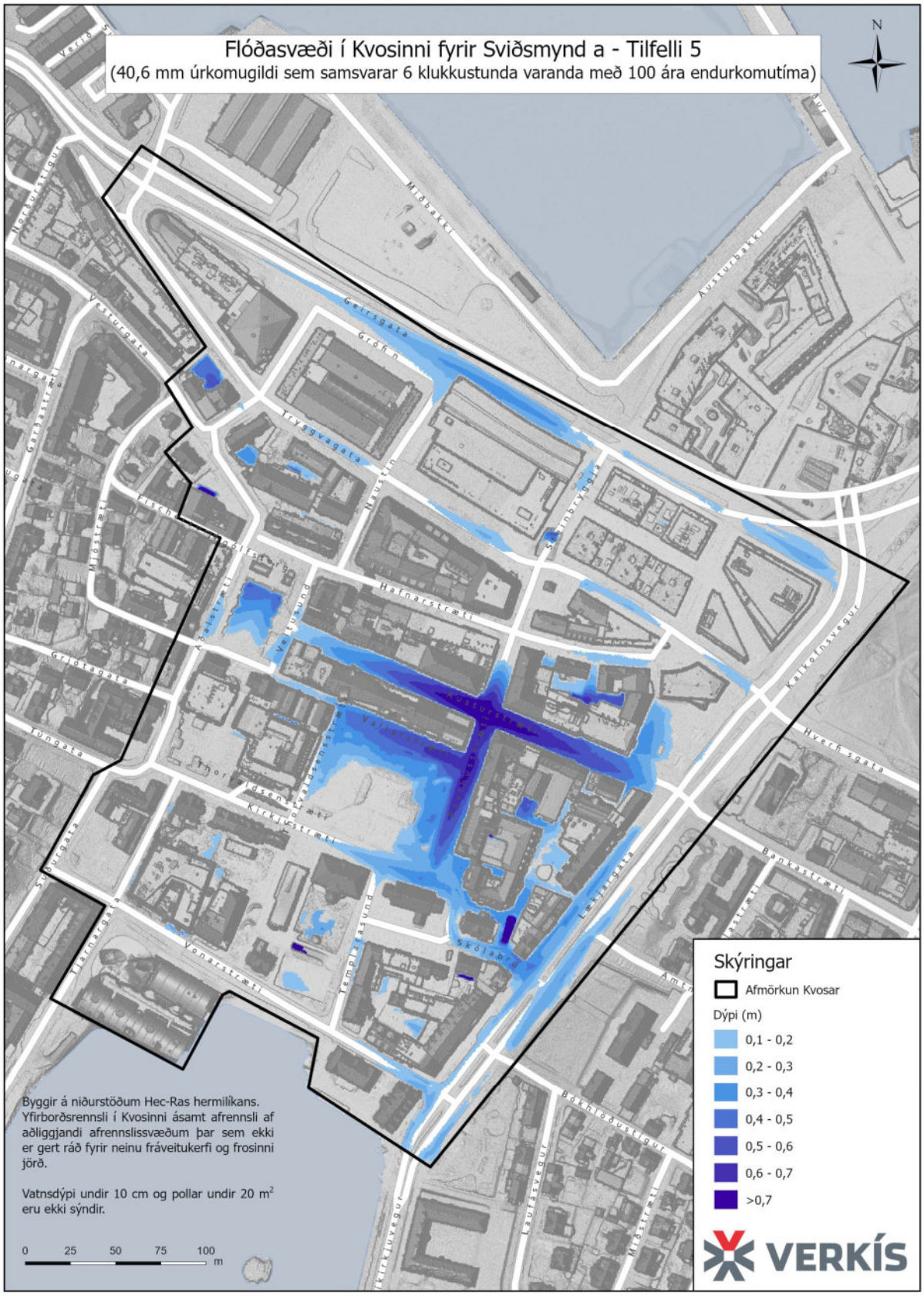
Mynd 23 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 9,4 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli 2).



Mynd 24 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 14,1 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli 3).



Mynd 25 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 27,0 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli 4).

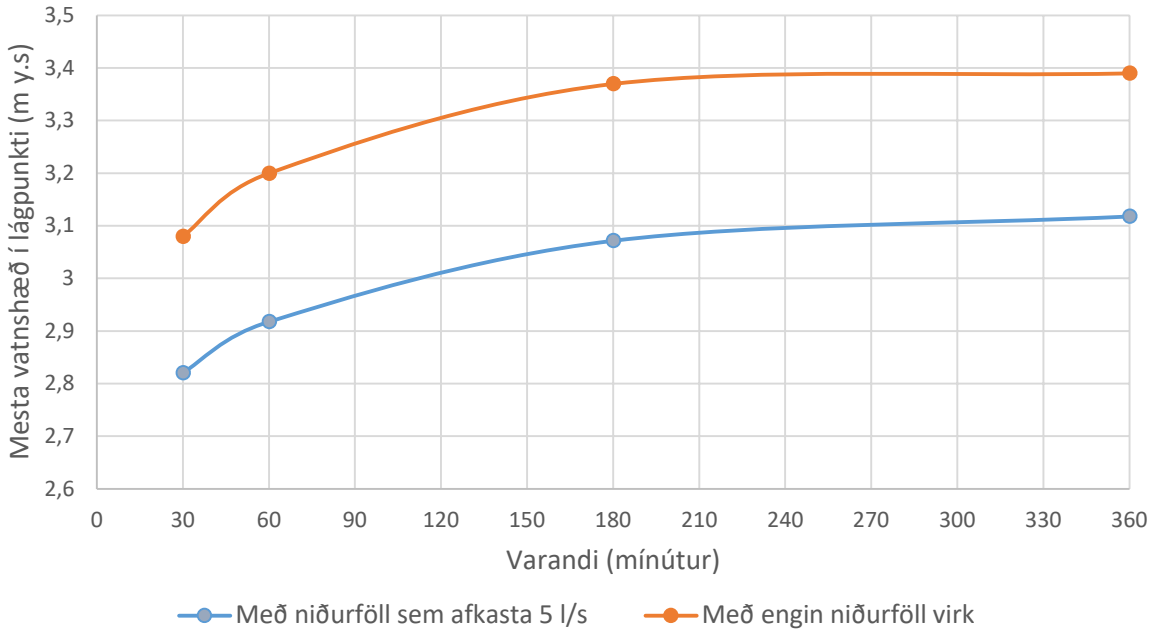


Mynd 26 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 40,6 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (sviðsmynd a – tilfelli 5).

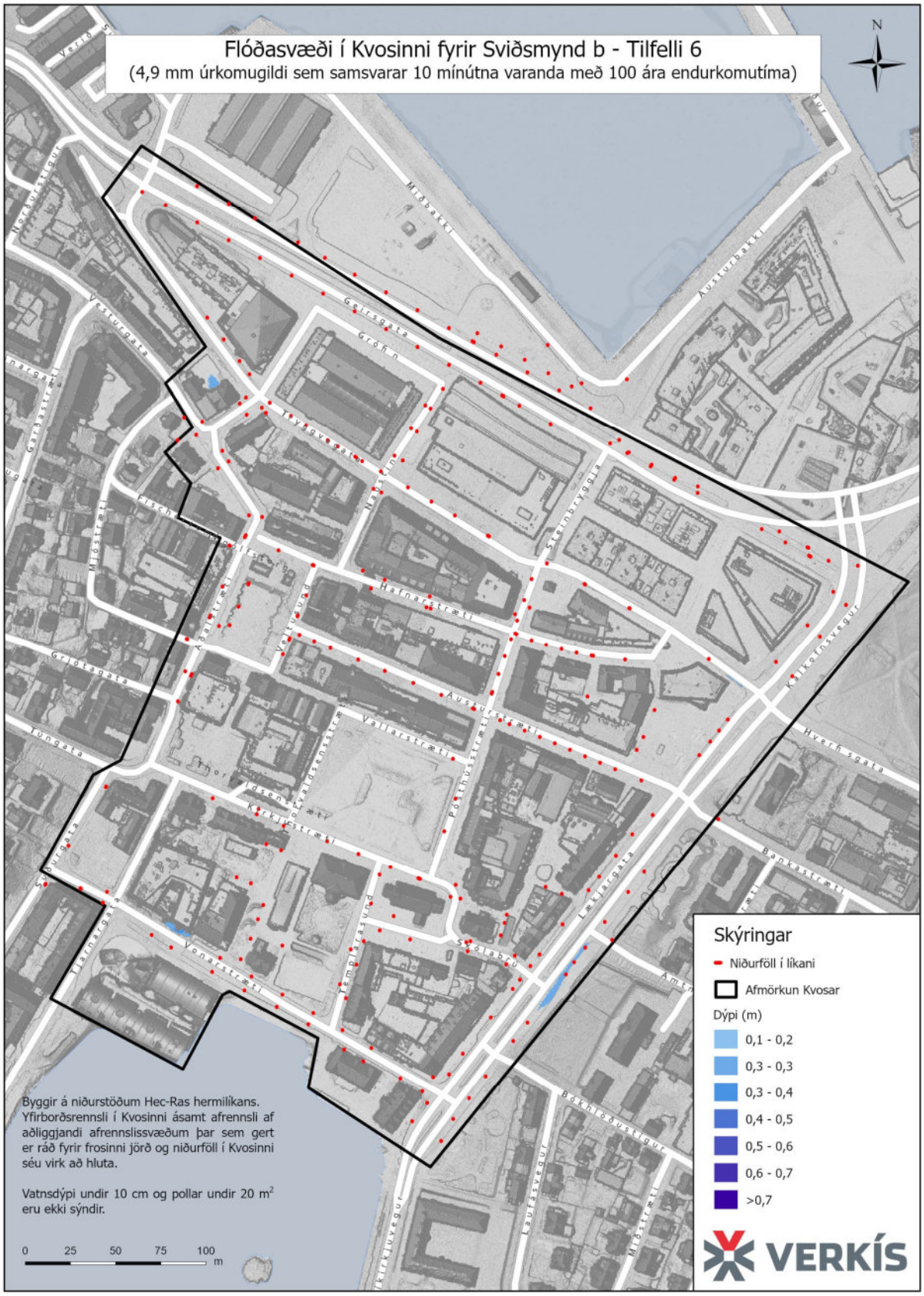
5.1.3.2 Flóðasvæði í Kvosinni – niðurföll virk að hluta – með afrennsli frá aðliggjandi afrennslissvæðum (sviðsmynd b)

Niðurstöður hermana úr yfirborðslíkani með niðurföll virkt að hluta með fullu afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum Kvosarinnar má sjá á myndum 28 til 32. Gert var ráð fyrir að afkastageta niðurfalla væri takmarkandi í virkni fráveitukerfisins þar sem hvert niðurfall gæti afkastað 5 l/s. Niðurstöðurnar sýna flóðadýpi fyrir hæstu vatnshæð í hverjum reiknireit yfir reiknitímann. Fyrir flest tilfellin á mesta flóðadýptin sér stað u.þ.b. 15 -20 mín eftir að úrkomuatburður hættir þar sem vatn er enn að skila sér af vatnasviðinu. Eftir það byrjar að draga úr flóðasvæðunum þar sem niðurföllin afkasta meira en rennsli að svæðunum.

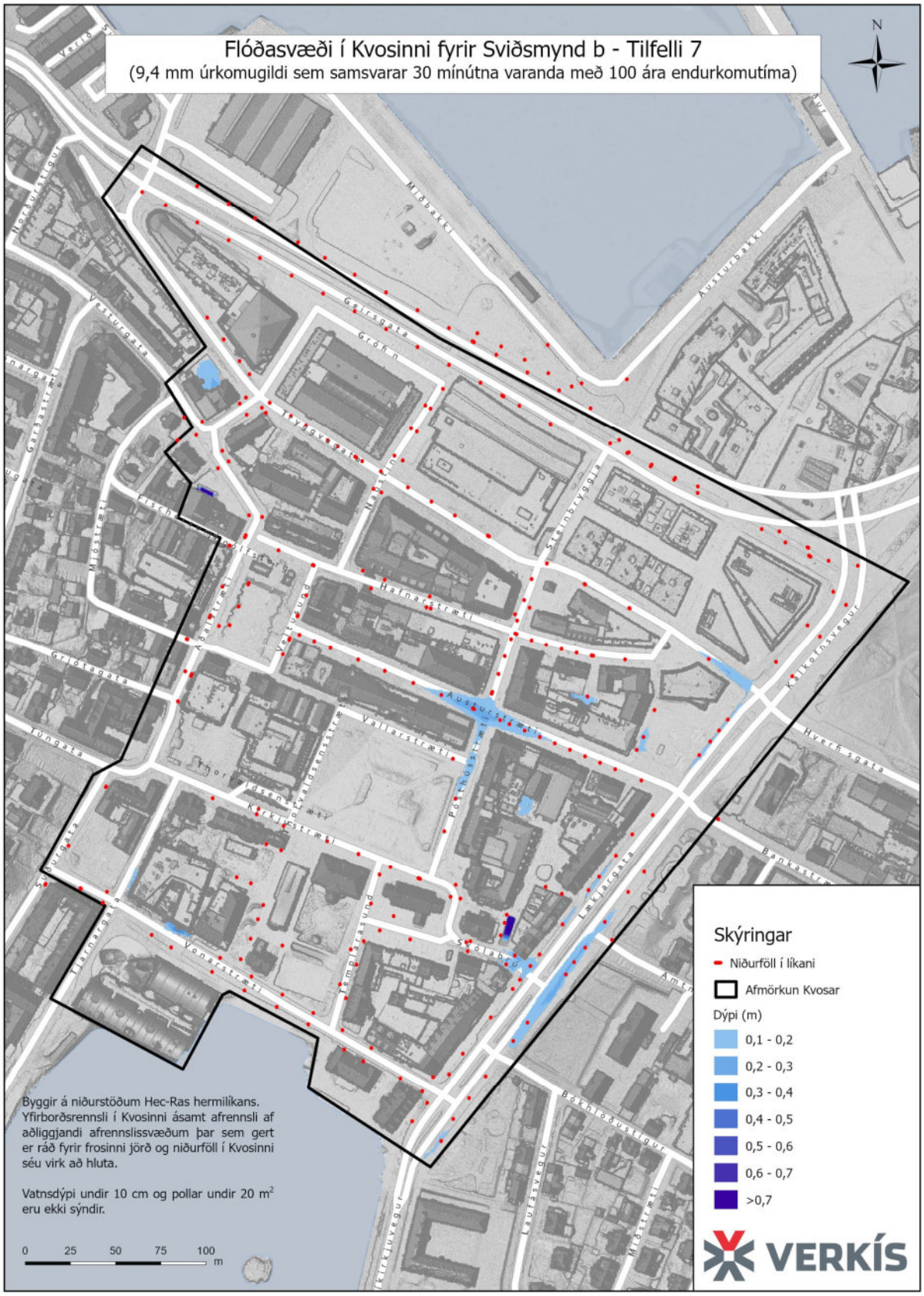
Samanburður á niðurstöðum fyrir sama úrkomugildi fyrir sviðmynd a), þar sem niðurföll eru óvirk og sviðsmynd b), þar sem niðurföll eru virk að hluta, sýnir að virkni niðurfalla draga úr úrkomuflóðum, en niðurföll með þessa afkastagetu ná þó ekki að halda í við rennslið sem kemur í og að Kvosinni (nema fyrir 10 mínútna skúr). Mynd 27 sýnir mestu vatnshæð í lágpunktinum við gatnamót Austurstrætis og Pósthússtrætis samkvæmt líkani, með og án niðurfalla. Þar má sjá að með niðurföllum lækkar vatnshæð pollsins um 25 – 30 cm. Eftir því sem úrkomumagnið eykst (lengri varandi) eykst dýpt vatns í lágpunktinum. Hins vegar er lítill munur á vatnshæð milli 3 og 6 klukkustunda varanda fyrir báðar sviðsmyndirnar. Fyrir tilfelli a) án niðurfalla hefur pollurinn náð nægri hæð til að renna í átt að Tjörninni við 3 klukkustundir og dregur því verulega úr hækkun vatnshæðar, en í tilfelli b) með niðurföllum fer pollurinn ekki á yfirfall. Ástæðan fyrir lítilli hækkun í því tilviki er að úrkomuákefðin fyrir 6 klukkustunda varanda er minni en fyrir 3 klukkustunda (19 samanborið við 25 l/s/ha) sem gefur niðurföllunum tök á að grípa meira vatn, þ.e. hlutfallið milli innrennslis og útrennslis úr Kvosinni minnkar.



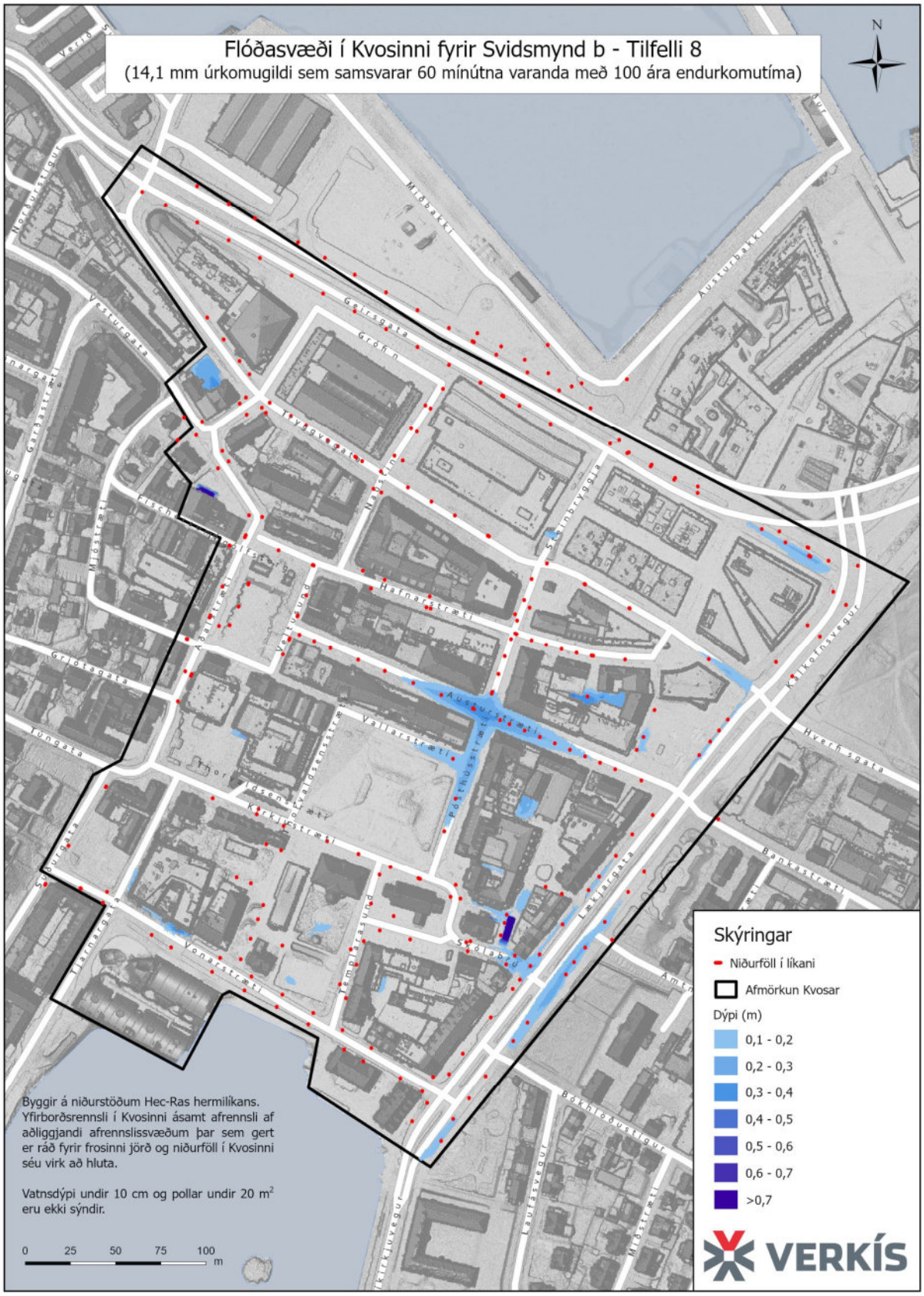
Mynd 27 Mesta vatnshæð í lágpunktinum fyrir sviðsmyndir a) og b) með og án niðurfalla fyrir mismunandi úrkomutilfelli.



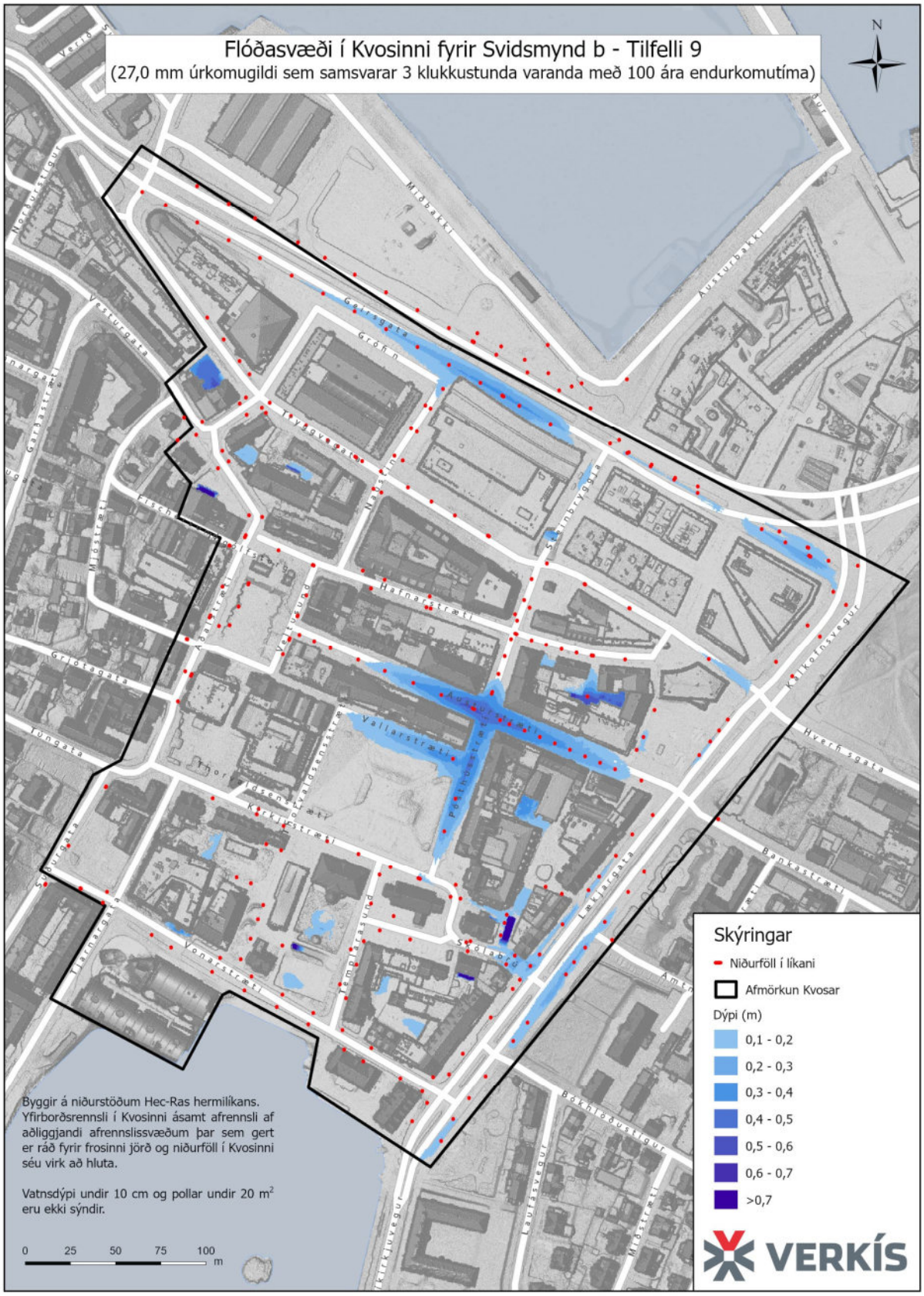
Mynd 28 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 4,9 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 6).



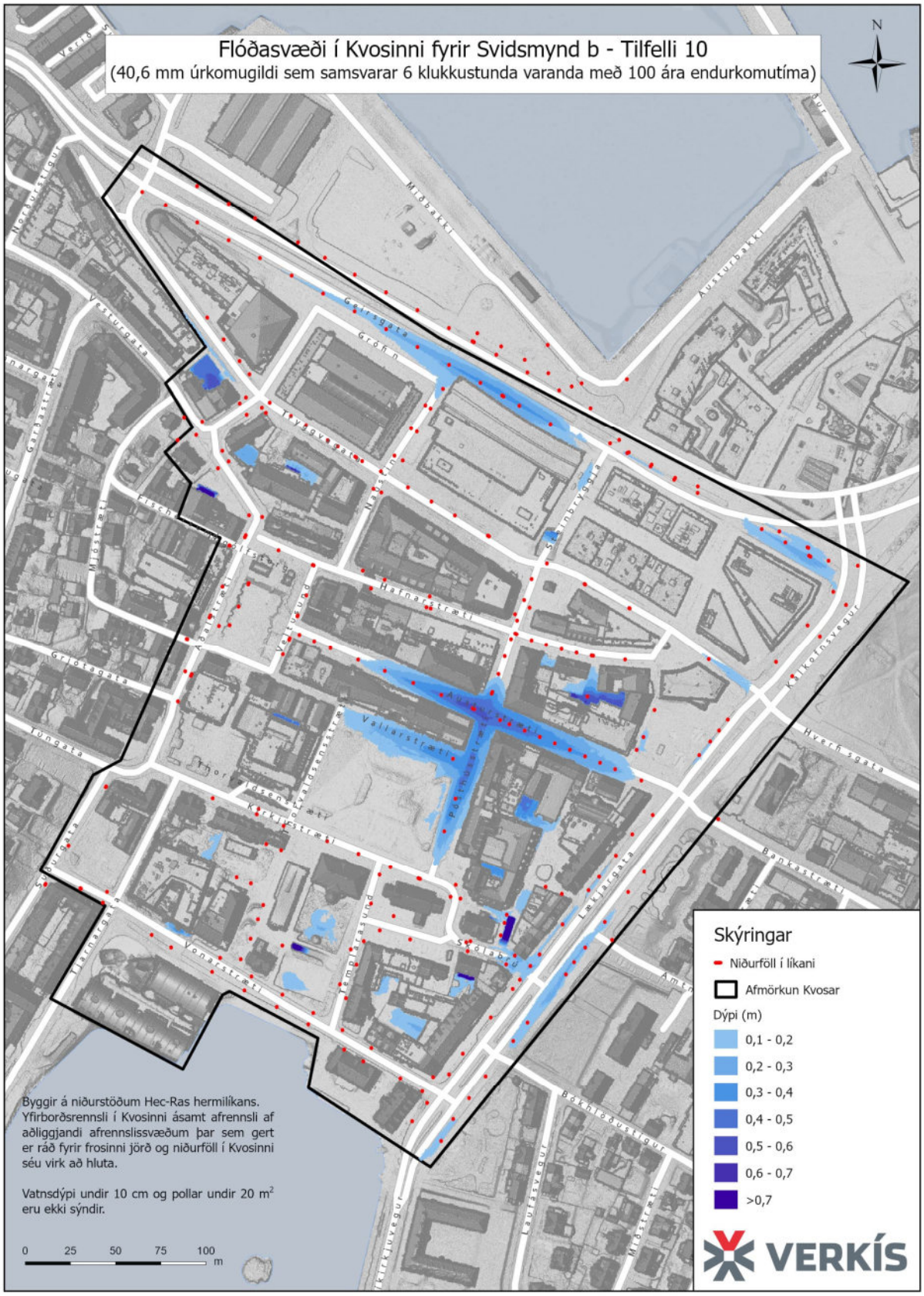
Mynd 29 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 9,4 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 7).



Mynd 30 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 14,1 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 8).



Mynd 31 **Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 27,0 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 9).**



Mynd 32 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 40,6 mm með afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd b – tilfelli 10).

5.1.3.3 Flóðasvæði í Kvosinni – óvirkt fráveitukerfi í Kvos – án afrennsli frá aðliggjandi afrennslissvæðum (sviðsmynd c)

Niðurstaða hermunar úr yfirborðslíkani sem er án afrennslis af aðliggjandi afrennslissvæðum og þar sem ekki er gert ráð fyrir neinu fráveitukerfi í Kvosinni er á mynd 33. Fyrir þessa sviðsmynd var einungis horft á hæsta valda úrkomugildið 40,1 mm (6 klukkustunda varandi).

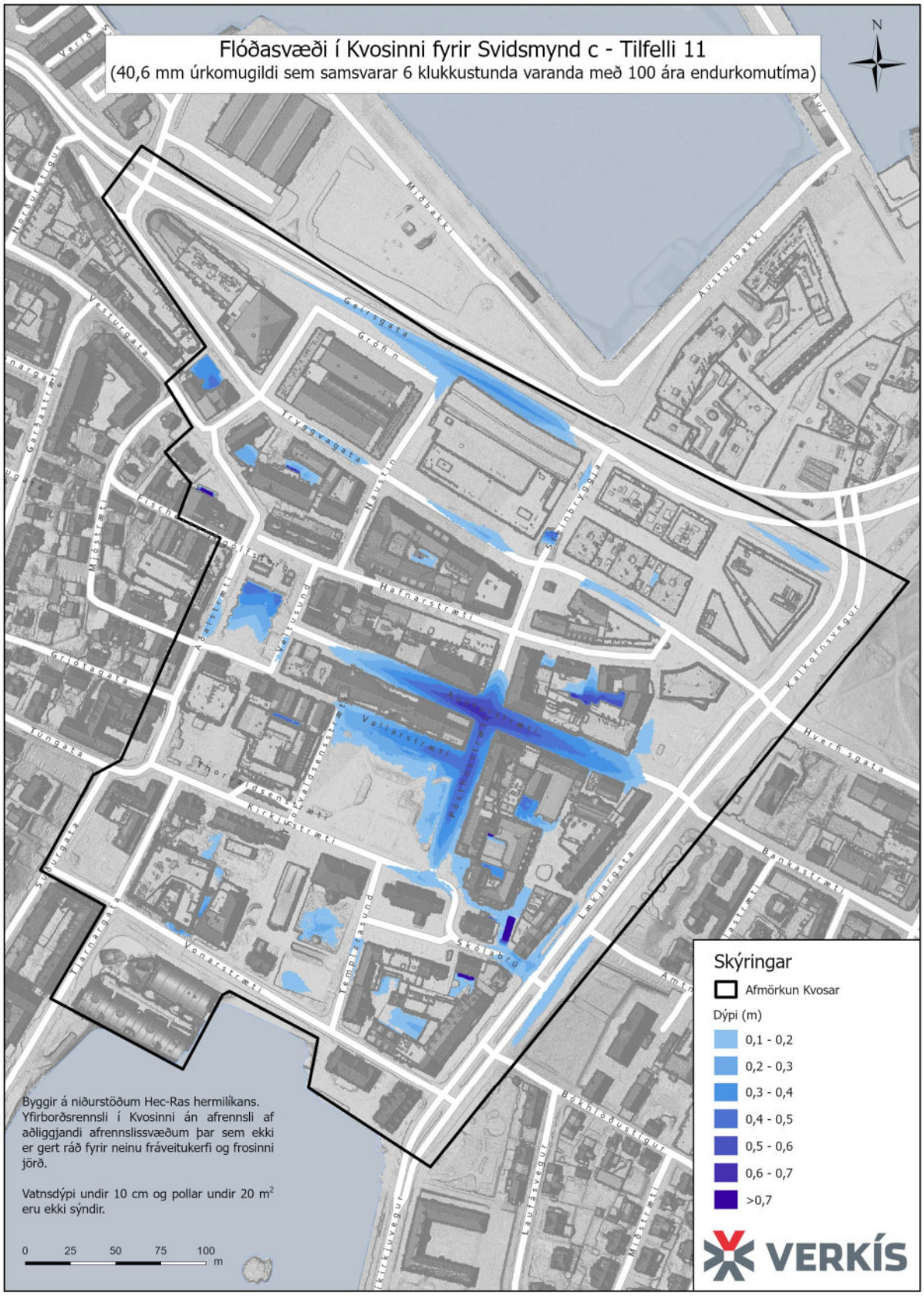
Niðurstöður sýna að þrátt fyrir að ekkert afrennsli berist frá aðliggjandi svæðum þá verður töluverð vatnsuppsöfnun ef niðurföll eru óvirk. Það orsakast af miklu úrkomumagni og vatn safnast saman í lágpunktum þar sem það hefur enga útkomuleið.

Tafla 4 sýnir hámarks vatnshæð í lágpunktinum við gatnamót Austurstrætis og Pósthússtrætis fyrir þrjú flóðatilfelli, 5, 10 og 11. Þessi tilfelli hafa öll sama úrkomugildið (40,1 mm) en mismunandi virkni niðurfalla og afrennslis frá aðliggjandi svæðum (sjá kafla 5.1.2.2). Landhæð í lægsta punkti er um 2,6 m y.s. og er vatnsdýpi reiknað miðað við það.

Tafla 4 Samanburður á vatnshæð í lágpunkti Austurstrætis og Pósthússtrætis fyrir mismunandi sviðsmyndir og sama úrkomumagn, 40,6 mm.

Flóða-tilfelli	Sviðs-mynd	Niðurföll í Kvosinni	Afrennsli frá aðliggjandi svæðum	Vatnshæð í lágpunkti (m y.s.)	Vatnsdýpi í lágpunkti (m)
5	a)	Óvirk	Já	3,39	0,79
10	b)	Hlutavirk	Já	3,12	0,52
11	c)	Óvirk	Nei	3,25	0,65

Samanburður á niðurstöðum flóðatilfella 5, 10 og 11 (myndir 26, 32 og 33) sýnir að umfang flóðasvæðisins og flóðadýpi minnkar töluvert þegar ekkert vatn berst inn frá aðliggjandi svæðum (vatnshæð minnkar um 14 cm milli tilfella 5 og 11). Flóðaumfangið minnkar hins vegar meira þegar tekið er tillit til skertrar virkni niðurfalla þrátt fyrir afrennsli frá aðliggjandi svæðum (vatnshæð minnkar um 27 cm milli tilfella 5 og 10).

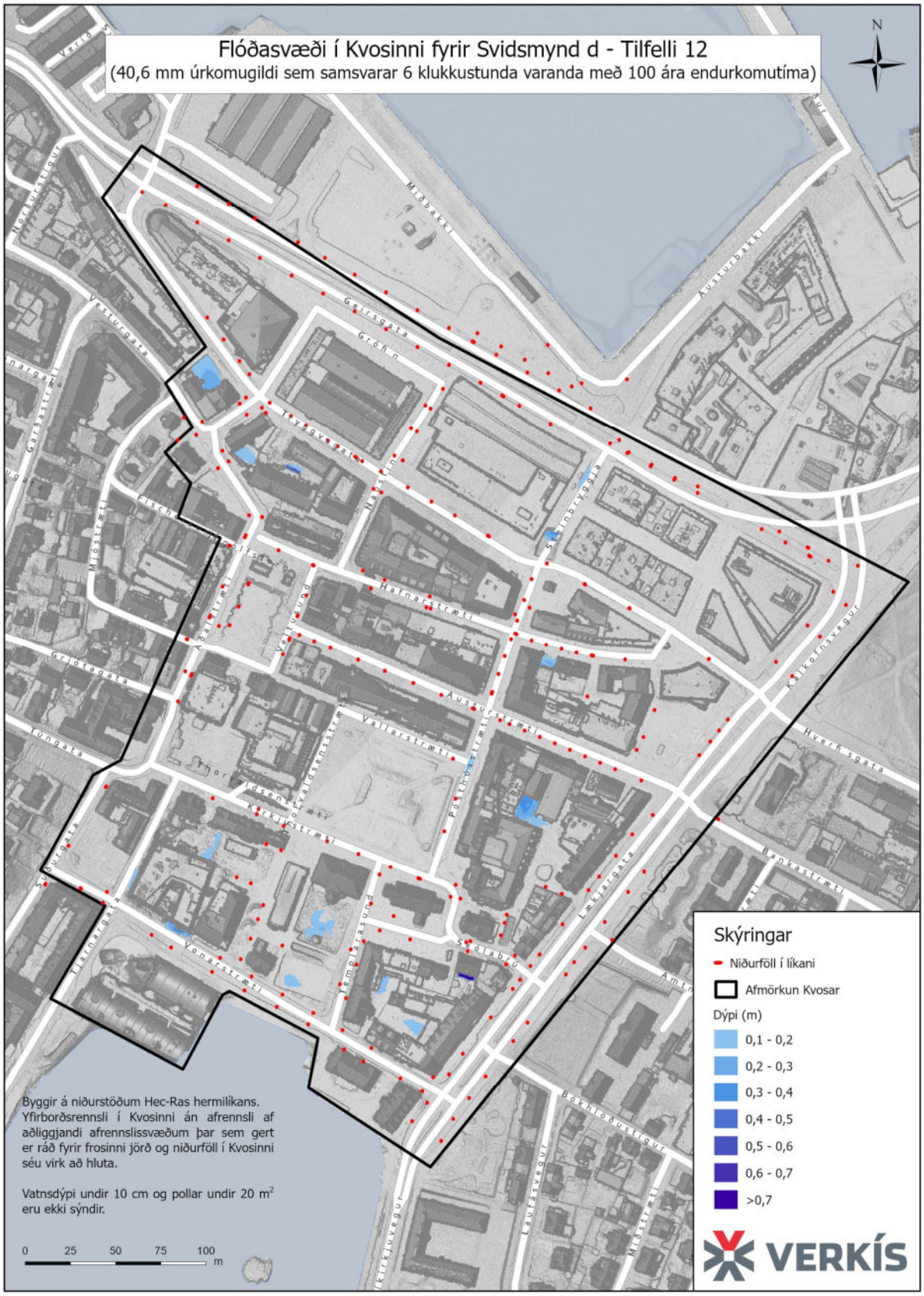


Mynd 33 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 40,6 mm án afrennsli af aðliggjandi svæðum og engu fráveitukerfi (Sviðsmynd c – tilfelli 11).

5.1.3.4 Flóðasvæði í Kvosinni – Niðurföll virk að hluta – án afrennslis frá aðliggjandi afrennslissvæðum (sviðsmynd d)

Niðurstaða hermunar sem er án afrennslis af aðliggjandi afrennslissvæðum og þar sem gert er ráð fyrir að fráveitukerfið í Kvosinni virki að hluta má sjá á mynd 34. Fyrir þessa sviðsmynd var einungis horft á hæsta valda úrkomugildið 40,1 mm (6 klukkustunda varandi).

Niðurstöður sýna að þegar ekkert afrennsli berst frá nærliggjandi svæðum þá ráða niðurföllin í Kvosinni vel við þennan úrkomuatburð með uppsöfnuðu úrkomugildi 40,1 mm, þrátt fyrir að afkastageta niðurfallanna sé skert. Niðurstöður sýna áfram staðbundna pollamyndun, m.a. í inngörðum og öðrum lægðum. Þetta skýrist af skorti á gögnum um niðurföll innan lóða og því að þakrennukerfi, sem annars myndu taka við afrennsli af þökum, eru ekki tekin með í líkanreikninga.



Mynd 34 Flóðasvæði í Kvosinni fyrir úrkomugildi 40,6 mm án afrennsli af aðliggjandi svæðum og fráveitukerfi virkt að hluta (sviðsmynd d – tilfelli 12).

5.1.4 Flóðaleiðir í Kvosinni

Helstu flóðaleiðir í Kvosinni ásamt helstu rennslisfarvegum inn og út úr Kvosinni voru greindar í sama yfirborðslíkani. Við framsetningu á niðurstöðum og í nánari greiningu var notast við sviðsmynd a) og úrkomugildi 14,1 mm (sem samsvarar 60 mínútna varanda) fyrir flóðaleiðir inn í Kvosina þar sem vatn er að safnast saman í lágpunktinum, og úrkomugildi 40,6 mm (sem samsvarar 6 klukkustunda varanda) notað til að greina flóðaleiðir út úr Kvosinni við yfirflæði.

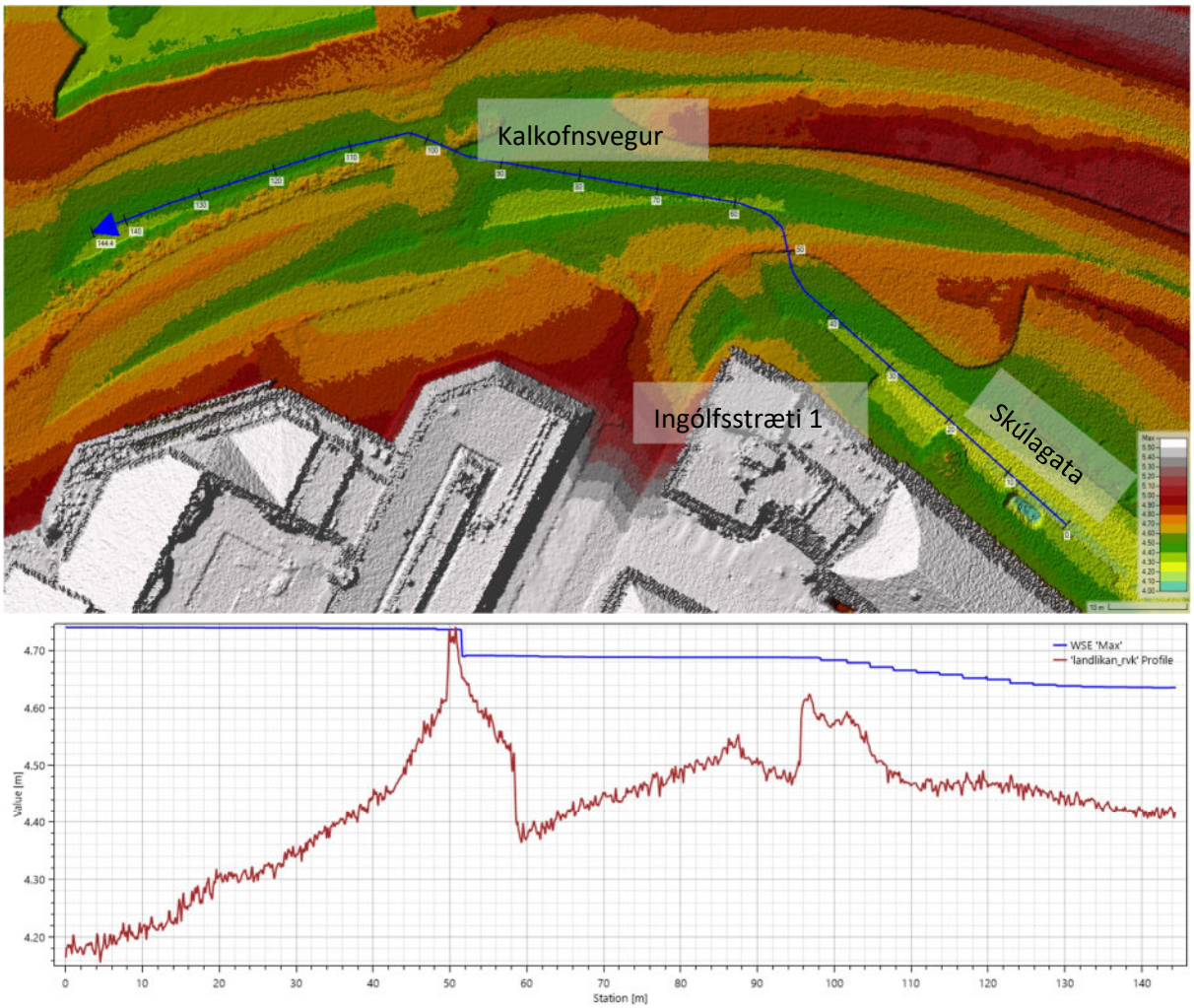
5.1.4.1 Helstu flóðaleiðir á afrennslissvæðinu

Helstu flóðaleiðir á afrennslisvæði Kvosarinnar eru að mestu óháðar vali á úrkomuatburði, þar sem yfirborðsrennslið mótast helst af landhalla og byggðu umhverfi. Mynd 35 sýnir helstu flóðaleiðir á afrennslissvæðinu byggðar á mesta flæði í líkani fyrir úrkomugildi 14,1 mm (60 mínútna varanda).



Mynd 35 Helstu flóðaleiðir á afrennslissvæði Kvosarinnar byggðar á líkani. Sjá mynd í viðauka.

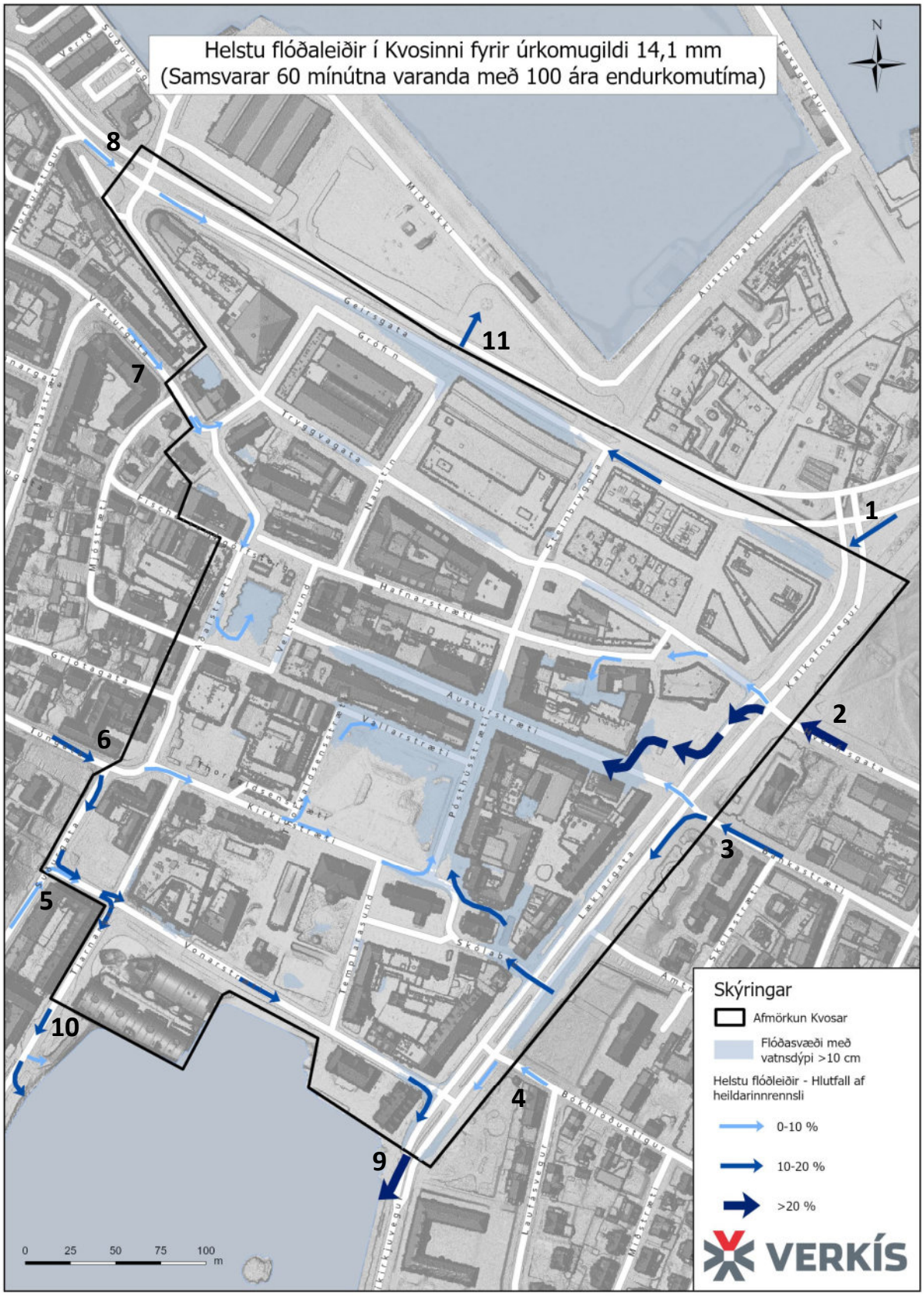
Niðurstöður líkansins benda til þess að flóðaleið frá Kalkofnsvegi og inn í Kvosina er undir áhrifum frá afrennslissvæðinu norðan við Kvosina þegar úrkomumagnið er orðið það mikið að það flæðir yfir á Kalkofnsveg frá Skúlagötu við Ingólfsstræti 1. Uppsafnað vatn frá vatnasviði Skúlagötu þarf að ná ákveðnum þröskuldi til þess að flæða yfir á Kalkofnsveg og þegar það gerist, eykst flóð frá Kalkofnsvegi og inn í Kvosina til muna. Meiri hluti þess vatns skilar sér þó eftir Geirsgötu og út í sjó en eitthvað fer inn Reykjastræti og inn á Hafnarstræti. Á flóðaleiðina frá Skúlagötu yfir á Kalkofnsveg (mynd 36) má sjá að vatnshæðin í Skúlagötu þarf að ná um 4,74 m y.s. til þess að flæði yfir á Kalkofnsveg og þar inn í Kvosina.



Mynd 36 **Planmynd og langsnið eftir flóðaleið frá Skúlagötu yfir á Kalkofnsveg. Vatnshæð þarf að ná um 4,74 m y.s. hæð til þess að það flæði yfir á Kalkofnsveg og inn í Kvosina. Planmyndin sýnir 10 cm hæðarkvarða.**

5.1.4.2 Flóðaleiðir inn í Kvosina

Flóðaleiðir inn í Kvosina má greina sem átta megin leiðir, að frátöldu óverulegur afrennsli frá t.d. Arnarhóli og Mjóstræti. Að auki má greina þrjár megin flóðaleiðir út úr Kvosinni. Þessar helstu inn- og útrennslisleiðir ásamt flóðaleiðum inn í Kvosinni eru sýndar á mynd 37. Flóðaleiðir eru flokkaðar í þrjá flokka eftir því hversu hátt hlutfall þeirra er af heildar innrennslisrúmmálinu sem flæðir inn í Kvosina samkvæmt líkani (nánar í töflu 5). Flokkuninni er ætlað að sýna á hvaða flóðaleiðum mesta flæðið er.



Mynd 37 **Helstu flóðaleiðir í Kvosinni fyrir úrkomugildi 14,1 mm. Flóðaleiðir eru flokkaðar í þrjá flokka eftir hlutfalli af heildar innrennslisrúmmáli.**

Á mynd 37 má sjá að þessar helstu flóðaleiðir eru:

Flóðaleiðir inn í Kvosina:

1. **Frá Kalkofnsvegi vestur um Geirsgötu**

   Flæðið sem kemur frá Kalkofnsvegi fer mestmegnis vestur um Geirsgötu og safnast þar saman í poll við Tollhúsið/Kolaportið. Þegar hann nær ákveðnu dýpi fer megin straumurinn út í sjó. Við stærri úrkomuatburði fer lítill hluti flæðisins inn Reykjastræti og inn á Hafnarstræti.
2. **Frá Hverfisgötu inn á Austurstræti**

   Mesta flæðið sem kemur inn í Kvosina kemur frá Hverfisgötu og meginhluti þess rennslis fer beint inn á lágpunktinn í Austurstræti í gegnum Lækjartorg. Minni hluti fer inn Hafnarstræti þar sem það safnast saman í Kolasundi.
3. **Frá Bankastræti suður um Lækjargötu.**

   Flæðið sem kemur niður Bankastræti fer að litlu leiti inn í lágpunkt Austurstrætis en mestmegnis niður Lækjargötu þar sem það safnast saman í poll fyrir framan garð MR. Þegar sá pollur nær ákveðnu dýpi (sem gerist hratt þar sem ekki mikil rýmd er til staðar) fer að flæða inn um Skólabrú. Þegar rampurinn fyrir bílakjallarann við Skólabrú fyllist (bílakjallarinn er lokaður með hurð og ekki gert ráð fyrir að leki inn í hann í líkani) fer að flæða norður um Pósthússtræti samkvæmt líkani, en kantur umhverfis bílarampinn er ekki með í líkaninu. Úr pollinum fyrir framan garð MR flæðir líka lítill hluti suður Lækjargötu og út í Tjörnina þegar hann er orðinn yfirfullur.
4. **Frá Bókhlöðustíg á Lækjargötu**

   Flæðið niður Bókhlöðustíg safnast einnig saman í pollinum fyrir framan garð MR sem yfirflæðir inn á Skólabrú að mestu og einnig að hluta suður um Lækjargötu.
5. **Frá Suðurgötu og inn á Vonarstræti eða Tjarnargötu**

   Flæðið sem kemur frá Suðurgötu beygir inn Vonarstræti og sameinast flæðinu frá Túngötu. Um helmingur flæðisins beygir aftur suður um Tjarnargötu og út í Tjörnina en helmingur rennur á Vonarstræti og þar suður Lækjargötu og út í Tjörnina.
6. **Frá Túngötu og suður um Suðurgötu**

   Flæðið frá Túngötu fer mestmegnis suður um Suðurgötu og þar inn Vonarstræti þar sem hluti fer út Tjarnargötu. Aðeins lítill hluti flæðisins frá Túngötu fer inn á Kirkjustræti samkvæmt líkani og er það líklegast vegna þess að þverhallinn við gatnarmótinn er hagstæður og hallar til suðurs en þar er einnig hraðahindrun sem stýrir rennslinu frá Kirkjustræti.
7. **Frá Vesturgötu og suður Aðalstræti**

   Flæðið frá Vesturgötu rennur mestmegnis suður Aðalstræti þar sem það safnast saman í litlum polli sem yfirflæðir svo í Ingólfstorg. Við meira úrkomumagn getur Ingólfstorg yfirflætt í átt að lágpunktinum í Austurstræti. Lítill hluti frá Vesturgötu flæðir inn Tryggvagötu þar sem það safnast saman í polli.
8. **Frá Mýrargötu austur um Geirsgötu**

   Mjög lítill hluti flæðir inn í Kvosina frá Mýrargötu þar sem það safnast saman í pollinum við Tollhúsið/Kolaportið í Geirsgötu.

Flóðaleiðir út úr Kvosinni:

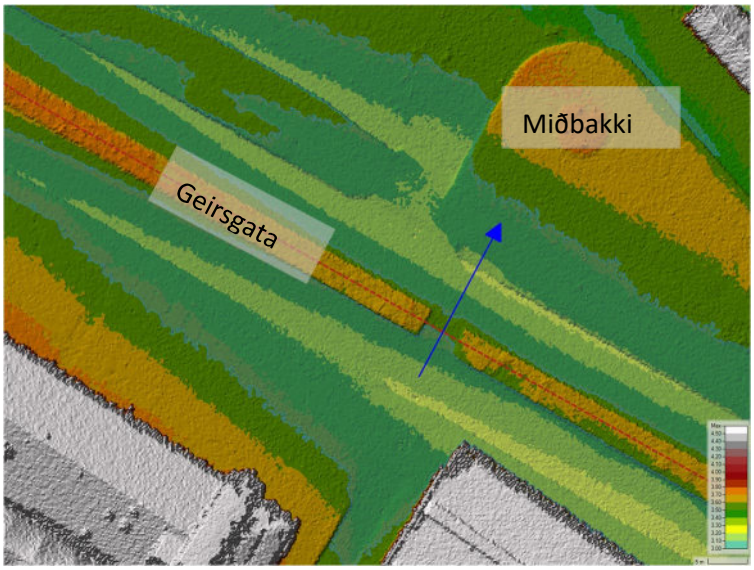
9. **Frá Lækjargötu og út í Tjörnina**

   Vatn sem flæðir út í Tjörnina frá Lækjargötu er að mestu að koma frá Vonarstræti, Bankastræti eða Bókhlöðustíg. Flæðið frá Vonastræti rennur nokkuð óhindrað í Tjörnina og er ekki að safnast saman á óheppilegum stöðum.
10. **Frá Tjarnargötu og út í Tjörnina**

    Vatn sem flæðir út í Tjörnina frá Tjarnargötu er að mestu að koma frá Túngötu eða Suðurgötu og flæðir einnig nokkuð óhindrað í Tjörnina. Hluti af vatninu getur flætt niður í bílakjallara Ráðhúss Reykjavíkur.

11. Frá Geirsgötu út í sjó

Vatn sem safnast saman við Kolaportið á Geirsgötu flæðir út á Miðbakkann og þaðan út í sjó þegar pollurinn nær ákveðinni hæð. Yfirflæðið á sér stað við gangbraut þar sem hún sker umferðareyjuna í Geirsgötu. Yfirfallsbrýkin er ekki há (um 20 cm) en svæðið er þröngt sem gæti verið takmarkandi þáttur (sjá mynd 38).



Mynd 38 **Flóðaleið frá Geirsgötu og út í sjó í gegnum göngubraut. Myndin sýnir 10 cm hæðarkvarða.**

Tafla 5 sýnir það heildar rúmmál sem er að koma inn og út úr Kvosinni samkvæmt líkani eftir hverri götu fyrir þetta tilfelli. Hlutfall inn- og útrennslisleiðana af heildar innrennslinu er reiknað og flokkað í þrjá flokka. Í töflunni má sjá að fyrir þetta tilfelli er um 42% vatns sem flæðir inn í Kvosina að flæða út.

Tafla 5 **Flokkun flóðaleiða eftir innrennslishlutfalli fyrir úrkomuatburð með 14,1 mm úrkomugildi.**

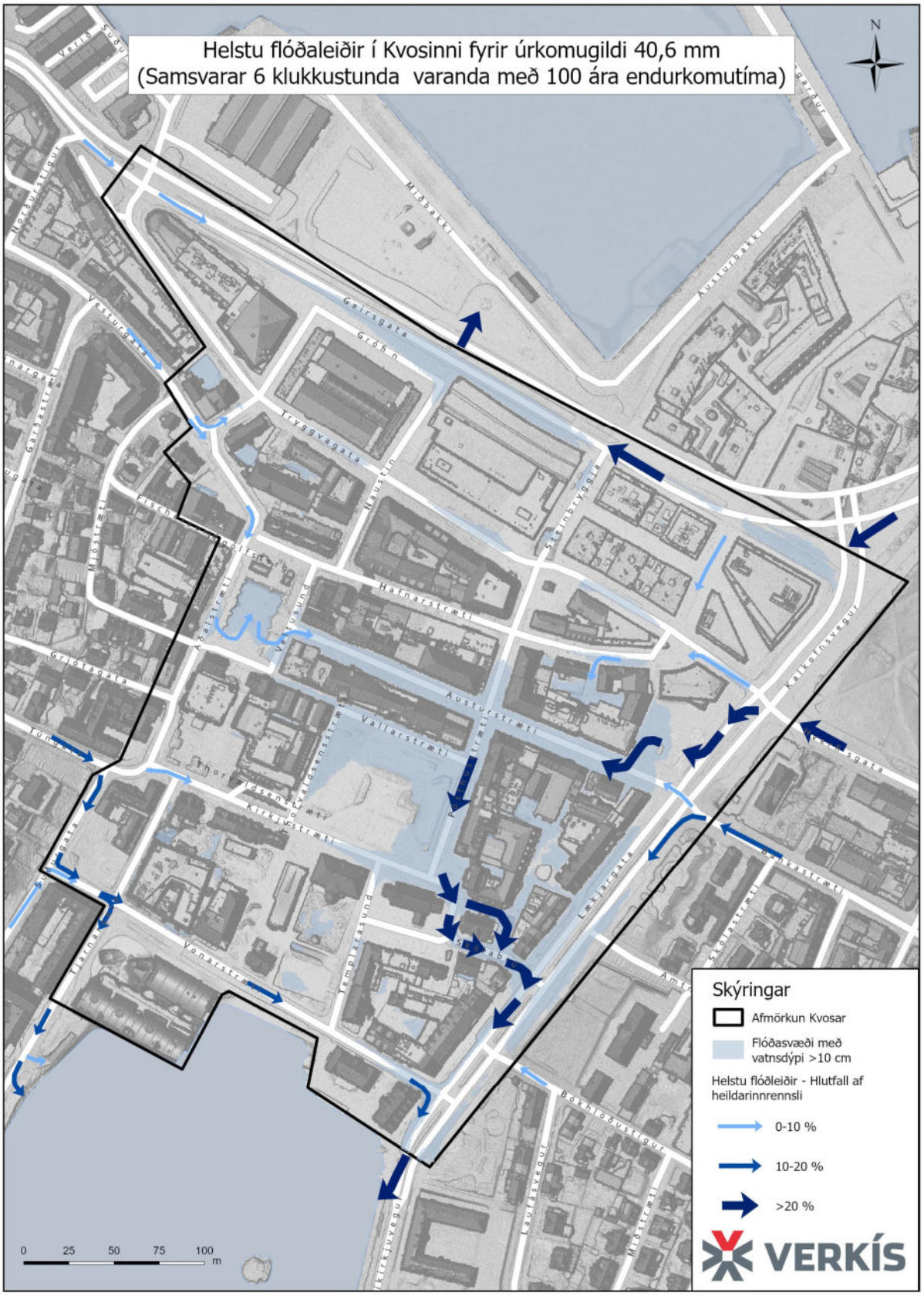
	Innflæði	Heildar innrennslis-rúmmál m³	Hlutfall af heildar innrennsli %
1	Kalkofnsvegur	530	17
2	Hverfisgata	690	23
3	Bankastræti	560	18
4	Bókhlöðustígur	170	6
5	Suðurgata	290	9
6	Túngata	480	16
7	Vesturgata	270	9
8	Mýrargata	70	2
	Samtals	3060	100

	Útflæði	Heildar útrennslis-rúmmál m³	Hlutfall af heildar innrennsli %
9	Lækjargata/Fríkirkjuvegur	600	20
10	Tjarnargata	380	12
11	Geirsgata út í sjó	300	10
	Samtals	1280	42

Flokkur
0-10%
10-20%
>20%

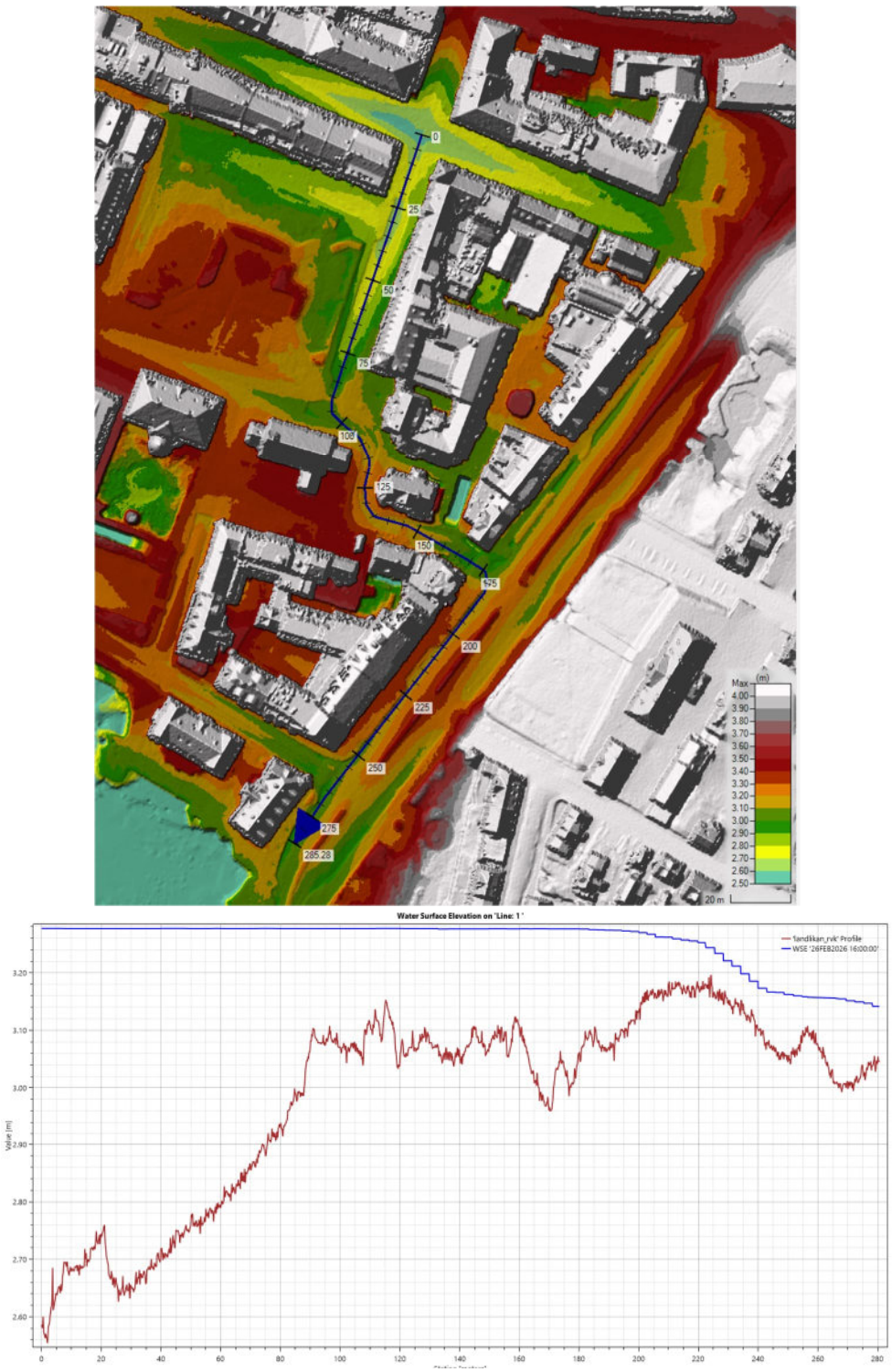
5.1.4.3 Flóðaleiðir út úr Kvosinni við yfirflæði

Þegar lágpunkturinn á gatnamótum Austurstrætis og Pósthússtrætis fyllist byrjar að flæða úr honum í gegnum Skólabrú og suður um Lækjargötu og út í Tjörnina. Þetta gerist í hermuninni sem notaðist við 40,6 mm úrkomugildi (sem samsvarar 6 klukkustunda varanda) þegar um 24 mm af úrkomu hefur fallið, sem er eftir rúmlega helming reiknitímans. Helstu flóðaleiðir inn og út úr Kvosinni fyrir þetta tilfelli eru sýndar á mynd 39. Hlutfall flóðaleiðanna af heildar innrennsli helst að mestu óbreytt frá mynd 37 (við 14,1 mm úrkomugildi), nema innrennsli inn frá Kalkofnsveg og útrennsli út í sjó verður meira fyrir hærra úrkomugildi.



Mynd 39 **Helstu flóðaleiðir inn og út úr Kvosinni við yfirflæði fyrir úrkomuatburð með úrkomugildi 40,6 mm. Flóðaleiðir eru flokkaðar í þrjá flokka eftir hlutfalli af heildar innrennslisrúmmáli.**

Flóðaleiðin frá lágpunktinum og suður í Tjörnina má sjá nánar á mynd 40. Vatn flæðir beggja megin við Pósthússtræti 17, í gegnum Skólabrú út á Lækjargötu og þaðan út í Tjörnina. Þröskuldurinn sem vatnshæðin þarf að ná svo að flæða fari í Tjörnina er um 3,2 m y.s. og er sá þröskuldur við stöð 220 eða við Lækjargötu 12 (sjá mynd 40) .



Mynd 40 **Planmynd og langsnið eftir flóðaleið úr lágpunktinum við Austurstræti og út í Tjörn. Vatnshæð þarf að ná um 3,2 m y.s. við Lækjargötu 12 til þess að það flæði í Tjörnina. Myndin sýnir 10 cm hæðarkvarða.**

Tafla 6 sýnir heildar rúmmál sem er að koma inn og út úr Kvosinni samkvæmt líkani í lok hermunar með úrkomugildi 40,6 mm. Í töflunni má sjá að fyrir þetta tilfelli er meira að flæða út úr Kvosinni en er að flæða inn í hana eða um 5% meira. Það útkýrist af því að lágpunkturinn er fullur og hefur náð jafnvægi þannig að allt sem flæðir inn flæðir aftur út, þ.m.t. hluti af þeirri úrkomu sem fellur innan Kvosarinnar. Varnagli er settur á að þessi rúmmálsgildi eru há en þau byggja á ólíklegum sviðsmyndum þar sem ekkert rennsli er um niðurföll til fráveitukerfis og því allt afrennsli á yfirborði.

Tafla 6 Flokkun flóðaleiða eftir innrennslishlutfalli fyrir úrkomuatburð með 40,6 mm úrkomugildi

	Innflæði	Heildar innrennslis-rúmmál m³	Hlutfall af heildar innrennsli %
1	Kalkofnsvegur	3350	27
2	Hverfisgata	2630	21
3	Bankastræti	2120	17
4	Bókhlöðustígur	670	5
5	Suðurgata	1000	8
6	Túngata	1630	13
7	Vesturgata	990	8
8	Mýrargata	220	2
	Samtals	12610	100

	Útflæði	Heildar útrennslis-rúmmál m³	Hlutfall af heildar innrennsli %
9	Lækjargata/Fríkirkjuvegur	8000	63
10	Tjarnargata	1280	10
11	Geirsgata út í sjó	3950	31
	Samtals	13230	105

Flokkur
0-10%
10-20%
>20%

5.2 Afkastageta fráveitukerfis

Til þess að meta núverandi afkastagetu fráveitukerfisins og framtíðar regnvatnskerfis var útbúið hermilíkan af pípulögnum fráveitukerfis Veitna.

5.2.1 Líkangerð

Notast var við grunnlíkan úr EPA-SWMM af Sundaveitu sem fékkst frá teymi Veitna í stafrænni umbreytingu. Líkanið var afmarkað við afrennslissvæði Vatnsmýrarsvæðis að og með dælustöðinni við Ingólfsstræti og útrásum í sjó.

Í líkaninu voru helstu upplýsingar um virkni fráveitukerfisins, svo sem:

- stærðir og hæðir lagna og brunna
- stærðir hlutafrennslissvæða og hlutfall ógegndræps yfirborðs og tengingar við brunna
- stærðir og rúmmál tjarna
- yfirföll og útrásir
- dælukúrfur og start-stop hæðir

Líkanið var yfirfarið í Kvosinni og nærliggjandi afrennslissvæðum. Eftirfarandi grunnupplýsingar voru uppfærðar:

- Líkanið sýndi ekki réttar tengingar og lagnir í Hverfisgötu miðað við upplýsingar í Lukor og var það lagfært.
- Líkanið sýndi heldur ekki réttar yfirborðshæðir á brunnum og var það lagfært á krítískum stöðum og í allri Kvosinni.
- Sett var inn breidd núverandi yfirfalls (4 m) og hæð þess (0,25m).

Líkanið var svo einnig notað til þess að meta afkastagetu regnvatnsstofns frá Tjörninni í gegnum Kvosina og að sjó miðað við núverandi forhönnun (VBV Verkfræðistofa, 2023). Tengingum á núverandi fráveitukerfi breytt svo að svæði 17-21 tengdust nýjum regnvatnsstofni samkvæmt Ofanvatnsáætlun Vatnsmýrarinnar.

Eftirfarandi stillingar voru valdar í SWMM:

- Dýnamísk reiknivél (e: Routing Model): Dynamic Wave
- Írennsli (e. Infiltration model): Horton

Settar voru inn regnseríur (e. chicagotoppar) fyrir:

- 20, 50 og 100 ára endurkomutíma
- 10 og 180 mínútna varanda.

5.2.2 Forsendur

Samkvæmt hönnunarforsendum Veitna (LAV-502) skulu ofanvatnskerfi á miðbæjarsvæðum vera hönnuð fyrir 20 ára endurkomutíma þannig að þau séu ekki undir þrýstingi en jafnframt þannig að ekki flæði upp úr þeim við 50 ára endurkomutíma.

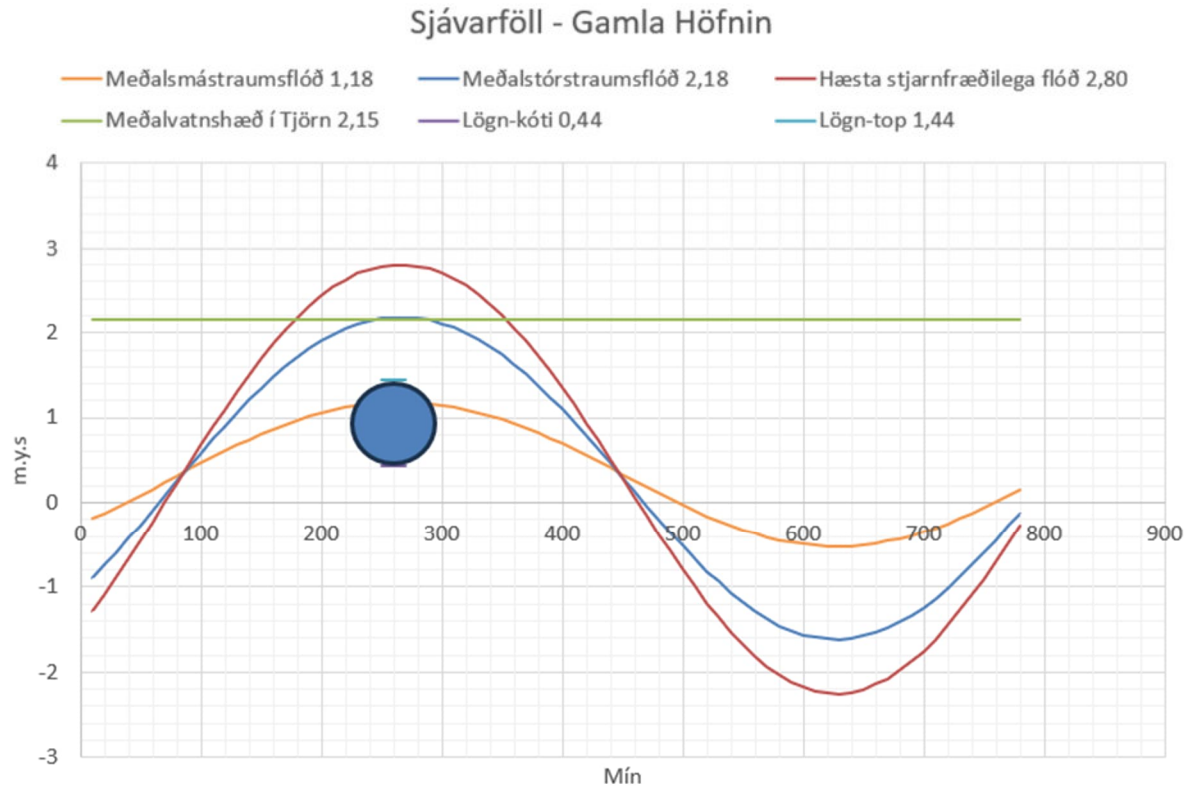
Fyrir fráveitukerfi í Kvosinni var skoðaður 10 mínútna varandi sem er samrennslistími Kvosarinnar og óhagstæðasti varandi kerfisins í samræmi við leiðbeiningar Veitna í (LAV-502). Fyrir framtíðar-regnvatnskerfi var einnig skoðaður 180 mínútna varandi til að skoða áhrif af hækkun vatnsborðs í Tjörninni sem verður meiri við lengri varanda.

Núverandi forhönnun VBV gerir ráð fyrir 2*700 mm lögnum frá yfirfalli úr Tjörn að gatnamótum Hafnarstrætis og Pósthússtrætis en í líkan var settur stokkur sem er 0,6 m á hæð og 1,2 m breiður sem hefur svipaða rennslisgetu og 2*700 mm lagnir. Þetta var gert til einföldunar til þess að þurfa ekki að skipta tengingum á milli tveggja lagna. Einnig er ekki ólíklegt að lagður verði stokkur þar sem að grunnt verður niður á lagnir.

Yfirföll á Tjörninni í líkani eru:

- Nýtt yfirfall í regnvatnskerfi í gegnum Kvosina
  - Yfirfallshæð 2,15 m, 4 m breitt
- Núverandi yfirfall Tjarnar í stofnblandlögn í Lækjargötu
  - Þegar skoðað er núverandi kerfi er yfirfallshæð 2,20 m, 4 m breitt
  - Þegar framtíðar kerfi er skoðað er yfirfallshæð 2,30 m, 4 m breitt.

Regnvatnsútrásin er í hæðarkóta 0,4 m y.s. samkvæmt forhönnun VBV. Það þýðir að sjávarfalla mun gæta í lögninni. Gert er ráð fyrir einstefnuloku á regnvatnsútrásina þannig að sjór geti ekki runnið inn í regnvatnslögnina í líkaninu. Á meðan á hárri sjávarstöðu stendur myndast bakvatnsáhrif frá sjávarföllunum sem hefur áhrif á afkastagetu kerfisins. Á mynd 41 sést hvernig sjávarföllin sveiflast fyrir ofan útrásina við flóð og fjöru í töflu 7 er hlutfall tíma sem útrennsli úr nýrri regnvatnsútrás verður fyrir bakvatnsáhrifum frá sjávarhæð fyrir þrjú tilvik, meðalsmástraumsflóð, meðalstórstraumsflóð og hæsta stjarnfræðilega flóð.



Mynd 41 Sjávarföll við Miðbakkann og staðsetning útrásar í hæð.

Tafla 7 **Hlutfall tíma sem útrennsli úr nýrri regnvatnsútrás verður fyrir bakvatnsáhrifum frá sjávarhæð fyrir þrjú tilvik, meðalsmástraumsflóð, meðalstórstraumsflóð og hæsta stjarnfræðilega flóð.**

Tilvik þar sem virkni útrásar er skert vegna sjávarstöðu	Meðalsmástraumsflóð		Meðalstórstraumsflóð		Hæsta stjarnfræðilega sjávarstaða	
	Tími/sjávarf. bylgju. (klst)	Hlutf. sólarhr	Tími/sjávarf. bylgju. (klst)	Hlutf. sólarhr	Tími/sjávarf. bylgju. (klst)	Hlutf. sólarhr
Útrás alveg óvirk	0,0	0%	1,0	8%	3,0	25%
Útrás hlutavirk - sjávarstaða ofan við topp lagnar	0,0	0%	3,7	31%	4,3	36%
Útrás hlutavirk - sjávarstaða ofan við rennsliskóta lagnar	5,7	47%	5,8	49%	6,0	50%
Full virkni	6,3	53%	6,2	51%	6,0	50%

Skoðað var hvað regnvatnskerfið gæti afkastað við mismunandi sjávarstöðu (Sjómælingar Íslands, 2020) og voru skoðuð tvö tilvik:

- Meðalstórstraumsflóð 2,18 m y.s. (Reykjavíkur hæðarkerfi)
- Hæsta stjarnfræðilega flóð við venjuleg veðurskilyrði 2,80 m y.s. (Reykjavíkur hæðarkerfi)

Við hæstu stjarnfræðilegu sjávarstöðu er bakvatn hærra heldur en yfirborðshæð í lágpunktinum í gatnamótum Pósthússtrætis og Austurstrætis og því kemst ekkert vatn út um útrásina þann tíma sem það stendur yfir. Það mun því flæða til baka í Tjörnina við þær aðstæður. Því er mikilvægt að skoða einnig hegðun regnvatnsútrásarinnar fyrir úrkomu með lengri varanda.

Fyrir 10 mínútna varanda var geta kerfisins skoðuð við fasta 2,18 m y.s. og 2,80 m y.s. sjávarstöðu en fyrir 180 mínútna varanda var sett inn sjávarfallabylgja sem fer hæst í 2,80 m y.s. Toppur sjávarfallbylgju í líkani er þegar mesta rigning hefur varað í 60 mín.

Líkanið tekur ekki tillit til þrýstingstaps sem yrði við einstefnuloka út í sjó.

Ekki er til staðar forhönnun af öllu regnvatnskerfi Kvosarinnar og því var ákveðið að notast við SWMM líkanið af núverandi blandkerfislögnum og tengja það kerfi beint inn á forhönnun regnvatnsútrásarinnar og aftengja það blandkerfi í Kalkofnsveginum. Í blandkerfi er regnvatnsþátturinn stærðarákvarðandi og því hægt að gefa sér að forsendur stærðarákvörðunar regnvatnskerfis yrðu ekki ósvipaðar. Þannig er hægt að meta virkni nýrrar regnvatnslagnar með tilliti til mismunandi sjávarstöðu og áhrif þeirra á flóð í Kvosinni.

5.2.3 Niðurstöður – Núverandi fráveitukerfi

Hér á eftir eru sýndar niðurstöður úr líkanakeyrslum af núverandi fráveitukerfi í Kvosinni þegar yfirfallshæð á núverandi yfirfall úr Tjörninni er í 2,20 m y.s.

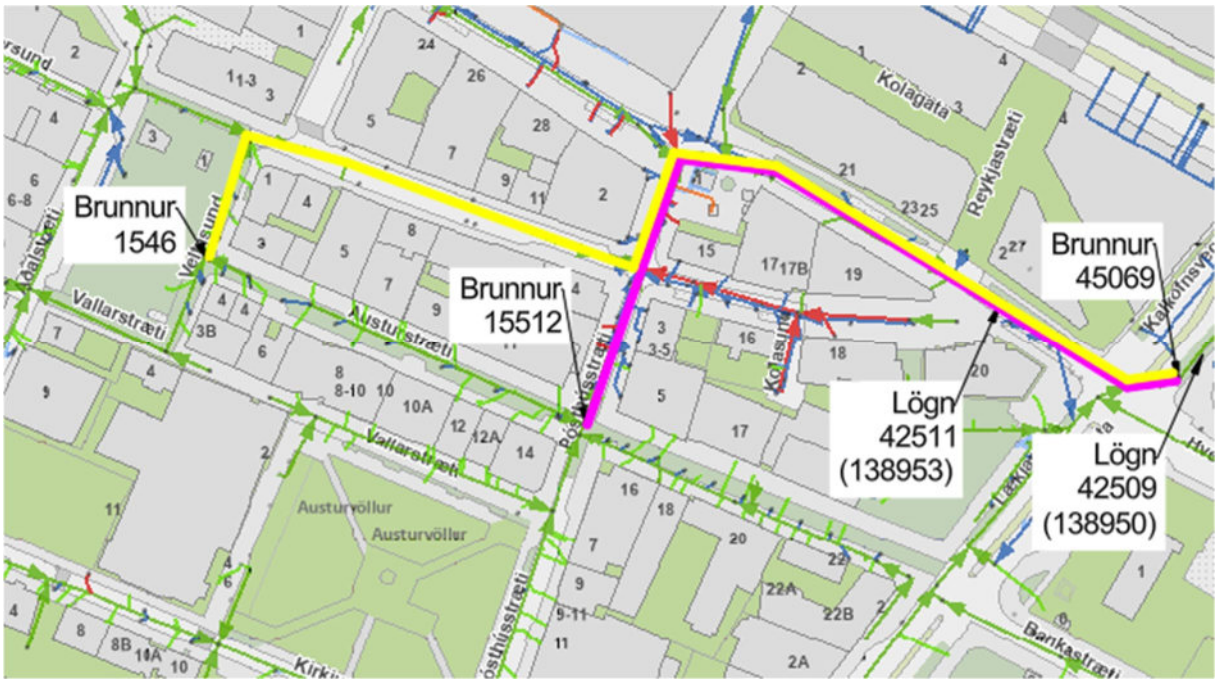
5.2.3.1 Núverandi fráveitukerfi – 20 ára endurkomutími – 10 mín varandi

Niðurstöður líkanakeyrslu fyrir 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda sýna að ekki flæðir upp úr kerfinu í Kvosinni. Mynd 42 sýnir staðsetningar brunna fráveitukerfisins sem eru litakóðaðir eftir því hve mikið stúfast í kerfinu upp á yfirborð. Sjá má að það flæðir upp úr fráveitukerfinu í Garðastræti og Suðurgötu, vestan við Kvosina og í Hverfisgötu og Bókhlöðustíg austan megin. Í Hverfisgötu sést rauður brunnur (mynd 42) en þar gefur líkanið til kynna að 280 l/s fari upp úr kerfinu. Það sem rennur eftir Hverfisgötu skilar sér niður í lágpunktinn í Kvosinni samkvæmt niðurstöðum um núverandi flóðaleiðir (sjá kafla 5.1.4)

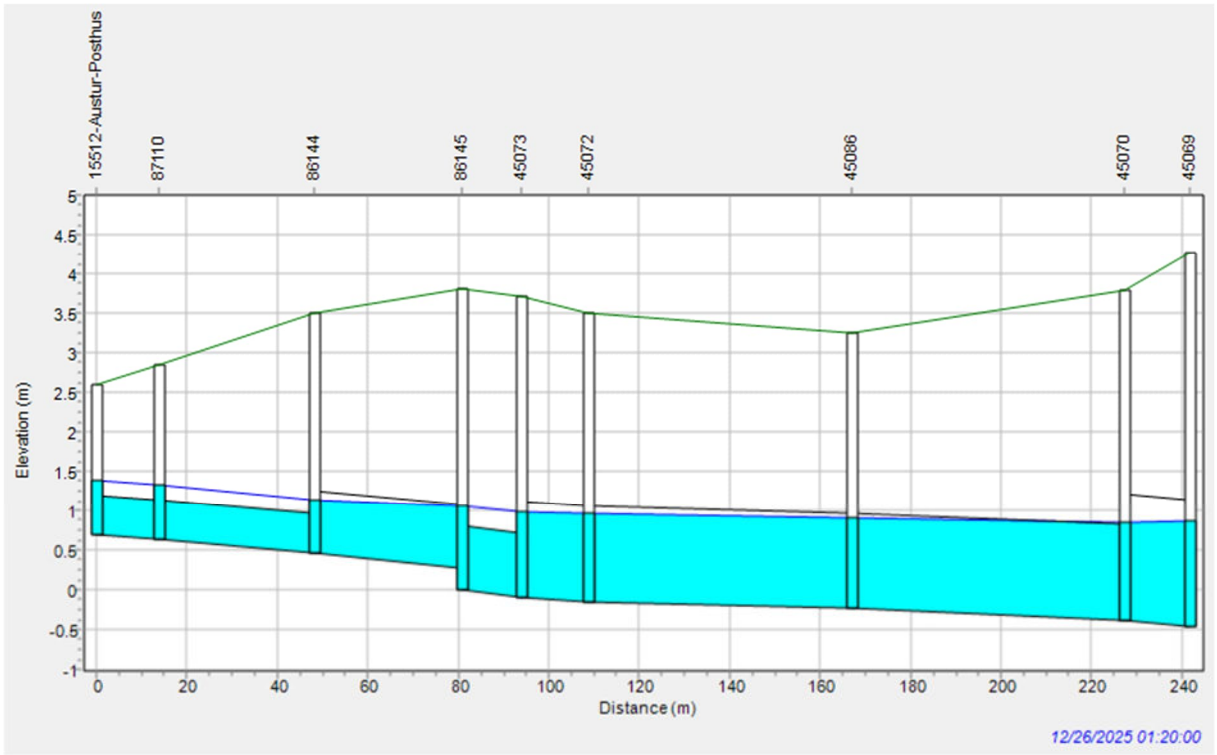


Mynd 42 **Skjáskot úr SWMM sem sýnir núverandi fráveitukerfi og að ekki flæði upp úr núverandi fráveitukerfi í Kvosinni við mesta rennsli í kerfinu við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda.**

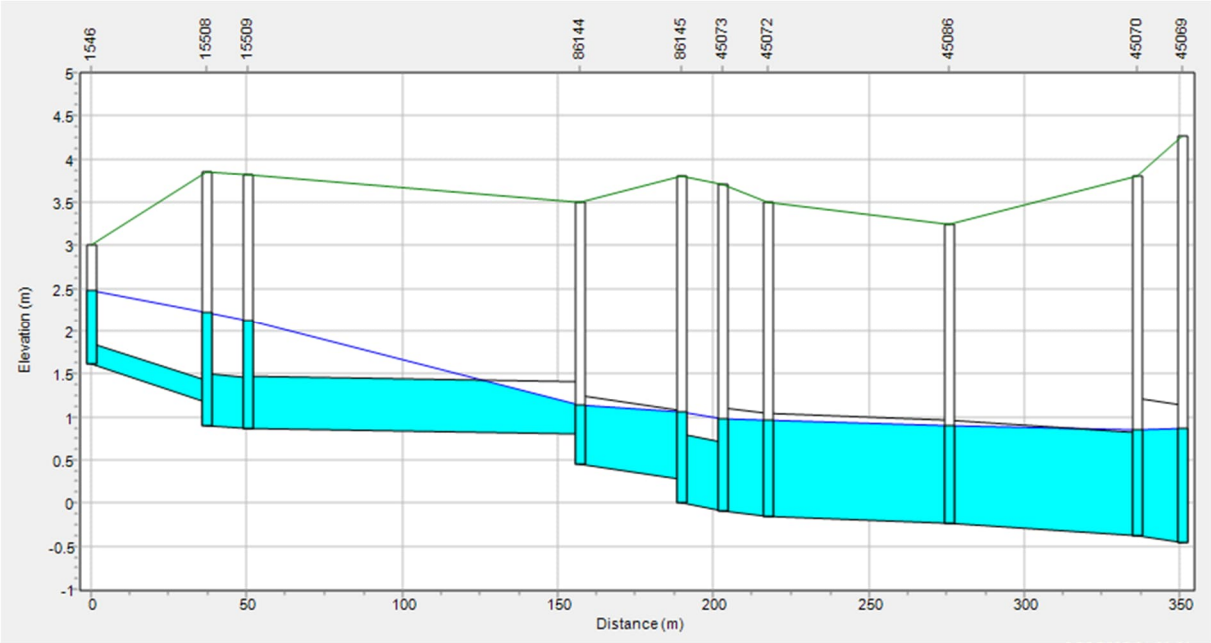
Víða er kerfið undir þrýstingi í Kvosinni en þó hvergi þannig að vatnshæð sé nálægt yfirborði (sjá myndir 44 og 45). Lögn 42511 (138953) í Tryggvagötu flytur um 1900 l/s sem er safnlögn Kvosarinnar og tekur einnig við hluta af afrennslissvæði vestan megin við Kvosina. Lögn 42509 (138950) í Kalkofnsvegi flytur um 4300 l/s (mynd 46). Sjá má staðsetningar brunna og lagna á mynd 43 ásamt lagnaleiðum sem eru á langsniðum í gulu og bleiku. Á meðan að regnskúr varir flæðir úr stofnblandlögn í Lækjargötu um yfirfall í Tjörnina en svo fer að flæða úr Tjörn um yfirfallið og því er rennsli í lögn 42509 í Kalkofnsvegi enn tæpir 600 l/s í lok regnskúrs.



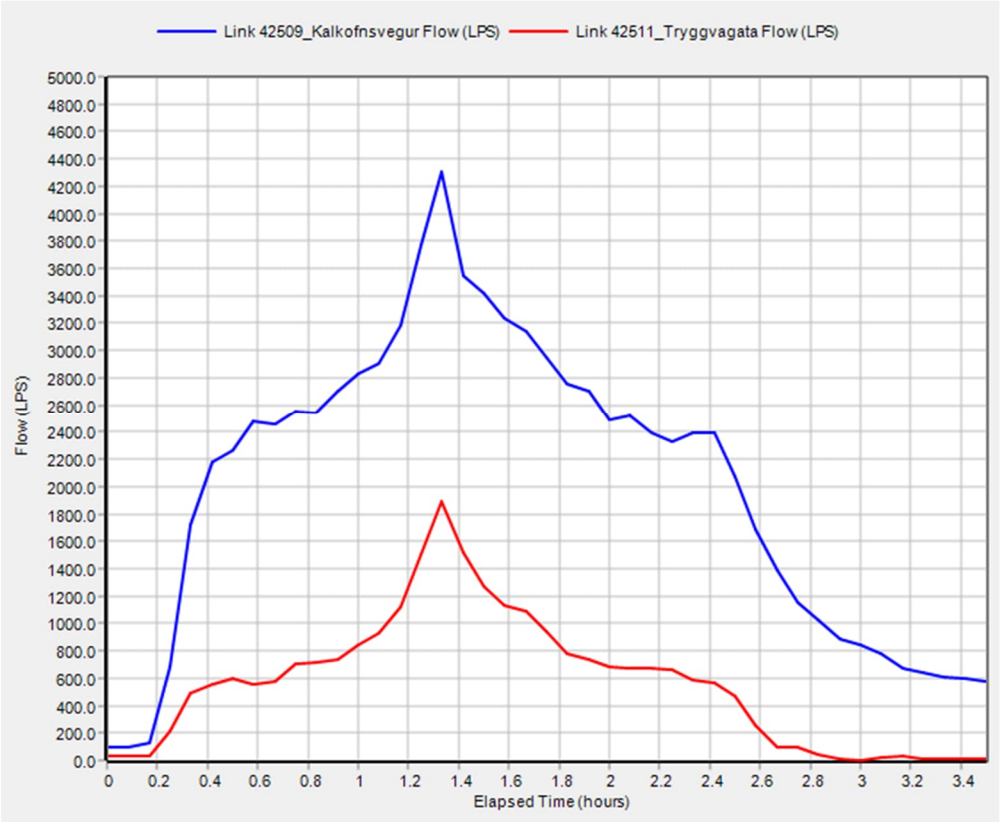
Mynd 43 **Skáskot af Lukor - Staðsetningar brunna og lagna og lagnaleiðir sem eru sýndar á langsniðum.**



Mynd 44 **Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 15512 í lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð.**



Mynd 45 **Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 1546 við Ingólfstorg að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð.**



Mynd 46 **Rennsli í lögn 42509 í Kalkofnsvegi í bláu og lögn 42511 í Tryggvagötu í rauðu við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda.**

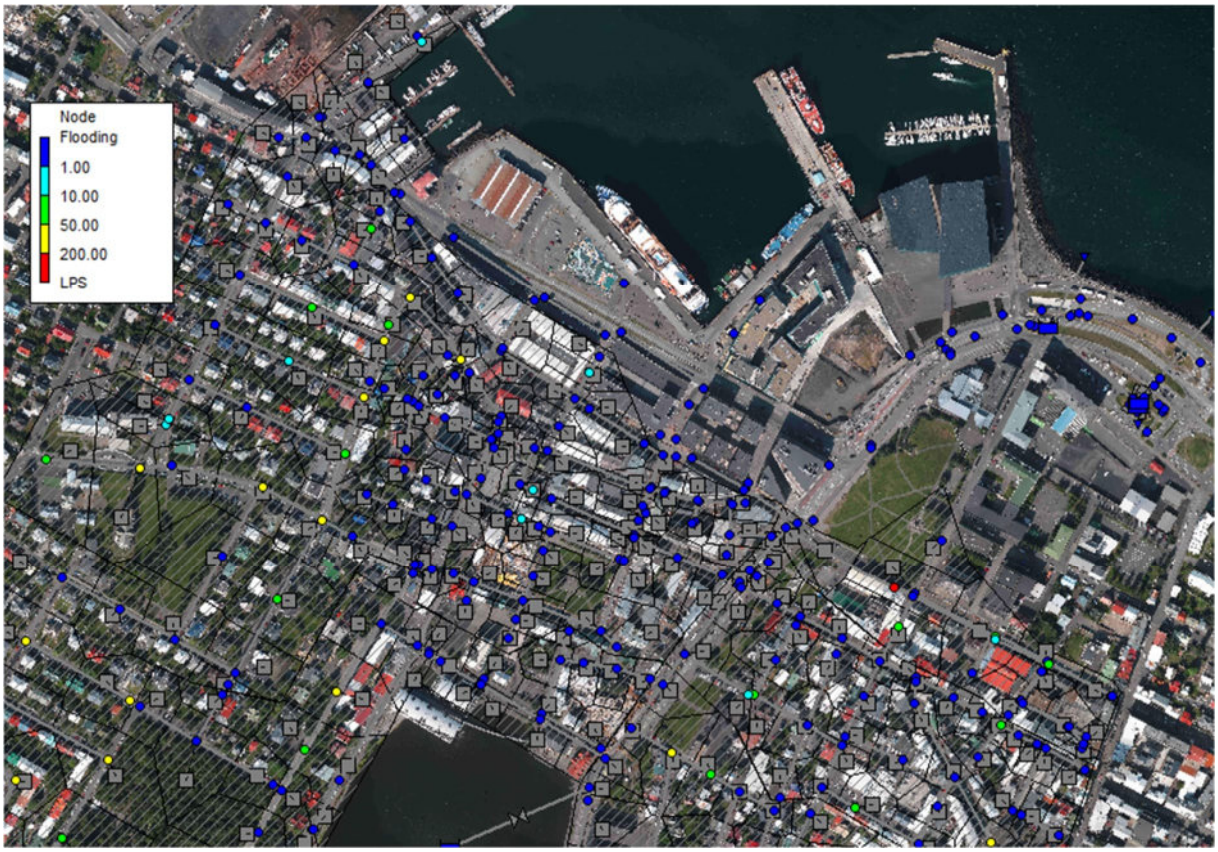
5.2.3.2 Núverandi fráveitukerfi – 50 ára endurkomutími – 10 mín varandi

Litlar breytingar urðu á niðurstöðum fyrir 50 ára endurkomutíma við 10 mínútna varanda og eru niðurstöður svipaðar og fyrir 20 ára endurkomutíma en þrýstingur á kerfinu eykst lítillega en nær þó hvergi landhæð og uppfyllir því hönnunarforsendur Veitna.

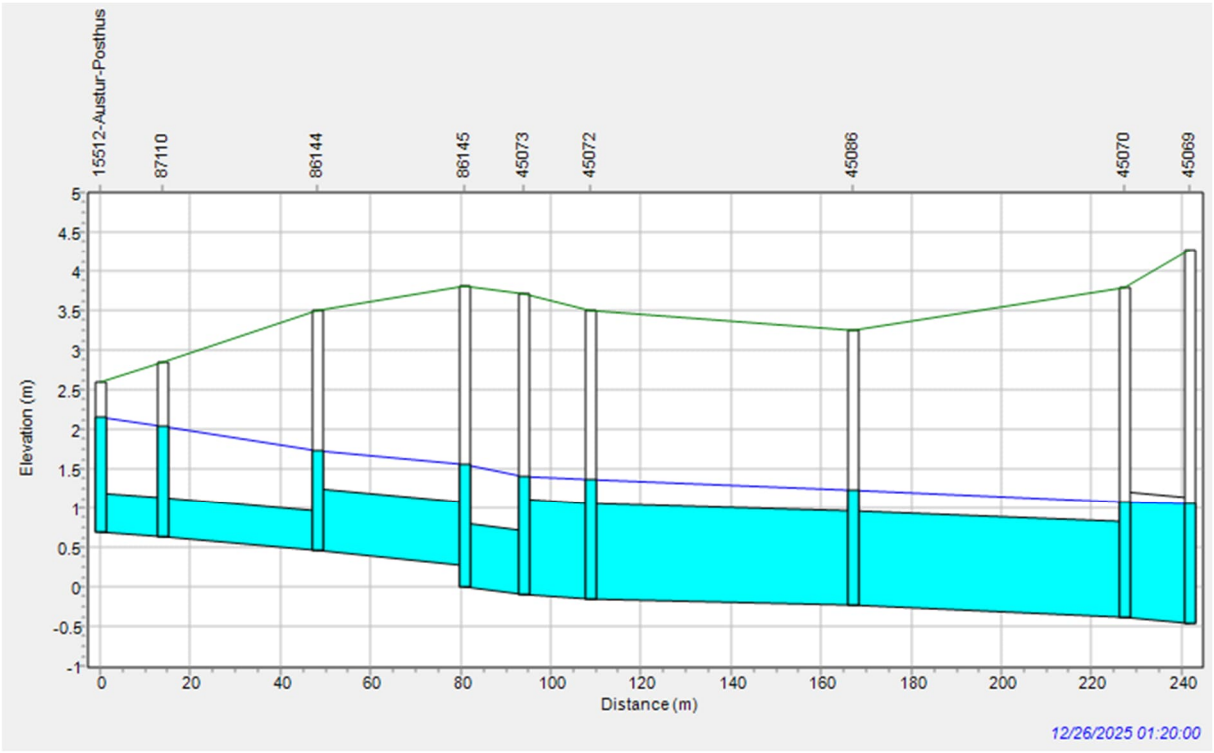
5.2.3.3 Núverandi fráveitukerfi – 100 ára endurkomutími – 10 mín varandi

Við 100 ára endurkomutíma byrjar að flæða upp úr fráveitukerfinu í grennd við Ingólfstorg og það flæðir upp úr í kerfinu austan og vestan megin við Kvosina (sjá myndir 47 og 49). Vatnshæð í lágpunkti á gatnamótum Pósthússtrætis og Austurstrætis (brunnur 15512) í Kvosinni hefur hækkað í tæpa 2,2 m y.s. (mynd 48) sem er ekki nægjanlegt til að það flæði upp úr lágpunktinum.

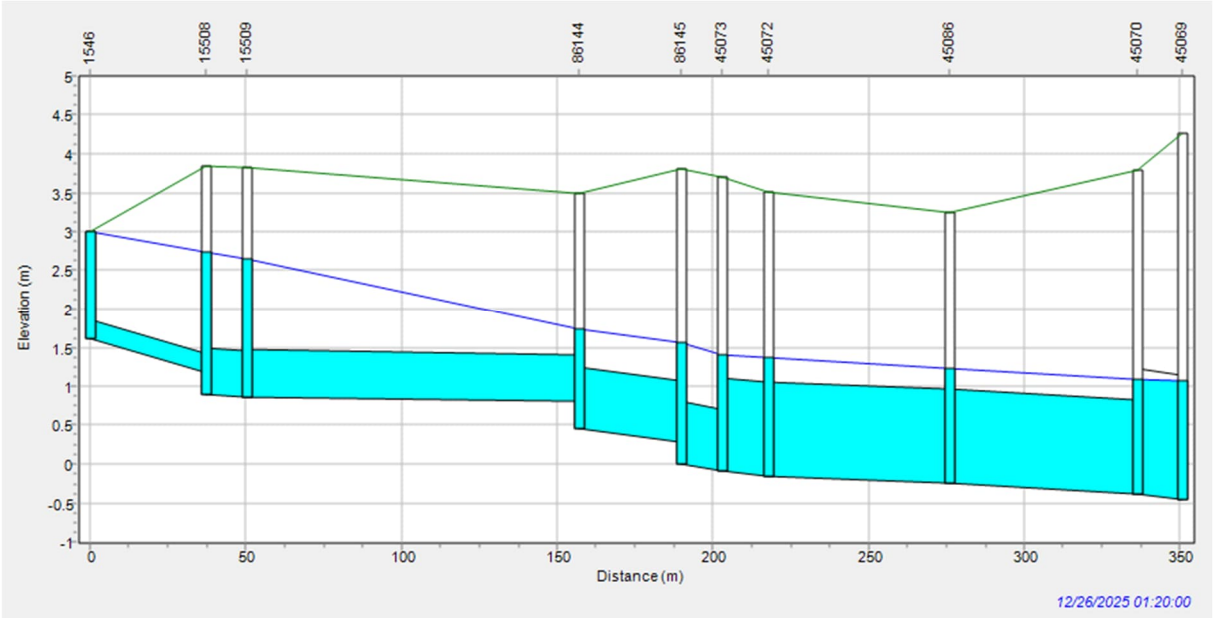
Lögn 42511 í Tryggvagötu flytur mest tæpa 2000 l/s við 100 ára endurkomutíma og lögn 42509 í Kalkofnsvegi flytur tæpa 4600 l/s (mynd 50). Líkt og áður hefur komið fram flæðir úr stofnblandlögn í Lækjargötu um yfirfall í Tjörnina á meðan regnskúr varir en svo fer að flæða úr Tjörn um yfirfallið og því er rennsli í lögn 42509 í Kalkofnsvegi enn rúmir 800 l/s í lok regnskúrs.



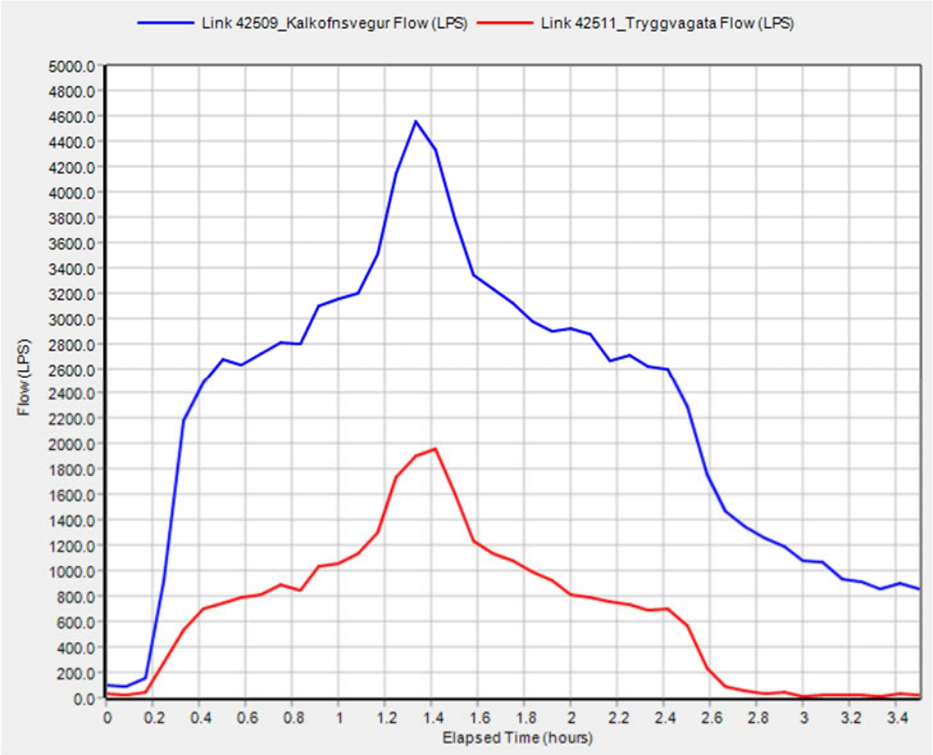
Mynd 47 **Skjáskot úr SWMM sem sýnir núverandi fráveitukerfi og að það flæðir upp úr brunnum í Kvosinni í grennd við Ingólfstorg í rennslistoppi við 100 ára endurkomutíma og 10 mín varanda.**



Mynd 48 **Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 15512 í lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð.**



Mynd 49 **Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 1546 við Ingólfstorg að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð.**



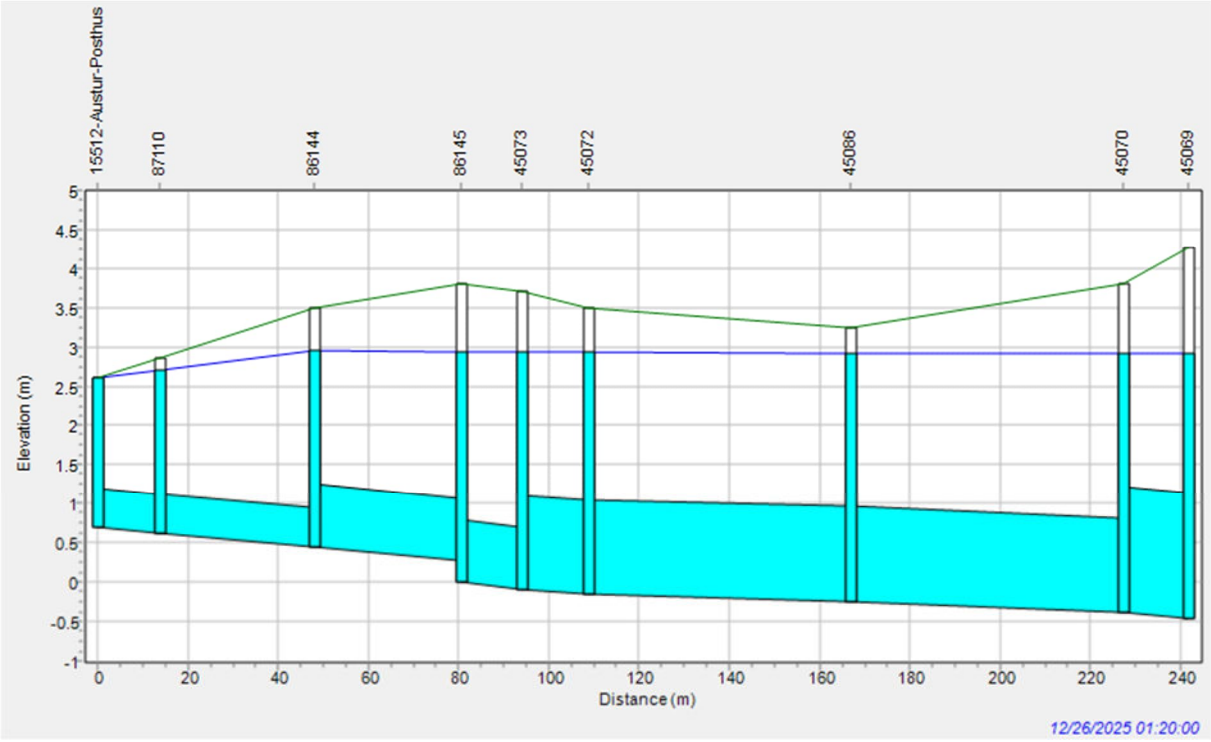
Mynd 50 Rennsli í lögn 42509 í Kalkofnsvegi í bláu og lögn 42511 í Tryggvagötu í rauðu við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda.

5.2.3.4 Núverandi fráveitukerfi – 20-100 ára endurkomutími – 10 mín varandi-dælur óvirkar

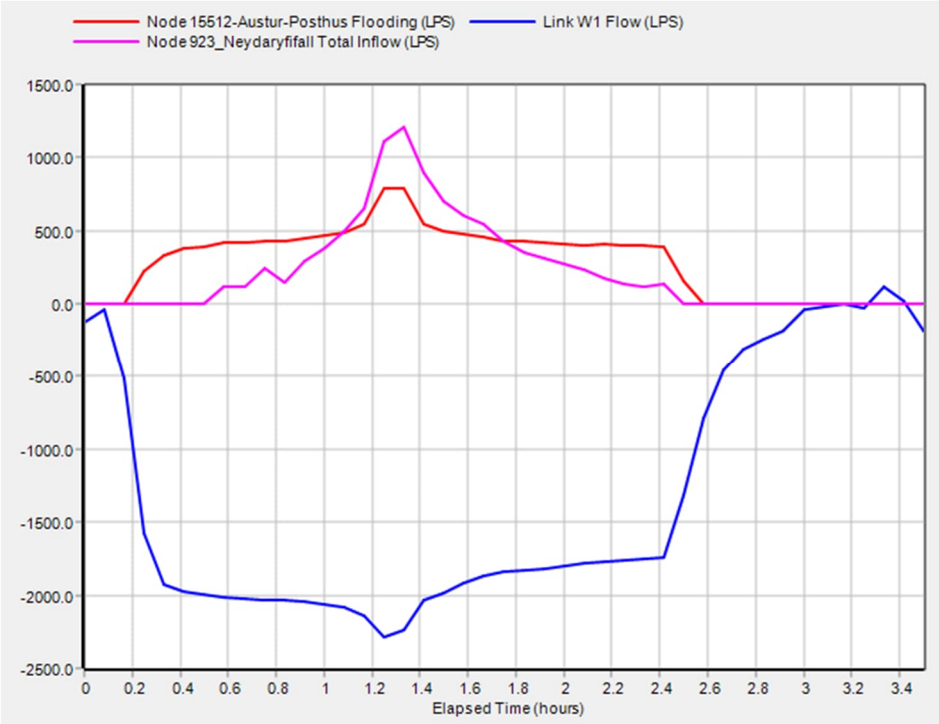
Skoðuð eru tvö tilvik með óvirka dælustöð, annars vegar með sjávarstöðu í meðalstórstraumshæð 2,18 m y.s. og hins vegar við hæstu sjávarstöðu 2,80 m y.s. Ef dælur verða óvirkar virkjast neyðaryfirfall blandkerfisins í grennd við Hörpuna en það hefur ekki sömu rennslisgetu og dælustöðin og fer að flæða upp úr í Kvosinni við háa sjávarstöðu (myndir 51 og 52). Þó svo að líkanið sýni að upp úr lægsta brunninum fari nokkur hundruð lítra á sekúndu er það ekki raunhæft að svo mikið komist upp úr kerfinu í einum brunni heldur að flæða myndi upp úr nokkrum brunnum og niðurföllum í lágpunktinum og í grennd við hann. Í líkaninu fara um 500 l/s upp úr í Kvosinni við 20 ára endurkomutíma þegar sjávarstaða er 2,18 m y.s. og 800 l/s þegar sjávarstaða er 2,80 m y.s. (mynd 53). Um neyðaryfirfallið út í sjó fara um 1200 l/s en um yfirfall Tjarnarinnar fara um 2200 l/s við 2,80 m y.s. sjávarstöðum. Ef að sjávarstaða er lægri en 1 m y.s. flæðir ekki upp úr í lágpunktinum en það flæðir upp úr í grennd við Ingólfstorg líkt og í niðurstöðum í kafla 5.2.3.3. Ekki er mikil breyting á kerfinu við 100 ára endurkomutíma önnur en að það flæðir meira upp úr kerfinu í lágpunktinum eða um 650 l/s þegar sjávarstaða er 2,18 m y.s. og 900 l/s þegar sjávarstaða er 2,80 m y.s.



Mynd 51 **Skjáskot úr SWMM sem sýnir núverandi fráveitukerfi og að það flæðir upp úr lágpunkti í Kvosinni í rennslistoppi við 20 ára endurkomutíma og 10 mín varanda þegar dælustöð er gerð óvirk og sjávarstaða er 2,18 m y.s.**



Mynd 52 **Langsnið af núverandi fráveitukerfi frá brunni 15512 í lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti að brunni 45069 í Kalkofnsvegi við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar dælustöð er óvirk og sjávarstaða er 2,80 m y.s. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð.**



Mynd 53 Rennsli út úr núverandi fráveitukerfi um lágpunkt í Austurstræti-Pósthússtræti(rauð lína), neyðaryfirfallslögn (bleik lína) og um yfirfall Tjarnar (blá lína) við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar dælustöð er óvirk og sjávarstaða er 2,80 m y.s.

5.2.3.5 Umræður

Niðurstöður líkans benda til þess að núverandi blandkerfi fráveitu er vel í stakk búið til þess að mæta núverandi hönnunarforsendum Veitna um afkastagetu fyrir 50 ára endurkomutíma. Fyrir 100 ára endurkomutíma er kerfið hins vegar komið að þolmörkum og sést það með því að það byrjar að flæða upp úr brunnum við Ingólfstorg. Þó er vert að benda á að lágpunktur Kvosarinnar við gatnamót Pósthússtrætis og Austurstrætis virðist næg afkastageta í núverandi fráveitukerfi fyrir 100 ára endurkomutíma. Það mætti því leiða líkur að því að enginn pollur ætti að myndast í lágpunktinum við 100 ára endurkomutíma og 10 mín varanda að því gefnu að niðurföll afkasta rennsli inn í lágpunktinn og afrennsli frá aðliggjandi afrennslisvæðum sé einnig leitt í fráveitukerfið.

Mikilvægt er þó að taka fram að þessar niðurstöður byggja á þeirri forsendu að yfirfallsdælur í skólpdælustöðinni í Ingólfsstræti virki eins og lagt er upp með í hönnun hennar og anni því magni sem að henni kemur í gegnum blandlögnina í Kalkofnsvegi. Þær dælur eru því krítískur þáttur í því að núverandi blandkerfi virki sem skyldi.

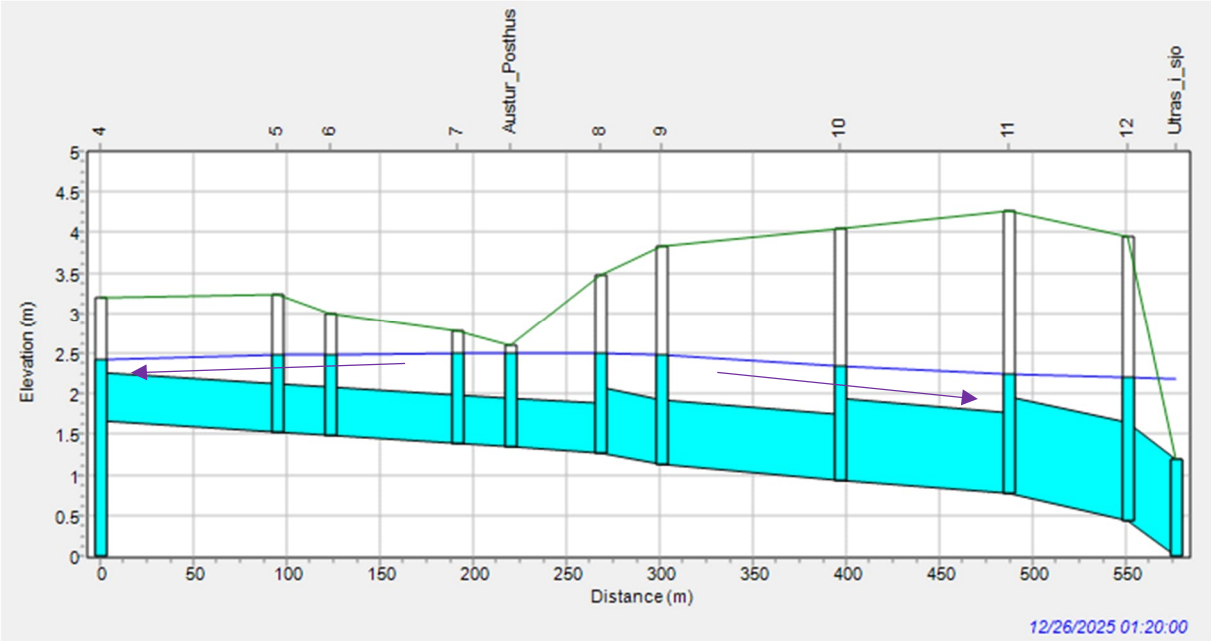
5.2.4 Niðurstöður – Framtíðar regnvatnskerfi

Hér á eftir eru sýndar niðurstöður úr líkanakeyrslum af framtíðar regnvatnskerfi í Kvosinni með regnvatnsútrás úr Tjörninni í gegnum Kvosina og út í sjó. Yfirfallshæð nýs yfirfalls er í 2,15 m y.s. og núverandi yfirfall er orðið neyðaryfirfall í 2,30 m y.s. Skoðuð eru tvö tilvik, annars vegar með sjávarstöðu í meðalstórstraumshæð 2,18 m y.s. og hins vegar við hæstu sjávarstöðu 2,80 m y.s.

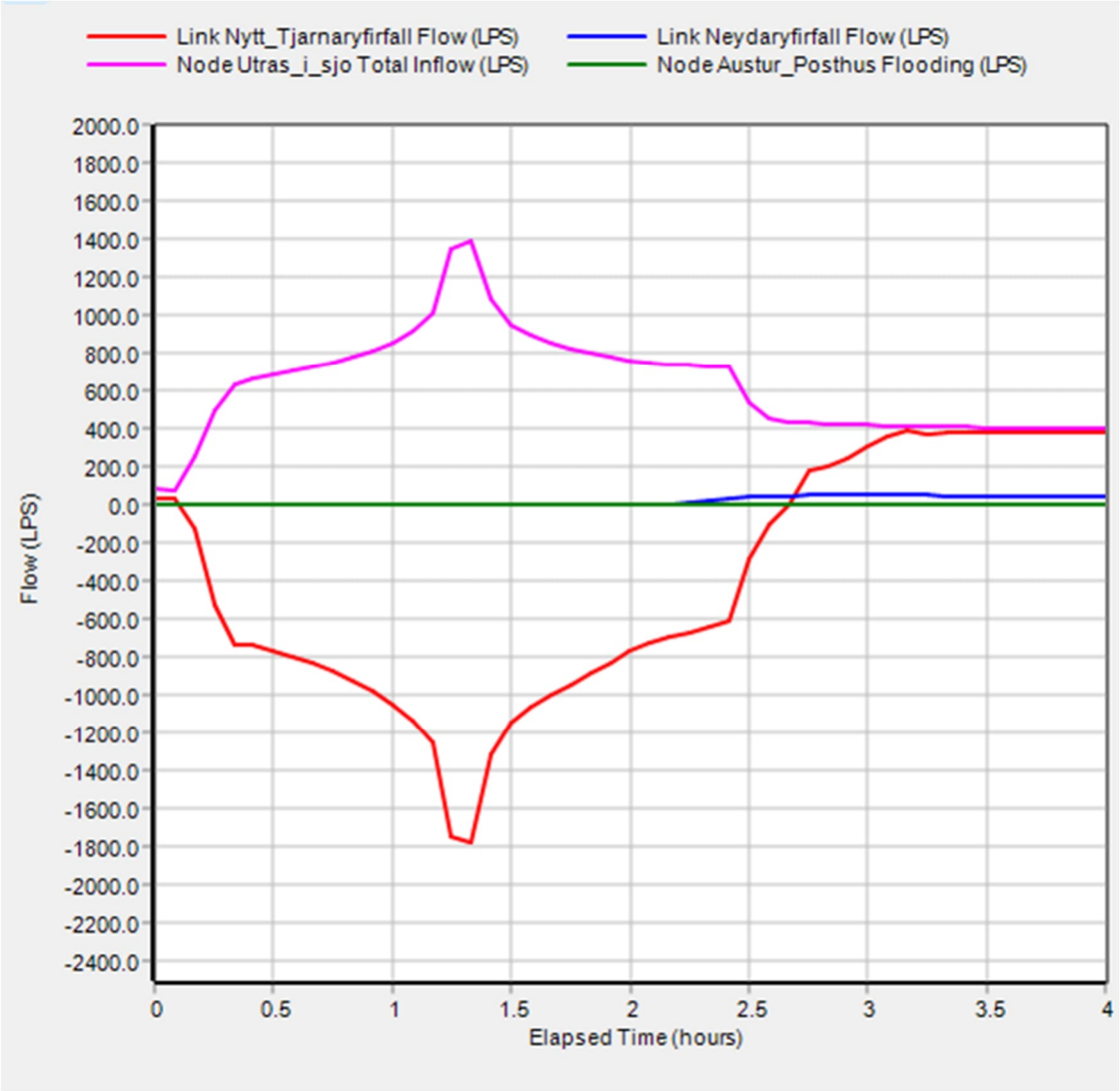
5.2.4.1 Framtíðar regnvatnskerfi –100 ára endurkomutími – 10 mín varandi, sjávarstaða 2,18 m

Framtíðar regnvatnsstofn ræður við allt að 100 ára endurkomutíma ef að sjávarstaða er 2,18 m y.s. (meðalstórstraumsflóð) eða lægri. Vatnshæð í brunni í lágpunkti í Kvosinni er um 2,50 m y.s. sem er samt undir lægstu yfirborðshæð sem er í hæðarkóta 2,60 m y.s. (mynd 54).

Þegar regnvatnstoppi er náð renna um 1800 l/s til baka út í Tjörnina úr Kvosinni um nýtt yfirfall og 1400 l/s fara rétta leið um útrásina út í sjó. Ekkert flæðir upp úr lágpunkti í Kvosinni og ekki rennur úr stofnblandlögn í Lækjargötu út í Tjörnina um neyðaryfirfallið (mynd 55) sem er mjög jákvætt miðað við sambærilegar niðurstöður í kafla 5.4.3 þegar flæði er inn í Tjörnina úr stofnblandlögninni í Lækjargötu.



Mynd 54 **Langsnið af framtíðar regnvatnstofni frá Vonarstræti við Tjörn (vinstra megin á langsniði) að útrás við sjó við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda með 2,18 m sjávarstöðu. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð.**



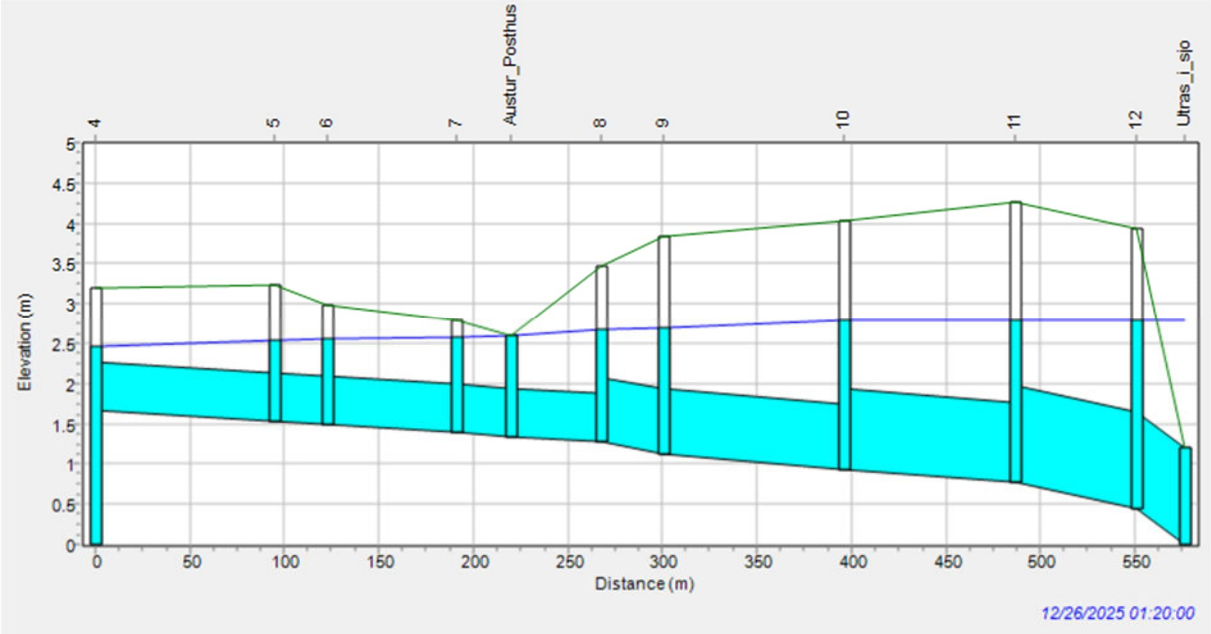
Mynd 55 **Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar sjávarstaða er 2,18 m.**

5.2.4.2 Framtíðar regnvatnskerfi–20-100 ára endurkomutími–10 mín varandi, sjávarstaða 2,80 m

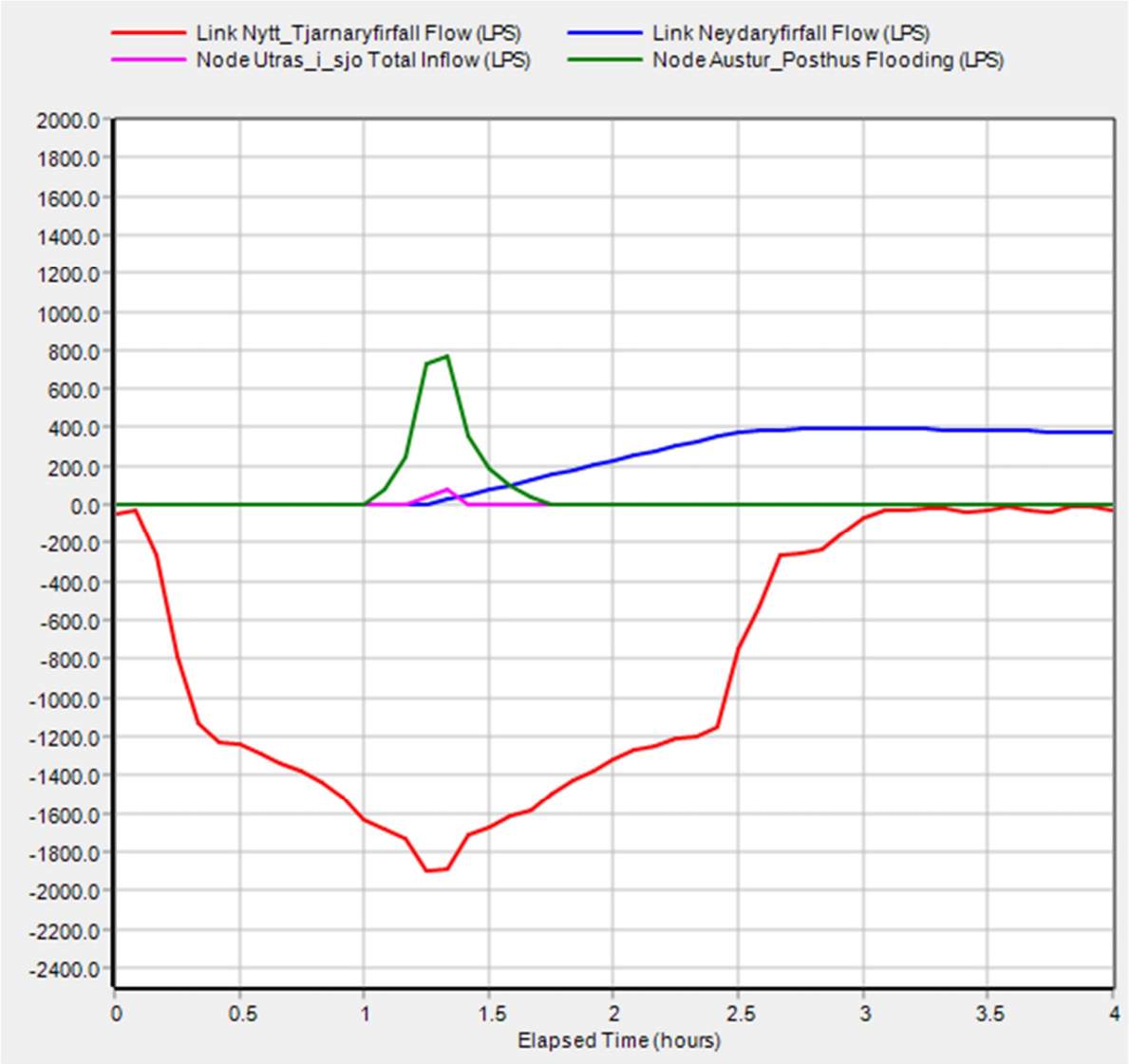
Við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda og sjávarstöðu í 2,80 m y.s. flæðir upp úr regnvatnskerfinu í lágpunktinum í Austurstræti-Pósthússtræti (mynd 56). Langsnið af regnvatnsstofni er svipaður fyrir 100 ára endurkomutíma. Það er vegna þess að líkanið gerir ráð fyrir að þá losni um þrýstinginn í lögninni og vatnið tapast úr fráveitukerfinu upp á yfirborð.

Þegar regnvatnstoppi er náð við 20 ára endurkomutíma renna um 1900 l/s til baka út í Tjörnina úr Kvosinni um nýtt yfirfall og 100 l/s út í sjó. Líkanið sýnir að um 800 l/s flæða upp úr lágpunkti í Kvosinni (mynd 57) sem nemur um 760 m^3. Líkanið tekur ekki tillit til þess að það sem myndi flæða upp úr lágpunkti í Kvosinni yrði að polli sem bætist við þrýstihæð í lögninni. Þegar vatnshæð í lágpunktinum hækkar eykst útrennsli um útrás til sjávar og til Tjarnar og ofmetur líkanið því hve mikið myndi flæða úr kerfinu.

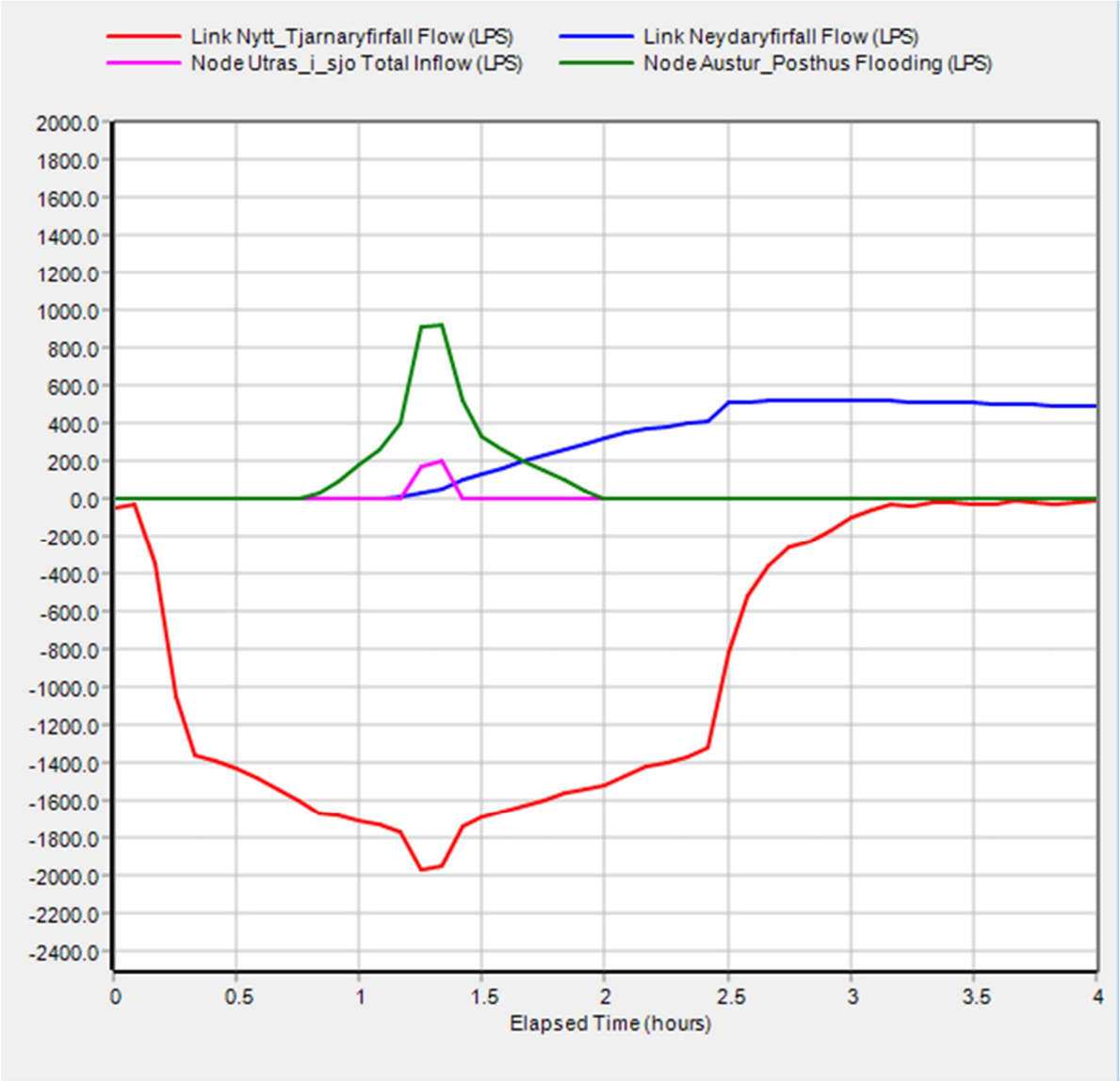
Við 100 ára endurkomutíma renna nær 2000 l/s til baka út í Tjörnina úr Kvosinni um nýtt yfirfall og 200 l/s út í sjó þegar regnvatnstoppi er náð. Líkanið sýnir að um 900 l/s flæða upp úr lágpunkti í Kvosinni (mynd 58) sem nemur 1320 m^3.



Mynd 56 **Langsnið af framtíðar regnvatnstofni frá Vonarstræti að útrás við sjó við 20-100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda með 2,80 m sjávarstöðu. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð.**



Mynd 57 **Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 20 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar sjávarstaða er 2,80 m.**



Mynd 58 **Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda þegar sjávarstaða er 2,80 m.**

5.2.4.3 Framtíðar regnvatnskerfi–20-100 ára endurkomutími–180 mín varandi, sjávarstaða 2,80

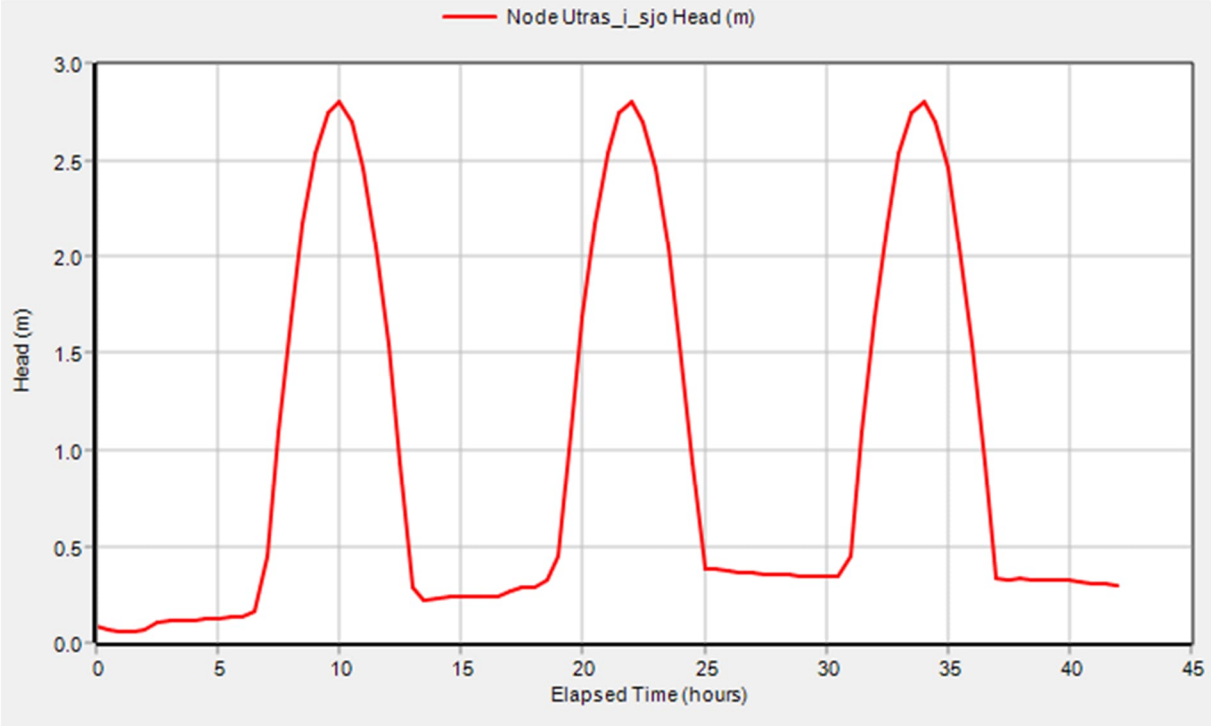
Toppur sjávarfallbylgju í líkani er þegar mesta rigning hefur varað í 60 mín (klukkan 22:00 í líkani). Á mynd 59 má sjá hæð sjávarfalla við útrás í sjó.

Við lengri varanda verður ákefðin minni en yfirborð í Tjörninni hækkar meira þar sem rúmmál úrkomu eykst samanborið við styttri varanda. Við 20 ára endurkomutíma og 180 mínútna varanda flæðir ekki upp úr lágpunkti við gatnamót Austurstrætis og Pósthússtrætis (mynd 60) en vatnshæð er komin mjög nálægt landhæð (mynd 60). Við 50 ára og 100 ára endurkomutíma flæðir upp úr í lágpunktinum.

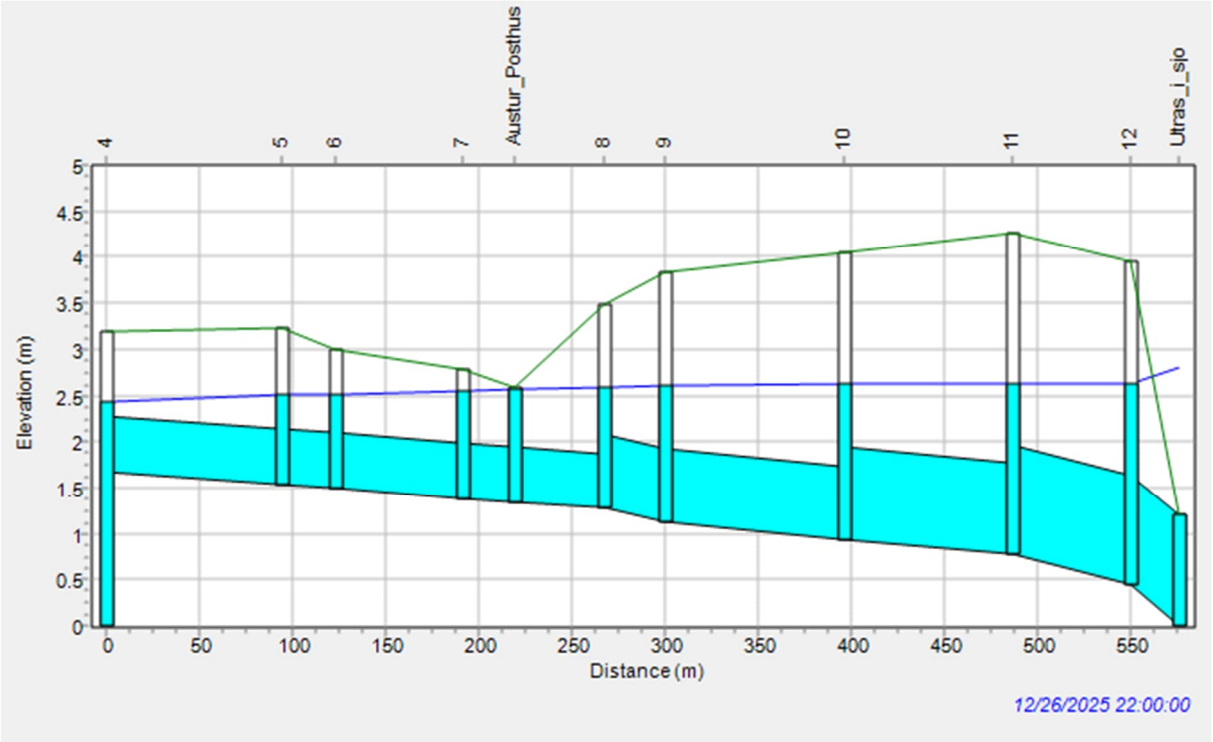
Þegar regnvatnstoppi er náð við 20 ára endurkomutíma renna um 1600 l/s út í Tjörnina um nýtt yfirfall og ekkert rennur út í sjó. Þegar sjávarhæð lækkar fara svo mest um 1500 l/s út í sjó (mynd 61).

Við 100 ára endurkomutíma fara mest um 200 l/s að flæða upp úr lágpunkti í Kvosinni. Rennsli um neyðaryfirfallið er mest um 700 l/s við 20 ára endurkomutíma og um 1000 l/s við 100 ára endurkomutíma (mynd 62).

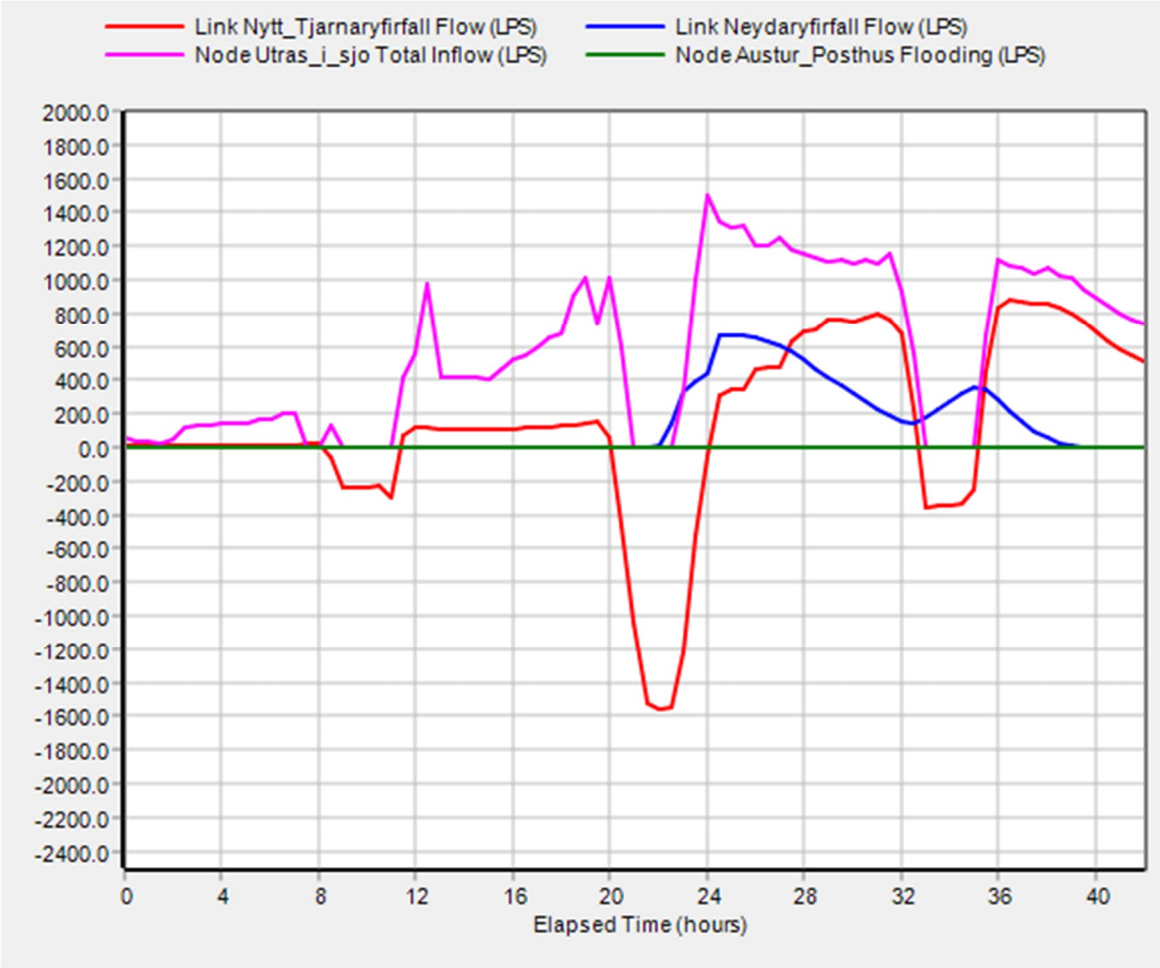
Líkt og áður hefur komið fram tekur líkanið ekki tillit til þess að það sem myndi flæða upp úr lágpunkti í Kvosinni yrði að polli sem bætist við þrýstihæð í lögninni. Þegar vatnshæð í lágpunktinum væri orðin hærri en sjávarstaðan myndi það leiða til þess að þrýstihæðin væri nógu há í lágpunktinum til þess að virkja útrennsli út um útrásina. Líkanið vanáætlar því hve mikið getur flætt um útrásarlögnina.



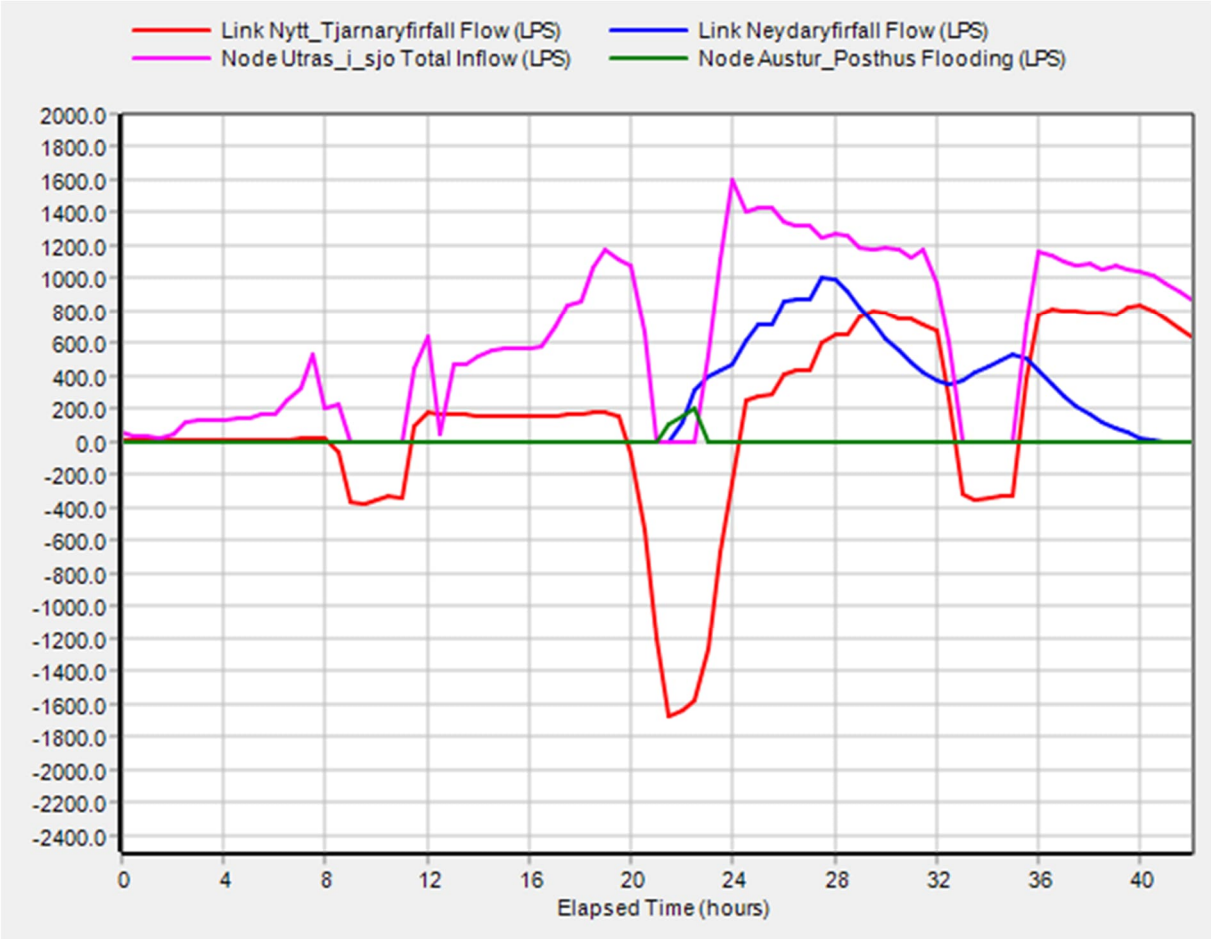
Mynd 59 Vatnshæð við útrás regnvatnslagnar í sjó með áhrifum sjávarfallabylgju sem fer hæst í 2,80 m.



Mynd 60 **Langsnið af framtíðar regnvatnstofni frá Vonarstræti að útrás við sjó við 20 ára endurkomutíma og 180 mínútna varanda með 2,80 m sjávarstöðu. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð.**



Mynd 61 **Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 20 ára endurkomutíma og 180 mínútna varanda og sjávarfallabylgju sem fer hæst í 2,80 m.**



Mynd 62 **Rennsli um nýtt yfirfall á Tjörn (rautt), neyðaryfirfall á Tjörn (blátt), útrás í sjó (bleikt) og það sem flæðir upp úr lágpunkti í Austurstræti-Pósthússtræti (grænt) við 100 ára endurkomutíma og 180 mínútna varanda og sjávarfallabylgju sem fer hæst í 2,80 m.**

5.2.4.4 Umræður

Niðurstöður líkans benda til þess að ný regnvatnsútrás er viðkvæm fyrir áhrifum sjávarfalla, jafnvel þótt að útbúin verði flóðaloka á útrásarenda til þess að koma í veg fyrir að sjór leiti inn í lögnina við háa sjávarstöðu. Afkastageta útrásarinnar skerðist vegna bakvatnsáhrifa frá hárri sjávarstöðu sem leiðir til þess að rennsli í lögninni leitar að hluta eða öllu leiti til baka í Tjörnina tímabundið á meðan hárrar sjávarstöðu gætir. Þessi áhrif aukast eftir því sem sjávarstaðan hækkar.

Lágpunkturinn í Kvosinni við gatnamót Pósthússtrætis og Austurstrætis liggur það lágt í landi að þegar sjávarstaða fer upp fyrir 2,6 m y.s. þá stúfast upp í hann við úrkomuatburði með 20 ára endurkomutíma eða stærri með meðfylgjandi flóðahættu.

Við núverandi aðstæður þegar afrennsli fer í blandkerfi fráveitunnar þá aftengjast þessi áhrif sjávarstöðunnar á afkastagetuna því að yfirfallsdælurnar í dælustöðinni við Ingólfsstræti dæla upp fyrir sjávarstöðuna. Það er því nauðsynlegt að skoða hvernig hægt sé að lágmarka þessi áhrif sjávarstöðunnar í framtíðar regnvatnskerfi.

5.3 Flóðahætta frá Tjörninni og afrennslissvæði hennar

5.3.1 Aðferðafræði og forsendur

Flóðahætta vegna hugsanlegs yfirflæðis úr Tjörninni og norður um Kvosina var metin með því að greina hvort og við hvaða aðstæður vatnsborð í Tjörninni gæti hækkað það mikið að yfirflæði gæti átt sér stað og þá hversu mikið flæðið gæti orðið. Skoðað var hversu mikið rúmmál af vatni mætti búast við að gæti

flætt í Tjörnina og hversu mikil rýmd er til staðar í Tjörninni nú þegar. Með því að bera saman reiknað innrennsli við lónrýmd Tjarnarinnar var hægt að meta hve mikið vatnsborð hennar gæti hækkað og leggja mat á hvort yfirborðsflæði úr Tjörninni væri líklegt. Til að meta hugsanlega hættu var byrjað að skoða svartsýnustu sviðsmyndina. Þá var gert ráð fyrir að:

- Útrás Tjarnarinnar sé lokuð þannig að ekkert rennsli fer út.
- Allt vatn á afrennslissvæði Tjarnarinnar skilar sér í hana á sama tíma.
- Miðað var við 100 ára úrkomuatburð með 6 klukkustunda varanda.
- Vatnsborð Tjarnarinnar sé í normalstöðu 2,2 m y.s. í upphafi.

Til að ákvarða rennsli af afrennslissvæðinu til Tjarnarinnar var rökræna formúlan (e. *rational method*) notuð. Formúlan er:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

þar sem

Q = rennsli (l/s)

C = afrennslisstuðull (einingarlaus)

i = úrkomustyrkur (l/s/ha)

A = flatarmál afrennslissvæðis (ha)

Afrennslisstuðlar og flatarmál fyrir hvert skilgreint afrennslissvæði Tjarnarinnar fengust úr ofanvatnsáætlun (Verkís, 2020). Úrkomustyrkur fyrir 100 ára atburð með 6 klukkustunda varanda (1M5 = 40 mm) fékkst úr 1M5 forriti Vatnaverkfræðistofu HÍ. Heildarrúmmál innrennslis fékkst yfir allan varandann með formúlunni:

$$V = Q \cdot t$$

Lónrýmd Tjarnarinnar sem fall af vatnshæð (lónkúrfa - *e. stage-storage curve*) var reiknuð út frá 10 cm hæðarlínum með *Average-End-Area Method:*

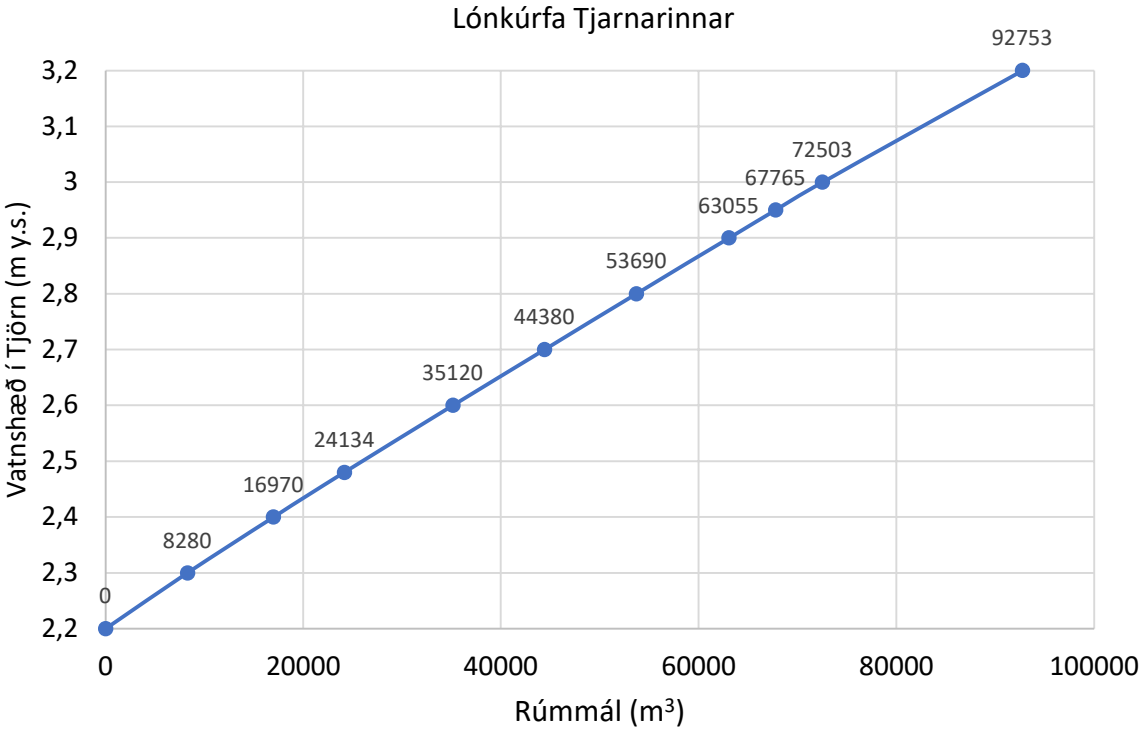
$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot \Delta H$$

þar sem A_1 og A_2 eru flatarmál við neðri og efri hæðarlínu og ΔH er hæðarmunurinn. Rúmmál bilanna var lagt saman til að fá heildarlónkúrfu.

5.3.2 Niðurstöður

Virkt afrennslissvæði til Tjarnarinnar (þ.e. afrennslissvæði 1-23 margfölduð með afrennslisstuðlum úr Ofanvatnsáætlun) var metið 161 hektarar. Úrkomustyrkur fyrir 100 ára atburð með 6 klukkustunda varanda er 19 l/s/ha, sem gefur rennsli upp á um 3060 l/s og innrennslisrúmmál um **66100 m³** yfir allan atburðinn.

Lónkúrfa Tjarnarinar á mynd 63 sýnir samband vatnshæðar og þess rúmmáls sem Tjörnin getur tekið. Þar má sjá að Tjörnin getur tekið við innrennslisrúmmálinu, eða um **67700 m³**, upp að vatnshæð um **2,95 m y.s.** Þar sem normalstaða vatnsborðs er 2,2 m y.s. samsvarar þetta hækkun um 0,75 m.



Mynd 63 Reiknuð lónkúrfa Tjarnarinnar.

Mynd 64 sýnir hvar vatnsborð Tjarnarinnar myndi liggja í 2,95 m y.s. hæð byggt á hæðarlínum en ekki rennslislíkani. Á myndinni sést að vatnið helst innan marka Tjarnarinnar samkvæmt útreikningum við versta tilvik. Myndin sýnir einnig flöt í 3,2 m y.s. sem er sú hæð sem þyrfti til að vatn gæti náð að flæða í átt að Kvosinni. Tengingin í Lækjargötu er þó mjög lítil og flæði því takmarkað. Til þess að vatnsborð nái 3,2 m y.s. þyrfti um 92750 m^3 að renna í tjörnina sem samsvarar 100 ára atburði með 12 klukkustunda varanda, en þá er líklegt að útrás Tjarnarinnar væri opin vegna sjávarfalla stærsta hluta tímans í tilviki þegar ný útrás væri í rekstri.



Mynd 64 Vatnshæðsfletir í Tjörninni í 2,95 m y.s. (dökkblár fláki) og 3,20 m y.s. (ljósblár fláki).

5.3.3 Ályktun

Niðurstöðurnar gefa til kynna að vatnsborð Tjarnarinnar nær ekki þeirri hæð sem þarf til að valda yfirflæði í Kvosina, jafnvel við verstu aðstæður. Vert er að taka fram að þessi aðferðafræði er varfærin og líklegri til að ofmeta heldur en vanmeta mögulega flóðáhættu, þar sem hún tekur ekki tillit til seinkunar í rennsli, hindrana í landi eða mögulegrar frárennslisgetu við breytilega sjávarstöðu.

5.3.4 Gluggi í Ráðhúsi Reykjavíkur

Glugginn í ráðhúsinu sem snýr að Tjörninni er í 2,48 m samkvæmt innmælingu sem kemur fram í skýrslu VBV (VBV Verkfræðistofa, 2023) og er glugginn því útsettur fyrir hættu ef vatnsborðið hækkar mikið. Samkvæmt lónkúrfu Tjarnarinnar þyrfti um 24000 m^3 að renna í Tjörnina svo vatnsborðið hækki úr normalstöðu 2,2 í 2,48 m y.s. Ef gert er ráð fyrir sömu forsendum og aðferðarfræði og áður, þá samsvara 24000 m^3 eftirfarandi atburðum (tafla 8):

Tafla 8 Atburðir sem samsvara 24000 m^3.

ENDURKOMUTÍMI ÚRKOMU	VARANDI
100 ÁRA	60 - 70 mín
50 ÁRA	70 - 80 mín
10 ÁRA	120 - 140 mín

5.4 Sjávarstaða og sjávarflóð

Sjávarflóð geta haft veruleg áhrif á láglend strandsvæði, sérstaklega í þéttbýli þar sem byggð, innviðir og mikilvæg þjónusta eru staðsett nærri sjó, líkt og í Kvosinni í Reykjavík. Láglend svæði innan Kvosarinnar eru í beinu sambandi við hafnarsvæðið og eru því útsett fyrir sjávarflóðum þegar sjávarstaða hækkar umfram hæð sjóvarna og hafnarkanta.

Flóðahætta vegna sjávar ræðst af samspili margra þátta, þar á meðal sjávarfalla, veðurþátta, öldu og langtímabreytinga á afstöðu lands og sjávar. Óhagstæð samverkun þessara þátta getur valdið tímabundinni hækkun sjávarstöðu umfram hefðbundin sjávarföll og þannig skapað aðstæður þar sem sjór flæðir á land. Áhrifin eru staðbundin, einkum hvað varðar ölduáhlaðanda, sem ræðst af aðstæðum innan hafnarinnar, legu strandarinnar og þeim vörnum sem draga úr ölduálagi utan hafnarsvæðisins.

Við mat á sjávarhættu er hér stuðst við fyrirliggjandi líkindafræðilega úrvinnslu sjávarborðsmælinga við Miðbakka í Reykjavíkurhöfn, ásamt upplýsingum um ölduaðstæður úr öldukortum Vegagerðarinnar.

5.4.1 Sjávarföll og sjávarstaða

Sjávarstaða ræðst annars vegar af stjarnfræðilegum sjávarföllum og hins vegar af veðurfræðilegum þáttum, svo sem loftþrýstingi, vindi og ölduáhrifum. Sjávarföllin eru óháður þáttur, þar sem þau ráðast af stöðu tungls og sólar, en veðurfræðilegu breyturnar eru innbyrðis háðar. Lágur loftþrýstingur fylgir gjarnan auknum vindhraða, sem getur leitt til meiri vindáhlaðanda, hærri öldu og, ef veðuraðstæður vara lengi, lengri sveiflutíma öldunnar (Sigurðarson, Hvaða þættir hafa áhrif á sjávarflóð við Ísland, 2025). Sjávarflóð eru því afleiðing samverkandi áhrifa sjávarfalla og veðurfræðilegra þátta. Við mat á sjávarflóðahættu er því gagnlegt að aðgreina þessa þætti. Hér á eftir er fjallað um stjarnfræðileg sjávarföll og síðan mælda sjávarhæð, þar sem tekið er tillit til veðurfræðilegra breyta.

5.4.1.1 Sjávarföll

Sjávarföll í Reykjavík eru gefin út í sjávarfallatöflum Landhelgisgæslunnar (Landhelgisgæsla Íslands, 2026), og eru sýnd í töflu 9. Útreikningar Landhelgisgæslunnar grundvallast á greiningu mælinga í Reykjavík á árunum 1956 til 1989 og miða við meðalloftþrýsting. Jafnframt hafa þessi gildi ekki verið leiðrétt fyrir langtíma áhrifum eins og loftslagsbreytingum og jarðskorpuhreyfinum.

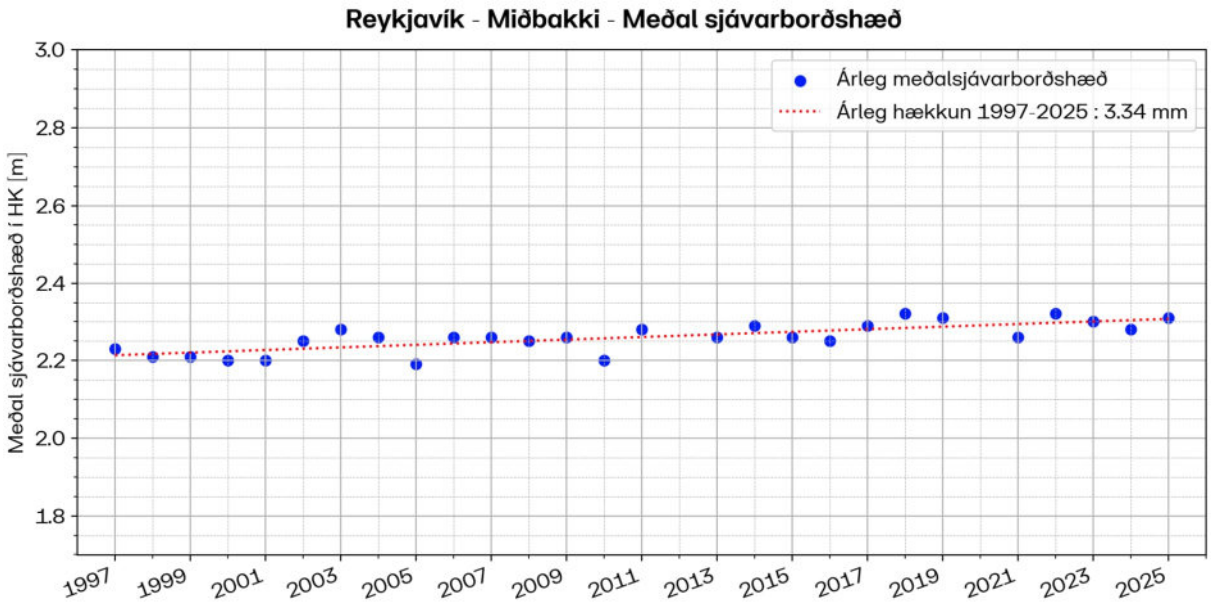
Tafla 9 **Reiknuð stjarnfræðileg sjávarföll í Reykjavík frá Landhelgisgæslu Íslands (2026). Hæstu stjarnfræðilegu gildi eru fyrir hæsta flóð og fjöru miðað við venjuleg veðurskilyrði.**

	Hafnarkerfi (m)	Reykjavíkur hæðarkerfi (m)
Hæsta stjarnfræðilega flóð	4,62	2,80
Meðalstórstraumsflóð	4,00	2,18
Meðalsmástraumsflóð	3,00	1,18
Meðalsjávarstaða	2,18	0,36
Meðalsmástraumsfjara	1,30	-0,52
Meðalstórstraumsfjara	0,20	-1,62
Lægsta stjarnfræðilega fjara	-0,44	-2,26

5.4.1.2 Sjávarhæð

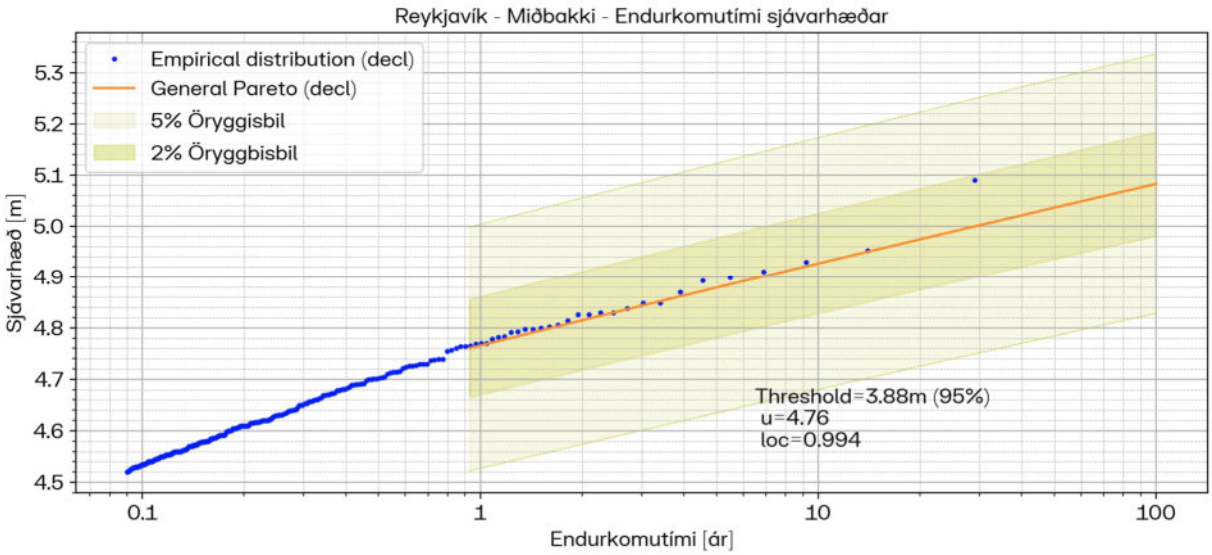
Vegagerðin greindi sjávarhæðarmælingar við Miðbakka í gömlu höfninni í Reykjavík fyrir tímabilið 1997 til 2025 (Vegagerðin, 2025). Mælingarnar sýna áhrif sjávarfalla og áhlaðanda.

Greining á meðalsjávarborðshæð gefa til kynna að sjávarborð sé að hækka um u.þ.b. 3,34 mm á ári á þessu tímabili (sjá mynd 65).



Mynd 65 **Breyting meðalsjávarborðs í Reykjavík á árunum 1997 til 2025 (Vegagerðin, 2025). Hæðir eru gefnar upp í hafnarkerfi Reykjavíkurhafnar. Gerður er fyrirvari um árlega hækkun sjávarborðs vegna stuttrar tímaraðar og vegna vöntunar á kvörðun mæla.**

Þá hefur Vegagerðin tíðnigreint mælingar með Pareto dreifingu (POT-aðferð) til að sjá endurkomutíma hágilda sjávarhæðar (sjá mynd 66). Ekki hefur verið leiðrétt fyrir sjávarstöðubreytingum á mælitímabilinu, en það myndi hækka gildin. Valdar sjávarhæðir fyrir mismunandi endurkomutíma, ásamt 5% öryggisbili, eru sýndar í töflu 10.



Mynd 66 **Endurkomutími sjávarhæðar við Miðbakka í Reykjavík, byggt á mælingum á árunum 1997 til 2025 (Vegagerðin, 2025). Hæðir eru gefnar upp í hafnarkerfi Reykjavíkurhafnar.**

Tafla 10 **Reiknuð sjávarhæð (m) fyrir mismunandi endurkomutíma ásamt 5% öryggisbili (Vegagerðin, 2025). Gildin innihalda bæði sjávarföll og veðurfræðilegan áhlaðanda.**

Endurkomutími (ár)	Hafnarkerfi Sjávarstaða	Öryggisbil	Reykjavíkurhæðarkerfi Sjávarstaða	Öryggisbil
1	4,76	4,75 - 4,86	2,94	2,93 - 3,04
5	4,88	4,78 - 4,98	3,06	2,96 - 4,08
10	4,92	4,82 – 5,02	3,10	3,00 - 3,20
100	5,08	4,98 - 5,18	3,26	3,16 - 3,36

Hafnarbakkinn við Miðbakka er í hæðinni 3,2 til 3,4 m í Reykjavíkurhæðarkerfi, byggt á tiltæku landlíkani, og er lægstur vestast. Þetta samsvarar um 5,02 – 5,22 m í hæðarkerfi Reykjavíkurhafnar. Við sjávarstöðu sem samsvarar hærri endurkomutíma en 10-ár má búast við að sjór geti gengið yfir hafnarkantinn (sjá mynd 67). Það væri fyrst og fremst staðbundin flóð á hafnarbakkanum. Miðað við núverandi sjávarhæð benda niðurstöður greiningar Vegagerðarinnar til þess að sjávarhæð með 100 ára endurkomutíma eða lægri hafi ekki teljandi áhrif á hættu í Kvosinni vegna beins yfirborðsflæðis sjávar. Hér hefur þó ekki verið tekið tillit til aukins áhlaðanda vegna óveðurs og ágjöf vegna öldu né langtímaáhrifa, til að mynda af völdum loftslagsbreytinga.

5.4.2 Ölduhæð

Auk sjávarstöðu hefur ölduáhrif veruleg áhrif á flóðahættu við ströndina, sérstaklega þar sem sjór gengur yfir hafnargarða eða -kanta. Þó að mæld sjávarhæð taki tillit til sjávarfalla og veðurfræðilegs áhlaðanda, þá endurspeglar hún að jafnaði stöðu sjávar yfir ákveðið tímabil og tekur ekki að fullu til staðbundinna áhrifa öldu við strandlínu.

Öldukort Vegagerðarinnar (Vegagerðin, 2024) fyrir kenniöldu (H_s) á svæðinu utan Reykjavíkurhafnar gefa til kynna að dæmigerð kenniölduhæð fyrir aftakaaðstæður séu á bilinu um 1,0 – 1,5 m við 10- til 100 ára endurkomutíma. Gróflega má meta ölduáhlaðanda við strönd sem hlutfall af kenniöldu, oft á bilinu 10-30%, eftir aðstæðum. Miðað við 20% af kenniöldu verður áhlaðandi um 0,2 – 0,3 m.

Þessi nálgun er í samræmi við mat Vegagerðarinnar í minnisblaði um mat á framtíðar flóðahæðum vegna Borgarlínu (Sigurðarson & Jónsdóttir, Technical memo - Borgarlína, future flood levels, 2022), þar sem öldu- og vindáhlaðandi er áætlaður um 0,2 m ofan á reiknaða 100 ára sjávarstöðu til að taka tillit til samverkandi áhrifa öldu og vinds við strandlínu. Áhrif öldu innan hafnar eru þó almennt minni en utan hennar vegna skjóls af hafnarmannvirkjum, en geta engu að síður haft áhrif á vatnshæð við hafnarbakka og op í varnarlínum.

Hér er stuðst við sama viðmið og Vegagerðin notar í mati á framtíðar flóðahæðum, þar sem áhrif öldu eru tekin sem 0,2 m hækkun á 100 ára sjávarhæð við hafnarbakkann. Þetta gæfi 100 ára sjávarstöðu með ölduáhlaðanda sem 3,46 m í Reykjavíkurhæðarkerfi. Við þá sjávarhæð nær sjór einungis rétt upp á Miðbakka og ekki að húsum sem standa við Geirsgötu (sjá mynd 67). Lægsti innrennsliskóti við Geirsgötu er við Tollhúsið (Tryggvagata 19), en innrennsliskóti hússins er litlu hærri en 100 ára sjávarstaða með ölduáhlaðanda, eða 3,51 m y.s.

Rétt er að taka fram að þessi nálgun einfaldar flókið ferli. Raunveruleg áhrif öldu ráðast af mörgum þáttum, þar á meðal ölduhæð, sveiflutíma, stefnu og samspili við strandlínu og varnarmannvirki. Ágjöf vegna öldu yfir hafnarkant geta verið staðbundin og breytileg eftir aðstæðum, en við enn hærri sjávarstöðu geta áhrif öldunnar náð enn lengra inn í Kvosina. Niðurstöður um mögulega sjávarborðshækkun vegna ölduáhlaðanda ætti því að taka með fyrirvara.

5.4.3 Langtímaáhrif sjávarflóða og þróun sjávarflóðahættu

Niðurstöður greiningar á sjávarflóðahættu sýna að núverandi hafnarkantar og yfirborð við Gömlu höfnina veita vörn gagnvart algengustu sjávarflóðum í dag, en hættumatinu er ætlað að meta núverandi flóðahættu og áhrif flóða í Kvosinni. Hins vegar bendir þróun sjávarstöðu við Ísland til þess

að sjávarflóðahætta muni aukast verulega á líftíma innviða og mannvirkja á svæðinu. Sé horft til lengri tíma er nauðsynlegt að taka tillit til bæði hnattrænnar hækkunar sjávarborðs vegna loftslagsbreytinga og staðbundinna landhæðarbreytinga.

Í greiningum Vegagerðarinnar (Vegagerðin, 2025) hefur verið bent á að hlutfallsleg hækkun sjávarstöðu við Reykjavík hafi verið um 3,34 mm á ári á síðustu áratugum. Ef miðað er við að sú þróun haldi áfram fram til ársins 2100 jafngildir það um 0,25 m hækkun miðað við núverandi sjávarstöðu. Slík nálgun byggir á einfaldri framlengingu mældrar þróunar og gefur lágmarksmynd af þeim breytingum sem líklegar eru á öldinni.

Í eldri hönnunarforsendum fyrir Borgarlínuverkefnið (Vegagerðin, 2022) var stuðst við samtals 0,49 m breytingu til loka aldarinnar, þar sem gert var ráð fyrir um 0,34 m hækkun sjávarborðs vegna loftslagsbreytinga og um 0,15 m vegna landsigs og jarðskorpuhreyfinga. Þessi nálgun var í samræmi við þá þekkingu og sviðsmyndir sem lágu fyrir á þeim tíma og hefur verið notuð sem hagnýtt viðmið við skipulag og hönnun innviða á höfuðborgarsvæðinu.

Í nýjustu skýrslu vísindanefndar um loftslagsbreytingar (Björnsson, et al., 2023) eru hins vegar lagðar fram uppfærðar sviðsmyndir fyrir breytingar á meðal sjávarstöðu við Ísland til loka aldarinnar. Þar eru settar fram mismunandi sviðsmyndir eftir þróun losunar gróðurhúsalofttegunda. Fyrir Reykjavík eru áætlaðar breytingar á meðal sjávarstöðu án tillits til landhæðarbreytinga um 32,2 cm fyrir SSP2-4.5, 45,3 cm fyrir SSP5-8.5 og 63,3 cm fyrir SSP5-8.5LC. Á sama tíma benda mælingar til þess að landhæðarbreytingar við Reykjavík séu um 0,5 mm á ári, sem samsvarar um 4 cm landsigi til ársins 2100. Þegar þessi áhrif eru lögð saman fæst að líkleg hækkun hlutfallslegrar sjávarstöðu við Reykjavík gæti orðið á bilinu um 0,36–0,67 m til loka aldarinnar, eftir því hvaða loftslagssviðsmynd er valin. Vegagerðin hefur í umsögnum sínum um skipulag á lágsvæðum gengið lengra og lagt til að miðað sé við 0,75 m viðbótaröryggismörk vegna aukinnar hlutdeildar bráðnunar íss á Suðurskautslandinu í hækkun sjávar á heimsvísu.

Ef þessar sviðsmyndir raungerast hafa þær breytingar verulega áhrif á tíðni og umfang sjávarflóða í Kvosinni. Ein helsta flóðaleið inn að Kvosinni er við Steinbryggju, þar sem landhæð er um 3,82 m y.s. Þegar sjávarstaða fer yfir þann þröskuld byrjar sjór að flæða inn að lágpunkti Kvosarinnar um Pósthússtræti. Við núverandi aðstæður þarf sérstakur flóðaatburður að eiga sér stað þannig að sjór flæði lengra en að húsum við Geirsgötu, en með hækkandi sjávarstöðu getur sjávarstaða náð þessari hæð mun oftar.

Í skýrslu Eflu frá 2015 (Efla, 2015) voru lagðar fram nokkrar tillögur að vörnum vegna sjávarflóðahættu. Meðal varnarkosta var rætt um hækkun hafnarkanta og yfirborðs við Miðbakka, Austurbakka og Vesturbugt sem meginleið til að draga úr sjávarflóðahættu. Tillögurnar byggðu á þeirri þekkingu og þeim sviðsmyndum sem lágu fyrir á þeim tíma og miðuðu við að verja Kvosina gagnvart sjávarstöðu sem talin var raunhæf til ársins 2100. Sé miðað við nýrri sviðsmyndir loftslagsbreytinga ásamt varfærnum öryggisálögum gæti þurft að ganga enn lengra til að verja Kvosina fyrir sjávarflóðum til lengri tíma litið. Sérstaklega á þetta við ef miðað er við efri sviðsmyndir loftslagsbreytinga eða strangari öryggismörk Vegagerðarinnar.

Loftslagssviðsmyndir sem lagðar hafa verið fram benda til þess að langtímaþróun sjávarstöðu verði ráðandi þáttur í þróun flóðahættu í Kvosinni á þessari öld. Þrátt fyrir að sjávarflóðahætta sé ekki til staðar við núverandi aðstæður mun hækkandi sjávarstaða smám saman gera sjávarflóð að áhættu fyrir innviði og byggð í Kvosinni.

5.4.4 Hættumat vegna sjávarflóða

Kvosinni stafar ekki hætta af sjávarflóðum miðað við núverandi aðstæður, þrátt fyrir að sjór geti gengið yfir hafnarkanta við aftakaaðstæður. Á mynd 67 eru sýnd svæði sem geta flætt við sjávarstöðu með 100 ára endurkomutíma, 95% efri öryggismörk 100 ára sjávarhæðar og 100 ára sjávarhæðar með ölduáhlaðanda upp á 0,2 m. Þessar hæðir eru jafnframt teknar saman í töflu 11 þar sem einnig eru sýndir innrennsliskótar Tryggvagötu 19 (Tollhúsið/Kolaportið) og hæðarkóti þar sem fyrst tekur að flæða í átt að lágpunkti í Kvosinni.

Kortlagningin byggir á einfaldri „baðkars“-nálgun þar sem sjávarstaða er lögð á landlíkan og eingöngu svæði sem hafa beina yfirborðstengingu við sjó eru skilgreind sem flóðasvæði. Niðurstöðurnar sýna að við núverandi sjávarstöðu eru áhrif sjávarflóða fyrst og fremst bundin við hafnarsvæðið sjálft. Við 100 ára sjávarstöðu nær sjór að takmörkuðum hluta yfir hafnarkantinn, en nær ekki inn að byggð eða innviðum innan Kvosarinnar. Sama á við þegar miðað er við efri mörk 95% öryggisbils sjávarhæðarinnar og þegar ölduáhlaðanda (0,2 m) er lagður ofan á 100 ára sjávarhæð. Áhrifin eru því bundin við hafnarbakkann sjálfan og nærliggjandi lágsvæði innan hafnarsvæðisins.

Tafla 11 Lykilsjávarstöður og hæð viðkvæmustu flóðakóta í Kvosinni.

Tilfelli	Sjávarhæð (m y.s.)	Áhrif
100 ára sjávarstaða	3,26	Staðbundið yfirflæði yfir lægstu hafnarkanta við Miðbakka
100 ára sjávarstaða, 95% efri öryggismörk	3,36	Aukið staðbundið yfirflæði á hafnarbakka
100 sjávarstaða með 0,2 m ölduáhlaðanda	3,46	Yfirfall yfir hafnarkanta á stærra svæði, en nær ekki að byggð við Geirsgötu
Lægsti innrennsliskóti (Steinbryggja)	3,82	Sjávarstaða þar sem sjór byrjar að flæða í átt að lágpunkti í Kvosinni
Innrennsliskóti Tollhús/Kolaport	3,51	Lægsti innrennsliskóti húsa við Geirsgötu

Núverandi hafnarkantar og yfirborð við Gömlu höfnina veitir vörn gagnvart sjávarflóðum við núverandi aðstæður. Hins vegar er ljóst að öryggisbil gagnvart sjávarflóðum er takmarkað. Því geta tiltölulega litlar breytingar á meðal sjávarstöðu haft veruleg áhrif á tíðni og umfang sjávarflóða á svæðinu. Við þær aðstæður verða hús sem standa við Geirsgötu og hæðir gatna á milli þeirra vörn fyrir sjávarflóðum. Mikilvægt er því að breytingar á yfirborði þessara gatna séu frekar til hækkunar þeirra en lækkunar.

Fyrirliggjandi gögn um langtímaáhrif vegna loftslagsbreytinga benda til þess að áhrif og hætta vegna sjávarflóða á innviði og byggð í Kvosinni muni verða mikil. Sé miðað við sviðsmyndir fyrir hækkandi sjávarstöðu ásamt ölduáhlaðanda gætu sjávarflóð orðið mun tíðara á líftíma núverandi innviða og mannvirkja.



Mynd 67 **Sjávarhæð með 100 ára endurkomutíma (ljós blár fláki), 95% öryggismörk sjávarhæðar með 100 ára endurkomutíma (blár fláki) og sjávarhæð með 100 ára endurkomutíma með ölduáhlaðanda (dökk blár fláki).**

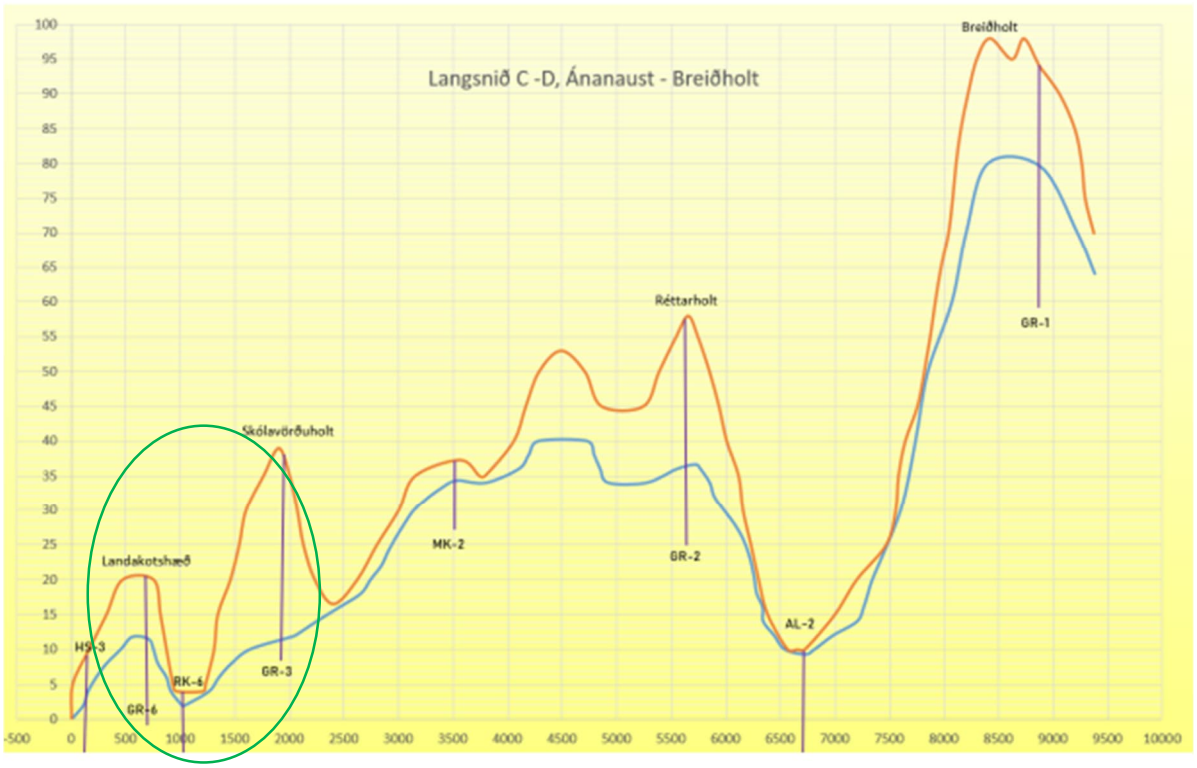
5.5 Flóð vegna breytinga á grunnvatnsstöðu

5.5.1 Grunnvatnsstaða í Kvosinni

Kvosin er lægð í landslaginu sem myndar náttúrulegan botn milli hærri hluta miðbæjarins, Skólavörðuholts og Landakotshæðar. Sjávarstaða hefur áhrif á grunnvatn í Kvosinni vegna nálægðar við strandlínu og lágrar hæðar svæðisins yfir sjávarmáli. Vatnsstaða í Tjörninni hefur einnig bein áhrif á grunnvatnsstöðu í Kvosinni þar sem hún heldur uppi vatnsþrýstingi ofan við svæðið og stýrir grunnvatnsrennsli í gegnum jarðlögin í átt til sjávar.

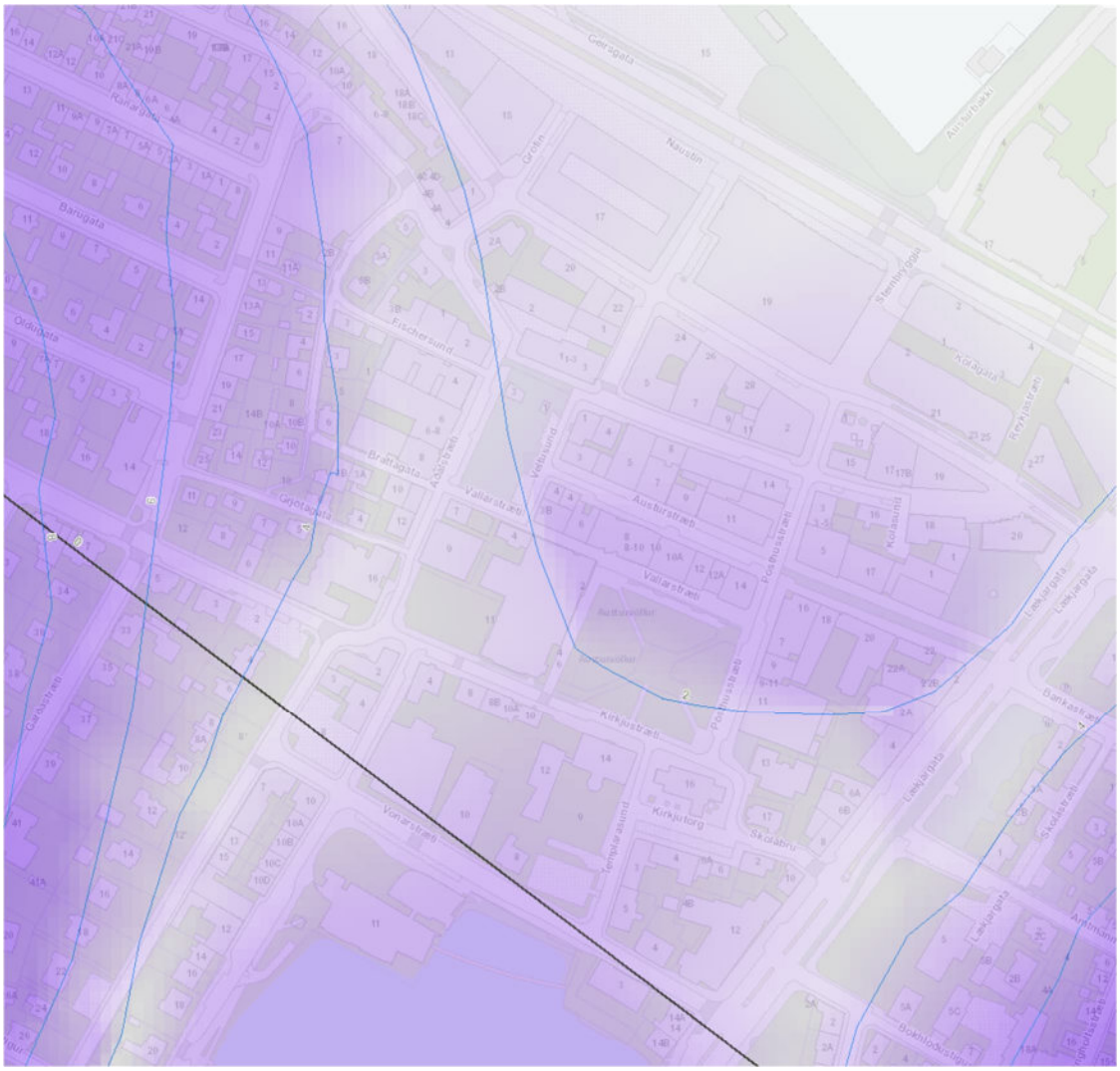
Íslenskar Orkurannsóknir uppfærðu vatnafarskort af Reykjavík vestan Elliðaáa fyrir Orkuveitu Reykjavíkur árið 2019. Grunnvatnsborðið í Reykjavík endurspeglar hæðir og lægðir í landslaginu í stórum dráttum; djúpt er á það undir hæðum en grunnt í lægðum, mynd 68. Grunnvatnsborðið er þó mun jafnara en landslagið. Úrkoman sem fellur á svæðinu og írennsli ofan í jarðgrunninn er það sem heldur vatnsborðinu uppi ásamt vatnsstöðu í Tjörninni. Langt að komnir grunnvatnsstraumar eru ekki fyrir hendi (ÍSOR, 2019).

Almennt er grunnvatnsborð undir borginni ekki í náttúrulegu ástandi, því hefur verið raskað með alls kyns framkvæmdum. Afrennsli á yfirborði er miklu meira en var við óraskaðar aðstæður þar sem ógegndræpt yfirborð hefur verið aukið. Grunnvatnsborð er því lægra nú en áður en byggðin reis. Húsþök, malbikuð plön og götur steypa af sér vatninu og veita því í frárennsliskerfi og út í sjó en niðurrennsli minnkar að sama skapi (ÍSOR, 2019).



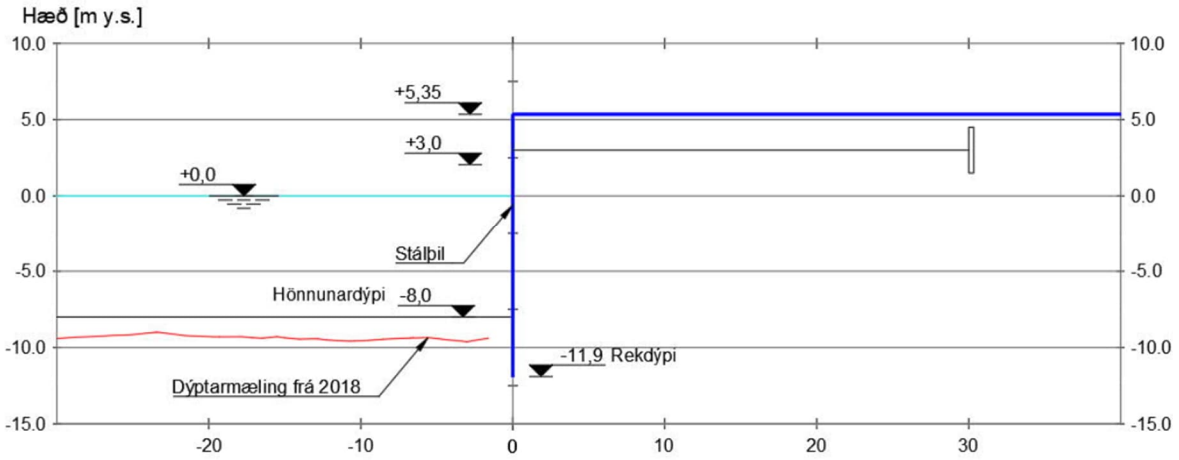
Mynd 68 **Langsniðið C–D úr skýrslu ÍSOR (ÍSOR, 2019)). Langsniðið nær frá Ánanaustum, yfir Landakotshæð, Miðbæinn, Skólavörðuholt, Kringlumýri, Réttarholt og inn í Elliðaárdal og þaðan yfir Breiðholtið. Rauða línan táknar yfirborð lands en blága lína línan grunnvatnsborð. Borholur eru sýndar með lóðréttum línum.**

Samkvæmt vatnafarskorti af Reykjavík vestan Elliðaáa er búið að áætla dýpt á grunnvatnsstöðu á Kvosarsvæðinu (ÍSOR, 2019). Áætlað dýpi niður á grunnvatn er á bilinu 1,9-5,0 metrar, grynnst við Kirkjustræti en dýpst við Vallarstræti og Austurstræti. Það mætti því búast við að grunnvatnsstaða sé í kóta á bilinu 0-2 m y.s., mynd 69.



Mynd 69 Grunnvatnshæð í Kvosinni, gögn af LUKOR frá vatnafarskorti ÍSOR. Kortið miðar við meðalgrunnvatnshæð.

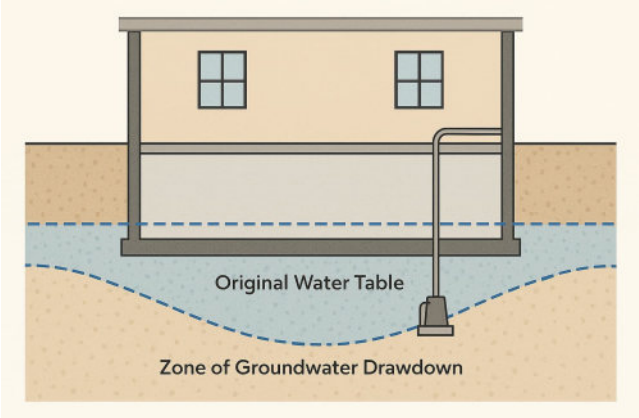
Sjávarfallasveifla kemur fram í grunnvatninu næst strönd en nær yfirleitt ekki langt. Undantekning frá því er í miðbænum en þar gætir sjávarfalla í grunnvatni milli hafnarinnar og Reykjavíkurtjarnar. Þetta hefur sést í húsgrunnum en engar beinar mælingar hafa verið gerðar á sjávarfallaáhrifunum þar (ÍSOR, 2019). Þó er líklegt að þil við Miðbakkann tefji áhrif sjávarstöðu inn í landfyllingar, mynd 70.



Mynd 70 Stílgerð mynd af hæðarkótum og dýpt stálþila við Miðbakka í Reykjavíkurhöfn (Verkís, 2019). Hæðarkerfi Reykjavíkurhafnar.

Við undirbúning byggingar Ráðhúss Reykjavíkur voru gerðar mælingar á grunnvatnsstöðu á svæðinu og væntanlegrar hækkunar grunnvatnsstöðu við sjávarflóð. Mælar voru staðsettir við Vonarstræti og Tjarnargötu. Niðurstaða mælinganna var sú að grunnvatn í kringum Ráðhúsið er í 2,0 til 2,1 m y.s. (Efla, 2015). Við mælingar á grunnvatnsstöðu kom einnig fram að grunnvatnsstaða hækkar um 0,05-0,1 m við stórstraumsflóð. Aðalástæða hækkunar grunnvatnsstöðu við stórstraumsflóð var talin sú að vatn flæðir inn á svæðið í gegnum frárennsliskerfið (Skúlason, 1988). Síðan þá hafa verið gerðar breytingar á fráveitukerfinu þannig að það flæðir ekki lengur inn í það á flóði og því minni áhrif frá sjávarstöðu heldur sást á þeim tíma.

Flest allar byggingar á svæðinu eru með kjallara. Gera má ráð fyrir að kjallarar séu með drenkerfi og súmpdælum sem dæla upp í fráveitukerfið til þess að halda kjöllurum þurrum. Þar sem byggð er þétt á svæðinu eru dælingar vegna kjallara töluverðar og hafa líklega staðbundin áhrif á grunnvatnsstöðu og halda henni niðri, mynd 71.

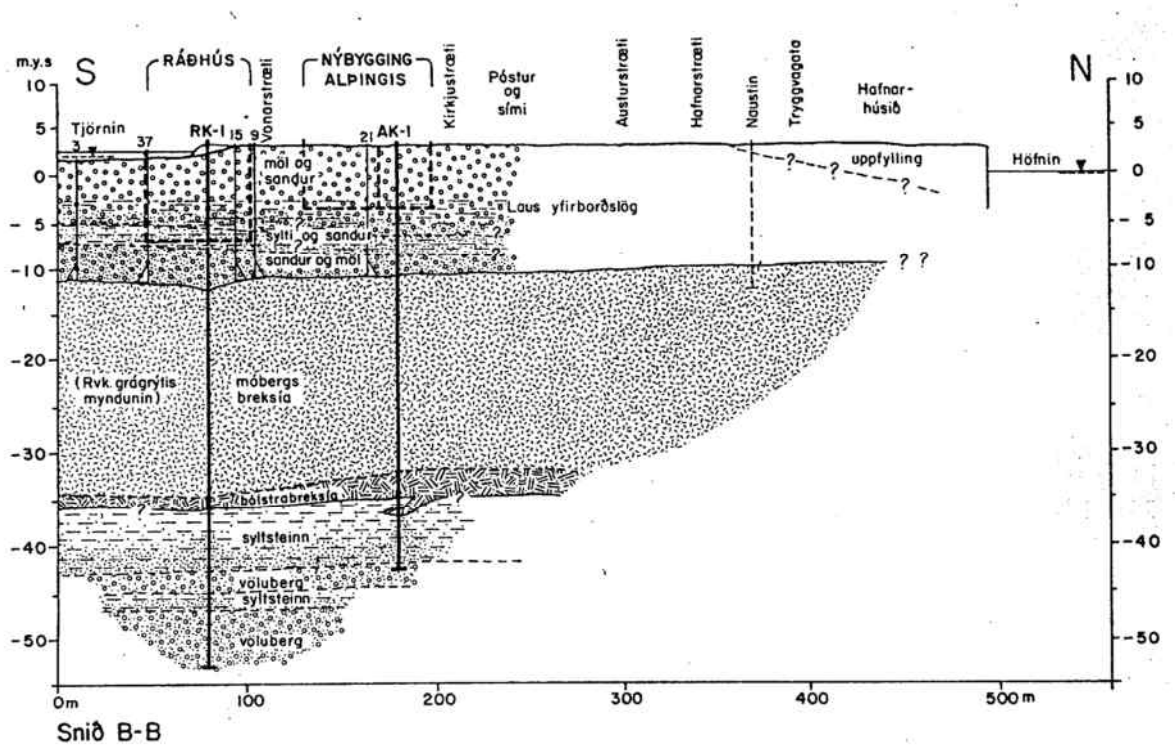


Mynd 71 Niðurdráttur grunnvatnsstöðu vegna dælingar fyrir kjallara í Kvosinni.

5.5.2 Lekt jarðlaga

Jarðlög í Kvosinni skiptast þannig að efsti hluti jarðlaganna eru laus jarðlög sem einkennast af möl, sylti og sandi. Þessi jarðlög ná niður á allt að 15 m dýpi. Lausu jarðlögin eru efst, hrein möl sem verður sandríkari eftir því sem neðar dregur og er efnið orðið sandur í hæð um -4 m y.s. Síðan er tveggja til þriggja metra hart lag af sandi og silti en undir því er hreint efni úr sandi og möl ofan á klöpp í -11 hæð. Við boranir við rannsóknir á jarðgrunni vegna Ráðhúss Reykjavíkur kom í ljós að malarlögin eru mjög lek (Almenna Verkfræðistofan, 1986).

Undir lausu jarðlögunum er móbergs- og bólstrabreksíulög sem líklegt þykir að sé neðsti hluti grágrýtishraunlaganna sem einkenna Landakots- og Skólavörðuhæðirnar, sitt hvoru megin við Kvosina. Niðurstöður mælinga rannsóknir á jarðgrunni vegna Ráðhúss Reykjavíkur gáfu til kynna að lekt jarðlaganna í Kvosinni, móbergs- og bólstrabreksíunnar og setbergsins, er mjög lítil og jarðlögin talin vera þétt, mynd 72 (Jónsson, 1987).



Mynd 72 Jarðlagasnið í Kvosina frá Tjörn að Höfninni (Jónsson, 1987).

5.5.3 Breytingar á grunnvatnsstöðu

Breytingar á grunnvatnsstöðu geta átt sér margar og samverkandi orsakir, sem mikilvægt er að greina í samhengi við bæði náttúruleg ferli og inngrip mannsins. Grunnvatnsrennsli er almennt mun hægara en yfirborðsrennsli. Grunnvatnsstaða bregst því síður við skammtímabreytingum, svo sem úrkomuskotum eða stuttum þurrkaköflum. Til skemmri tíma virkar grunnvatn því sem miðlun sem dempar sveiflur. Til lengri tíma safnast áhrif saman og viðvarandi breytingar í úrkomu, sjávarstöðu, írennsli eða frárennsli geta leitt til varanlegra hækkana eða lækkana grunnvatnsstöðu. Af þeim sökum endurspeglar grunnvatnsstaða frekar heildarvatnsbúskap yfir lengra tímabil en skammtímabreytileika í veðri.

Úrkoma

Aukin eða langvarandi úrkoma getur leitt til aukinnar írennslis í grunnvatn, sérstaklega á svæðum þar sem jarðvegur og fyllingar hafa tiltölulega gott gegndræpi. Á hinn bóginn geta þurrkatímabil valdið lækkun grunnvatnsstöðu.

Í Kvosinni er mikið um ógegndræpt yfirborð þar sem yfirborðsvatn er að miklu leyti leitt í fráveitukerfi. Það eru því ekki mikil hætta á að sveiflur í úrkomu muni hafa mikil áhrif á grunnvatnsstöðu nema landnotkun breytist og gegndræpi aukist.

Sjávarstaða

Vegna nálægðar við strandlínu og lítillar hæðar yfir sjávarmáli er grunnvatn í Kvosinni tengt sjávarstöðu og breytingum á henni. Sjávarstaða við stórstreymi og í sjávarflóðum getur valdið tímabundinni hækkun grunnvatnsstöðu í Kvosinni, einkum í gegnum lausu jarðlögin eða fyllingum þar sem lekt er há. Þessi áhrif eru þó töluvert dempuð vegna þess að stálþil við Miðbakkann ná langt niður að bergrunninum sem hefur litla lekt.

Til lengri tíma má gera ráð fyrir að hækkun sjávarstöðu sem og landsig í Reykjavík muni hafa þau áhrif að það hægir á grunnvatnsrennsli til sjávar í gegnum Kvosina og náttúruleg grunnvatnsstaða líkleg til þess að hækka. Hækkun grunnvatnsstöðu verður þó aldrei hærri en sem nemur hlutfalli hækkunar sjávarstöðu og landsigs sem er áætluð 0,49 m í lok aldarinnar (Vegagerðin, 2022).

Breytingar á vatnsstöðu í Tjörninni

Vatnsstaða í Tjörninni hefur bein áhrif á grunnvatnsrennsli og grunnvatnsstöðu í Kvosinni. Hún heldur uppi stöðugum vatnsþrýstingi ofan við Kvosina og leggur til grunnvatnsrennsli í gegnum jarðlögin í átt til sjávar. Meðalvatnsstaða í Tjörninni er í dag haldið rétt yfir 2,20 m y.s. með yfirfallsbrík yfir í fráveitukerfið. Í forhönnun á nýrri regnvatnsútrás í gegnum Kvosina (VBV Verkfræðistofa, 2023) er lagt til að lækka vatnsstöðu í Tjörninni um 5 cm í 2,15 m y.s. Það mun því hafa þau áhrif að grunnvatnsstaða mun lækka sem því nemur.

Breytingar á fráveitu og drenkerfum

Endurbætur eða breytingar á fráveitukerfum, þar á meðal þéttingu holræsa, geta haft áhrif á grunnvatnsstöðu. Eldri, lek holræsakerfi hafa í sumum tilvikum virkað sem óbeint dren fyrir grunnvatn. Þegar slík kerfi eru endurnýjuð eða fóðruð getur grunnvatnshæð hækkað þar sem minna vatn tapast úr jarðlögum yfir í fráveitu.

Framkvæmdir og breytingar á mannvirkjum

Byggingarframkvæmdir í miðborginni geta haft veruleg áhrif á grunnvatn. Gröftur fyrir kjöllurum, bílakjöllurum og undirstöðum bygginga geta bæði raskað náttúrulegu flæði grunnvatns og virkað sem hindranir eða dren. Dæling grunnvatns í tengslum við framkvæmdir getur valdið tímabundinni lækkun grunnvatnsstöðu. Að framkvæmdum loknum þegar kjallarar eru ekki hannaðir vatnsþéttir verða áhrif á grunnvatnsstöðu varanleg þar sem grunnar húsa eru útbúnir drenkerfum með súmpdælum sem lækka grunnvatnsstöðu staðbundið í kringum kjallarann.

Innleiðing blágrænna ofanvatnslausna

Bæði Reykjavíkurborg og Veitur hafa það að markmiði að innleiða blágrænar ofanvatnslausnir þar sem það á við til þess að auka vatnsgæði, minnka flóðahættu, og bæta græn svæði og líffræðilegan fjölbreytileika í borgarrýmum.

Blágrænar ofanvatnslausnir með írennsli í jarðlögin eru ólíklegar til árangurs í Kvosinni þar sem þær munu mögulega verða fyrir áhrifum vegna hárrar grunnvatnsstöðu. Einnig eru hús á svæðinu gömul með kjöllurum og því er ekki mælt með að nota niðursigslausnir í þeim mæli að hætta sé á að grunnvatnsstaða hækki. Lagt er til að blágrænar ofanvatnslausnir sem verði fyrir valinu verði útbúnar drenkerfi sem tengist við nýtt regnvatnskerfi.

5.5.4 Hættumat vegna breytinga á grunnvatnsstöðu

Heildaráhætta á flóðum vegna breytinga á grunnvatnsstöðu í Kvosinni telst lítil til skemmri tíma en mikil til lengri tíma. Grunnvatnsstaða er nú þegar há, einkum vegna lágrar legu svæðisins, nálægðar við sjó og Tjörnina, og mikillar lektar í efri jarðlögum. Þótt núverandi vatnsbúskapur sé að hluta stjórnað af manngerðum þáttum, svo sem með fráveitu og dælingu úr kjöllurum, eykur það jafnframt

viðkvæmni svæðisins fyrir breytingum á þessum kerfum sem getur haft töluverð áhrif á grunnvatnsstöðu og þar með flóðahættu.

Skammtímabreytingar, svo sem úrhellisúrkoma og sjávarflóð, eru metnar hafa takmörkuð áhrif á flóðahættu vegna breytinga á grunnvatnsstöðu. Þetta stafar annars vegar af því að yfirborðsvatni er að mestu veitt í fráveitu og hins vegar af því að sjávarfallaáhrif eru að mestu dempuð af stálþilum við höfnina og litilli lekt undirliggjandi berglaga. Slíkir atburðir geta valdið tímabundinni hækkun grunnvatnsstöðu á afmörkuðum svæðum en jafna sig síðan á stuttum tíma.

Langtímabreytingar eru helsti áhættuþátturinn. Áætluð hækkun sjávarstöðu vegna loftslagsbreytinga mun að óbreyttu leiða til hægara grunnvatnsrennslis til sjávar og þar með hækkunar á jafnvægisstöðu grunnvatns í Kvosinni. Slík þróun getur aukið líkur á innrennsli í kjallara, auknu álagi á drenkerfi og hættu á að súmpdælur nái ekki að halda grunnvatni niðri.

Endurnýjun á fráveitukerfum, sérstaklega þétting eldri lagna, geta jafnframt valdið ófyrirséðri hækkun grunnvatns þar sem kerfin eru líkleg til þess að hafa virkað sem óbeint dren hingað til. Þá geta breytingar á landnotkun, svo sem aukið gegndræpi yfirborðs eða innleiðing blágrænna ofanvatnslausna sem byggja á írennsli, aukið írennsli í grunnvatn og breytt jafnvægisástandi grunnvatns á svæðinu.

Á heildina litið byggir núverandi jafnvægi grunnvatnsstöðu á samspili tæknilegra lausna, einkum drenkerfa og dælingar, og náttúrulegra ferla afrennslis, vatnsstöðu Tjarnarinnar og sjávarstöðu. Áhættan á flóðum vegna breytinga á grunnvatnsstöðu felst því ekki eingöngu í breytingum á náttúrulegum ferlum heldur einnig í rekstraröryggi mannvirkja og drenkerfa þeirra. Nauðsynlegt er því að sýna varúð við allar breytingar á vatnsbúskap, fráveitu, landnotkun og innleiðingu á ofanvatnslausnum.

6 Mat á áhrifum á mannvirki og innviði

Markmið þessa kafla er að leggja mat á möguleg áhrif flóðahættu á helstu mannvirki og innviði í Kvosinni. Við matið voru niðurstöður yfirborðslíkans fyrir helstu flóðasvæði í Kvosinni nýttar og útbúinn var kvarði sem er ætlað að veita yfirsýn yfir bæði flóðahættu og mikilvægi mannvirkja. Útbúið var áhrifamat bæði fyrir sviðsmynd a) sem er versta sviðsmyndin og fyrir sviðsmynd b) þar sem niðurföll eru að hluta til virk.

6.1 Aðferðarfræði við áhrifamat

Áhrifamatið byggir á stigakerfi þar sem hverju mannvirki er gefið stig út frá fjórum meginþáttum. Þrír þættir snúa að hættu og einn að mikilvægi mannvirkisins. Einungis þau mannvirki þar sem ≥ 10 cm vatn stendur upp að við verstu tilvikin fyrir hverja sviðsmynd (tilfelli 5 á mynd 26 og tilfelli 10 á mynd 32) voru greind sérstaklega og fengu þau stig fyrir hvern þátt samkvæmt fyrir fram skilgreindum viðmiðum. Einnig voru einungis þau mannvirki sem eru á flóðaleiðum greind, en ekki þau þar sem vatn safnast saman af þökum í inngörðum og lágpunktum. Hverjum þætti var gefið vægi í heildareinkunn, þar sem flóðahætta og mikilvægi giltu til helminga. Heildareinkunn hvers mannvirkis liggur til grundvallar flokkun og litakóða á áhrifakorti.

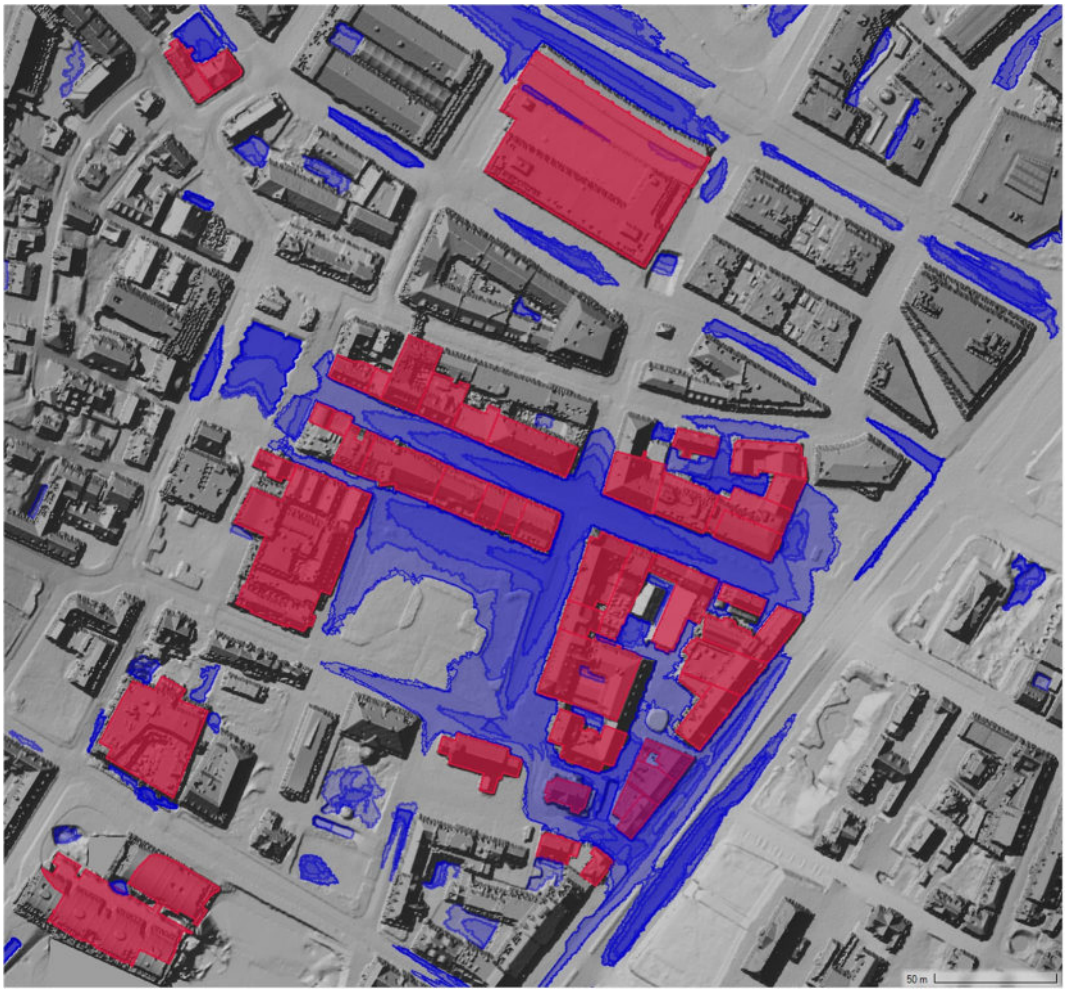
Matið byggir á eftirfarandi fjórum þáttum og stiga viðmiðum:

1. Útsetning fyrir flóðahættu

Þessum þætti er ætlað að taka tillit til hversu líklegt er að mannvirki sé í flóðahættu. Við þá greiningu var horft annars vegar til sviðsmyndar a) og tilfella 1-5 (sbr. töflu 3) og hins vegar sviðsmyndar b) og tilfella 6-10. Ef vatn flæðir upp að mannvirki samkvæmt líkani fyrir flóðadýpt ≥ 10 cm var því gefið stig eftir því við hvaða úrkomugildi það gerist. Stigin eru frá 1-5 og fær mannvirkið hærri stig eftir því hve líklegt er að flæði að því. Mannvirki fær 5 stig ef ≥ 10 cm vatn stendur upp að því við 3 - 5 mm úrkomu (sem samsvarar 100 ára flóði með 10 mín varanda) en 1 stig ef það gerist við 30-50 mm úrkomu (sem samsvarar 100 ára flóði með 6 klst varanda), þar sem það er talið ólíklegra að 30-50 mm úrkomugildi eigi sér stað án einhvers konar viðbragðs við flóðaatburðinum. Tafla 12 sýnir þau stig sem voru gefin fyrir mismunandi úrkomugildi, og mynd 73 sýnir umfang flóðanna fyrir tilfellin fimm (sviðsmynd a) þar sem minnstu pollarnir eru fyrir tilfelli 1 (10 mín) og stærstu pollarnir fyrir tilfelli 5 (6 klst). Nær ósjáanlegur munur er á umfangi 3 klst og 6 klst polla þar sem það munar einungis um 2 cm vatnshæð á þeim.

Tafla 12 Þáttur 1 í áhrifamati – Útsetning fyrir flóðahættu.

Stig	Vatn stendur að mannvirki við úrkomugildi (mm)	Samsvarar 100 ára úrkomu með varanda
1	30-50 mm	6 klst
2	20-30 mm	3 klst
3	10-20 mm	60 mín
4	5-10 mm	30 mín
5	3-5 mm	10 mín



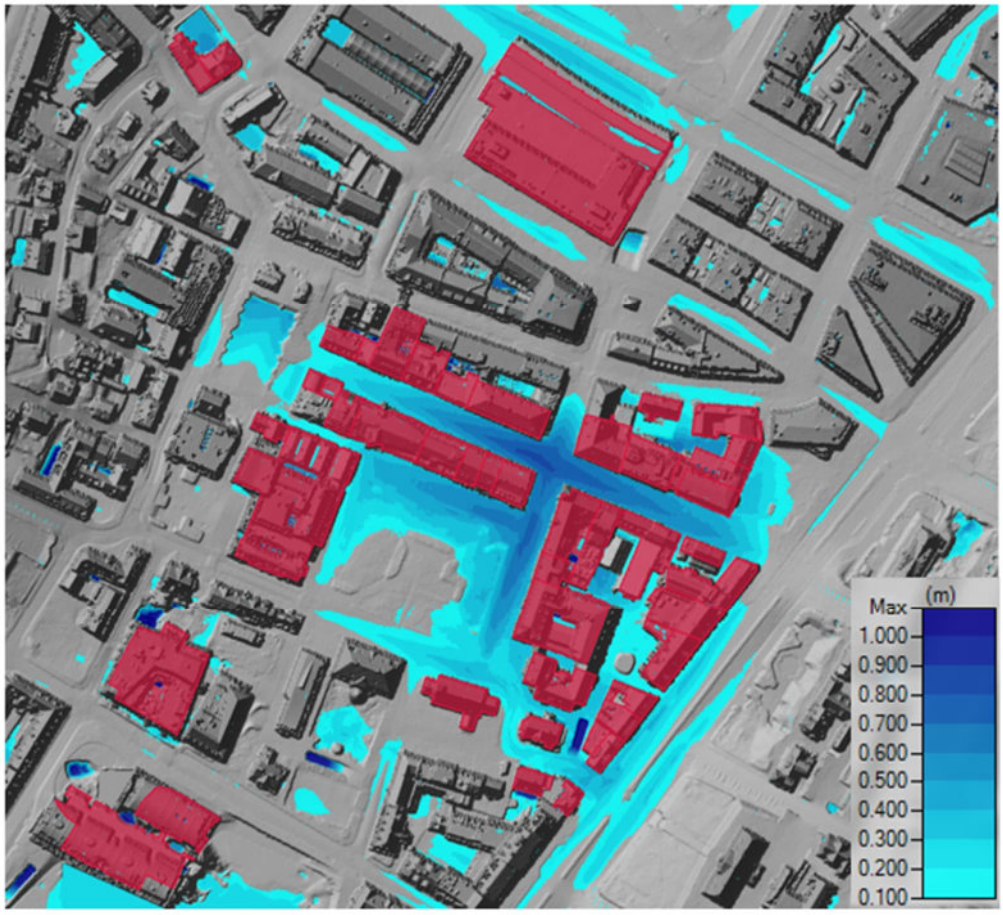
Mynd 73 Útmörk flóðasvæðis í Kvosinni fyrir mismunandi úrkomugildi (bláir flákar) fyrir sviðsmynd a). Rauðir flákar sýna þær byggingar sem eru í flóðahættu fyrir versta tilfellið.

2. Umfang flóðahættu

Þessi þáttur lýsir umfangi flóðahættu út frá reiknuðu flóðadýpi við mannvirki samkvæmt flóðalíkani. Hærra flóðadýpi bendir til meiri líkur á skemmdum á mannvirki og notagildi þess. Við þessa greiningu var horft til sviðsmyndar a) - tilfelli 5 og sviðsmyndar b) – tilfelli 10 (samanber töflu 3) sem eru verstu tilvik fyrir hverja sviðsmynd. Mannvirkjum í flóðahættu voru gefin stig eftir flóðadýpi við þau tilfelli, þar sem mannvirki með meira en 50 cm dýpi fá 5 stig en mannvirki með 10-20 cm dýpi fá 1 stig, tafla 13. Mynd 74 sýnir dýpt á flóðasvæðunum fyrir sviðsmynd a) – tilfelli 5.

Tafla 13 Þáttur 2 í áhrifamati – Umfang flóðahættu.

Stig	Dýpi við mannvirki við versta tilvik (cm)
1	10 - 20
2	20 – 30
3	30 – 40
4	40 – 50
5	>50



Mynd 74 **Flóðadýpi í Kvosinni við sviðsmynd a) – tilfelli 5 (100 ára 6 klukkustunda varanda flóð) ásamt þeim byggingum sem eru taldar í hættu.**

3. Líkur á tjóni

Þessi þáttur metur líkur á því að vatn geti streymt inn í mannvirki og þannig valdið tjóni, byggt á samanburði á reiknuðum vatnshæðum í flóðalíkani annars vegar og innrennsliskóta mannvirkisins hins vegar. Innrennsliskóti er lægsti punktur þar sem vatn getur átt greiða leið inn í bygginguna svo sem hurðir, gluggar og bílakjallarar. Innrennsliskótar fyrir allar byggingar í flóðahættu voru innmældir og eru sýndir á mynd 19 og einnig í viðauka. Stig voru gefin eftir því við hvaða úrkomugildi vatn gæti flætt inn um innrennsliskóta. Talið er líklegra að flóðaaðstæður við minna úrkomugildi eigi sér stað án viðbragðs við flóðaatburðinum en hærra úrkomugildi, og fá mannvirki því hærri stig ef það flæðir inn í þau við lægri úrkomu. Fyrir nokkrar byggingar var innrennsliskótinn hár þannig að vatnshæð í líkani náði ekki yfir hann og fengu þær byggingar 0 stig fyrir þennan þátt, tafla 14.

Tafla 14 **Þáttur 3 í áhrifamati – Líkur á tjóni.**

Stig	Flæðir inn innrennsliskóta við úrkomugildi (mm)	Samsvarar 100 ára flóði með varanda
0	Flæðir ekki inn	
1	30-50 mm	6 klst
2	20-30 mm	3 klst
3	10-20 mm	60 mín
4	5-10 mm	30 mín
5	3-5 mm	10 mín

4. Mikilvægi mannvirkis

Mikilvægi mannvirkis er metið út frá hlutverki þess í samfélaginu. Þar undir falla meðal annars opinberar byggingar, þjónustu- og atvinnuhúsnæði og tæknilegir innviðir. Mannvirki sem gegna lykilhlutverki fá hærri stig en byggingar sem teljast síður samfélagslega mikilvægar, tafla 15.

Tafla 15 Þáttur 4 í áhrifamati – Mikilvægi mannvirkis.

Stig	Hlutverk mannvirkja
1	Byggingar með litla eða enga viðveru, bílakjallarar, geymslur bílastæði, torg
2	Byggingar með lágmarks samfélagslega áhættu ef skemmist, verslunarhúsnæði, veitingastaðir, skrifstofur
3	Byggingar með meiri viðveru og umgang , svo sem íbúðarhúsnæði og hótel
4	Samfélaglega mikilvægar byggingar þar sem fólk kemur saman, opinber þjónusta, leikhús, óperuhús, kirkjur, söfn, skólar
5	Mikilvægir samfélagslegir innviðir og þjónusta, sjúkrahús og heilsugæslur, neyðarþjónustuaðilar, dreifistöðvar og aðrir mikilvægir veituinnviðir, samskiptainnviðir.

Þessir fjórir upptaldir þættir fengu vægi í heildareinkunn, þar sem þættir sem snúa að hættu vega samtals 50% og mikilvægi 50%. Skiptingu vægis má sjá í töflu 16.

Tafla 16 Hlutfallslegt vægi áhrifaþátta í heildareinkunn.

Þáttur í áhrifamati	Hlutfall af heildareinkunn
1	15%
2	15%
3	20%
4	50%

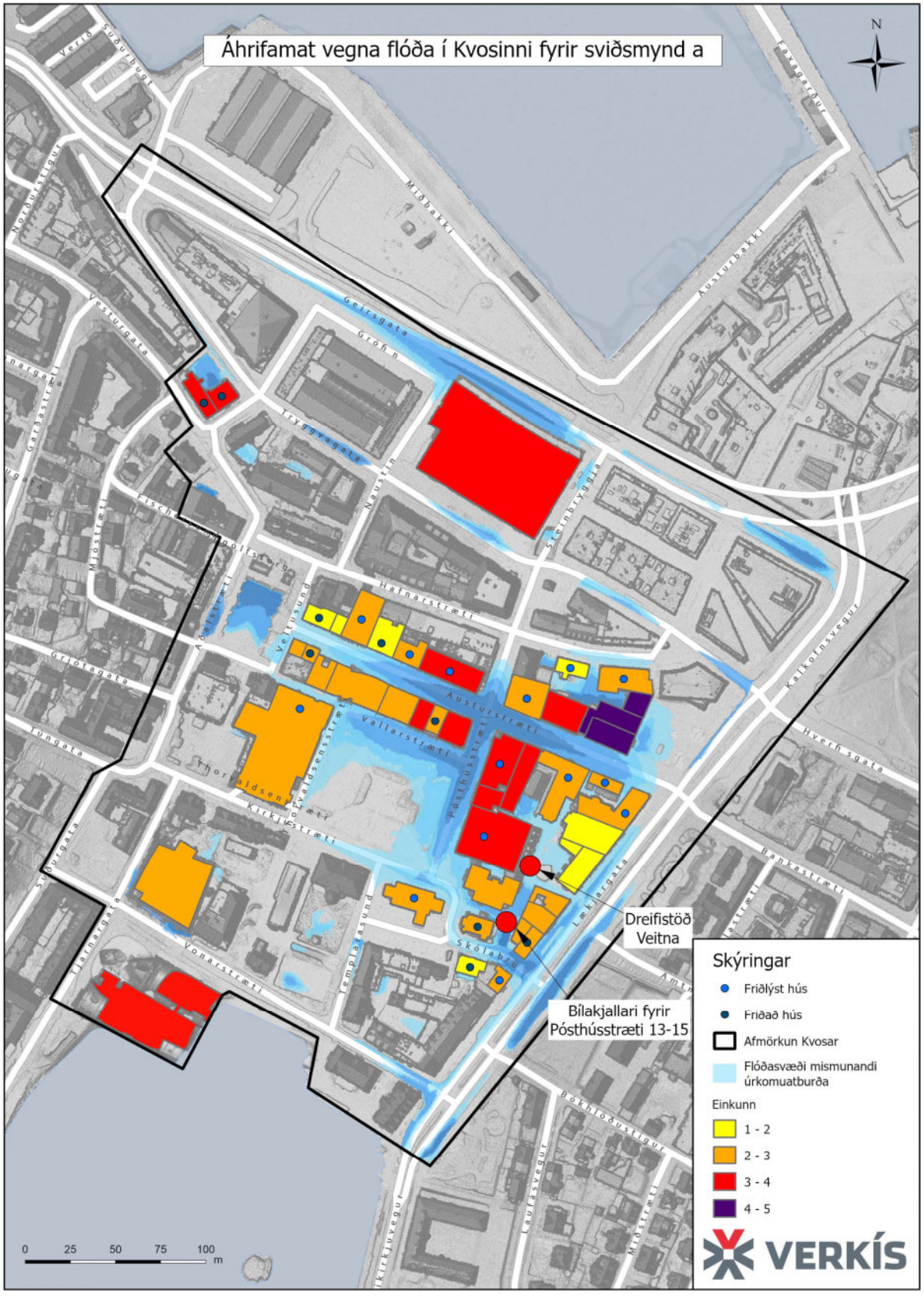
Hvert mannvirki fékk heildareinkunn byggða á stigum úr þessum fjórum þáttum og vægi þeirra. Heildareinkunnir voru mest upp í 5 stig og eru einkunnir flokkaðar í fimm flokka og litakvarða sbr. töflu 17.

Tafla 17 Flokkar heildareinkunnar og litakvarði.

Heildareinkunn	Litakvarði	Áhrif
milli 0 -1		**Lítil áhrif**
milli 1-2		**Einhver áhrif**
milli 2-3		**Nokkur áhrif**
milli 3-4		**Töluverð áhrif**
milli 4-5		**Mikil áhrif**

6.2 Niðurstöður áhrifamats

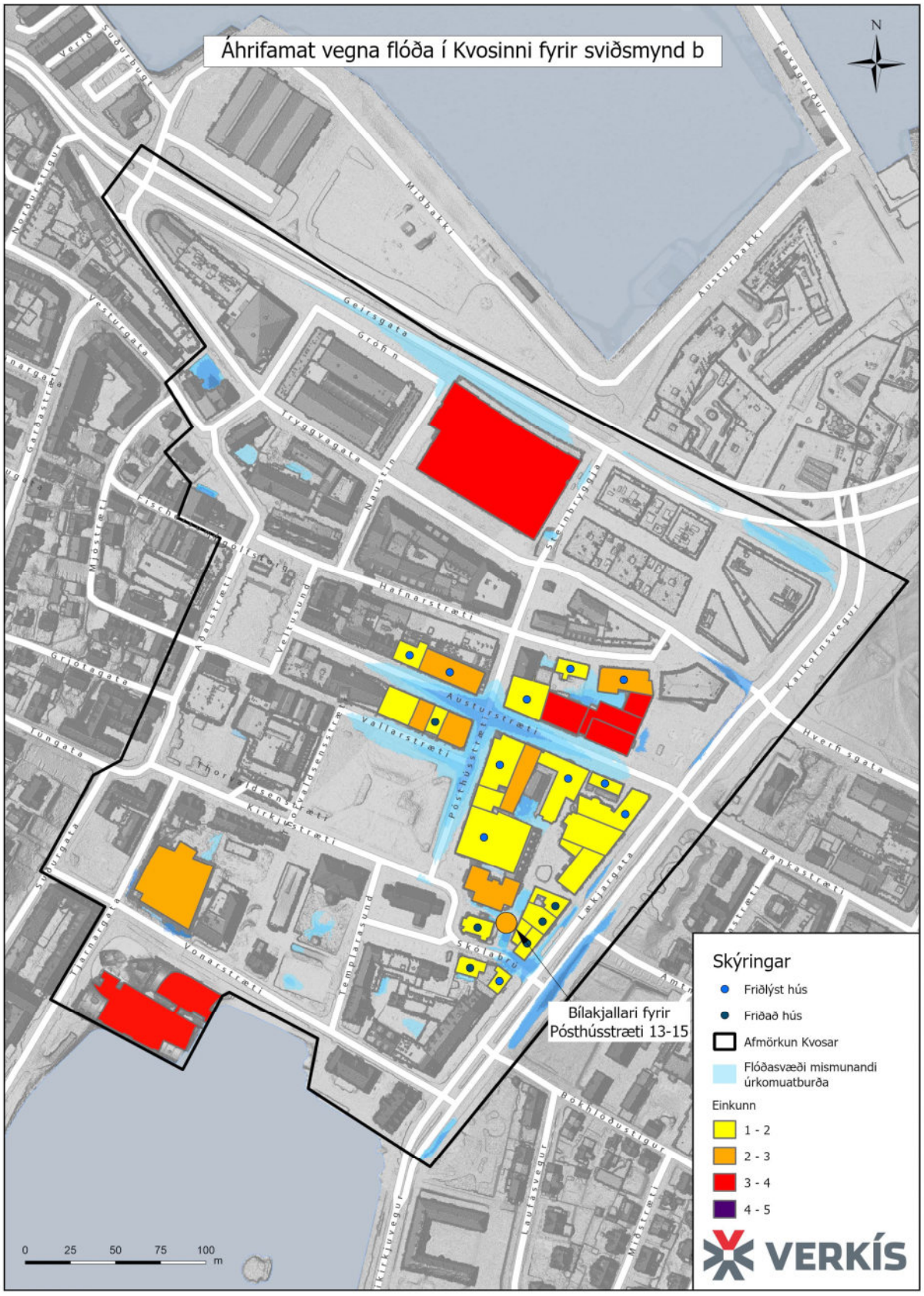
Niðurstöður áhrifamatsins fyrir sviðsmyndir a) og b) eru settar fram bæði á töfluformi (töflur 18 og 19) og á myndrænu formi sem áhrifamatskort (myndir 75 og 76).



Mynd 75 Áhrifamat vegna flóða í Kvosinni fyrir sviðsmynd a).

Tafla 18 Einkunnargjafir fyrir hvert mannvirki sem er í flóðahættu í Kvosinni fyrir sviðsmynd a).

nr	Lóðir og veituinnviðir í flóðahættu	1.Útsetning fyrir flóðahættu	2. Umfang flóðahættu	3.Líkur á tjóni		4. Mikilvægi mannvirkis			Heildar-einkunn
		Stig	Stig	Lægsti innrennsliskóti	Stig	Húsnæðisnotkun	Friðlýst/friðuð hús	Stig	
1	Austurstræti 4	2	2	3.18	2	Verslun/Veitingastaður	Friðað hús	2	2.0
2	Austurstræti 6	2	2	3.17	2	Hótel		3	2.5
3	Austurstræti 8-10	3	3	3.15	3	Veitingastaður/skrifstofur		2	2.5
4	Austurstræti 10A	4	4	3.08	3	Verslun		2	2.8
5	Austurstræti 12	4	5	3.05	4	Veitingastaður/skrifstofur		2	3.2
6	Austurstræti 12A	4	5	3.48	0	Veitingastaður/skrifstofur	Friðað hús	2	2.4
7	Austurstræti 14	5	5	2.95	4	Veitingastaður/skrifstofur		2	3.3
8	Austurstræti 16	5	5	3.19	3	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	3.1
9	Austurstræti 18	5	5	2.98	4	Verslun		2	3.3
10	Austurstræti 20	4	5	3.28	2	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	2.8
11	Austurstræti 22	4	4	3.32	2	Veitingastaður/verslun	Friðlýst hús	2	2.6
12	Austurstræti 3	2	1	3.81	0	Veitingastaður	Friðað hús	2	1.5
13	Austurstræti 3a	2	1	3.22	2	Veitingastaður		2	1.9
14	Austurstræti 5	2	2	3.29	2	Verslun	Friðlýst hús	2	2.0
15	Austurstræti 7	3	3	3.57	0	Veitingastaður	Friðað hús	2	1.9
16	Austurstræti 9	3	3	3.36	2	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	2.3
17	Austurstræti 11	5	5	2.95	4	Skrifstofur	Friðlýst hús	2	3.3
18	Austurstræti 17	5	5	2.87	5	Verslun		2	3.5
19	Lækjartorg 1	5	5	3.05	5	Opinber þjónusta/Héraðsdómur		4	4.5
20	Pósthússtræti 5	5	5	3.2	2	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	2.9
21	Pósthússtræti 9	4	4	3.05	4	Veitingastaður		2	3.0
22	Pósthússtræti 11	3	4	3.06	3	Hótel	Friðlýst hús	3	3.2
23	Pósthússtræti 13-15	4	3	3.08	3	Veitingastaður/íbúðir		2	2.7
24	Pósthússtræti 17	3	3	3.17	3	Veitingastaður	Friðað hús	2	2.5
25	Kirkjustræti 16	2	2	x	0	Opinber þjónusta/Dómkirkjan	Friðlýst hús	4	2.6
26	Thorvaldssensstræti 2	2	2	3.23	2	Hótel/skemmtistaður	Friðlýst hús	3	2.5
27	Skólabrú 2	2	1	3.5	0	?	Friðað hús	2	1.5
28	Bílakjallari fyrir Pósthússtræti 13-15	5	5	3.08	5	bílastæði/Íbúðir		1	3.0
29	Lækjargata 2a	2	1	3.38	1	Veitingastaður		2	1.7
30	Lækjargata 4	2	1	3.31	2	Veitingastaður/íbúðir		2	1.9
31	Lækjargata 6A	3	3	3.18	3	Veitingastaður/íbúðir	Friðað hús	2	2.5
32	Lækjargata 6B	3	3	3.08	3	Veitingastaður/íbúðir	friðað hús	2	2.5
33	Lækjargata 8	5	4	3.45	0	Veitingastaður	Friðað hús	2	2.4
34	Lækjargata 10	4	3	3.3	2	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	2.5
35	Tryggvagata 19	4	2	3.51	4	Opinber þjónusta Tollur/Kolaportið		4	3.7
36	Vesturgata 4	5	5	3.51	5	Verslun		2	3.5
37	Hafnarstræti 16	3	1	3.72	0	Verslun	Friðlýst hús	2	1.6
38	Hafnarstræti 18	4	4	3.48	3	Verslun/Gallerí	Friðlýst hús	2	2.8
39	Dreifistöð Lækjargata 8 20503288	2	3	3.34	2	Dreifistöð Veitna		5	3.7
40	Alþingisreitur	4	1		0	Skrifstofubygging Alþingis		4	2.8
41	Bílakjallari Ráðhús	5	5	3.08	5	Bílakjallari		1	3.0
42	Tjarnargata 11	3	4	2.48	2	Ráðhús Reykjavíkur		4	3.5



Mynd 76 Áhrifamat vegna flóða í Kvosinni fyrir sviðsmynd b).

Tafla 19 Einkunnargjafir fyrir hvert mannvirki sem er í flóðahættu í Kvosinni fyrir sviðsmynd b).

nr	Lóðir og veituinnviðir í flóðahættu	1.Útsetning fyrir flóðahættu	2. Umfang flóðahættu	3.Líkur á tjóni		4. Mikilvægi mannvirkis			Heildar-einkunn
		Stig	Stig	Lægsti innrennsliskóti	Stig	Húsnæðisnotkun	Friðlýst/friðuð hús	Stig	
1	Austurstræti 10A	1	1	3.08	1	Verslun		2	1.5
2	Austurstræti 12	2	2	3.05	2	Veitingastaður/skrifstofur		2	2.0
3	Austurstræti 12A	2	2	3.48	0	Veitingastaður/skrifstofur	Friðað hús	2	1.6
4	Austurstræti 14	3	3	2.95	2	Veitingastaður/skrifstofur		2	2.3
5	Austurstræti 16	3	3	3.19	0	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	1.9
6	Austurstræti 18	3	3	2.98	2	Verslun		2	2.3
7	Austurstræti 20	2	2	3.28	0	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	1.6
8	Austurstræti 22	2	1	3.32	0	Veitingastaður/verslun	Friðlýst hús	2	1.5
9	Austurstræti 9	1	1	3.36	0	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	1.3
10	Austurstræti 11	3	3	2.95	2	Skrifstofur	Friðlýst hús	2	2.3
11	Austurstræti 17	4	5	2.87	4	Verslun		2	3.2
12	Lækjartorg 1	3	5	3.05	3	Opinber þjónusta/Héraðsdómur		4	3.8
13	Pósthússtræti 5	3	3	3.2	0	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	1.9
14	Pósthússtræti 9	2	1	3.05	2	Veitingastaður		2	1.9
15	Pósthússtræti 11	1	1	3.06	0	Hótel	Friðlýst hús	3	1.8
16	Pósthússtræti 13-15	3	1	3.08	2	Veitingastaður/íbúðir		2	2.0
17	Pósthússtræti 17	3	1	3.17	0	Veitingastaður	Friðað hús	2	1.6
18	Bílakjallari fyrir Pósthússtræti 13-15	4	5	3.08	4	bílastæði/Íbúðir		1	2.7
19	Lækjargata 6A	2	1	3.18	0	Veitingastaður/íbúðir	Friðað hús	2	1.5
20	Lækjargata 6B	2	1	3.08	2	Veitingastaður/íbúðir	friðað hús	2	1.9
21	Lækjargata 8	4	2	3.45	0	Veitingastaður	Friðað hús	2	1.9
22	Lækjargata 10	3	1	3.3	0	Veitingastaður	Friðlýst hús	2	1.6
23	Tryggvagata 19	2	2	3.51	2	Opinber þjónusta Tollur/Kolaportið		4	3.0
24	Hafnarstræti 16	1	1	3.72	0	Verslun	Friðlýst hús	2	1.3
25	Hafnarstræti 18	3	4	3.48	2	Verslun/Gallerí	Friðlýst hús	2	2.5
26	Alþingisreitur	4	1		0	Skrifstofubygging Alþingis		4	2.8
27	Bílakjallari Ráðhús	5	5	3.08	5	Bílakjallari		1	3.0
28	Tjarnargata 11	3	4	2.48	2	Ráðhús Reykjavíkur		4	3.5

6.3 Umræður

Áhrifamatið sem hér er sett fram byggir á sértækri aðferðarfræði sem þróuð var sérstaklega fyrir þetta verkefni og fyrirliggjandi gögn og niðurstöður. Því er ekki sjálfgefið að sama flokkun og stigakerfi skili sambærilegum eða yfirfæranlegum niðurstöðum á öðrum svæðum eða í öðrum greiningum án frekari aðlögunar. Litakvarðinn sem notaður er í framsetningu niðurstaðna er hugsaður til að auðvelda samanburð milli mannvirkja og gefa til kynna hvar líklegast er að flóð hafi áhrif. Það sem ber að varast er að túlka háar einkunnir eða rauða og fjólubláa liti sem beina vísbendingu um bráðahættu eða mjög alvarlegt tjón. Í mörgum tilvikum er um að ræða takmarkaða flóðahættu þar sem vatn gæti safnast að mannvirki eða flætt að einhverju leyti inn með mögulegu tjóni. Einnig má hafa í huga óvissur sem felast í líkanreikningum sem liggja til grundvallar greiningarinnar. Óvissur tengjast meðal annars forsendum um úrkomu, fráveitukerfi, nákvæmni og upplausn hæðarlíkans, og hvernig vatn flæðir í byggðu umhverfi (t.d. eftir hjólförum og við kantsteina) sem erfitt er að fanga fullkomlega í líkani.

Þrátt fyrir þessar takmarkanir veitir greiningin gagnlega mynd af því hvaða mannvirki gætu orðið fyrir mestum afleiðingum miðað við gefnar forsendur og getur nýst sem tól við forgangsröðun í skipulagi og mótvægisaðgerðum.

6.3.1 Flóðavarnir

Áhrifamatið dregur athyglina að þeim húsum sem eru hvað viðkvæmust fyrir flóðhættu. Í nánast öllum tilvikum þar sem áhrif flóða eru talin töluverð (einkunn 3-4) er flóðahæð ofan við lægsta innrennsliskóta inn í bygginguna við tiltölulega lítið úrkomumagn. Ein leið til þess að tryggja flóðavarnir við viðkvæm mannvirki er einfaldlega að hækka innrennsliskótana. Það er hægt að gera varanlega með því að útbúa brík eða þröskuld við innganga eða tímabundið með því að útbúa flóðavegg sem gengur upp við ákveðnar aðstæður eða aðra fyrirstöðu (einfaldasta dæmið eru sandpokar) sem þó þarfnast handvirks viðbragðs.

6.3.2 Héraðsdómur

Bygging Héraðsdóms við Lækjartorg er eina byggingin sem fær einkunnina 4-5 – mikil áhrif. Það er vegna þess að um er að ræða opinbera byggingu sem er með lágan innrennsliskóta bæði við Austurstræti og við Hafnarstræti. Auk þess er skjalasafn staðsett í kjallara byggingarinnar sem gæti verið í hættu (Efla, 2015).

6.3.3 Ráðhús Reykjavíkur

Hætta gagnvart Ráðhúsinu er tvennskonar, annars vegar hætta vegna hárrar vatnsstöðu í tjörninni og hins vegar getur flætt ofan í bílakjallarann. Eins og kemur fram í kafla 5.3.4 geta gluggar í Ráðhúsinu verið í hættu ef vatnshæð í Tjörninni hækkar um 30 cm (úr normalstöðu Tjarnarinnar 2,2 m y.s. í innmælda hæð gluggana 2,48 m y.s.). Ekki alveg sömu forsendur liggja að baki þeirrar greiningar en þrátt fyrir það var ákveðið að yfirfæra niðurstöður úr kafla 5.3 yfir á áhrifamatið fyrir Ráðhúsið. Yfirborðslíkanið sýndi einnig að flætt gæti í bílakjallara Ráðhússins af Tjarnargötu (þótt það sjáist ekki á kortum þar sem pollar utan afmörkun Kvosarinnar voru fjarlægðir), og sýnir áhrifamatið að bílakjallarinn og gluggar í Ráðhúsinu falla í sama áhrifaflokk.

6.3.4 Skrifstofubygging Alþingis

Yfirborðslíkan gefur til kynna að flóðaleið um Vonarstræti leiti örlítið í átt að inngangi Smiðju (Skrifstofubyggingu Alþingis) og geti flætt þaðan meðfram gluggum á suðurhliðinni.

6.3.5 Vesturgata 4

Portið við Vesturgötu 4 getur flætt samkvæmt flóðalíkani, en fyrirstaða í landi og þverhalli inn í portið veldur því að vatn leiti þangað frekar en áfram inn Tryggvagötu. Í líkani fyrir sviðsmynd b) vantar inn niðurföll sem sjást á loftmynd fyrir framan portið og líklega inn í portinu. Þar sem flæðið inn í portið er lágt er talið að þessi niðurföll ráði við flæðið þrátt fyrir að virkni þeirra væri skert, og er byggingin því ekki talin með í áhrifamati fyrir sviðsmynd b).

7 Tillögur að mótvægisaðgerðum

Kvosin myndar afmarkaða lægð í landinu með lægsta punkt á gatnamótum Austurstrætis og Pósthússtrætis. Niðurstöður greiningar á flóðahættu yfirborðsrennslis benda til þess að helsta hættan er uppsöfnun yfirborðsvatns í lágpunktum ef og þegar fráveitukerfið hefur ekki við í aftakaúrkomuatburðum. Núverandi flóðaleiðir beina úrkomu sem fellur á Kvosina, ásamt afrennsli frá nærliggjandi svæðum, inn í Kvosina þar sem hún safnast upp. Áherslur mótvægisaðgerða felast í því að marka öruggar flóðaleiðir fram hjá lágpunktum í Kvosinni og styrkja rekstraröryggi tenginga við fráveitukerfið með flóðaniðurföllum, annars vegar í aðliggjandi afrennslissvæðum og hins vegar á lykilstaðsetningum í Kvosinni sjálfri.

Frekari útfærslur á flóðaleiðum og tengingum við fráveitukerfið skulu útfærðar á hönnunarstigi. Mikilvægt er að tryggja að allar kröfur um virkni séu uppfylltar samkvæmt þriggja þrepa aðferðinni (no: 3-trinnsstrategien) sem kennd er við blágrænar ofanvatnslausnir. Hanna skal heilstæðar lausnir frekar en stakar aðgerðir og hanna fyrir öll þrjú skrefin í þriggja þrepa aðferðinni þar sem fyrsta skrefið snýr að því að stuðla að uppgufun og ísigi, annað skrefið að hægja á rennsli og miðla og þriðja skrefið að tryggja örugga farvegi og geymslur fyrir vatnsflóð. Mikilvægt er að horfa á stóru myndina og sýna fram á að hönnun hafi ekki ófyrirséðar afleiðingar annars staðar með því að beina rennsli á staði sem gætu myndað nýja flóðahættu.

7.1 Yfirborðsflóðaleiðir

Til að draga úr flóðahættu í Kvosinni er lagt til að nýta og styrkja núverandi yfirborðsflóðaleiðir samhliða því að skilgreina nýjar leiðir þar sem þörf er á. Leita skal leiða til þess að leiða afrennsli af aðliggjandi svæðum annað ofar á vatnasviðinu, áður en það lendir í Kvosinni. Lagt er til að endurhanna yfirborð gatna og almenningsrýma til þess að mynda yfirborðsflóðaleiðir á jöðrum Kvosarinnar sem stýra afrennsli fram hjá Kvosinni og áfram út í sjó eða Tjörnina þannig að sem minnst berist inn í lágpunkt Kvosarinnar. Fyrir afrennsli sem lendir innan Kvosarinnar þá er einnig gerð tillaga að því að mynda trygga flóðaleið frá lágpunktinum út í Tjörnina til þess að lámarka flóðahættu þar.

Þegar örugg flóðleið er hönnuð í þéttbýli þarf að horfa til margra hönnunarforsendna. Meta þarf hönnunina með tilliti til afkastagetu flóðafarvegs, langhalla, þverhalla, öryggis og þess hvernig svæðið þjónar öðrum tilgangi en að flytja vatn. Þetta er flókið verkefni sem krefst opins hugar og samvinnu mismunandi fagsviða. Til að laga flóðleiðina að umhverfinu getur verið nauðsynlegt að sameina mismunandi þversnið eftir því hvaða hluti flóðleiðarinnar er um að ræða, þannig að hún geti þjónað bæði sem flóðleið og sem svæði með aðra notkun en á meðan á mikilli úrkomu eða annarskonar náttúruhamförum stendur.

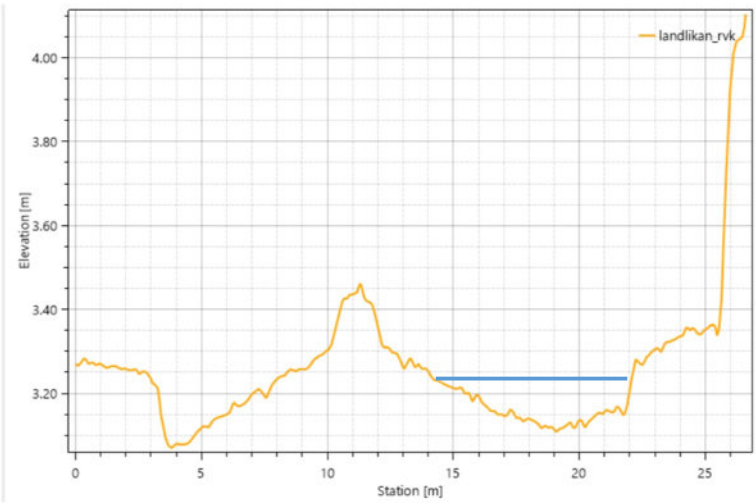
Mynd 77 sýnir tillögur að nýjum flóðaleiðum í Kvosinni. Sýndar eru rennslisáttir ásamt helstu staðsetningum þar sem hanna þarf borgarrýmið á þann hátt að mynda fyrirstöður í yfirborðinu sem leiðir vatn í skilgreindar flóðaleiðir frekar enn inn á þau svæði sem eru viðkvæmari fyrir flóðum. Á nokkrum stöðum er einnig nauðsynlegt að endurhanna langhalla gatna til þess að flóðaleiðirnar virki sem slíkar. Þá eru sýndar staðsetningar á núverandi fyrirstöðum eða þverhalla sem leiðir afrennsli frá Kvosinni í dag og mikilvægt að tryggja að breytingar á þeim svæðum séu gerðar með flóðahættu og hönnun flóðaleiða í huga.



Mynd 77 Tillögur að mótvægisaðgerðum fyrir yfirborðsflóðaleiðir í Kvosinni.

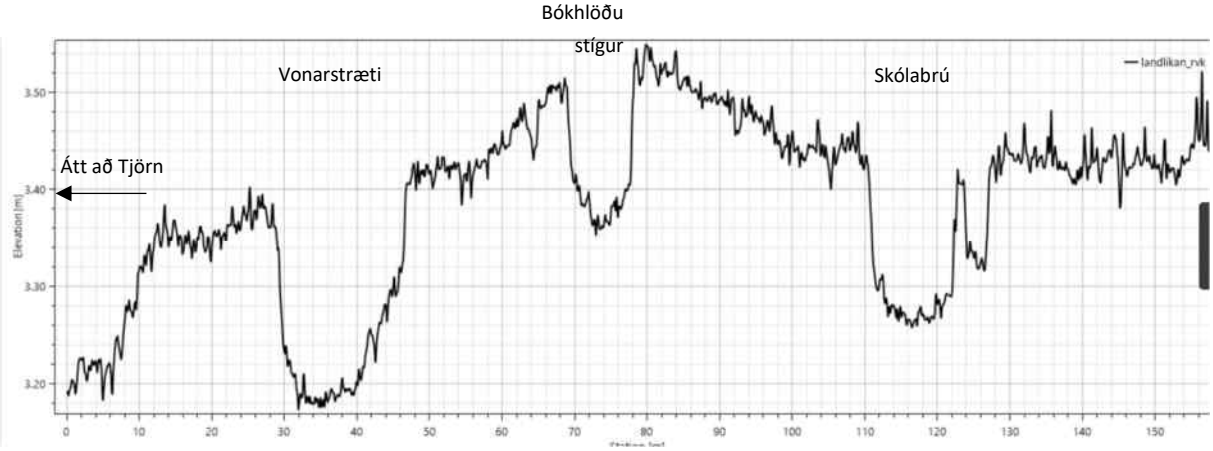
Flóðaleið 1 – Lækjargata frá Hverfisgötu með rennsli í Tjörnina

Einn helsti straumur afrennslis frá aðliggjandi svæðum Kvosarinnar kemur niður Hverfisgötuna. Í dag liggur flóðaleiðin inn Lækjartorg og inn í Kvosina. Þegar farið verður í breytingar á hönnun Lækjartorgs og Lækjargötu vegna Borgarlínu myndast kjörin tækifæri til að aðlaga götuna þannig að hún hindri að flóð austan við Lækjargötu skili sér niður í Kvosina. Í stað þess er lagt til að leiða vatnið í Lækjargötu í átt að Tjörn eða niður Kalkofnsveg og Geirsgötu til sjávar. Lagt er til að hanna upphækkun milli Lækjargötu og Lækjartorgs á þann hátt að vatn rennur til suðurs austan megin í þversniði götusniðs Lækjargötu (sjá mynd 78). Langhalli Lækjargötu er mjög lítill og því þarf að huga vel að því hvernig hefðbundnar gatnahönnunarforsendur samræmist þessari hugmynd, en hægt er að mynda rennslisleiðir í kantlínu götunnar án þess að það flæði yfir hápunkt þversniðs.



Mynd 78 Þversnið í Lækjargötu. Tillaga að flóðaleið í austari kantlínu götunnar.

Stýra þarf vatni frá því að renna inn í Skólabrú eins og gerist í dag þar sem vinstri beygjur opna á rennsli í gegnum miðeyjuna. Þarna þarf að útfæra hindrun þannig að rennsli haldi áfram til suðurs í átt að Tjörninni í stað þess að leiðast inn í Skólabrú. Mynd 79 sýnir langsnið eftir miðlínu Lækjargötu.



Mynd 79 Langsnið í miðlínu Lækjargötu. Langhalli er ekki einhalla. Vinstri beygjur opna á rennslisleiðir í gegnum miðeyjuna.

Flóðaleið 2 – Kalkofnsvegur frá Hverfisgötu niður Geirsgötu og út á Miðbakkann til sjávar

Í dag er upphækkun á Kalkofnsvegi við gatnamót Hverfisgötu sem hindrar rennsli frá Hverfisgötu til norðurs í átt að Geirsgötu. Mikilvægt er að nýta tækifæri í Borgarlínuverkefninu til þess að breyta

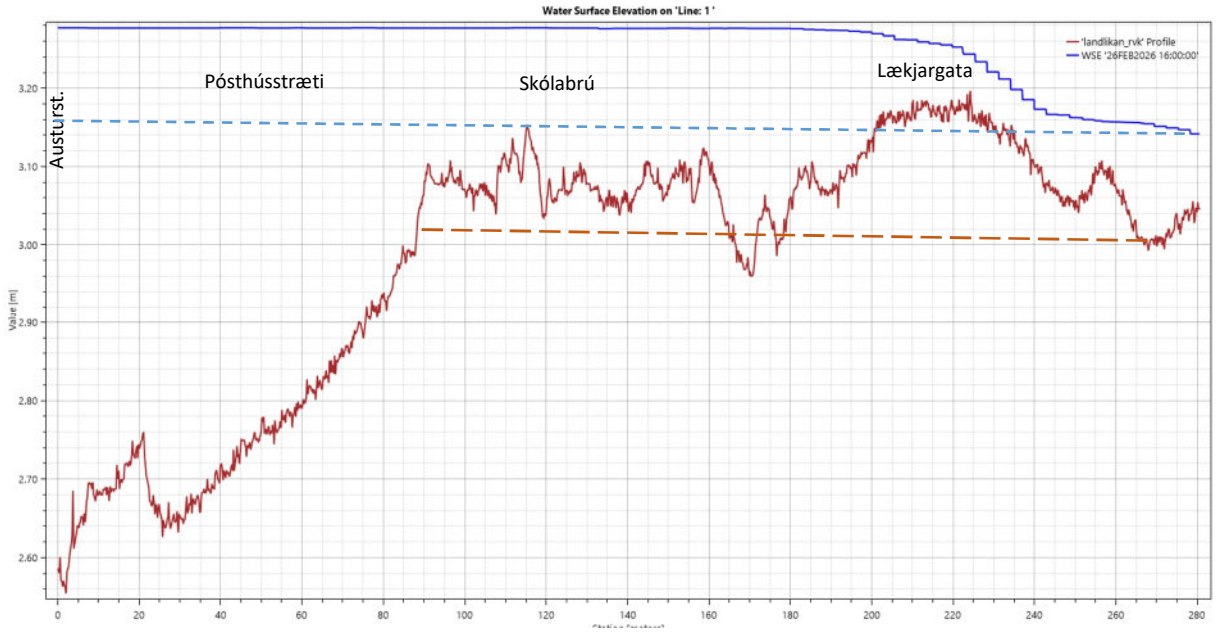
hæðarsetningu á þessum gatnamótum þannig að hægt sé að útbúa flóðaleið til norðurs eða lækka hæðarsetningu hluta götunnar. Einnig er mikilvægt að tryggja flóðaleið í gegnum Miðbakkann til framtíðar, sérstaklega ef það verður uppbygging á þessu svæði. Þó er mikilvægt að tryggja að flóðaleið frá Kvosinni verði ekki greið leið fyrir sjávarflóð inn í Kvosina.

Flóðaleið 3 – Suðurgata - Vonarstræti – Lækjargata með rennsli í Tjörnina

Tryggja þarf að núverandi flóðaleiðir sem eru að veita vatni framhjá Kvosinni breytist ekki í framtíðinni. Ef að yfirborði væri til dæmis breytt á gatnamótum Túngötu og Suðurgötu gæti vatn farið að renna niður Kirkjustræti og í lágpunktinn í Kvosinni, myndir 35 og 37. Bæta mætti flóðaleiðir út í Tjörnina frá Tjarnargötu og Lækjargötu

Flóðaleið 4 – Pósthússtræti – Skólabrú – Lækjargata með rennsli í Tjörnina

Lágpunktur á gatnamótum Austurstrætis og Pósthússtrætis er það lágt í landi að erfitt mun reynast að útbúa trygga flóðaleið á yfirborði. En mögulega er hægt að endurhanna götusniðið í Lækjargötu þannig að vestari kantlínan sé lækkuð nægjanlega til þess að hleypa afrennsli úr lágpunktinum við lægra vatnsborð en er raunin í dag. Mynd 80 sýnir langsnið í Pósthússtræti, Skólabrú og Lækjargötu til suðurs í átt að Tjörninni (sjá planmynd á mynd 40). Þar sést að hæð kantlínu í Lækjargötu heldur vatnsyfirborðinu í lágpunktinum uppi. Punktalínurnar sýna svo hvernig mögulega væri hægt að móta flóðafarveg með því að lækka götusniðið í Skólabrú um ~5 cm og í Lækjargötu um 10-18 cm í 3,0-3,2 m y.s. og þannig minnka flóðahættu í lágpunktinum um meira en 12 cm.



Mynd 80 **Langsnið í Pósthússtræti, Skólabrú og Lækjargötu. Tillaga að breyttri hæðarlegu gatna til að mynda flóðaleið úr lágpunkti við Austurstræti.**

Mynd 77 sýnir einnig tillögur að fyrirstöðum á lykilstöðum sem eru í dag viðkvæmir fyrir innrennsli við núverandi flóðaleiðir. Skoða skal hvort hægt sé að útbúa upphækkanir við bílakjallarann undir Ráðhúsinu og við Pósthússtræti 13 ásamt skilmerkilegri upphækkunum við skrifstofur Alþingis við Tjarnargötu og innkeyrslur inn í inngarða við Tryggvagötu og Hafnarstræti. Þannig er hægt að lágmarka flóðahættu með því að koma í veg fyrir að flóðavatn í núverandi flóðaleiðum leitist inn í þessi svæði.

7.2 Flóðaniðurföll

Til þess að nýta rennslisgetu fráveitukerfisins er mikilvægt að afrennsli eigi greiða leið í fráveitukerfið. Óformleg skoðun á niðurföllum í Kvosinni í vettvangsferð þann 12.2.2026 leiddi í ljós að niðurföll í Kvosinni er illa viðhaldið, alla jafna of lítil og of fá, oft ekki staðsett á réttum stöðum eða jafnvel ekki til staðar þar sem vænst er að vatn safnist fyrir. Það er nauðsynleg mótvægisaðgerð að tryggja fulla virkni þeirra tenginga sem nú þegar eru til staðar við fráveitukerfið svo hægt sé að lágmarka hættu á flóðum í Kvosinni. Mælt er með að:

- hreinsa niðurföll reglulega og sérstaklega í lágpunktum.
- uppfæra þarf viðhaldsáætlanir og sjá til að þeim sé fylgt eftir. Hægt væri að útbúa kerfi sem heldur utan um hvenær niðurföll voru hreinsuð og gæfi út viðvaranir þegar ákveðið langur tími væri liðinn frá hreinsun.

Einnig er mælt með því að setja niður sérhannaðar lausnir á flóðaniðurföllum sem hafa aukna afkastagetu og minnka framhjárennsli og þjóna tilgangi sínum í flóðatilvikum. Flóðaniðurföll með stærri niðurfallsristum (sjá dæmi á mynd 81) yrðu staðsett í lágpunktum, í bröttum brekkum og lykilstaðsetningum með tillit til flóðahættu. Staðsetningar þar sem mælt er með að setja flóðaniðurföll í Kvosinni eru sýndar á mynd 82.

Athuganir í vettvangsferð 28.3.2026 leiddu í ljós að mikið vatn rennur eftir hjólförum, sérstaklega í hlákuskilyrðum þegar krapi eða klakabönd hindra eðlilegt rennsli upp að kantlínu. Niðurfallsrennur þvert á hjólför geta verið tæknilega erfið vegna burðar og álags en hægt er að skoða lausnir eins og að nýta hraðahindranir sem fyrirstöður til að leiða vatn að flóðaniðurföllum.



Mynd 81 Dæmi um flóðaniðurfall með aukna afkastagetu fyrir flóðatilfelli. Frá IFAT ráðstefnunni maí 2026.

Einnig er ráðlagt að koma á viðbragðsáætlunum í stórum rigningar eða hlákuviðburðum og fara í aðgerðir svo sem að hreinsa frá niðurföllum eða fjarlægja ristar tímabundið til að auka flutningsgetu niðurfalla.



Mynd 82 **Staðsetningar þar sem mælt er með flóðaniðurföllum sem hafa meiri afkastagetu en núverandi niðurföll.**

7.3 Fráveitukerfi

Almennt þarf að tryggja viðhald og endurnýjun fráveitukerfisins eftir þörfum þannig að rennslisgeta kerfisins haldi áfram að vera jafn mikil og hún er í dag. Einnig þarf að sinna fyrirbyggjandi viðhaldi líkt og hreinsun lagna, viðhald á dælum og útrásum, hreinsun á niðurföllum og yfirfalli úr tjörn.
Mikilvægt er fyrir Kvosina að dælustöð við Ingólfsstræti haldist í virkni við háa sjávarstöðu og sjávarflóð og því mælt með fylgt verði eftir flóðavörnum á dælustöðunni líkt og er lýst í flóðavarnaskýrslu Eflu (Efla, 2015). Einnig væri hægt að hafa varaafl fyrir yfirfallsdælur í dælustöð.

7.3.1 Flöskuhálsar

Mikil tækifæri eru talin vera til að minnka flóðahættu með því að endurbæta fráveitukerfi í Hverfisgötu og gera aðgerðir til að grípa afrennsli ofar á afrennslissvæðinu. Klára þarf lagningu regnvatnslagnar niður Hverfisgötu og tengja við regnvatnslögn í Kalkofnsvegi til að auka flutningsgetu. Niðurstöður í Ofanvatnsáætlun (Verkís, 2020) benda einnig til að stækka ætti hluta regnvatnslagnarinnar sem er 500 mm í Kalkofnsvegi í 600 mm lögn áður en allt fráveitukerfi afrennslissvæðisins verði tvöfaldað.

7.3.2 Ný regnvatnsútrás Tjarnar

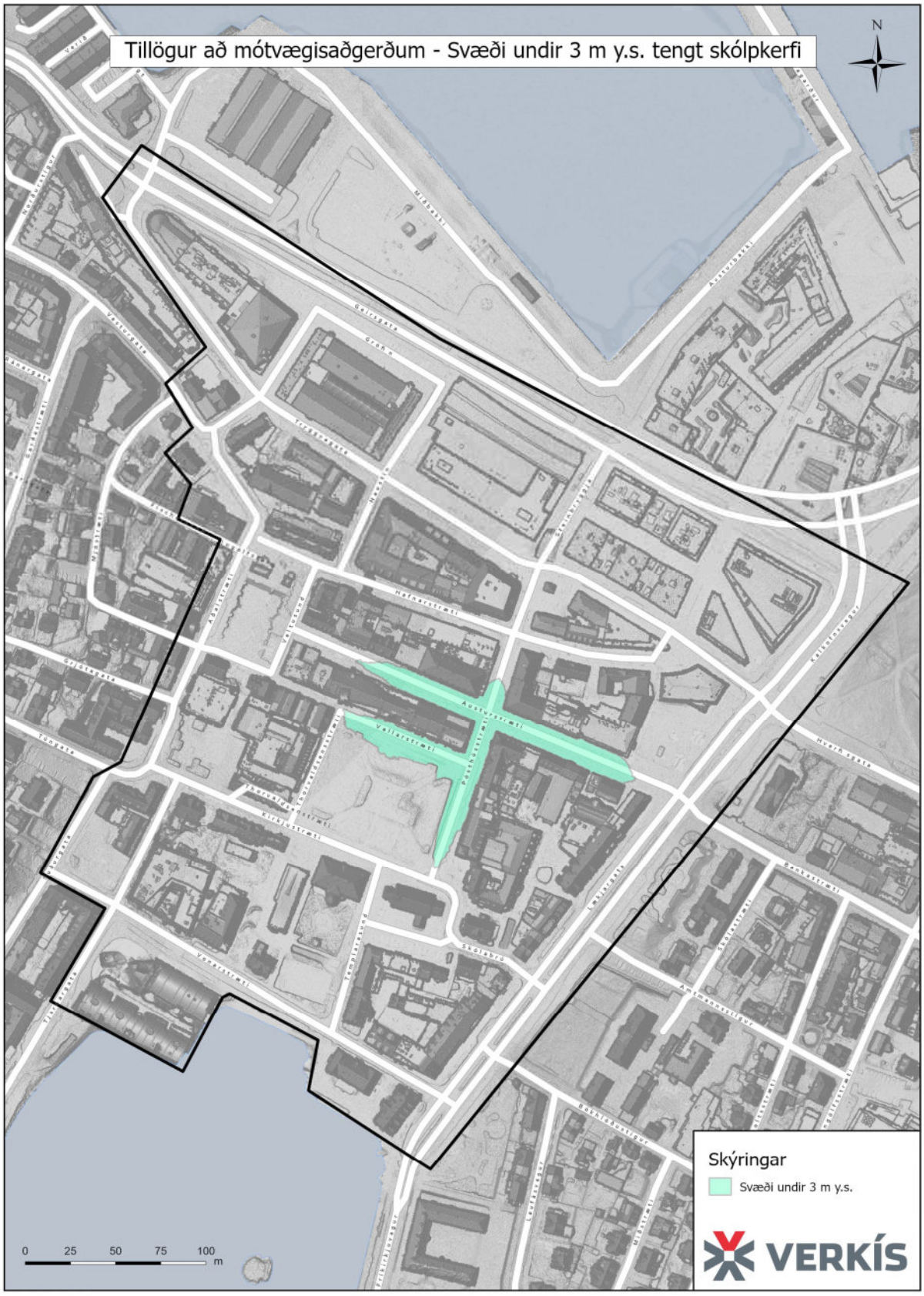
Hæsta stjarnfræðilega sjávarstaða er hærri en lágpunktur í Kvosinni svo að þegar regnvatnsútrás frá Tjörn að sjó verður komin er mikilvægt að það verði reglulegt viðhald á einstefnuloka til þess að:

- Koma í veg fyrir að sjór eigi greiða leið inn í lögnina og inn í Kvosina
- Einstreymisloki opnist áfram við lítinn þrýsting frá regnvatni svo að það stúfist ekki upp í regnvatnskerfinu.

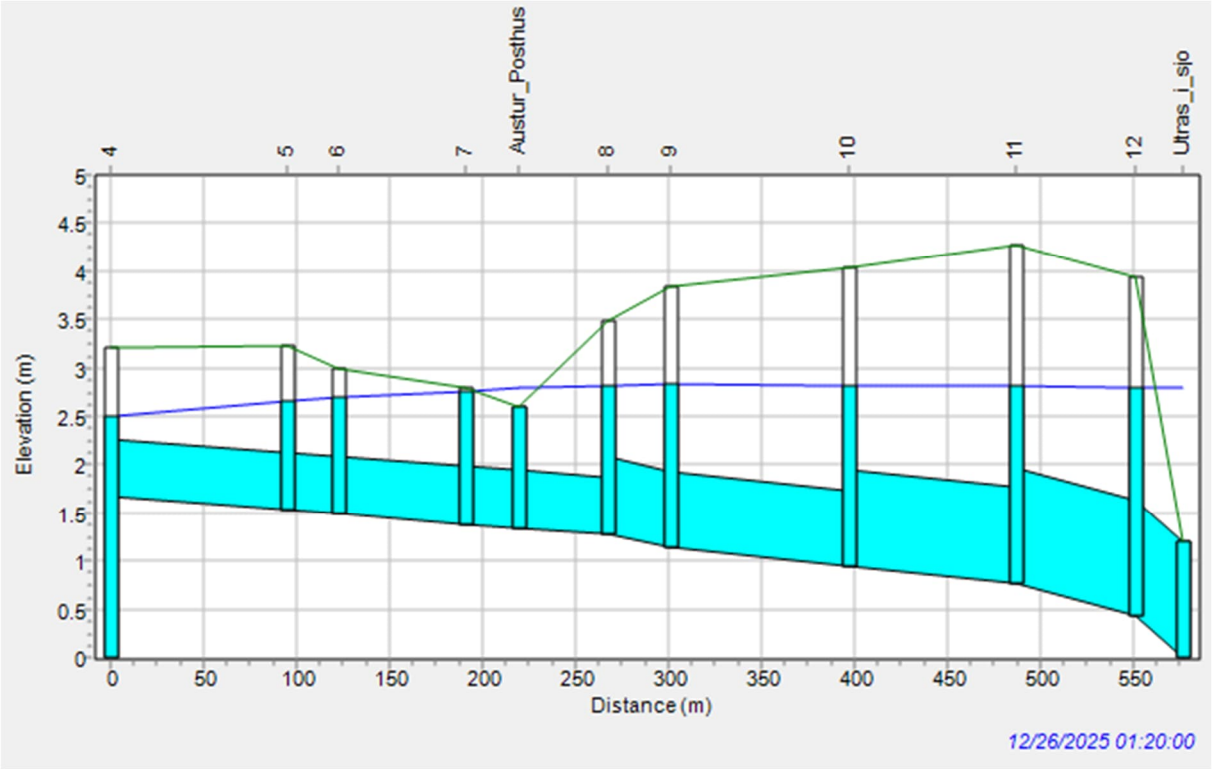
Samkvæmt niðurstöðum í kafla 5.2.4.2 flæðir upp úr regnvatnskerfinu við hæstu stjarnfræðilega sjávarstöðu. Til þess að ekki flæði upp úr kerfinu þessa sjávarstöðu er hægt að hafa engan aðgang að regnvatnskerfinu undir 3 m hæð (20 cm öryggismörk, vatnsþrýstingur fer upp í 2,80 m y.s.) og hafa niðurföll undir þeirri hæð tengd áfram á blandkerfið eða á nýtt skólpkerfi, mynd 83. Þá getur þrýstingur í regnvatnskerfinu hækkað og ýtt vatni út til sjávar og Tjarnar án þess að flæði upp úr í lágpunktinum við gatnamót Austurstrætis og Pósthússtrætis. Í SWMM líkani var prófað að leyfa þrýstingi að fara yfir brunnhæð í lágpunktinum og flæddi þá ekki upp úr kerfinu, mynd 84.

Svæði sem ekki væri tengt inn á regnvatnskerfið er mjög lítið svæði af heildar afrennslissvæði stofnblandlagnarinnar eða minna en 0,5 ha af 260 ha, eða minna en 0,2%.

Með því að hafa lágpunktinn ennþá á blandkerfinu nýtast áfram yfirfallsdælur og neyðarútrás við dælustöðina í Ingólfsstræti til þess að lágmarka áhrif sjávarfalla á lágpunktinn í Kvosinni. Að öðrum kosti ætti að skoða möguleikann á því að útbúa dælustöð með yfirfallsdælum við regnvatnsútrásina á Miðbakkanum. Einnig væri hægt að setja yfirfallstengingar inn í blandkerfið svo að ekki flæði upp á yfirborð ef þrýstingur hækkar í regnvatnskerfinu en þá væri áfram hætta á að það myndi flæða upp úr kerfinu við hæstu sjávarstöðu.



Mynd 83 Svæði undir 3 m y.s. sem er lagt til að verði áfram tengt núverandi blandkerfi eða nýju skólpkerfi.



Mynd 84 **Langsnið af framtíðar regnvatnstofni frá Vonarstræti að útrás við sjó við 100 ára endurkomutíma og 10 mínútna varanda með 2,80 m sjávarstöðu þar sem kerfið hleypir ekki út úr brunni í lágpunkti. Græn lína er landhæð og blá lína er vatnshæð.**

7.4 Gluggi í Ráðhúsi

Flóðahætta í Kvosinni vegna flóða úr Tjörninni er talin óveruleg fyrir utan flóðahættu inn í Ráðhús Reykjavíkur. Mikilvægt er að tryggja virkni útrásarmannvirkja Tjarnarinnar, bæði nýtt inntaksmannvirki nýrrar útrásarlagnar í gegnum Kvosina ásamt neyðaryfirfalli í gegnum núverandi yfirfallsmannvirki í blandkerfið.

Einnig er ráðlagt að útbúa flóðavarnir fyrir framan glugga á Ráðhúsinu svo að vatnshæð í Tjörn megi fara yfir 2,5 m án þess að það hafi áhrif á Ráðhúsið. Hugmyndir að útfærslum eru endurnýjun á gluggum þannig að þeir gætu þolað aukið vatnsálag eða útbúa flóðavarnarvegg utan við gluggann upp að hæð 2,9 m y.s. Allar breytingar á ytra byrði Ráðhússins þyrftu að vera í samráði við yfirvöld og arkitekta hússins en til dæmis gæti væri hægt að nýta vegginn til þess að hanna fallega lýsingu að utan fyrir Ráðhúsið í stað núverandi lýsingar.

8 Niðurstöður og umræður

Niðurstöður greiningarinnar sýna að Kvosin er viðkvæmt svæði gagnvart flóðum vegna samverkandi áhrifa lágrar landhæðar, afrennslis frá aðliggjandi svæðum og nálægðar við Tjörnina og sjó. Greiningin leiðir í ljós að yfirborðsflóð í Kvosinni ráðast fyrst og fremst af heildarrúmmáli úrkomu og varanda hennar fremur en úrkomuákefð eða endurkomutíma þar sem lágpunktar svæðisins eru safnsvæði vatns. Flóðahætta er þannig bundin virkni niðurfalla og fráveitukerfis svæðisins en fyrirhuguð ný útrás til sjávar mun gera kerfið viðkvæmara fyrir bakvatnsáhrifum frá sjó. Þá sýna niðurstöðurnar að við núverandi sjávarstöðu eru áhrif sjávarflóða fyrst og fremst bundin við hafnarsvæðið sjálft en við hækkandi sjávarstöðu gætu sjávarflóð orðið mun tíðari á líftíma núverandi innviða og mannvirkja. Mat á flóðahættu frá Tjörninni sýnir að yfirflæði úr henni inn í Kvosina er ólíklegt nema við afar óhagstæðar og sjaldgæfar aðstæður en flóðahætta við Ráðhús Reykjavíkur eykst eftir því sem meira afrennsli er leitt í Tjörnina.

8.1 Yfirborðsrennsli

Flóðahætta vegna yfirborðsrennslis er mjög háð virkni fráveitukerfis svæðisins. Stífluð niðurföll eða klakabönd og krapi geta hindrað flæði inn í holræsi og skert afkastageta kerfisins vegna hárrar sjávarstöðu eða úrkomuatburða umfram hönnunarforsendur getur leitt til uppsöfnunar yfirborðsvatns í lágpunktum. Kort fyrir fjórar mismunandi sviðsmyndir fyrir mismikla virkni niðurfalla í Kvosinni og afrennsli frá aðliggjandi svæðum sýna flóðahættusvæði vegna uppsöfnunar vatns á yfirborði. Helstu flóðahættusvæði eru í Austurstræti, Pósthússtræti, Vallarstræti, Skólabrú, Geirsgötu og Ingólfstorgi auk afmarkaðrar uppsöfnunar í inngörðum lóða við Tryggvagötu og Hafnarstræti.

Sviðsmyndirnar sýna einnig flóðaleiðir svæðisins innan Kvosarinnar og frá aðliggjandi svæðum. Afrennsli leitar inn í lágpunkt svæðisins við gatnamót Austurstrætis og Pósthússtrætis í gegnum Skólabrú og Lækjartorg afrennsli að vestan úr Vesturgötu rennur inn á Ingólfstorg. Uppsafnað úrkomumagn hefur meiri áhrif á flóðahættu en úrkomuákefð eða endurkomutími atburðar. Við verstu skilyrði (sviðsmynd a) leitar afrennsli út úr Kvosinni til suðurs í gegnum Skólabrú og Lækjargötu að Tjörninni, en ekki til sjávar.

Lagðar eru fram tillögur að lykilstaðsetningum svokallaðra flóðaniðurfalla til þess að tryggja fullnægjandi virkni afvötnunar svæðisins. Einnig eru lagðar fram tillögur að skilgreindum flóðaleiðum í Lækjargötu, Kalkofnsvegi, Geirsgötu og Vonarstræti til þess að tryggja fullnægjandi flóðaleiðir afrennslis frá aðliggjandi svæðum fram hjá Kvosinni og nýrri hæðarsetningu á götum í Pósthússtræti og Skólabrú til þess að lágmarka flóðahættu í lágpunkti svæðisins.

8.2 Fráveitukerfi

Núverandi fráveitukerfi hefur góða rennslisgetu og getur flutt allt að 100 ára regnskúra án þess að flæði upp úr brunnum í Kvosinni. Mikilvægt er þó að niðurföll virki og að afrennsli eigi greiði leið í kerfið til þess að nýta alla rennslisgetu kerfisins. Þá er virkni þess í flóðatilvikum háð virkni á yfirfallsdælum í dælustöðinni við Ingólfsstræti. Lagt er til að tryggja rekstur þeirrar stöðvar í neyðartilvikum með tilheyrandi viðbragðsáætlun og varaaflsstöð.

Ný regnvatnsútrás hefur einnig góða rennslisgetu en minnkar hins vegar viðnámsþrótt fráveitukerfisins gagnvart hárri sjávarstöðu og eykur flóðahættu í lágpunkti svæðisins á gatnamótum Pósthússtrætis og Austurstrætis. Ný regnvatnsútrás getur þó flutt 100 ára skúr við meðalstórstraumsflóð (2,18 m y.s.) og jafnvel við hæstu stjarnfræðilegu sjávarstöðu (2,80 m y.s.) ef að engin tenging verður inn á kerfið í lágpunkti Kvosarinnar. Lagt er til að afrennsli frá lágsvæðum undir hæðarkóta 3,0 sé leitt í framtíðarskólpkerfi sem tengist núverandi yfirfallsdælum í dælustöð við Ingólfsstræti.

Með nýju regnvatnskerfi minnka einnig líkur á að uppblandað skólp renni til baka um núverandi yfirfallsmannvirki út í Tjörn þar sem að minna regnvatn fer í blandkerfið og rennslið í blandkerfinu minnkar.

8.3 Sjávarflóð

Kvosinni stafar ekki hætta af sjávarflóðum miðað við núverandi aðstæður, þrátt fyrir að sjór geti gengið yfir hafnarkanta við aftakaaðstæður. Niðurstöðurnar sýna að við núverandi sjávarstöðu eru áhrif sjávarflóða fyrst og fremst bundin við hafnarsvæðið sjálft. Við 100 ára sjávarstöðu nær sjór að takmörkuðum hluta yfir hafnarkantinn, en nær ekki inn að byggð eða innviðum innan Kvosarinnar. Fyrirliggjandi gögn um langtímaáhrif vegna loftslagsbreytinga benda til þess að áhrif og hætta vegna sjávarflóða á innviði og byggð í Kvosinni muni verða mikil. Sé miðað við sviðsmyndir fyrir hækkandi sjávarstöðu ásamt ölduáhlaðanda gætu sjávarflóð orðið mun tíðara á líftíma núverandi innviða og mannvirkja.

Landhæðir við Tryggvagötu og Hafnarstræti hindra flóðaleiðir út úr Kvosinni í úrkomuatburðum en vernda hana fyrir sjávarflóðum. Meta þarf tillögur um að útbúa trygga flóðaleið til sjávar úr Kalkofnsvegi með tilliti til sjávarflóða þannig að ekki sé búin til leið inn í Kvosina. Há sjávarstaða hefur hins vegar áhrif á virkni nýs regnvatnskerfis og er nauðsynlegt að tryggja yfirfallsleið í skólpkerfið úr lágpunkti.

8.4 Flóð úr Tjörninni

Flóðahætta í Kvosinni vegna flóða úr Tjörninni er talin óveruleg fyrir utan flóðahættu inn í Ráðhús Reykjavíkur. Lagt er til að tryggja virkni útrásarmannvirkja Tjarnarinnar ásamt því að útbúa flóðavarnir meðfram gluggum Ráðhússins upp að hæðarkóta 2,9 m y.s.

8.5 Breytingar á grunnvatni

Heildaráhætta á flóðum vegna breytinga á grunnvatnsstöðu í Kvosinni telst lítil til skemmri tíma en mikil til lengri tíma. Nauðsynlegt er að sýna varúð við allar breytingar á vatnabúskap svæðisins og lagt er til að innleiðing blágrænna ofanvatnslausna í Kvosinni miðist ekki við niðursigslausnir heldur verði útbúnar drenkerfum sem tengist við nýtt regnvatnskerfi.

8.6 Áhrifamat

Útbúið var mat á áhrifum flóðahættu á byggingar og mikilvæga innviði í Kvosinni, með það að markmiði að greina hvar flóð geta valdið mestum skaða og hvaða mannvirki eru helst í hættu. Matinu er ætlað að styðja við forgangsröðun mótvægisaðgerða og ákvarðanatöku um framtíðarhönnun og aðlögun.

Útbúið var kort fyrir áhrifamat flóðahættu vegna yfirborðsflóða í Kvosinni og Tjörninni fyrir sviðsmyndir a) og b). Áhrifamatið byggir á aðferðafræði þar sem flóðahætta er metin út frá fjórum meginþáttum: útsetningu fyrir flóði, umfangi flóðahættu (vatnsdýpi), líkum á tjóni vegna innrennslis inn í byggingar og mikilvægi viðkomandi mannvirkis. Þessir þættir eru vegnir saman í heildareinkunn með litarkóða sem gefur samanburðarhæfa mynd af áhrifum flóða fyrir hvert mannvirki.

Niðurstöður sýna að flóðahætta beinist fyrst og fremst að mannvirkjum í og í kringum lágpunkt Kvosarinnar við gatnamót Austurstrætis og Pósthússtræti, Lækjartorg, hluta Lækjargötu og Ingólfstorg. Byggingar með kjöllurum, lága glugga, innganga eða tæknirými undir yfirborði eru sérstaklega útsettar, jafnvel við tiltölulega grunna flóðadýpi á yfirborði. Í slíkum tilvikum getur flóð valdið tjóni á fasteignum, rekstri og tækjabúnaði.

8.7 Loftslagsáhrif

Samkvæmt niðurstöðum vísindanefndar (Björnsson, et al., 2023) benda loftslagslíkön til þess að ársúrkoma aukist að jafnaði um rúmlega 1% fyrir hverja gráðu sem hlýnar, en úrkomubreytingar í sviðsmyndum eru ekki eindregnar. Niðurstöður líkana benda til þess að úrkomubreytingar verði ekki jafnt dreifðar yfir árið. Útlit er fyrir meiri aukningu úrkomu á haustmánuðum en minni aukningu síðla vetrar. Jafnframt er gert ráð fyrir aukinni úrkomuákefð og að aftakaúrkoma geti aukist um 5–15%, eða um 4–15 mm á sólarhring á flestum svæðum. Í hlýrri sviðsmyndum getur núverandi 100 ára sólarhringsúrkoma orðið mun algengari og endurkomutími slíkra atburða styst verulega.

Fyrir flóðahættu í byggð skiptir mestu að flóð ráðast ekki eingöngu af heildarúrkomu heldur einnig úrkomuákefð, uppsafnaðri úrkomu, hlutfalli rigningar og snævar, snjósöfnun og leysingum. Hlýnandi veðurfar getur því breytt árstíðasveiflu flóða; aukin úrkoma og hlýindi að vetri til geta aukið líkur á flóðum að hausti og vetri, en dregið úr vægi vor- og sumarflóða. Fyrir Kvosina þarf sérstaklega að horfa til langvarandi úrkomuatburða, asahláku og rigningar á frosna jörð eða snjó. Þessir þættir geta aukið álag á farvegi, vegræsi, ofanvatnskerfi og fráveitur og geta því haft áhrif á mat á flóðahættu.

Í þessu verkefni er megináhersla lögð á flóðamat og áhrif flóða við núverandi aðstæður og til náinnar framtíðar. Loftslagsbreytingar eru því ekki greindar sérstaklega eða beinni aðlögun úrkomuforsendna. Þær niðurstöður sem raktar eru hér að framan hafa engu að síður verið hafðar til hliðsjónar, einkum hvað varðar mögulega þróun úrkomuákefðar, tíðni aftakaatburða og aukið álag á ofanvatns- og fráveitukerfi til framtíðar.

9 Heimildaskrá

Almenna Verkfræðistofan. (1986). *Ráðhús við Tjörnina.* Unnið fyrir Borgarverkfræðing.

Björnsson, H., Ólafsdóttir, A., Sigurðsson, B., Katrínardóttir, B., Davíðsdóttir, B., Gunnarsdóttir, G., . . . Matthíasdóttir, T. (2023). *Umfang og afleiðingar hnattrænna loftslagsbreytinga á.* Veðurstofa Íslands.

Efla. (2015). *Flóðavarnir fyrir Kvosina.*

Elíasson, J. (2013). *Handbók fyrir hönnunarflóð á Íslandi.*

Friðriksson, G. (2021). *Cloacina, Saga fráveitu.* Reykjavík: Veitur.

Hornsteinar Arkitektar, Hildiberg, VBV. (2022). *Kvosin Göngugötur - Forhönnun, Kirkjustræti - Templarasund Teikningar.*

ÍSOR. (2019). *Vatnafarskort af Reykjavík vestan Elliðaáa.* Reykjavík: Orkuveita Reykjavíkur.

Jónsson, B. (1987). *Ráðhús Reykjavíkur Jarðfræðiskýrsla.* Unnið fyrir Borgarverkfræðinginn í Reykjavík.

Karres Brands, Sprint studio. (2023). *Austurstræti Forhönnnun.*

Karres Brands, Sprint Studio. (2023). *Lækjartorg Borgaralind.*

Landhelgisgæsla Íslands. (2026). *Sjávarfallatöflur 2026.*

NVE. (2022). *Rettleiar for handering av overvatn i arealplanar.*

Nyloplast. (2012). Sótt frá https://www.novaparks.com/sites/default/files/Nyloplast%20Grate%20Inlet%20Capacity%20Charts%20March%202018%20-%20EDITED.pdf

Sigurðarson, S. (25. 04 2025). Hvaða þættir hafa áhrif á sjávarflóð við Ísland. *Framkvæmdafréttir Vegagerðin*, bls. 18-19.

Sigurðarson, S., & Jónsdóttir, I. E. (2022). *Technical memo - Borgarlína, future flood levels.*

Sjómælingar Íslands. (2020). *Sjávarfallatöflur 2020.*

Skúlason, J. (1988). Ráðhús Reykjavíkur - Rannsóknir á lausum jarðlögum og grunnvatni. *Árbók VFÍ*, 150-171.

VBV Verkfræðistofa. (2023). *Kvosin, Afrennsli Tjarnarinnar, Rennslisgreining.*

VBV Verkfræðistofa. (2025). *Naustin-Valkostagreining ofanvatnslagnatengingar.*

Veðurstofa Íslands. (2022). *Tillögur að áhættuviðmiðum fyrir vatnsflóð.*

Veðurstofa Íslands. (2026). *Gagnabanki Veðurstofu Íslands/afgreiðsla nr. 2026/04/15 09:09:15/Sjálfsafgreiðsla gagnabanka VÍ*. Sótt 15. Apríl 2026 frá https://api.vedur.is/weather/observations/aws/10min?station_id=1470&station_id=1475&station_id=1477&station_id=1469&station_id=1574&station_id=1576&station_id=1471&day_from=2026-03-25&day_to=2026-04-15&locale=is&format=xlsx&parameters=all

Vegagerðin. (2022). *Technical Memo - Borgarlína, Future Flood Levels.*

Vegagerðin. (2024). *Öldukort fyrir Kollafjörð.*

Vegagerðin. (2025). *Sjávarborðsmælingar - Reykjavík - Miðbakki.*

Veitur. (2024). *Kvosin - Endurnýjun lagna og strengja.*

Verkís. (2019). *Dýpi við Miðbakka og Skarfabakka.*

Verkís. (2020). *Rauðará - Ofanvatnsáætlun - Frumhönnun.*

Verkís. (2020). *Vatnsmýri - Ofanvatnsáætlun - Frumhönnun.*

Verkís. (2025). *Blágrænar ofanvatnslausnir - forsendur fyrir Miðbæ Reykjavíkur.*

10 Viðaukar

Viðauki 1 **Minnisblað: Vettvangsferð í Kvosina**
Viðauki 2 **Innmældir innrennsliskótar inn í byggingar í flóðahættu**
Viðauki 3 **Yfirborðsflóð - Sviðsmyndir**
Viðauki 4 **Flóðaleiðakort**
Viðauki 5 **Sjávarflóðakort**
Viðauki 6 **Áhrifamatskort**

Viðauki 1 Minnisblað: Vettvangsferð í Kvosina

FLÓÐAMAT Í KVOSINNI

MINNISBLAÐ

VERKNÚMER:	26022-001	DAGS.:	12.02.2026
VERKHLUTI:	03	NR.:	511611
HÖFUNDUR:	SGRS	ÚTGÁFA	1
RÝNIR:			
DREIFING:	Verkefnisteymi		

Efni: Vettvangsferð í kvosina

Dagsetning vettvangsferðar: 12. febrúar 2026

Þátttakendur

- Gísli S. Pétursson (Verkís)
- Vala Jónsdóttir (Verkís)
- Áslaug Katrín Aðalsteinsdóttir (Verkís)
- Emilía Sól Guðgeirsdóttir (Verkís)
- Sigurður Rúnar Birgisson (Veitur)
- Grétar Mar Hreggviðsson (Reykjavíkurborg)
- Guðrún Birna Sigmarsdóttir (Reykjavíkurborg)

Tilefni og markmið

Markmið vettvangsferðarinnar var að skoða aðstæður á vettvangi, yfirfara fyrirliggjandi aðstæður og ræða mögulegar útfærslur/lausnir á staðnum.

Gönguleið

Hópurinn gekk fyrirfram skilgreinda leið um svæðið og voru lykilstaðir skoðaðir sérstaklega (sjá mynd 1). Sérstaklega var fylgt mögulegum flóðaleiðum. Notast var við útprentun af hæðarlíkani svæðisins sem sýnir hvar lágpunktarnir eru (sjá viðauka).

Verkís hf. | 422 8000 | verkis.is | verkis@verkis.is



Mynd 1. Gönguleið vettvangsferðar

Austurstræti - Pósthússtræti

- Gatnamót Pósthússtrætis og Austurstrætis er lágpunktur í Kvosinni.
- Skoðaðar voru hæðir opa við jarðhæð, glugga og innganga.
- Skoðuð voru niðurföll í götu og halli yfirborðs.


Mynd 2. Horft norður Pósthússtræti. Lágpunktur til vinstri á mynd. Sést hvernig land hækkar til norðurs.


Mynd 3. Austur Austurstræti. Niðurföll í lágpunkti sjást til hægri.



Mynd 4. Hæðir á gluggum og inngangi í veitingastað mögulega í flóðahættu.



Mynd 5. Byrgt fyrir glugga í kjallara gamla Landsbankahússins. Innmæla þarf hæðir.



Mynd 6. Niðurfall í lágpunkti stíflað. Gæti verið raunhæft scenario að flest eða öll niðurföll stífluð.

Skólabrú

- Gengið var suður Pósthússtræti sem er möguleg flóðaleið lágpunkts við Pósthússtræti-Austurstræti.
- Skoðaðar voru mögulega flóðahættur meðfram Skólabrú, t.d. er inngangur í bílakjallara sem þarf að skoða vel og kjallarainngangur í Skólabrú.



Mynd 7. Horft norður Pósthússtræti frá Tjarnargötu.



Mynd 8. Horft inn í port milli Pósthússtrætis 11 og 13.



Mynd 9. Kjallarainngangur í Skólabrú.



Mynd 10. Horft inn Skólabrú frá Lækjargötu.

Tjörnin og Ráðhúsið

- Skoðað var hvar ráðlagt er að tengja Tjörnina inn á nýja regnvatnslögn.
- Ráðhúsið er útsett fyrir mögulegum flóðum við stærri úrkomuviðburði og er það hæð og gerð glugga í ráðhúsinu sem er takmarkandi samkvæmt fyrri gögnum.



Mynd 11. Líkleg staðsetning nýrrar útrásar úr Tjörninni í gegnum Kvosina við Iðnó/Vonarstræti.



Mynd 12. Tjörnin. Sést í núverandi útrás í blandkerfi Veitna í Lækjargötu.



Mynd 13. Mynd út um glugga ráðhússins sem er lægsti mögulegi punktur sem gæti flætt inn.



Mynd 14. Gluggar inn í ráðhúsinu séð að utan.

Templarasund

- Staðsetning nýrrar útrásarlagnar í gegnum Kvosina.
- Rætt um hvort hægt væri að endurhanna sem nýja flóðaleið.



Mynd 15.



Mynd 16.

Ingólfstorg

- Greind var rýmisskipan við tengingu torgs og göngugötu.
- Metinn var hæðarmunur milli Ingólfstorgs og lágpunkts í Austurstræti-Pósthússtræti.
- Skoðað var hvort Ingólfstorg nýttist sem miðlunarsvæði fyrir aðrennsli úr Grjótaþorpinu.

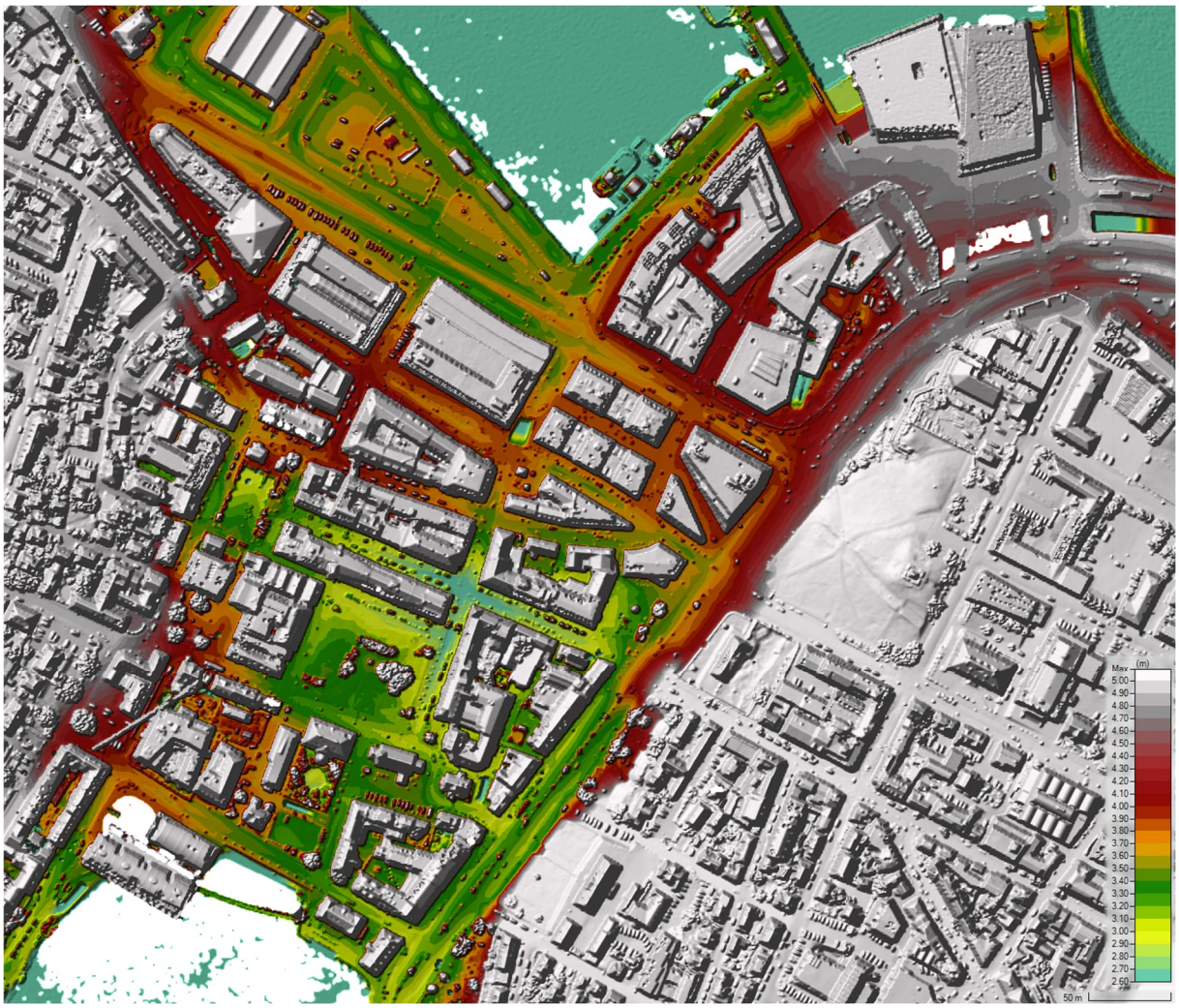


Mynd 17. Ingólfstorg horf austur eftir Austurstræti.

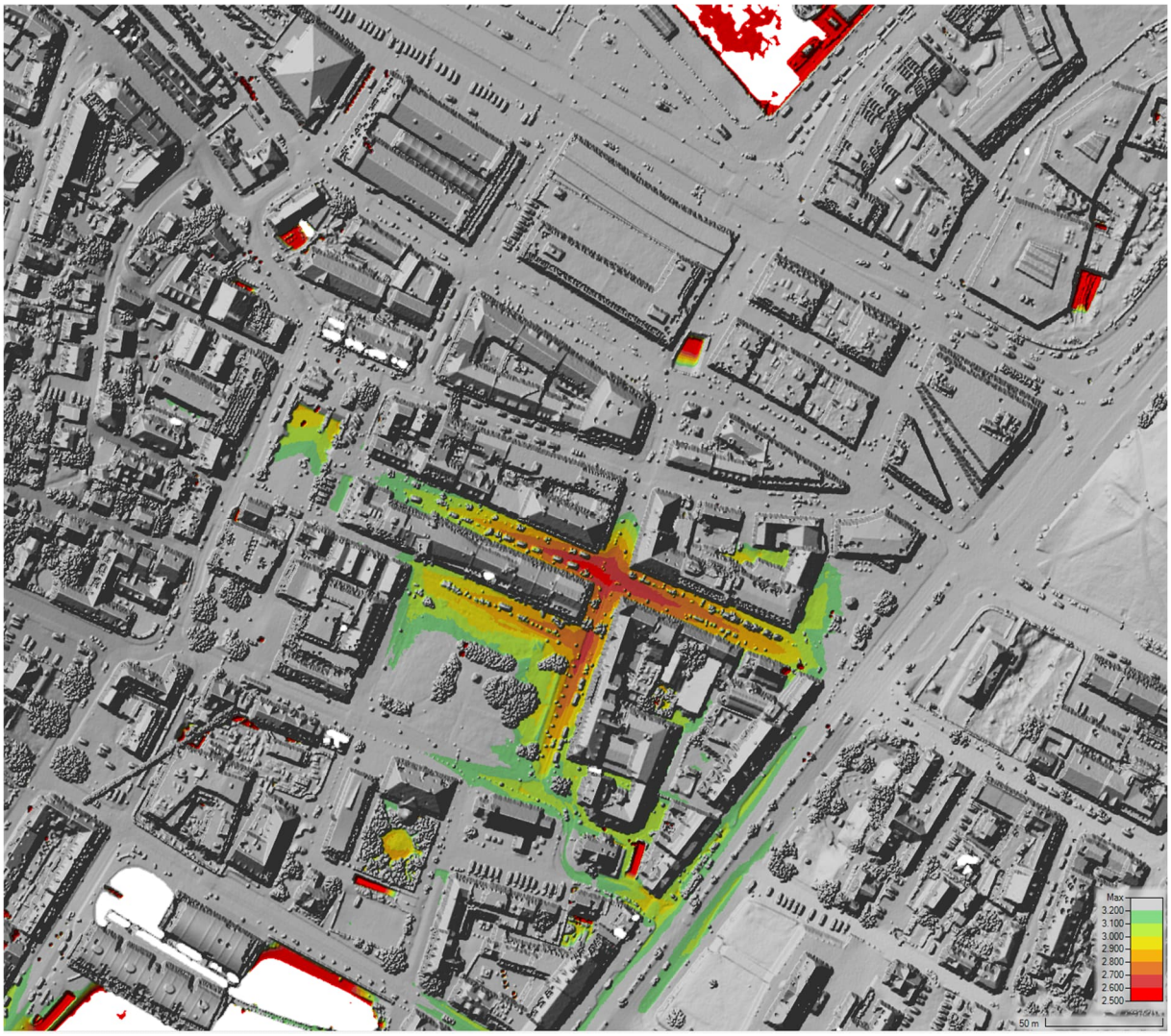


Mynd 18. Ingólfstorg. lágpunktur

Viðauki

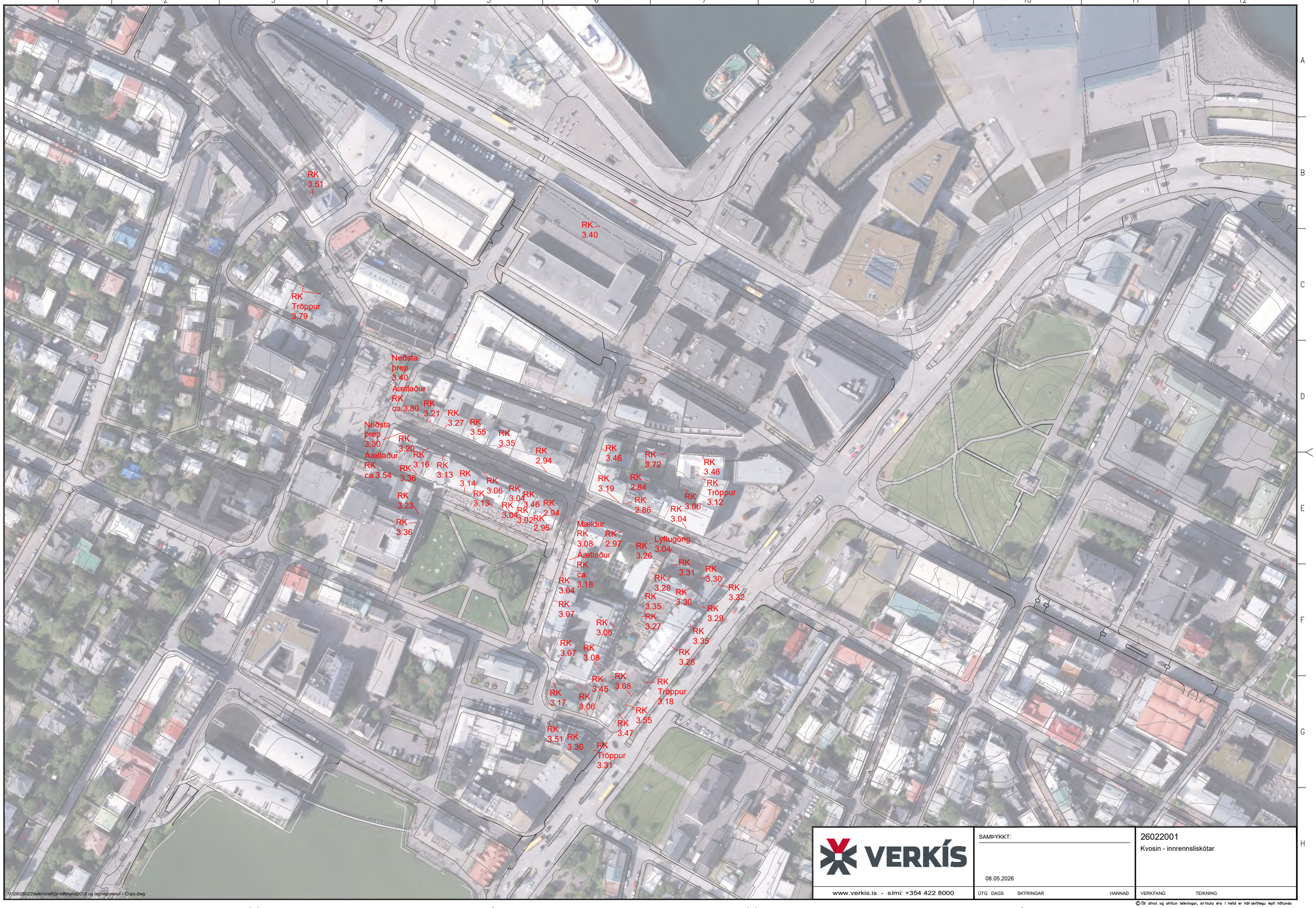


Hæðarlíkan Kvosarinnar



Hæðarlíkan Kvosarinnar svæði sem er <= 3,2 m.y.s.

Viðauki 2 Innmældir innrennsliskótar inn í byggingar í flóðahættu



V:\26\26022\teikn\xref\Gr-loftmynd2019 og lagnagrunnur - Copy.dwg

VERKÍS

www.verkis.is - sími: +354 422 8000

SAMÞYKKT:

08.05.2026

ÚTG DAGS SKÝRINGAR HANNAÐ

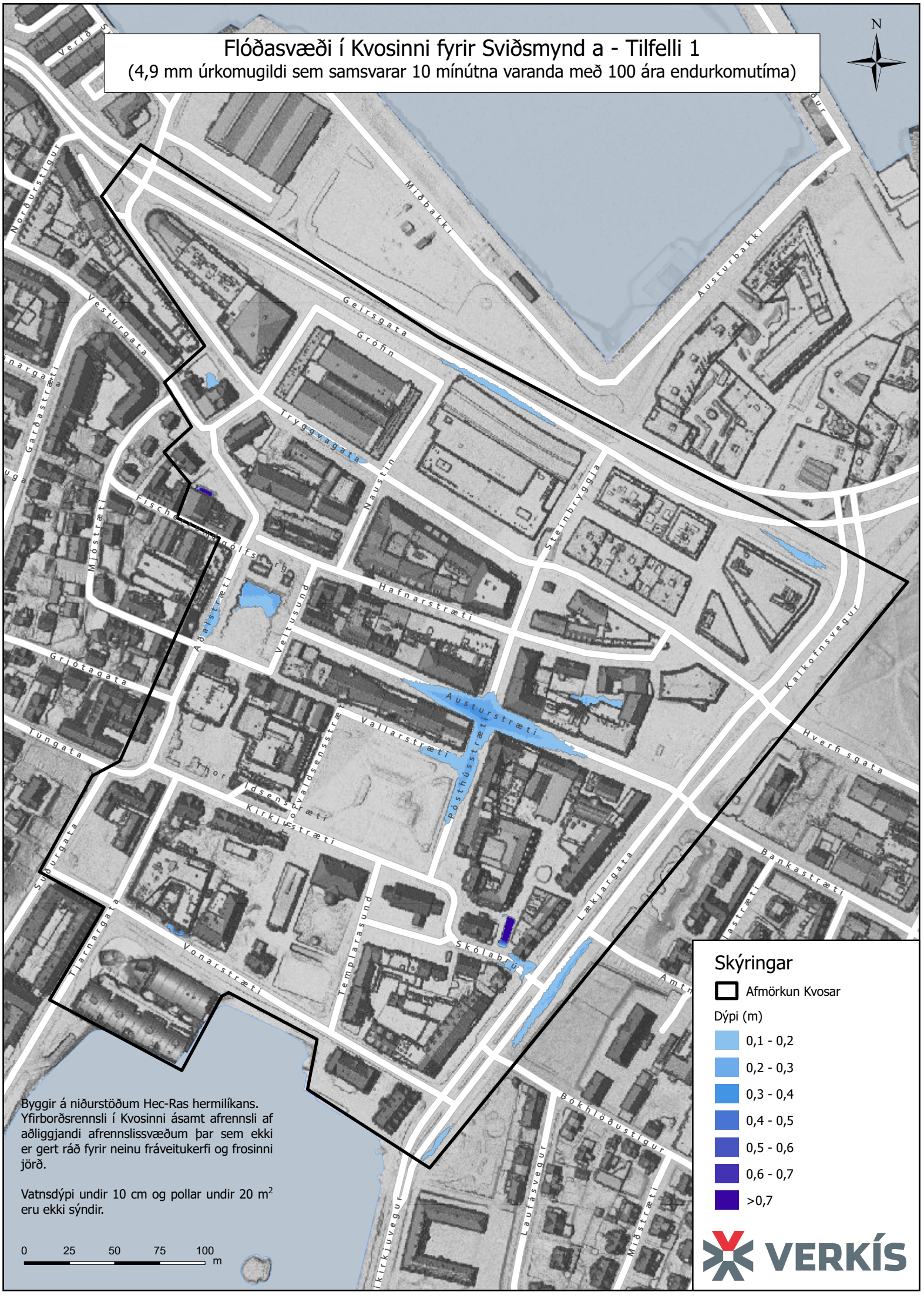
26022001

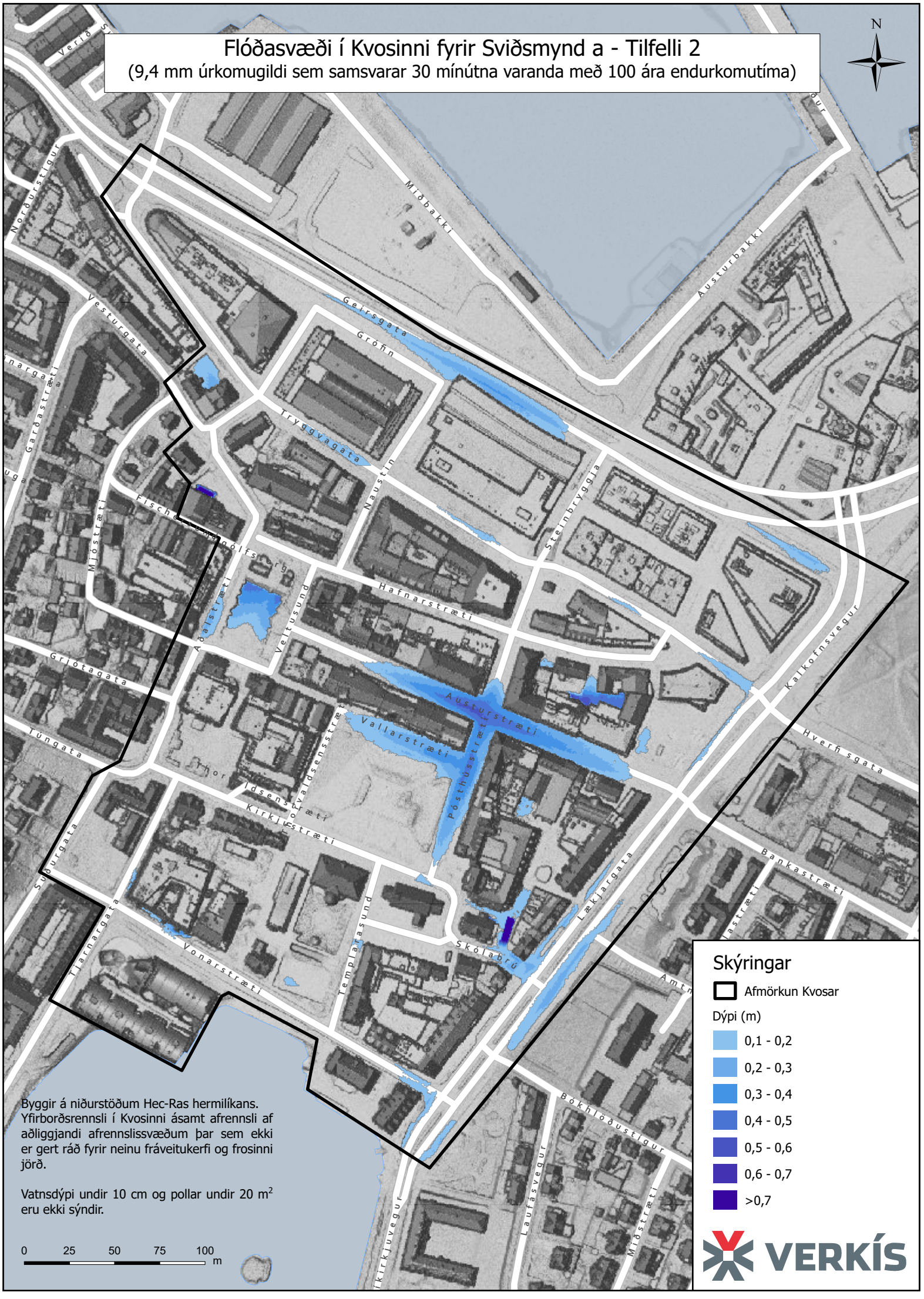
Kvosin - innrennsliskótar

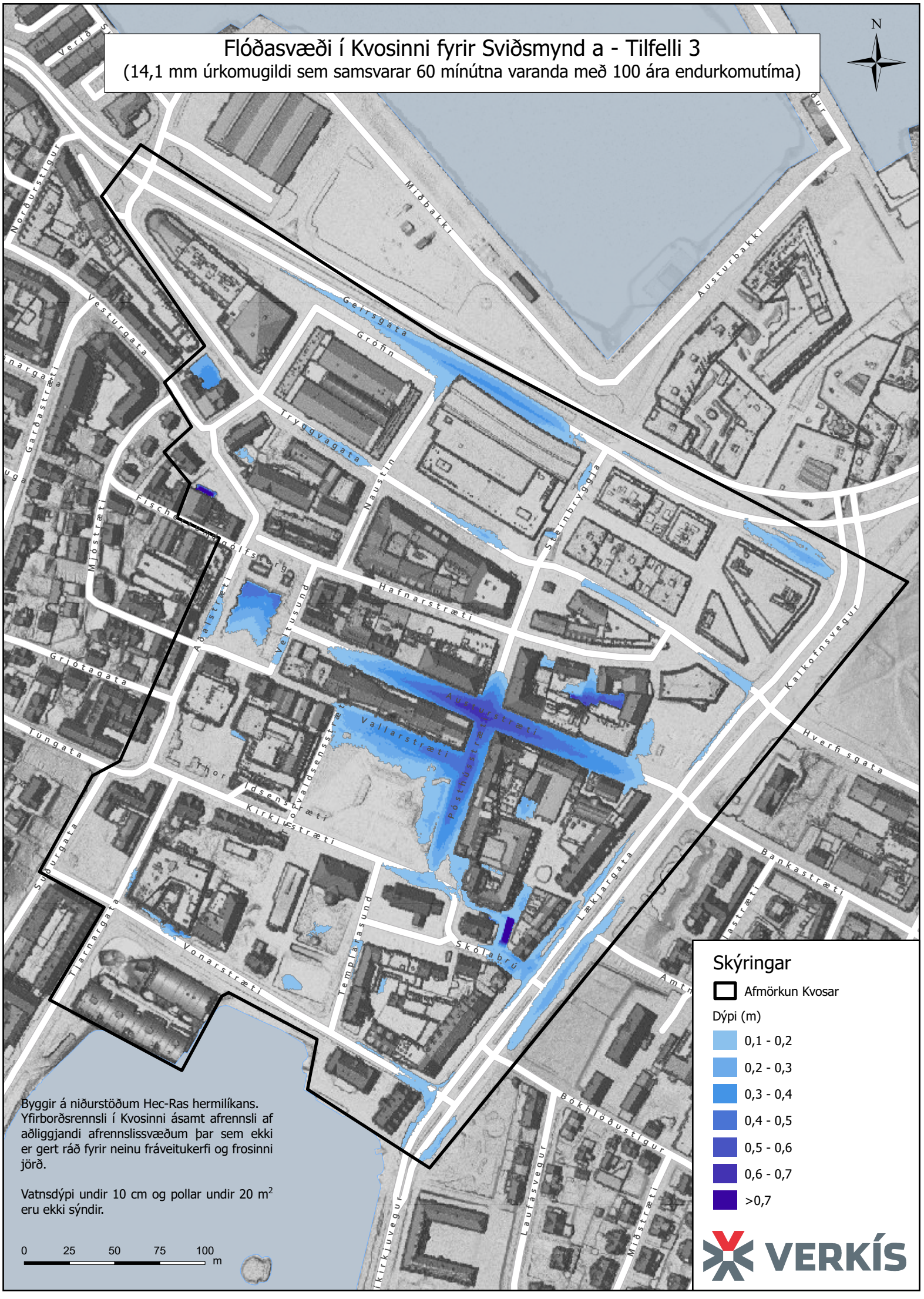
VERKFANG TEIKNING

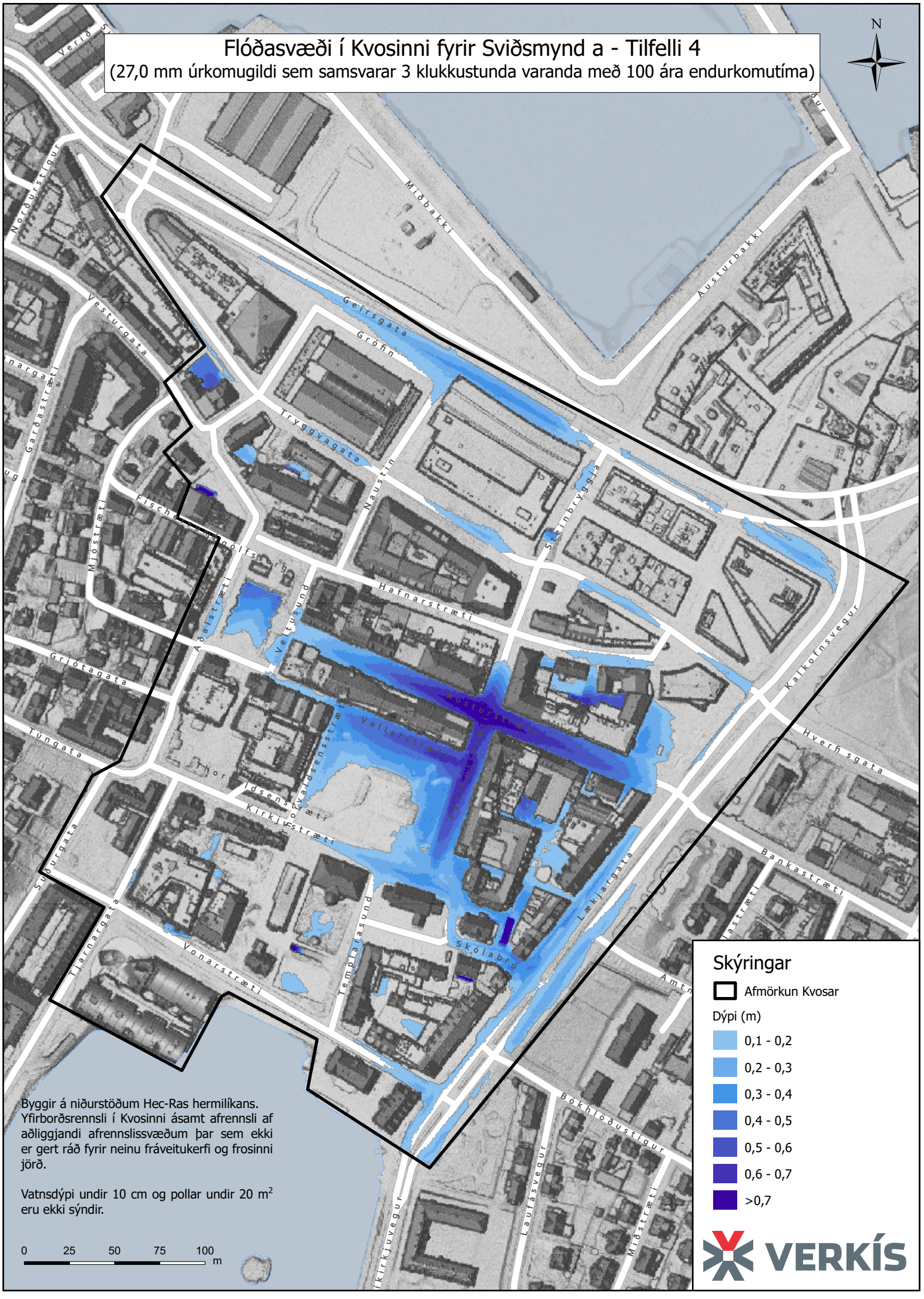
© Öll afnot og afritun teikningar, að hluta eða í heild er háð skriflegu leyfi höfunda

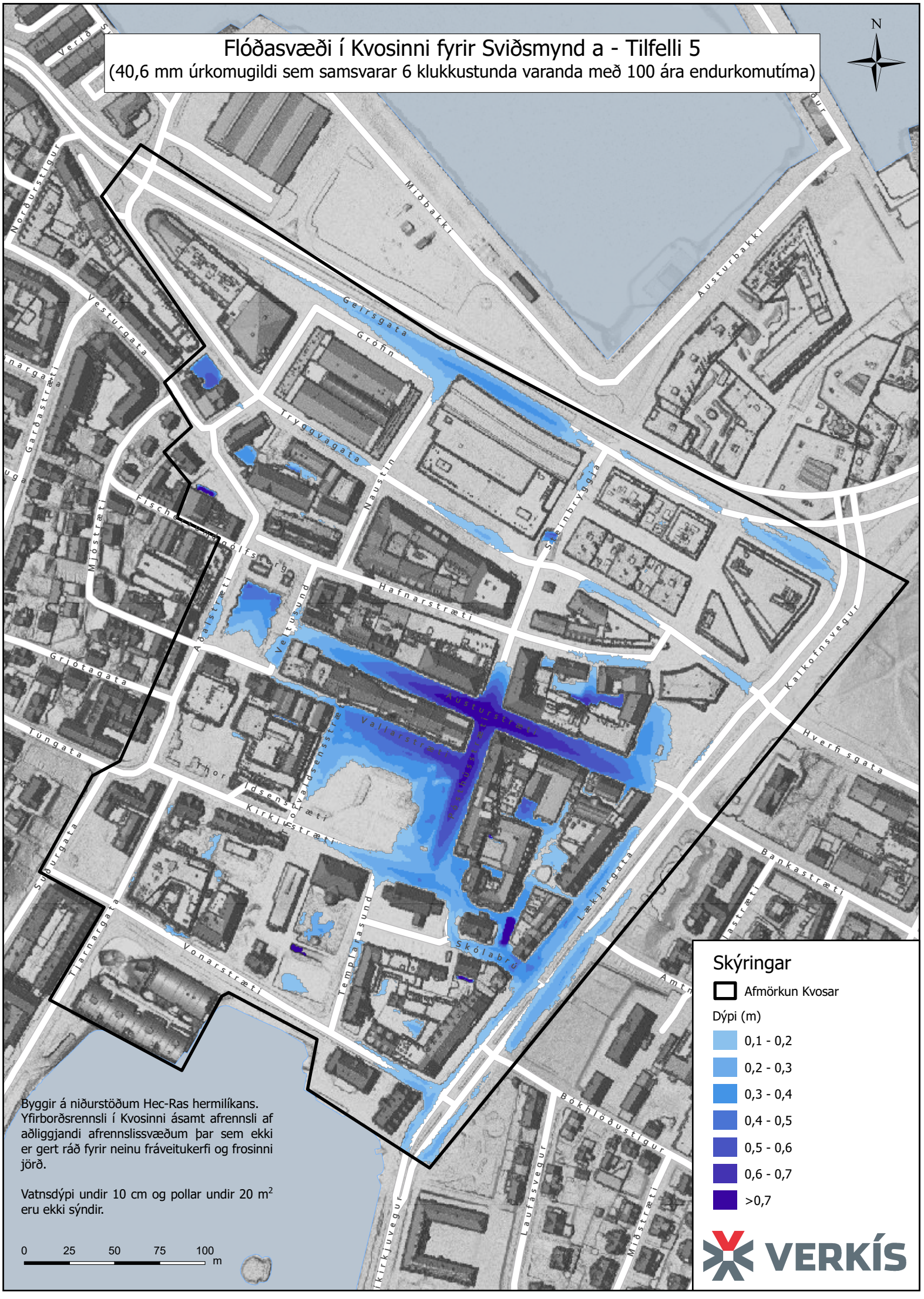
Viðauki 3 Yfirborðsflóð - sviðsmyndir

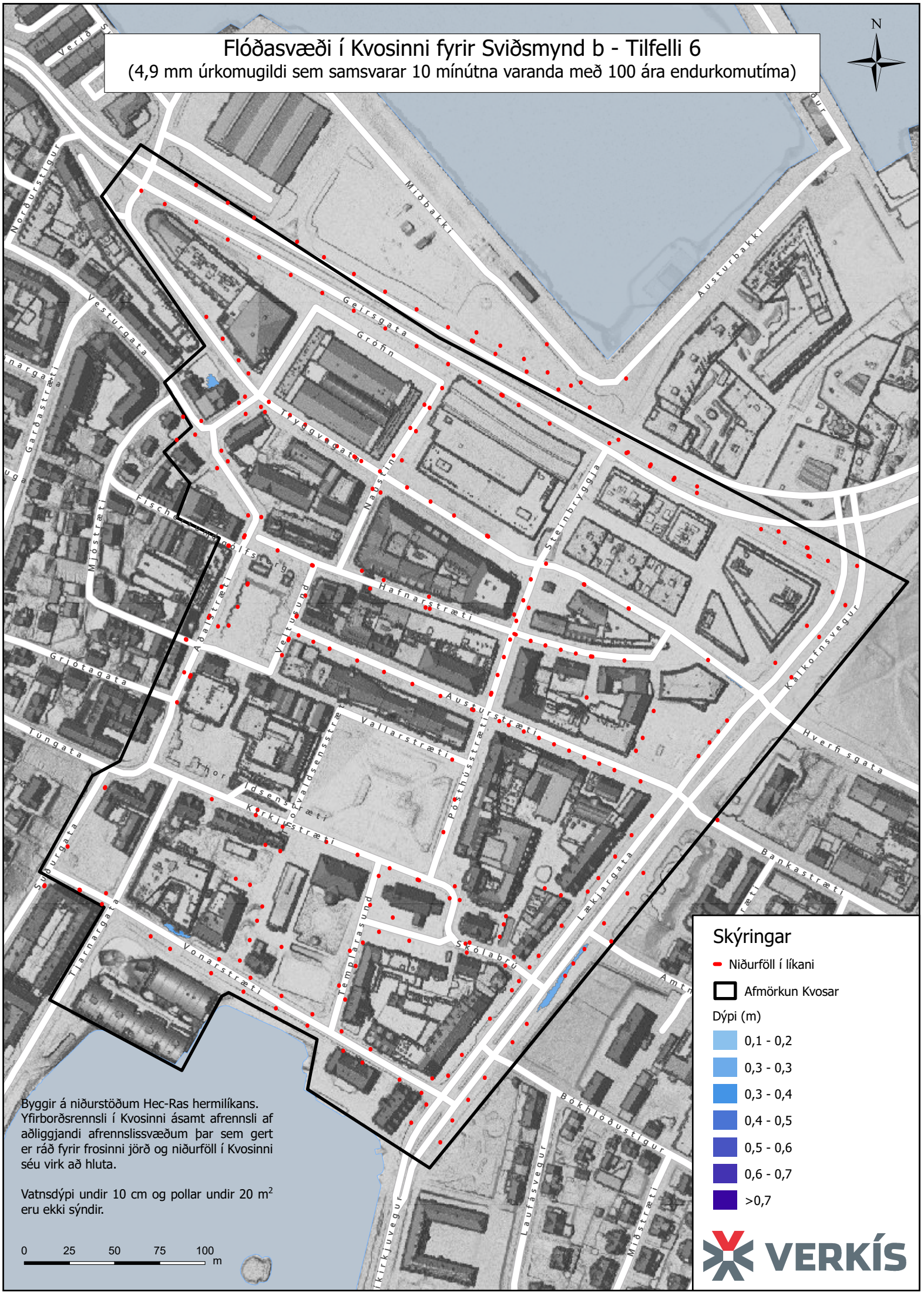

Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Sviðsmynd a - Tilfelli 1
(4,9 mm úrkomugildi sem samsvarar 10 mínútna varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Miðbakki
Austurbakki
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Steinbryggja
Hafnarstræti
Vesturgata
Aðalstræti
Veltusund
Fischersund
Adolfstorg
Miðstræti
Grjótagata
Austurstræti
Vallarstræti
Pósthússtræti
Kirkjustræti
Thorvaldsensstræti
Tungata
Suðurgata
Templarasund
Skólabrú
Lækjargata
Kalkofnsvegur
Hverfisgata
Bankastræti
Tjarnargata
Vonarstræti
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Miðstræti
Skýringar
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem ekki er gert ráð fyrir neinu fráveitukerfi og frosinni jörð.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m2 eru ekki sýndir.
0
25
50
75
100
m
VERKÍS


Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Sviðsmynd a - Tilfelli 2
(9,4 mm úrkomugildi sem samsvarar 30 mínútna varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Miðbakki
Austurbakki
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Steinbryggja
Hafnarstræti
Veltusund
Aðalstræti
Miðstræti
Vesturgata
Grjótagata
Austurstræti
Vallarstræti
Pósthússtræti
Kirkjustræti
Templarasund
Skólabrú
Lækjargata
Kalkofnsvegur
Hverfisgata
Bankastræti
Tungata
Suðurgata
Tjarnargata
Vonarstræti
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Skýringar
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem ekki er gert ráð fyrir neinu fráveitukerfi og frosinni jörð.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m2 eru ekki sýndir.
0
25
50
75
100
m
VERKÍS


Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Sviðsmynd a - Tilfelli 3
(14,1 mm úrkomugildi sem samsvarar 60 mínútna varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Miðbakki
Austurbakki
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Steinbryggja
Vesturgata
Hafnarstræti
Veltusund
Aðalstræti
Miðstræti
Fischersund
Grjótagata
Austurstræti
Vallarstræti
Pósthússtræti
Thorvaldsensstræti
Kirkjustræti
Templarasund
Skólabrú
Lækjargata
Kalkofnsvegur
Hverfisgata
Bankastræti
Túngata
Suðurgata
Tjarnargata
Vonarstræti
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Aðalkirkjuvegur
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem ekki er gert ráð fyrir neinu fráveitukerfi og frosinni jörð.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m²
eru ekki sýndir.
0 25 50 75 100
m
Skýringar
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
VERKÍS

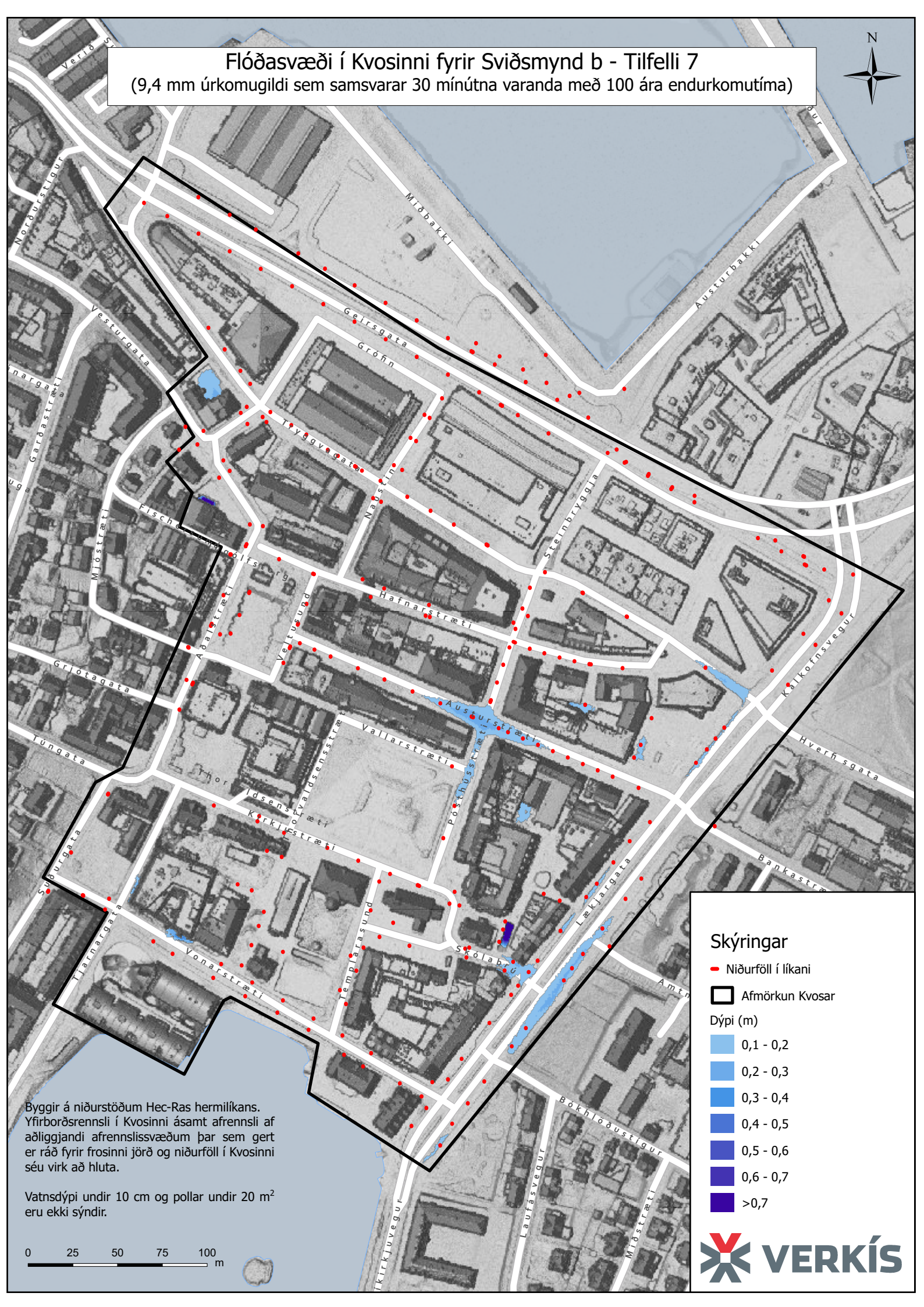

Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Sviðsmynd a - Tilfelli 4
(27,0 mm úrkomugildi sem samsvarar 3 klukkustunda varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Miðbakki
Austurbakki
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Steinbryggja
Hafnarstræti
Vesturgata
Aðalstræti
Miðstræti
Fischersund
Adolfstorg
Veltusund
Grjótagata
Túngata
Vallarstræti
Austurstræti
Pósthússtræti
Thorvaldsensstræti
Thorvaldsensstræti
Kirkjustræti
Templarasund
Skólabrú
Lækjargata
Kalkofnsvegur
Hverfisgata
Bankastræti
Suðurgata
Tjarnargata
Vonarstræti
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Miðstræti
Skýringar
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem ekki er gert ráð fyrir neinu fráveitukerfi og frosinni jörð.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m2 eru ekki sýndir.
0
25
50
75
100
m
VERKÍS


Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Sviðsmynd a - Tilfelli 5
(40,6 mm úrkomugildi sem samsvarar 6 klukkustunda varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Miðbakki
Austurbakki
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Steinbryggja
Hafnarstræti
Vesturgata
Aðalstræti
Miðstræti
Vallarstræti
Austurstræti
Kalkofnsvegur
Hverfisgata
Grjótagata
Túngata
Kirkjustræti
Templarasund
Skólabrú
Lækjargata
Bankastræti
Tjarnargata
Vonarstræti
Suðurgata
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Skýringar
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem ekki er gert ráð fyrir neinu fráveitukerfi og frosinni jörð.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m2 eru ekki sýndir.
0
25
50
75
100
m
VERKÍS


Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Sviðsmynd b - Tilfelli 6
(4,9 mm úrkomugildi sem samsvarar 10 mínútna varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Miðbakki
Austurbakki
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Steinbryggja
Vesturgata
Aðalstræti
Hafnarstræti
Grjótagata
Austurstræti
Vallarstræti
Kalkofnsvegur
Hverfisgata
Túngata
Kirkjustræti
Pósthússtræti
Lækjargata
Bankastræti
Templarasund
Vonarstræti
Tjarnargata
Skólabrú
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Miðstræti
Skýringar
Niðurföll í líkani
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,3 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem gert er ráð fyrir frosinni jörð og niðurföll í Kvosinni séu virk að hluta.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m2 eru ekki sýndir.
0
25
50
75
100
m
VERKÍS

Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Sviðsmynd b - Tilfelli 7

(9,4 mm úrkomugildi sem samsvarar 30 mínútna varanda með 100 ára endurkomutíma)



Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem gert er ráð fyrir frosinni jörð og niðurföll í Kvosinni séu virk að hluta.

Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m^2 eru ekki sýndir.

0 25 50 75 100 m

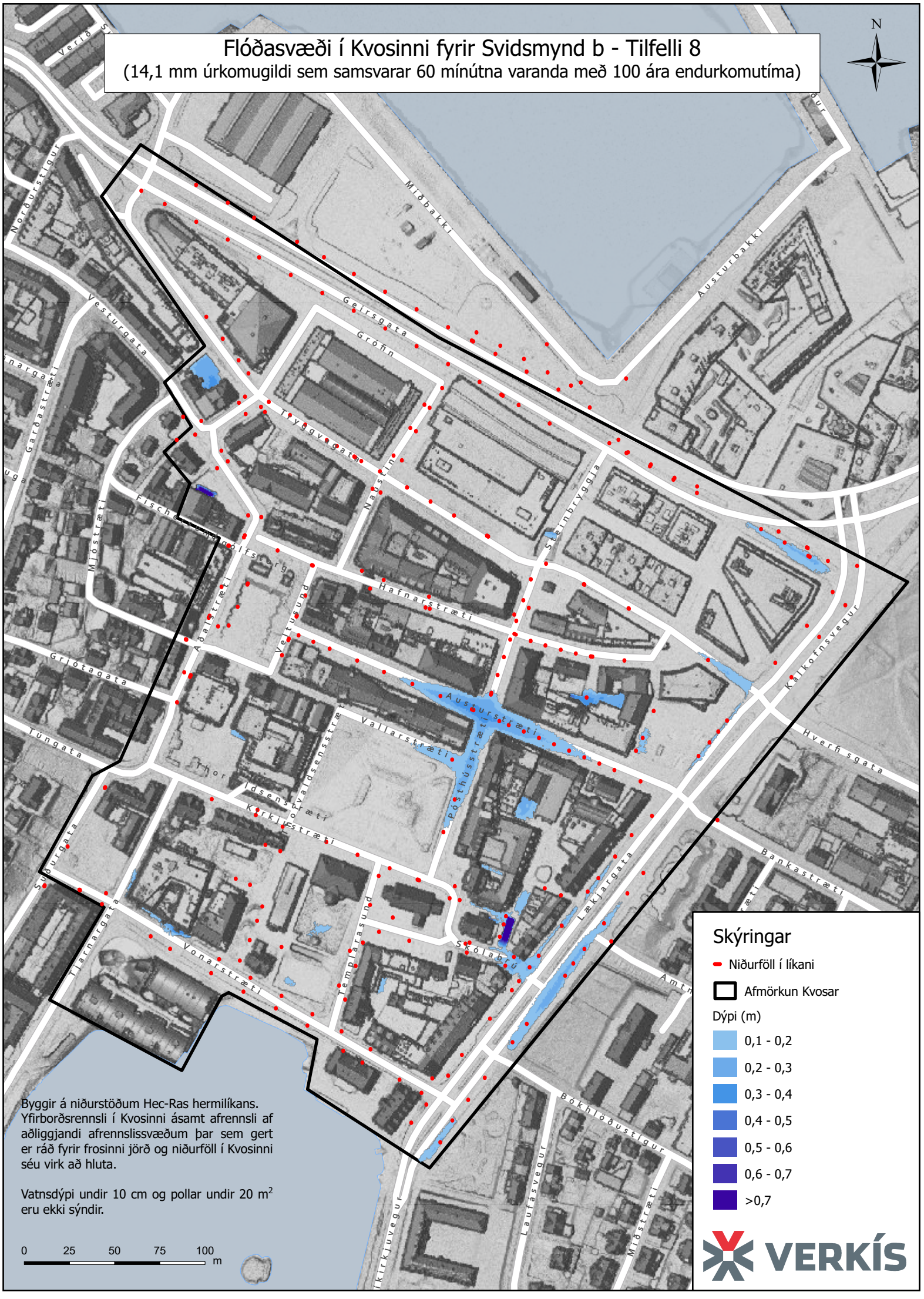
Skýringar

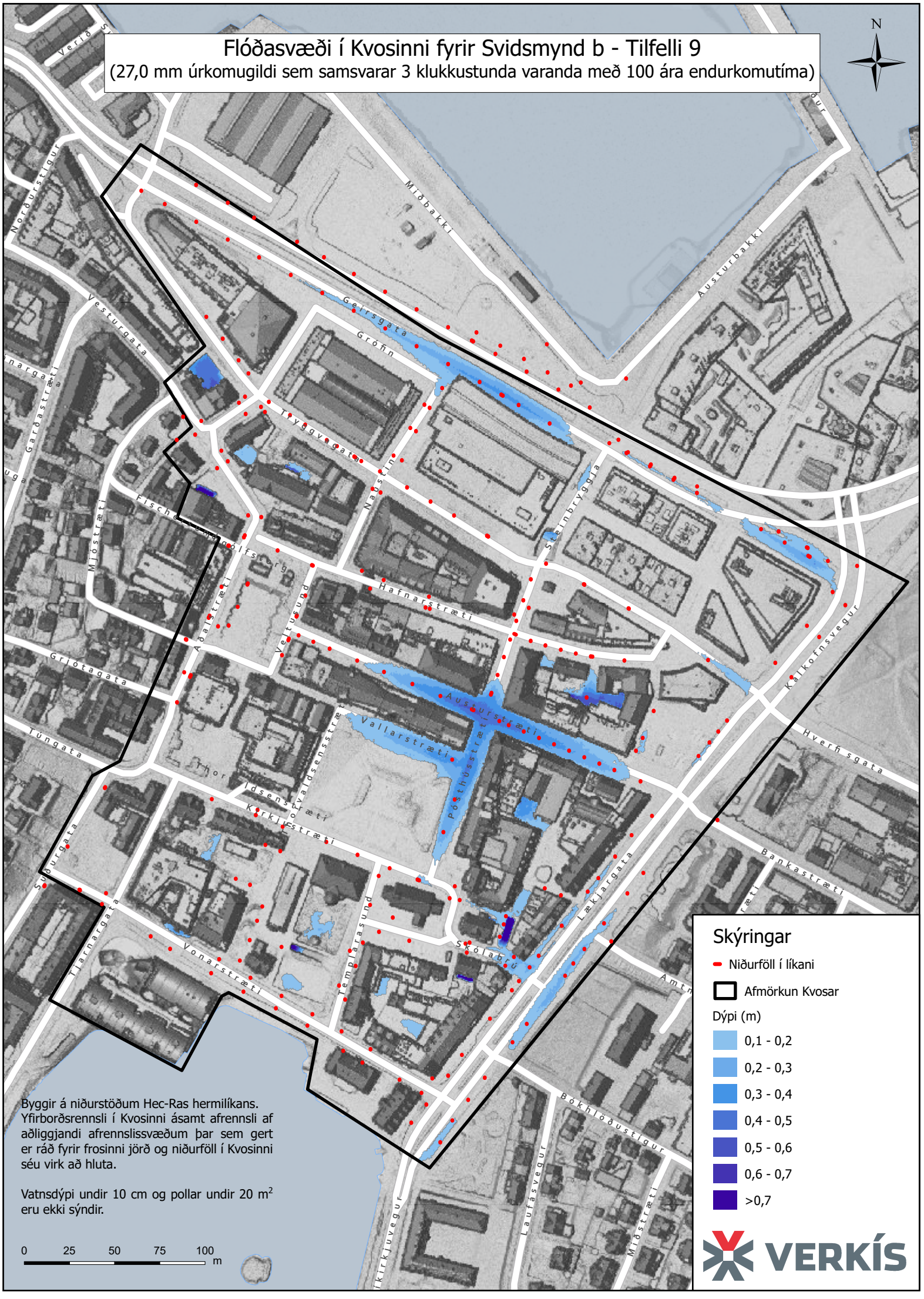
- Niðurföll í líkani
- Afmörkun Kvosar

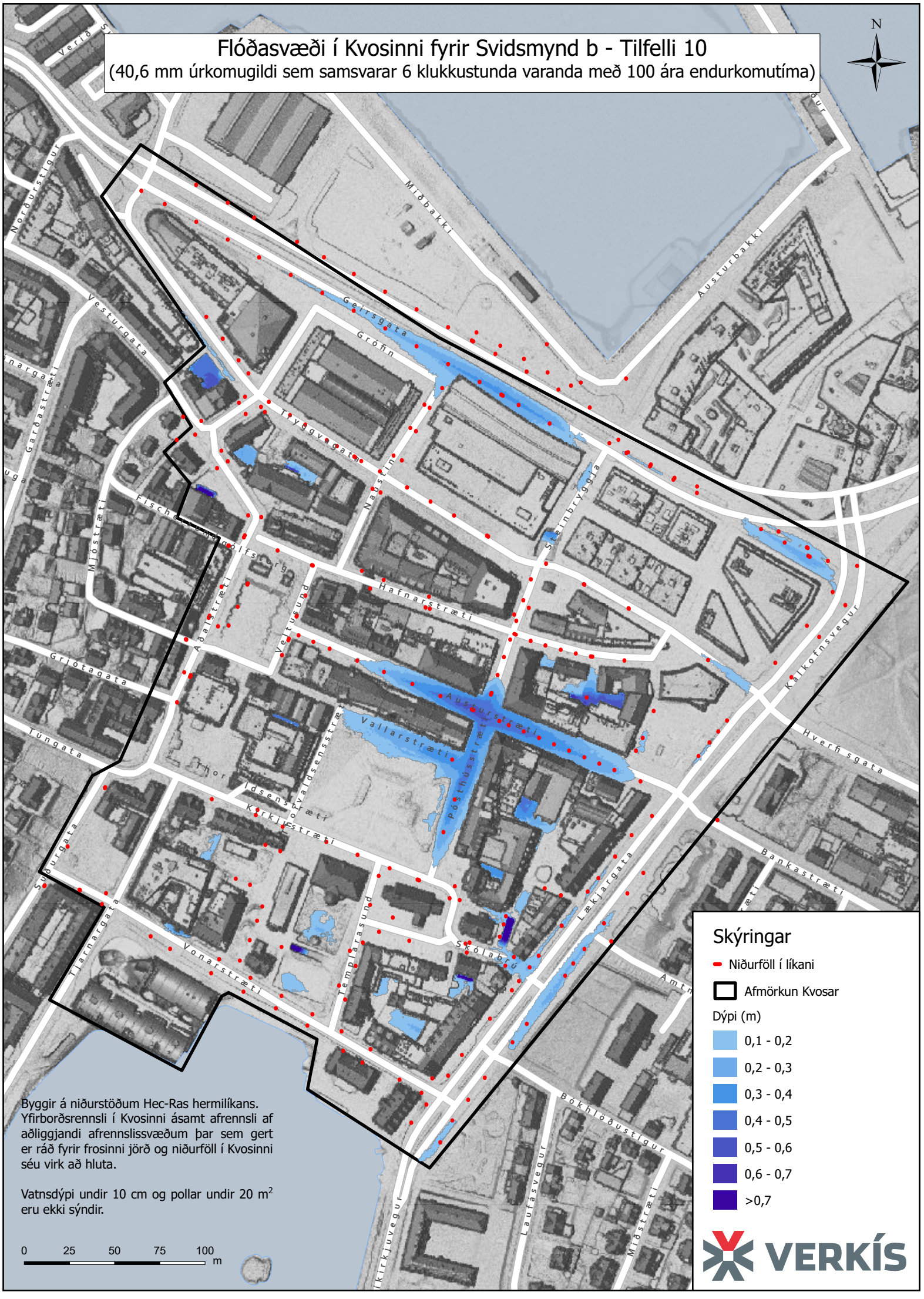
Dýpi (m)

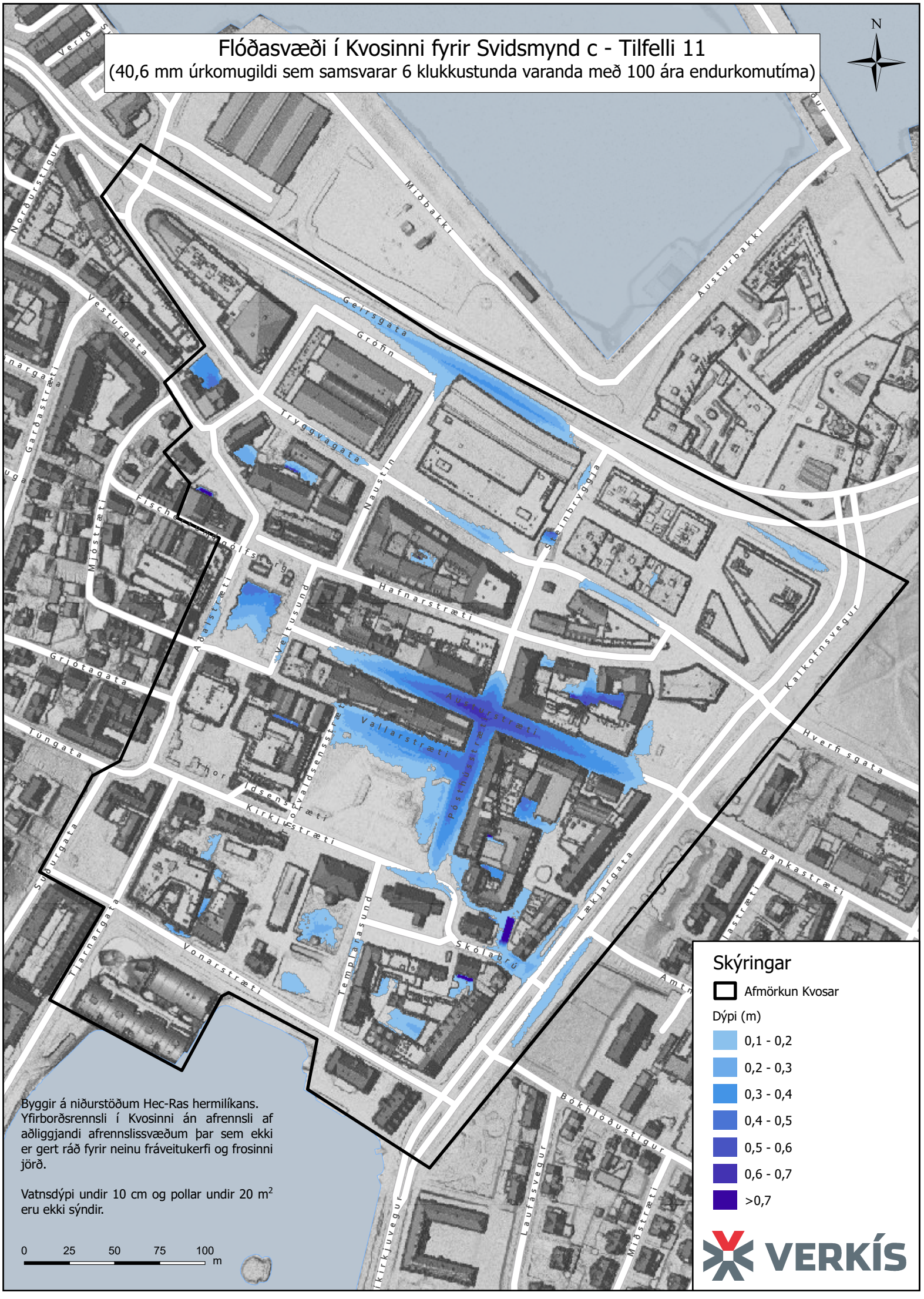
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,3
- 0,3 - 0,4
- 0,4 - 0,5
- 0,5 - 0,6
- 0,6 - 0,7
- >0,7

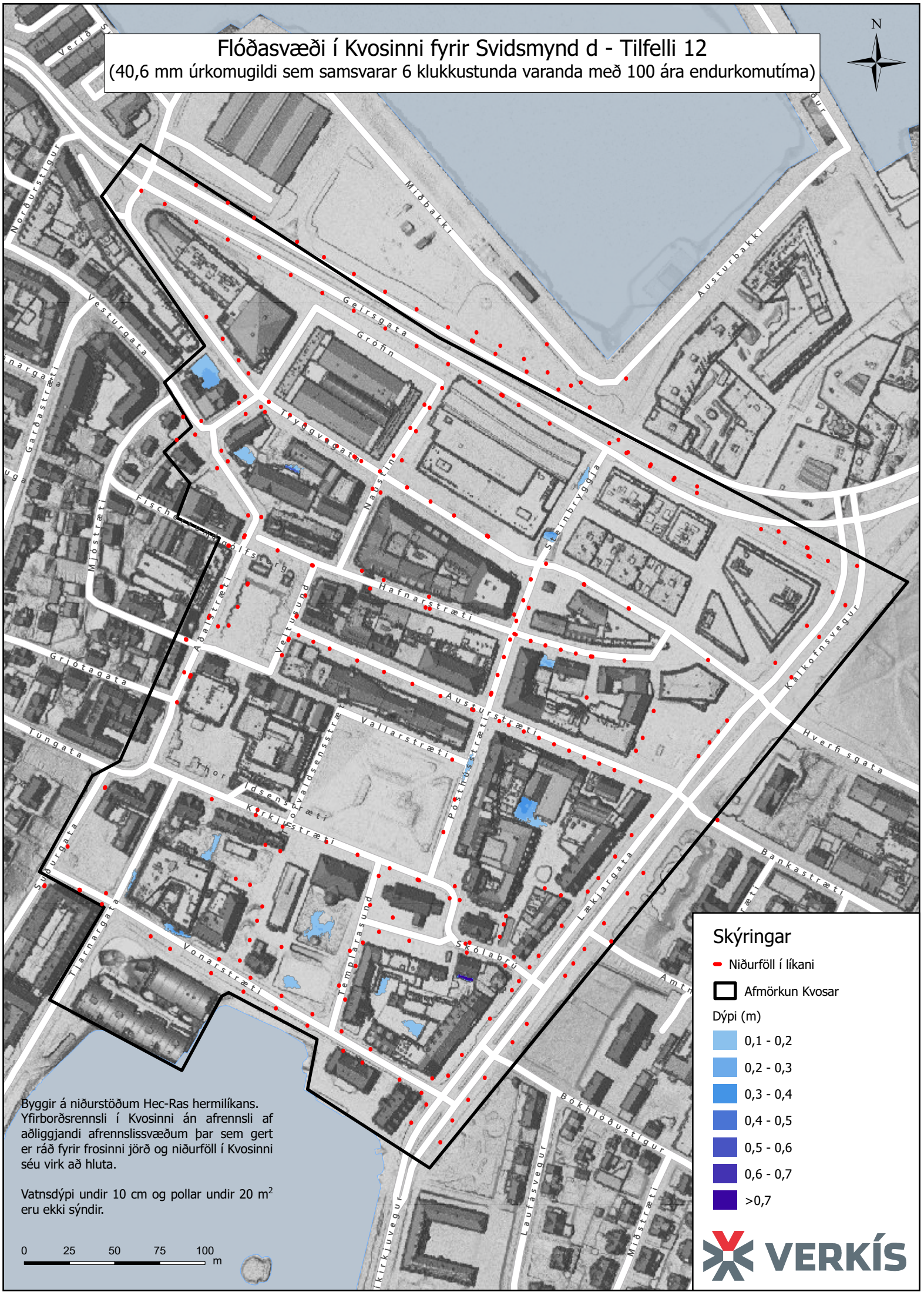
VERKÍS


Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Svidsmynd b - Tilfelli 8
(14,1 mm úrkomugildi sem samsvarar 60 mínútna varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Miðbakki
Austurbakki
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Steinbryggja
Hafnarstræti
Aðalstræti
Vesturgata
Mjóstræti
Fischersund
Adolfstorg
Valtursund
Grjótagata
Túngata
Vallarstræti
Austurstræti
Pósthússtræti
Thorvaldsensstræti
Kirkjustræti
Templarasund
Skólabrú
Lækjargata
Kalkofnsvegur
Hverfisgata
Bankastræti
Tjarnargata
Vonarstræti
Suðurgata
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Miðstræti
Skýringar
Niðurföll í líkani
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem gert er ráð fyrir frosinni jörð og niðurföll í Kvosinni séu virk að hluta.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m2 eru ekki sýndir.
0
25
50
75
100
m
VERKÍS


Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Svidsmynd b - Tilfelli 9
(27,0 mm úrkomugildi sem samsvarar 3 klukkustunda varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Skýringar
Niðurföll í líkani
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem gert er ráð fyrir frosinni jörð og niðurföll í Kvosinni séu virk að hluta.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m2 eru ekki sýndir.
0
25
50
75
100
m
VERKÍS


Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Svidsmynd b - Tilfelli 10
(40,6 mm úrkomugildi sem samsvarar 6 klukkustunda varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Miðbakki
Austurbakki
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Steinbryggja
Hafnarstræti
Aðalstræti
Vesturgata
Mjóstræti
Fischersund
Adolfstorg
Grjótagata
Vallarstræti
Austurstræti
Pósthússtræti
Kalkofnsvegur
Hverfisgata
Túngata
Thorvaldsensstræti
Kirkjustræti
Templarasund
Lækjargata
Bankastræti
Skólabrú
Vonarstræti
Tjarnargata
Suðurgata
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Kirkjuvegur
Skýringar
Niðurföll í líkani
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni ásamt afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem gert er ráð fyrir frosinni jörð og niðurföll í Kvosinni séu virk að hluta.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m2 eru ekki sýndir.
0
25
50
75
100
m
VERKÍS


Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Svidsmynd c - Tilfelli 11
(40,6 mm úrkomugildi sem samsvarar 6 klukkustunda varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Miðbakki
Austurbakki
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Hafnarstræti
Aðalstræti
Vesturgata
Grjótagata
Tungata
Vallarstræti
Pósthússtræti
Kirkjustræti
Templarasund
Vonarstræti
Lækjargata
Skólabrú
Kalkofnsvegur
Hverfisgata
Bankastræti
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Miðstræti
Skýringar
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni án afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem ekki er gert ráð fyrir neinu fráveitukerfi og frosinni jörð.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m2 eru ekki sýndir.
0
25
50
75
100
m
VERKÍS


Flóðasvæði í Kvosinni fyrir Svidsmynd d - Tilfelli 12
(40,6 mm úrkomugildi sem samsvarar 6 klukkustunda varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Skýringar
Niðurföll í líkani
Afmörkun Kvosar
Dýpi (m)
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,6
0,6 - 0,7
>0,7
Byggir á niðurstöðum Hec-Ras hermilíkans. Yfirborðsrennsli í Kvosinni án afrennsli af aðliggjandi afrennslissvæðum þar sem gert er ráð fyrir frosinni jörð og niðurföll í Kvosinni séu virk að hluta.
Vatnsdýpi undir 10 cm og pollar undir 20 m² eru ekki sýndir.
0 25 50 75 100 m
VERKÍS

Viðauki 4 Flóðaleiðakort

N

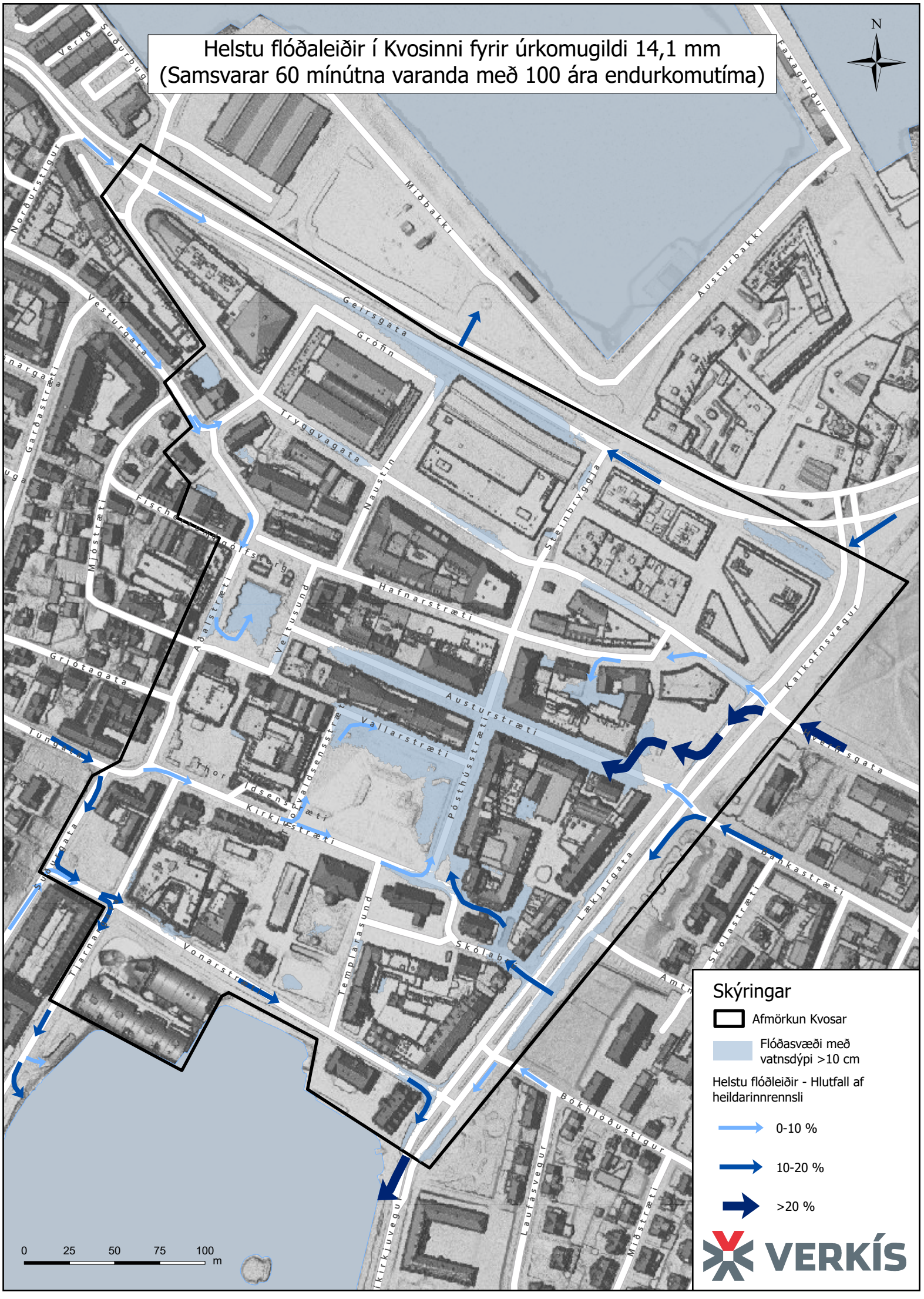
Skýringar

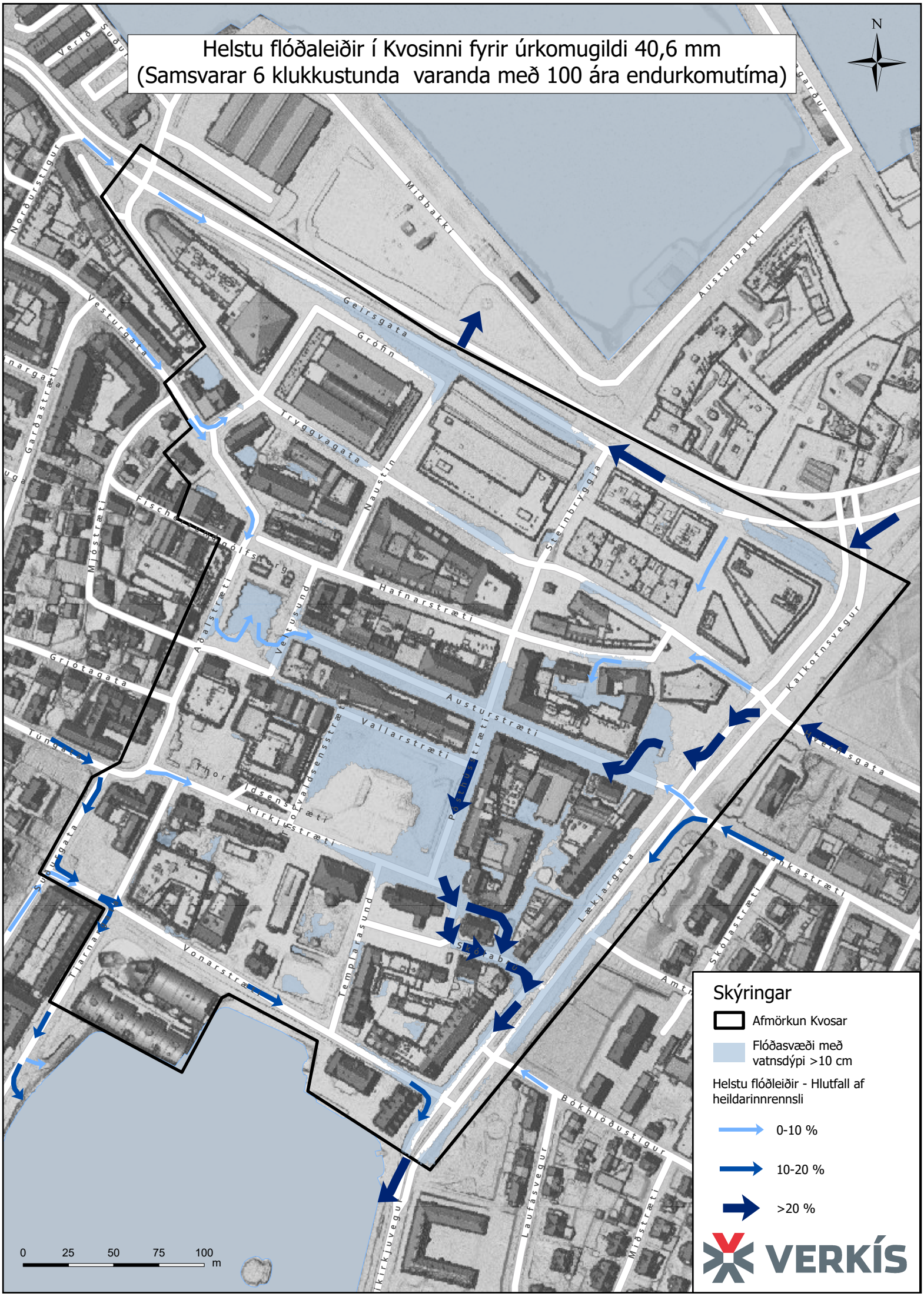
Helstu flóðvegir

Pollar

0 25 50 75 100 m

VERKÍS

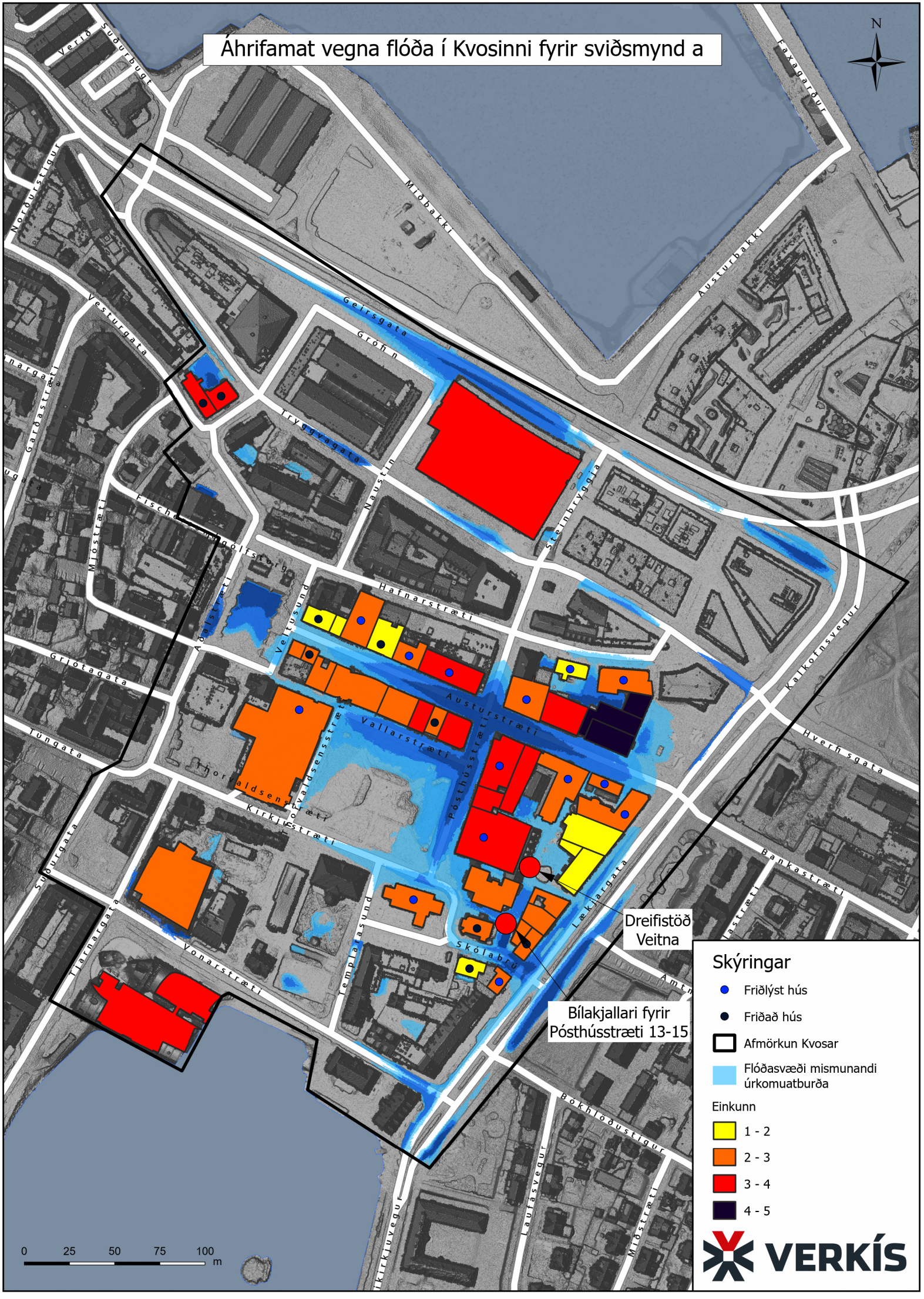

Helstu flóðaleiðir í Kvosinni fyrir úrkomugildi 14,1 mm
(Samsvarar 60 mínútna varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Skýringar
Afmörkun Kvosar
Flóðasvæði með vatnsdýpi >10 cm
Helstu flóðleiðir - Hlutfall af heildarinnrennsli
0-10 %
10-20 %
>20 %
VERKÍS
0
25
50
75
100
m

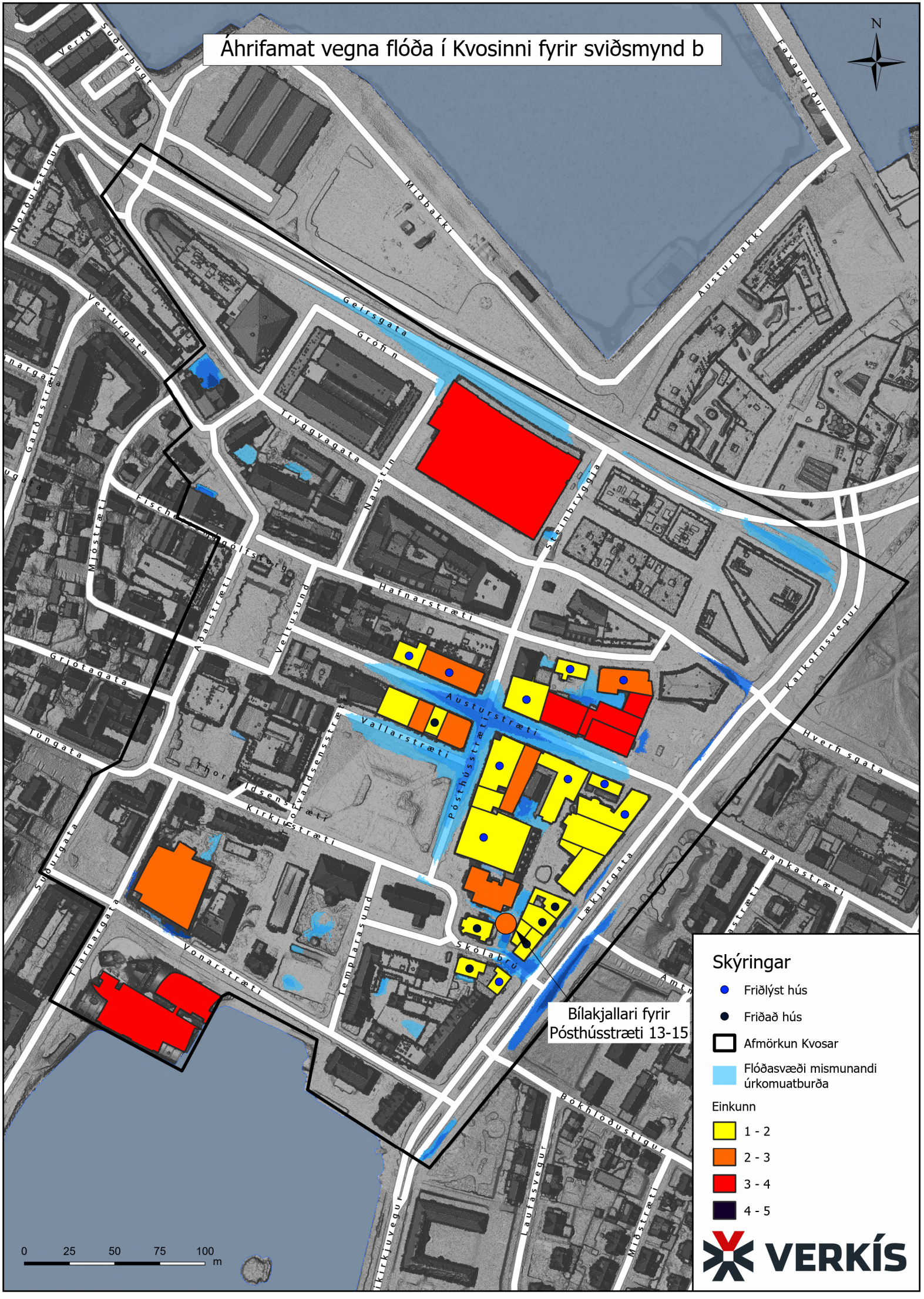

Helstu flóðaleiðir í Kvosinni fyrir úrkomugildi 40,6 mm
(Samsvarar 6 klukkustunda varanda með 100 ára endurkomutíma)
N
Skýringar
Afmörkun Kvosar
Flóðasvæði með vatnsdýpi >10 cm
Helstu flóðleiðir - Hlutfall af heildarinnrennsli
0-10 %
10-20 %
>20 %
VERKÍS
0
25
50
75
100
m

Viðauki 5 Sjávarflóðakort


Sjávarhæð
N
Skýringar
Afmörkun Kvosar
Sjávarhæð með 100 ára endurkomutíma
Sjávarhæð með 100 ára endurkomutíma, 95 % öryggismörk
Sjávarhæð með 100 ára endurkomutíma með ölduáhlaðanda
VERKÍS
0
50
100
150
200
m

Viðauki 6 Áhrifamatskort


Áhrifamat vegna flóða í Kvosinni fyrir sviðsmynd a
N
Dreifistöð Veitna
Bílakjallari fyrir Pósthússtræti 13-15
Skýringar
Friðlýst hús
Friðað hús
Afmörkun Kvosar
Flóðasvæði mismunandi úrkomuatburða
Einkunn
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
VERKÍS
0
25
50
75
100
m


Áhrifamat vegna flóða í Kvosinni fyrir sviðsmynd b
N
Verið
Suðurbugt
Faxagarður
Norðurstígur
Miðbakki
Austurbakki
Vesturgata
Geirsgata
Grófin
Tryggvagata
Naustin
Steinbryggja
Fischersundsgolfstorg
Miðstræti
Aðalstræti
Vesturvallasund
Hafnarstræti
Grjótagata
Austurstræti
Vallarstræti
Pósthússtræti
Kalkofnsvegur
Túngata
Thorvaldsensstræti
Kirkjustræti
Hverfisgata
Suðurgata
Tjarnargata
Templarasund
Vonarstræti
Lækjargata
Bankastræti
Skólabrú
Bílakjallari fyrir Pósthússtræti 13-15
Bókhlöðustígur
Laufásvegur
Kirkjuvegur
Skýringar
Friðlýst hús
Friðað hús
Afmörkun Kvosar
Flóðasvæði mismunandi úrkomuatburða
Einkunn
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
0
25
50
75
100
m
VERKÍS