

**Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre**  
**Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva**  
**Ústav krajinného inžinierstva**

prof. Ing. Peter Halaj, CSc. - Ing. Tatiana Kaletová, PhD.

# **Analýza možností zvýšenia úrovne protipovodňovej ochrany v lokalitách k.ú Lozorno**



**Nitra 2023**

## Identifikačné údaje

Kraj	Bratislavský
Okres	Malacky
Obec	Lozorno
Katastrálne územie	Lozorno
Názov akcie	Analýza možností zvýšenia úrovne protipovodňovej ochrany v lokalitách k.ú Lozorno
Objednávateľ	Obecný úrad Lozorno Mgr. Ľuboš Tvrdoň Hlavná 1 900 55 Lozorno IČO: 00304905 DIČ: 2020643669
Zhotoviteľ	Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre Tr. A. Hlinku 2 949 76 Nitra IČO: 00397482 DIČ: 2021252827 IČ DPH: SK2021252827
Spracovatelia	prof. Ing. Peter Halaj, CSc. Ing. Tatiana Kaletová, PhD.

## Obsah

Identifikačné údaje .....	2
1 Úvod .....	6
2 Použité podklady a postup riešenia .....	7
2.1 Metodický postup .....	7
2.2 Prehľad použitých podkladov .....	7
3 Charakteristika záujmového územia.....	9
3.1 Klimatické podmienky .....	11
4 Simulácie s 2D hydrodynamickým simulačným prostriedkom HEC-RAS.....	12
5 Prieskum a analýza súčasného stavu územia.....	15
5.1 Lokalita pri Cintorínskej ulici .....	15
5.2 Lokalita pri Vinohradskej ulici.....	18
6 Návrh opatrení.....	21
6.1 Lokalita pri Cintorínskej ulici .....	21
6.2 Lokalita pri Vinohradskej ulici.....	24
6.3 Príklady opatrení .....	27
6.3.1 Ochranná nádrž.....	27
6.3.2 Záchytné priekopy .....	28
7 Záver.....	30

## Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Porovnanie objemu odtoku a prietoku pred a po realizácii opatrení.....	21
Tabuľka 2 Porovnanie objemu odtoku a prietoku pred a po realizácii opatrení.....	24

## Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Digitálny model reliéfu 5.0 - lokalita pri Cintorínskej ulici ( <a href="https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren">https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren</a> ) .....	8
Obrázok 2 Digitálny model povrchu 1.0 - lokalita pri Cintorínskej ulici ( <a href="https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren">https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren</a> ) .....	8
Obrázok 3 Vymedzenie riešeného územia (červený obdĺžnik) na podklade ortofotomapy (z aplikácie Mapový klient ZBGIS).....	9
Obrázok 4 Orientácia voči svetovým stranám (z aplikácie Mapový klient ZBGIS).....	10
Obrázok 5 Sklonitosť reliéfu (z aplikácie Mapový klient ZBGIS) .....	10
Obrázok 6 Priemerná teplota vzduchu v období 1951-2007 (SHMU).....	11
Obrázok 7 Plošné zastúpenie hydraulickej drsnosti povrchov a miery ich nepriepustnosti .....	12
Obrázok 8 Zobrazenie výpočtovej siete riešeného územia .....	13
Obrázok 9 Plošné rozloženie hodnôt Courantovho čísla v úseku riešeného územia.....	13
Obrázok 10 Lokalita pri Cintorínskej ulici.....	15
Obrázok 11 Výška povrchovo odtekajúcej vody a priebeh prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia pri Cintorínskej ulici .....	16
Obrázok 12 <i>Výška povrchovo odtekajúcej vody a priebeh prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia pri Cintorínskej ulici .....</i>	17
Obrázok 13 Lokalita pri Vinohradskej ulici.....	18
Obrázok 14 Výška povrchovo odtekajúcej vody a priebeh prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia pri Vinohradskej ulici.....	19
Obrázok 15 Výška povrchovo odtekajúcej vody a priebeh prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia pri Vinohradskej ulici.....	20
Obrázok 17 Výška povrchovo odtekajúcej vody pri zrážke 35 mm po realizácii navrhnutých opatrení pri Cintorínskej ulici, detail v okolí retenčného priestoru .....	22
Obrázok 18 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia a po realizácii navrhnutých opatrení pri Cintorínskej ulici .....	22
Obrázok 19 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia a po realizácii navrhnutých opatrení pri Cintorínskej ulici .....	23
Obrázok 16 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia a len pri zmene hospodárenia na ornej pôde pri Cintorínskej ulici .....	24
Obrázok 20 Výška povrchovo odtekajúcej vody pri zrážke 35 mm po realizácii navrhnutého opatrenia pri Vinohradskej ulici, detail v okolí retenčného priestoru .....	25
Obrázok 21 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia a po realizácii navrhnutých opatrení pri Vinohradskej ulici.....	25
Obrázok 22 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia a po realizácii navrhnutých opatrení pri Vinohradskej ulici.....	26
Obrázok 23 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia a len po úprave hospodárenia na pôde pri Vinohradskej ulici .....	26
Obrázok 24 Lokalizácie zamokreného územia na historických mapách v prekryve s aktuálnou ortofotosnímkou .....	27
Obrázok 25 Ukážka ochrannej nádrže ( <a href="https://www.impuls.cz/regiony/kralovehradecky-kraj/dubenec-povodne-zaplavy-poldr-kralovehradecky.A210122_090404_imp-kralovehradecky_kov/tisk">https://www.impuls.cz/regiony/kralovehradecky-kraj/dubenec-povodne-zaplavy-poldr-kralovehradecky.A210122_090404_imp-kralovehradecky_kov/tisk</a> ).....	28

Obrázok 26 Ukážka ochranej nádrže ( <a href="https://www.nase-voda.cz/litultovice-chrani-proti-vode-nove-vybudovana-sucha-nadrz-cholticky/">https://www.nase-voda.cz/litultovice-chrani-proti-vode-nove-vybudovana-sucha-nadrz-cholticky/</a> ) .....	28
Obrázok 27 Príklady záchytnej priekopy ( <a href="https://www.vtei.cz/en/2016/08/complex-system-of-natural-water-retention-measures-against-erosion-and-flash-floods/">https://www.vtei.cz/en/2016/08/complex-system-of-natural-water-retention-measures-against-erosion-and-flash-floods/</a> ).....	29

## 1 Úvod

Analýza možností zvýšenia úrovne protipovodňovej ochrany v lokalitách katastrálneho územia Lozorno je spracovaná ako vyhodnotenie prírodných podmienok a odtokových pomerov vrátane návrhu opatrení na zníženie ich následkov.

Záujmové územie sa nachádza v čiastkovom povodí toku Morava, a to vodohospodársky významnom toku Suchý potok 4-17-02-090.

Celkový rozsah záujmového územia je 4 479 ha. V rámci návrhovej časti sú riešené len vybrané parcely katastrálneho územia. Konkrétne tie, ktoré boli identifikované ako problematické starostom obce Mgr. Ľubošom Tvrdoňom, ktorý bol aj zadávateľom objednávky.

Účelom štúdie je poskytnúť relevantný podklad pre následné rozhodnutie sa prijatia opatrení na zníženie objemu povrchovo odtekajúcej vody a následným spôsobeným škodám vznikajúcim v dôsledku prívalových alebo dlhotrvajúcich zrážok. Účelom je aj výsledná ochrana poľnohospodárskej pôdy pred jej odnosom povrchovo odtekajúcou vodou na komunikácie počas extrémnych zrážkových situácií. Nakoľko dôsledky erózie častokrát postihujú aj intravilán obcí, je ochrana pred jej tvorbou a zlepšenie vodohospodárskych pomerov aj ochranou sídel, kultúrnych a ekonomických hodnôt. Dokument predkladá analýzu súčasného stavu prostredia v riešenej lokalite a obraz súčasnej krajiny. Na základe toho a terénneho prieskumu bol vytvorený návrh vhodných opatrení na predchádzanie vzniku, resp. zníženie následkov uvedených udalostí pomocou zlepšenia retenčnej schopnosti krajiny a k neškodnému odvedeniu vzniknutého povrchového odtoku z prívalových zrážok mimo alebo cez intravilán obce. Navrhnuté opatrenia budú okrem opatrení na zníženie povrchovo odtekajúcej vody a erózie pôdy slúžiť aj na zvýšenie stabilizácie prirodzených ekosystémov a k estetickému pôvabnosti poľnohospodársky využívanej krajiny.

Uprednostňovaný bol návrh systému opatrení, ktoré vyžadujú minimálne usporiadania vlastníckych vzťahov. Návrh bol robený pre najhoršiu situáciu a pri najhoršom spôsobe využívania krajiny, a to pre zrážku s pravdepodobnosťou výskytu raz za 100 rokov a pri pôde bez porastu.

## 2 Použité podklady a postup riešenia

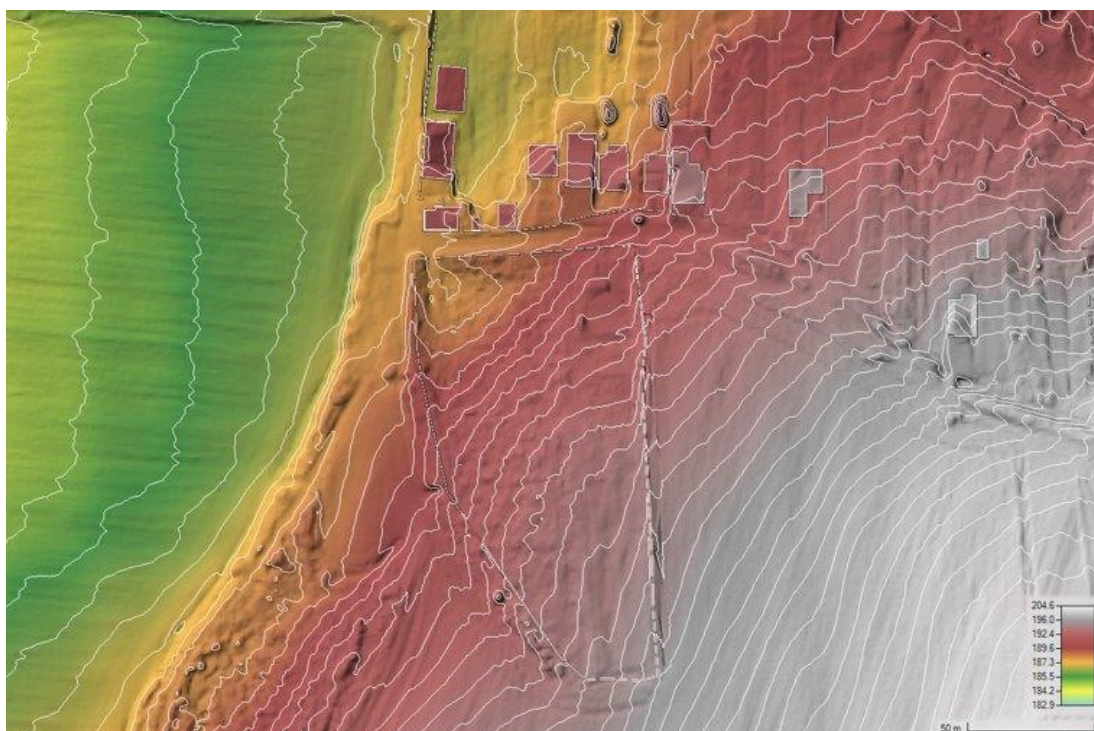
### 2.1 Metodický postup

K naplneniu cieľov zadania sme použili nasledujúci metodický postup:

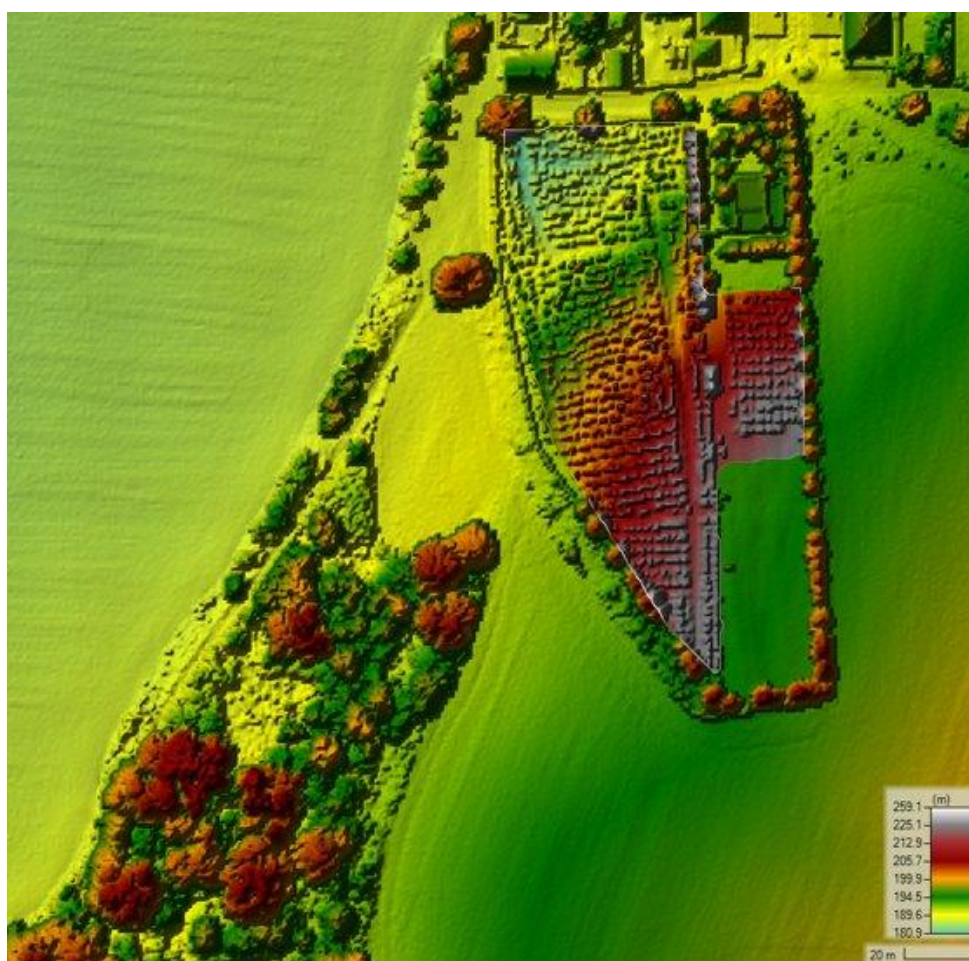
- Zber a spracovanie vstupných údajov, t.j. mapových podkladov, ortofotosnímkov, digitálneho modelu reliéfu, popisných informácií databáz, vlastníckych vzťahov (Mapový klient ZBGIS, Google Earth) – získanie a spracovanie podkladov potrebných pre analytické práce.
- Realizácia 2 terénnych prieskumov v rôznom období roka 2023 (február a júl 2023). Účel terénnych obhliadok spočíval v oboznámení sa s problematickými lokalitami, ich detailnom prieskume zameranom na zhotovenie fotodokumentácie, posúdenie aktuálneho stavu vegetácie a geodetické zamerania vybraných plôch riešených lokalít.
- Analýzy spracovaných popisných informácií a grafických informácií v prostredí softvérov QGIS a AutoCAD; zahŕňa prípravu geometrických dát do hydrodynamického modelu a odhad drsnostných parametrov územia.
- Práca s matematickým modelom – zapracovanie navrhovaných zmien v geomorfológii územia, uskutočnenie simulácií s 2D hydrodynamickým simulačným prostriedkom HEC-RAS 6.4.1 za účelom stanovenia prietoku a objemu odtekajúcej vody z návrhovej zrážky a posúdenie navrhovaných opatrení na jeho zníženie.
- Spracovanie mapových výstupov vypočítaných pomocou 2D hydrodynamického simulačného prostriedku HEC-RAS.
- Analýza výpočtov a grafických zobrazení výsledkov zo simulácií.
- Formulovanie záverov.

### 2.2 Prehľad použitých podkladov

- Georeferencované ortofosnímkový záujmového územia - MALACKY\_0-9.tif a STUPAVA\_0-0.tif (<https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/zakladna-mapa>).
- Digitálny model reliéfu DMR 5.0 (Obrázok 1) - digitálny výškový model vo forme rastra, ktorý reprezentuje reliéf (terén). Vstupnou klasifikačnou triedou je trieda 02 Reliéf. Výstupom je raster v rozlíšení 1 × 1 m vo formátoch ASC, ESRI GRID alebo TIFF s polohovou presnosťou 0,16 m a s výškovou presnosťou 0,04 m (<https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren>).
- Digitálny model povrchu DMP 1.0 (Obrázok 2) - digitálny výškový model vo forme rastra, ktorý reprezentuje reliéf (terén) vrátane vrchných plôch všetkých objektov umiestnených na ňom (strechy budov, vegetácia, vodné plochy a pod.). Vzniká interpoláciou z vybraných klasifikačných tried mračna bodov, ktorými sú triedy: 01 Neklasifikované, 02 Reliéf, 03 Nízka vegetácia, 04 Stredná vegetácia, 05 Vysoká vegetácia, 06 Budovy, 17 Mosty a 09 Voda. Výstupom je raster vo formátoch ASC, ESRI GRID alebo TIFF v rozlíšení 1 × 1 m (<https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren>).
- Digitálna vodohospodárska mapa SR mierky M = 1 : 50 000 ([https://mpt.svp.sk/svp\\_vmapportal/](https://mpt.svp.sk/svp_vmapportal/))
- Katastrálna mapa - katastrálne územie Lozorno (<https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/kataster>).



Obrázok 1 Digitálny model reliéfu 5.0 - lokalita pri Cintorínskej ulici (<https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren>)



Obrázok 2 Digitálny model povrchu 1.0 - lokalita pri Cintorínskej ulici (<https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren>)



### 3 Charakteristika záujmového územia

Riešené katastrálne územie Lozorno má rozlohu 4 479 ha a nachádza sa v Bratislavskom samosprávnom kraji približne 26 km od krajského mesta Bratislava. Hraničí s katastrálnymi územiami Jablonové, vojenský obvod Záhorie, Plavecký Štvrtok, Láb, Zohor, Stupava, Borinka, Svätý Jur, Pezinok a Limbach. V obci mimo zastavaného územia prevláda väčšinou poľnohospodárska pôda a lesné pozemky. Katastrálne územie sa rozprestiera v pohorí Malé Karpaty a na Borskej nížine. Obcou preteká Suchý potok a Lozorniansky potok s príslušnými prítokmi.

Samotné riešené územie je intenzívne poľnohospodársky využívaná. Riešené parcely sa nachádzajú v južnej a juhoovýchodnej časti katastra na onej pôde a viniciach (Obrázok 3).

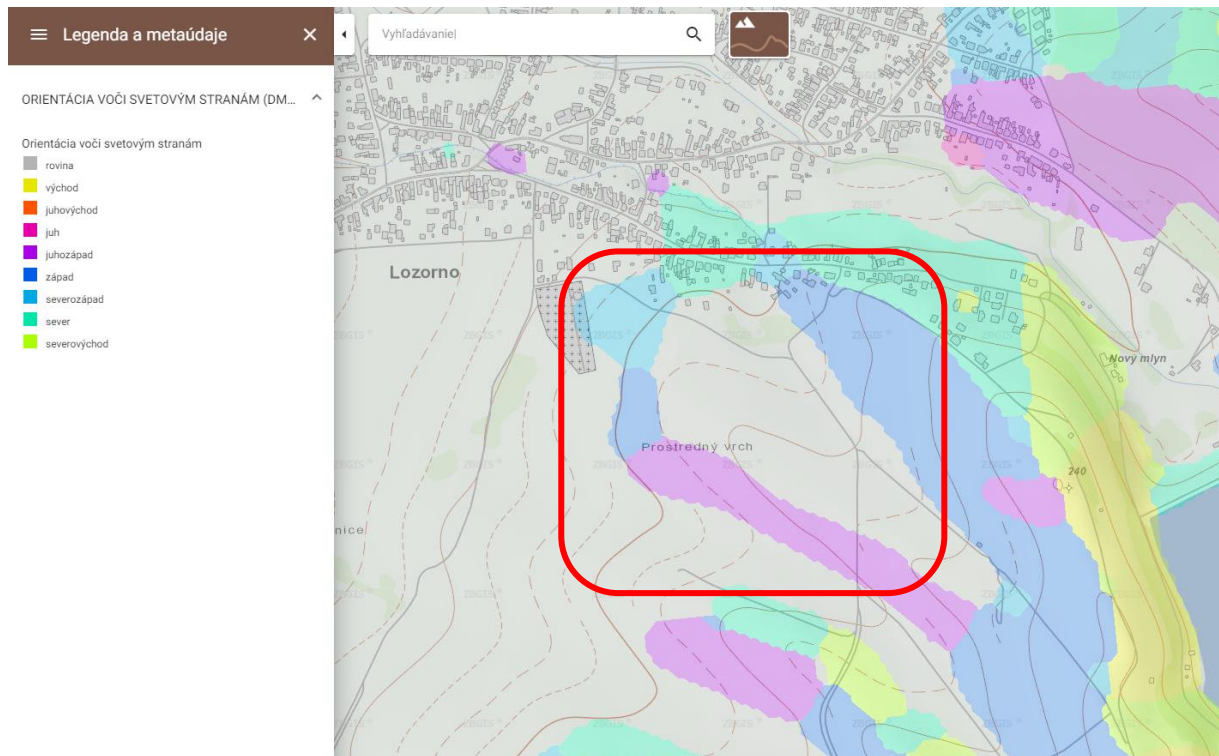
Územie patrí do geologického regiónu Záhorská nížina. Územie okolo Cintorínskej ulice spadá do útvaru kvartér a oddelenia vrchného pleistocénu. V rámci územia sa vyskytujú prolúviálne hlinité až piesčité štrky a úlomky hornín v nízkych náplavových kužeľoch bez pokryvu, eolické spraše a piesčité spraše, sprašovitá a sprašová hlina. Oblasťou Vinohradskej ulice prechádza hranica do neogénu a oddelenia miocén, pričom je tu jakubovské súvrstvie: devínskonovoveské vrstvy: zlepenca a piesky (stredný bádén). Nachádzajú sa tu sivé váp. siltovce, ílovce, pieskovce, piesky, zlepenca, evapority, riasové vápence a diatomitické sliene (<https://apl.geology.sk/mp5/>).

Pôdy sú hlboké a plytké, ľahké až stredne ťažké a slabo až silno skeletovité. Hlavné pôdne jednotky sú zastúpené regozemami a kambizemami (<https://portal.vupop.sk/portal/apps/....>).

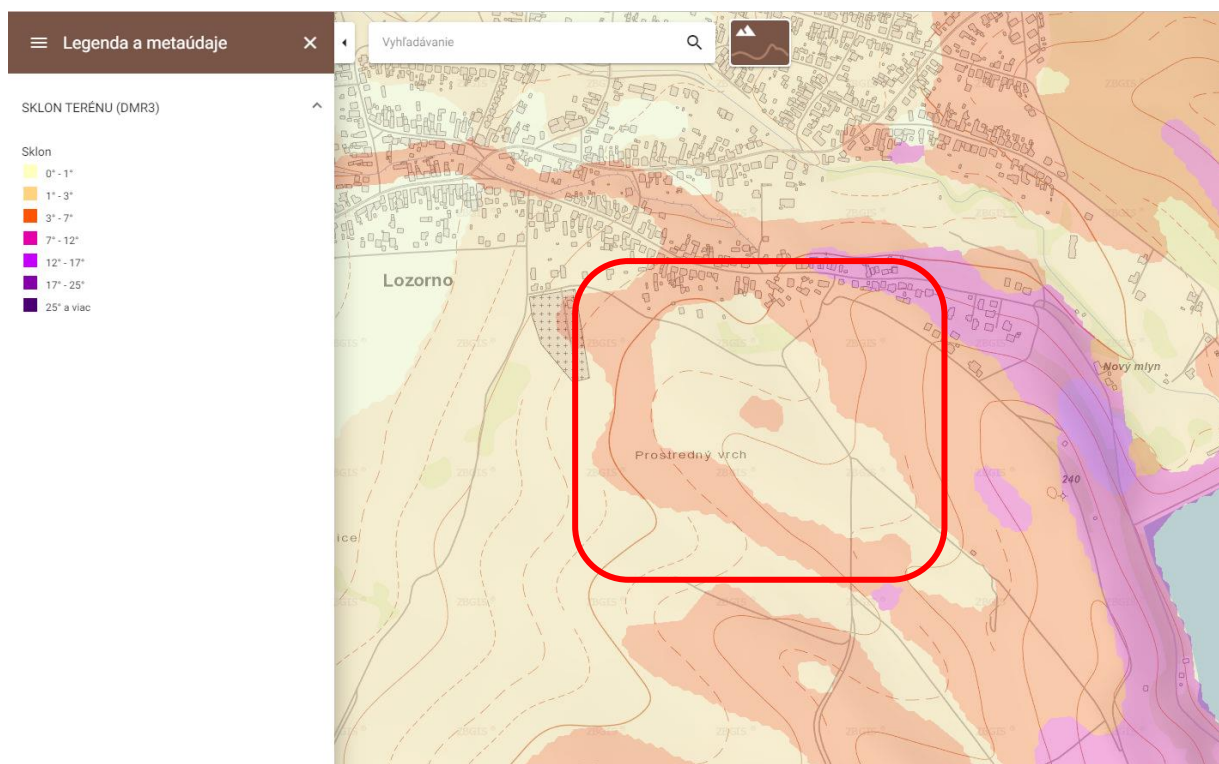


Obrázok 3 Vymedzenie riešeného územia (červený obdĺžnik) na podklade ortofotomapy (z aplikácie Mapový klient ZBGIS)

Orientácia voči svetovým stranám sa mení od roviny cez západ po severozápad (Obrázok 4) s plochami so sklonom 1-3° a 3-7° (Obrázok 5).



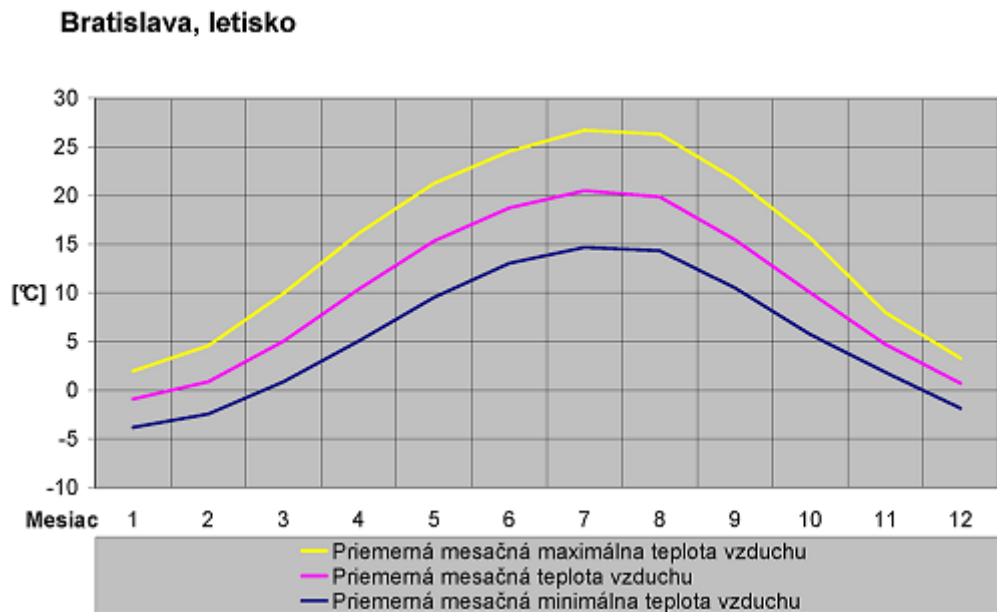
Obrázok 4 Orientácia voči svetovým stranám (z aplikácie Mapový klient ZBGIS)



Obrázok 5 Sklonitosť reliéfu (z aplikácie Mapový klient ZBGIS)

### 3.1 Klimatické podmienky

Riešené územie sa nachádza v klimatickom regióne teplom až dostatočne teplom, suchom a veľmi suchom, nížinnom až parhorkatinovom. Úhrn zrážok sa v priebehu roku mení, pričom v zimnom období prevažujú zrážky snehové nad dažďovými. Najvyššie úhrny sú v máji a auguste, najnižšie v marci a októbri. Pre návrh opatrení bol zvolený návrhový dažď s úhrnom 75 mm s dobou trvania 120 min. Priemerná intenzita dažďa je  $0,63 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ . Teploty vzduchu sa pohybujú v podobnom trende ako sú na stanici Bratislava - letisko (Obrázok 6), resp. mierne nižšie.

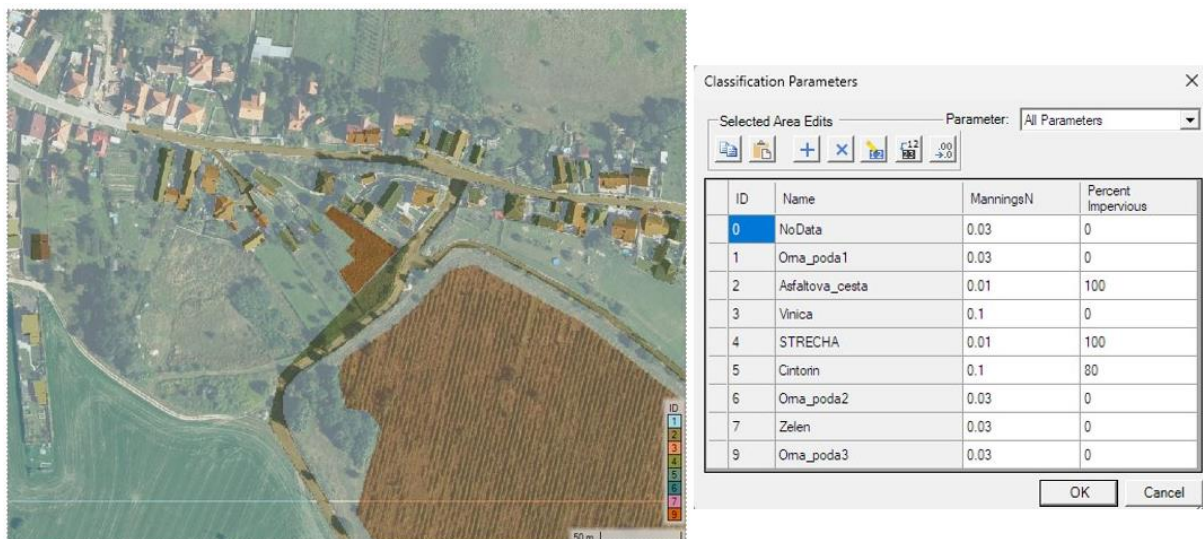


Obrázok 6 Priemerná teplota vzduchu v období 1951-2007 (SHMU)

## 4 Simulácie s 2D hydrodynamickým simulačným prostriedkom HEC-RAS

Pre detailné posúdenie rozsahu záplav a hodnôt hydraulických charakteristík sprevádzajúcich stav, ktorý nastane pri návrhovej zrážke, sme uskutočnili simulácie s hydrodynamickým 2D modelom HEC-RAS. Ako vstupné geometrické dáta sme použili digitálny model reliéfu DMR 5.0 s polohovou presnosťou 0,16 m a výškovou presnosťou v Baltskom výškovom systéme po vyrovnaní (Bpv) 0,04 m, pri dovolenej presnosti  $\leq 0,30$  m. Podklady boli spracované v súradnicovom systéme Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej (S-JTSK) a Bpv. Pre popis vlastností povrchu sme použili digitálny model povrchu DMP 1.0.

Vytvorený rastrový digitálny model reliéfu mal priestorové rozlíšenie 1,0 x 1,0 m. Na základe vypočítaného rozdielu medzi nadmorskou výškou pixelu DMP a nadmorskou výškou pixelu DMR sme vypočítali hodnotu výšky vegetácie a objektov pre obtekanie vody. Na základe analýzy výškovvej štruktúry a vlastností zatriedenia sme priradili jednotlivým plochám hodnotu Manningovho súčiniteľa drsnosti (Obrázok 7).



Obrázok 7 Plošné zastúpenie hydraulickej drsnosti povrchov a miery ich nepriepustnosti

Ako okrajová podmienka bol použitý priebeh návrhového dažďa. Druhá okrajová podmienka bola normálna hĺbka tečúcej vody.

Simulácie boli robené pre 2 situácie, a to:

- dažď s celkovým úhrnom 35 mm za 120 min a priemernou intenzitou  $0,29 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ ,
- dažď s celkovým úhrnom 75 mm za 120 min a priemernou intenzitou  $0,63 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ ,

Pri riešení prúdenia bola použitá 2D difúžno-vlnová rovnica neustáleného prúdenia s maximálnym počtom iterácií  $n = 20$ . Raster výpočtovej siete mal maximálnu hodnotu zóny s vyššími rýchlosťami od  $0,1 \times 0,1$  m do  $0,5 \times 0,5$  m a zóny s nižšími rýchlosťami  $5 \times 5$  m, pričom v líniiach terénnych zlomov bola sieť zhusťovaná (Obrázok 8).



Obrázok 8 Zobrazenie výpočtovej siete riešeného územia



Obrázok 9 Plošné rozloženie hodnôt Courantovho čísla v úseku riešeného územia

Dôležitou úlohou pri hydrodynamickom modelovaní má dodržiavanie Courantovho kritéria, ktoré obmedzuje dĺžku časového kroku  $\Delta t$  a intervalu vzdialenosti  $\Delta x$ :

$$Co = v \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x} < 1$$

kde

$\Delta t$  - veľkosť časového kroku (s),

$\Delta x$  – interval vzdialenosti (m),

$v$  – priemerná rýchlosť prúdenia vody ( $m \cdot s^{-1}$ )

$h$  – hĺbka vody (m),

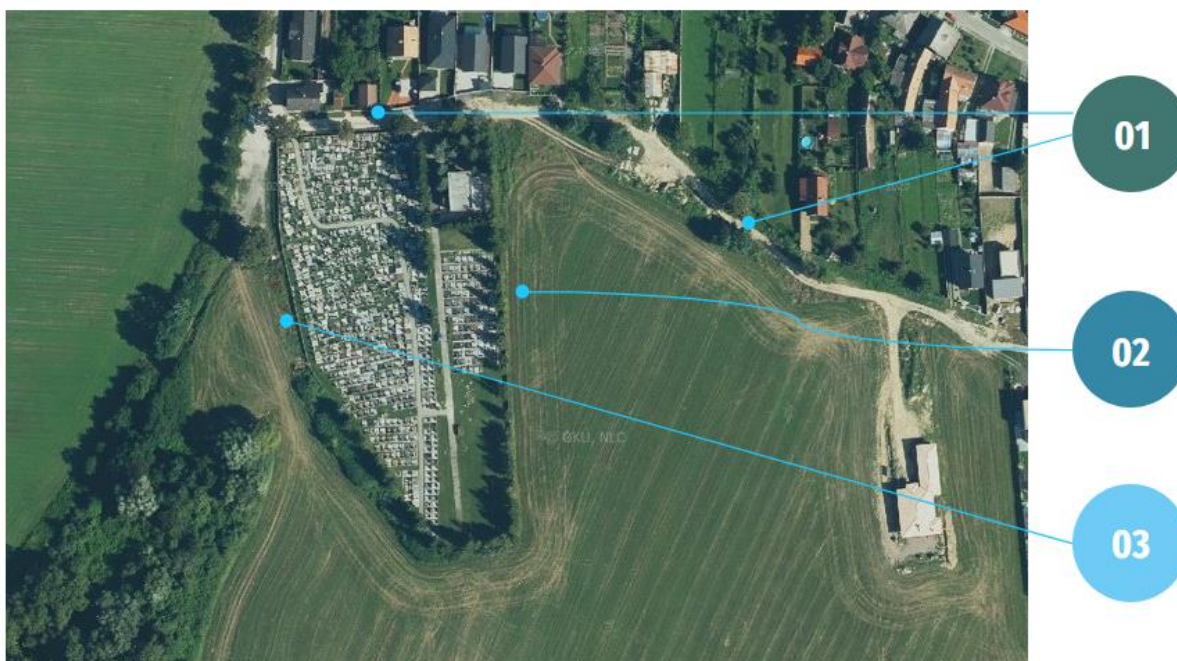
$g$  – gravitačná konštanta ( $m \cdot s^{-2}$ ).

Nedodržanie tohto kritéria sa prejavuje nestabilitou výpočtu a znížením presnosti modelu. Časový krok sme nastavili na hodnotu  $\Delta t = 2$  sekundy a priestorové rozloženie hodnôt Courantovho čísla pre vybraný úsek riešeného územia zobrazuje Obrázok 9.

## 5 Prieskum a analýza súčasného stavu územia

### 5.1 Lokalita pri Cintorínskej ulici

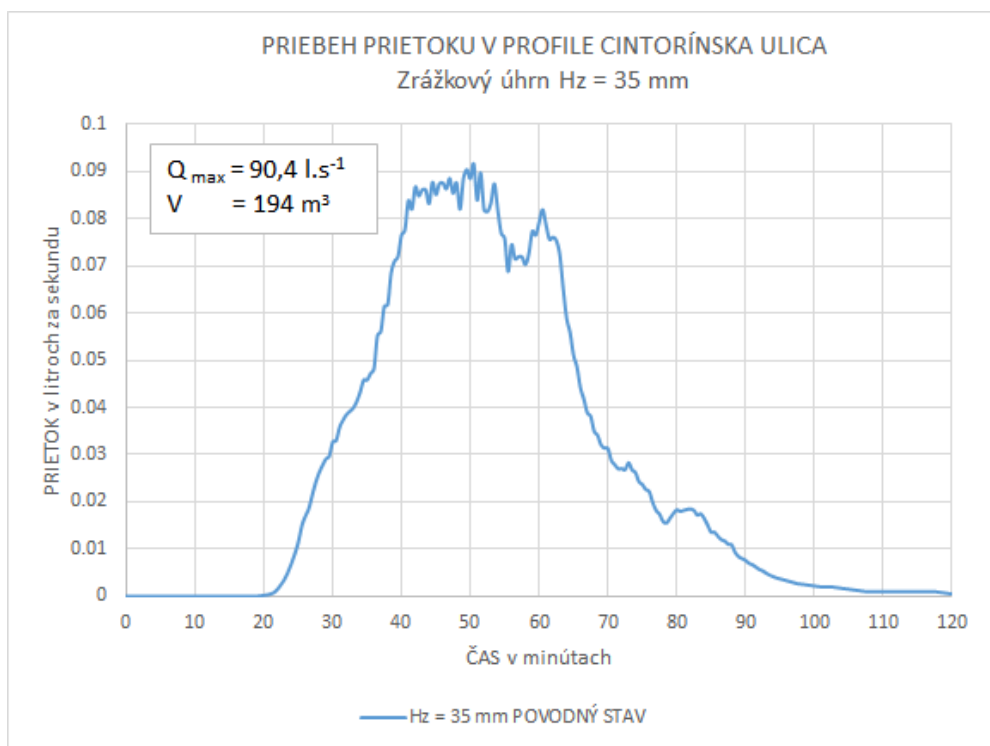
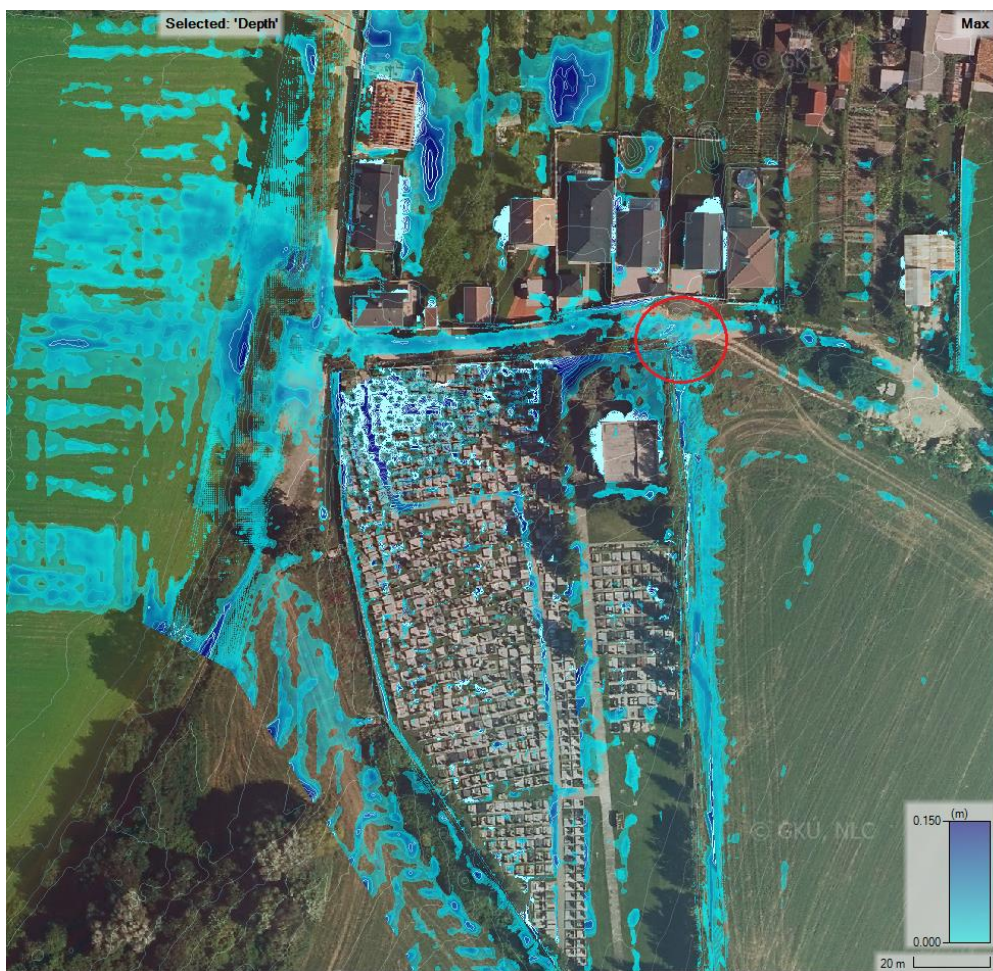
Prvou riešenou lokalitou bola orná pôda nachádzajúca sa na pozemkoch ohraničených Cintorínskou ulicou a cintorínom. Na základe opisu problémom starostom obce a terénnej prehliadky sme sa zamerali najmä na odtok vody popri východnej hranici cintorína a cesty na Cintorínskej ulici (Obrázok 10). Pôvodné mapové podklady boli doplnené o bodové zameranie povrchu práve v týchto problematických úsekoch a upravené podľa aktuálneho stavu. Taktiež použitá výpočtová sieť pre modelovanie bola v týchto častiach zhustená pre získanie čo najpresnejších výsledkov. Povrch terénu bol identifikovaný ako orná pôda, strechy, asfaltová cesta, zeleň a cintorín.



Obrázok 10 Lokalita pri Cintorínskej ulici

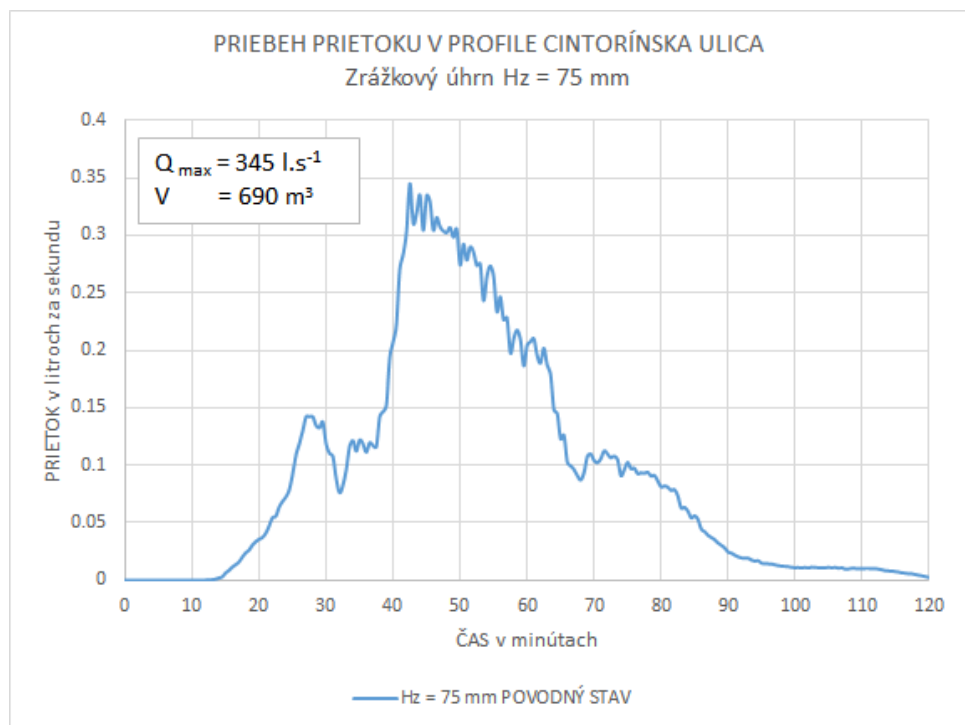
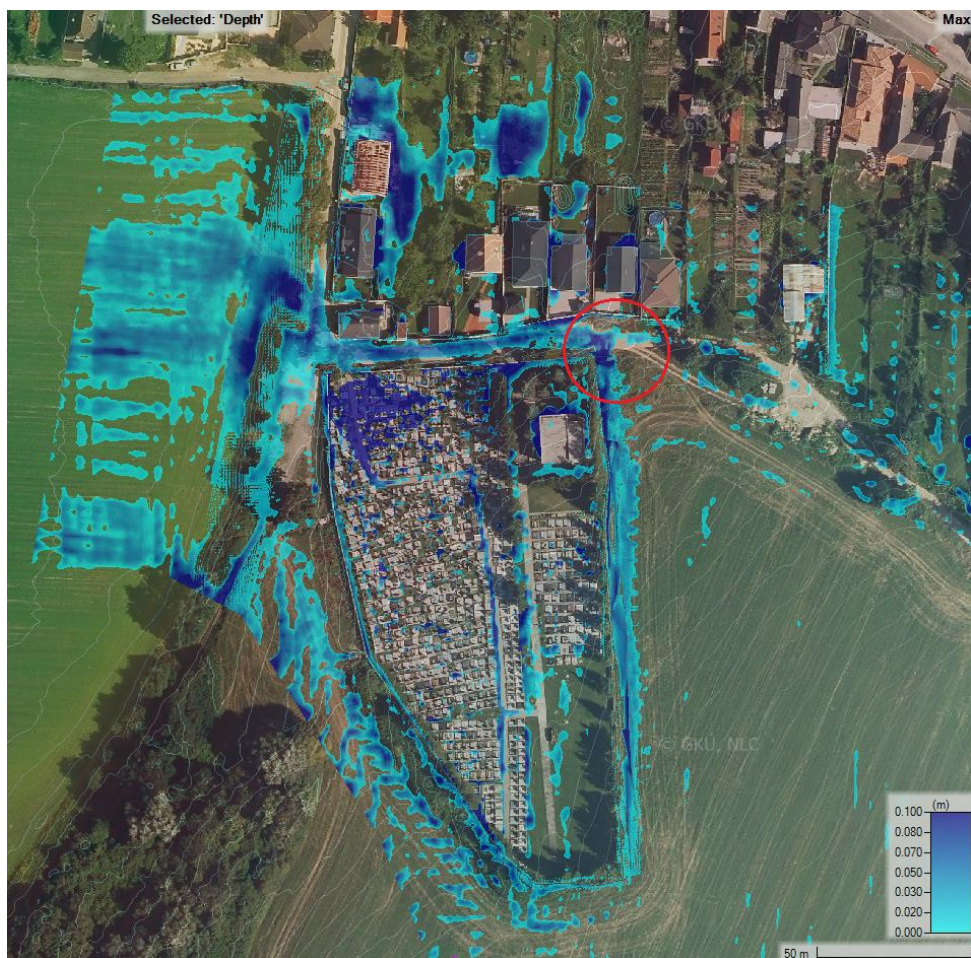
Pri súčasnom stave využívania územia bez akýchkoľvek protieróznych a protipovodňových opatrení nastávajú nasledujúce situácie:

- pri celkovej zrážke 35 mm dochádza ku kulminácii prietoku (najvyššiemu prietoku počas zrážky) po 50 min od začiatku (Obrázok 11). Maximálny prietok je  $90,4 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  a celkový objem odtečenej vody je  $194 \text{ m}^3$ ;
- pri celkovej zrážke 75 mm dochádza ku kulminácii prietoku (najvyššiemu prietoku počas zrážky) po 42 min od začiatku (Obrázok 12). Maximálny prietok je  $345 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  a celkový objem odtečenej vody je  $690 \text{ m}^3$ ;



Obrázok 11 Výška povrchovo odtekajúcej vody a priebeh prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia pri Cintorínskej ulici

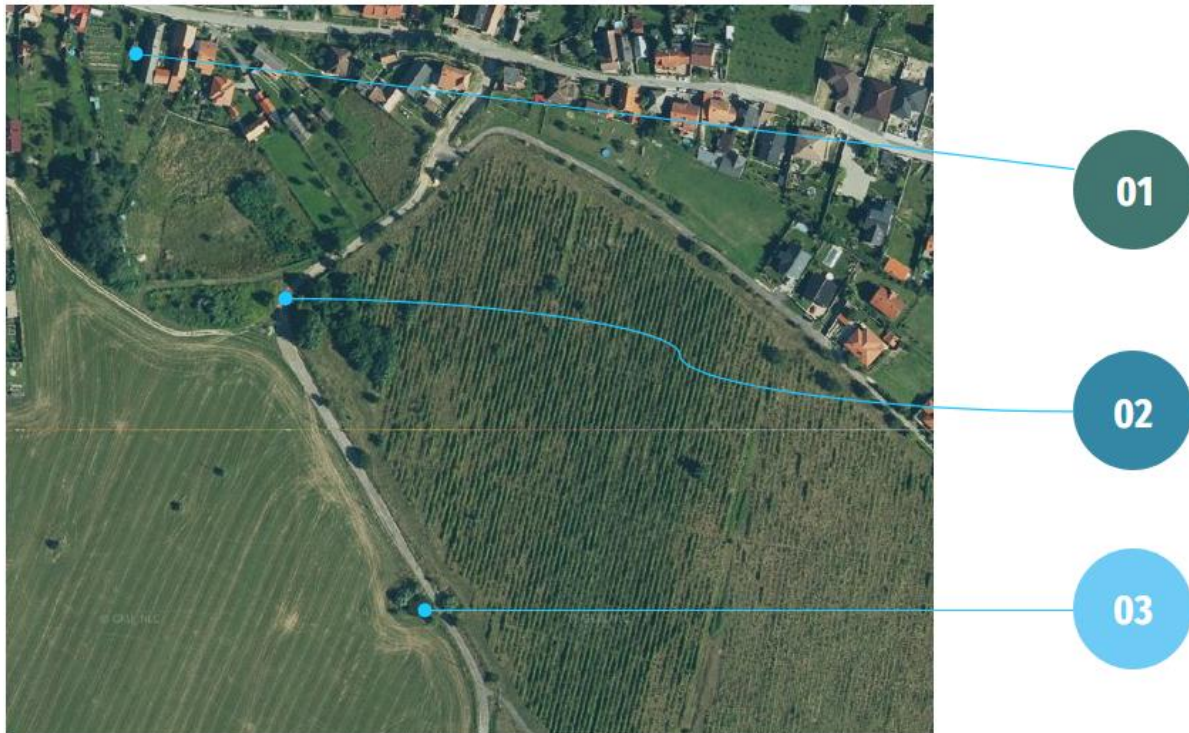




Obrázok 12 Výška povrchovo odtekajúcej vody a priebeh prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia pri Cintorínskej ulici

## 5.2 Lokalita pri Vinohradskej ulici

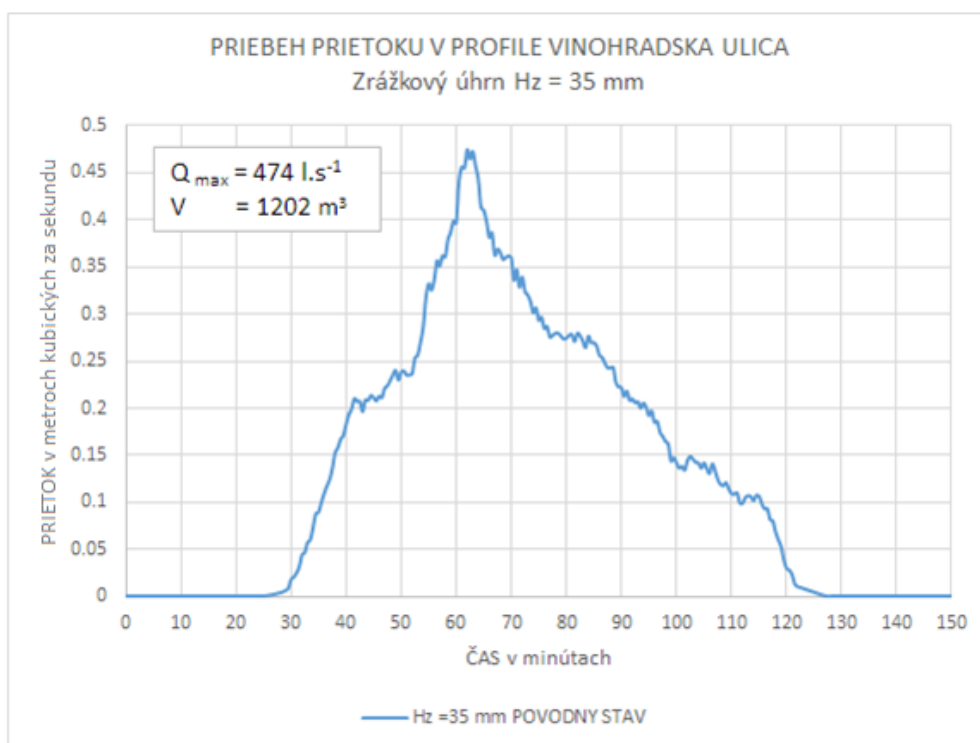
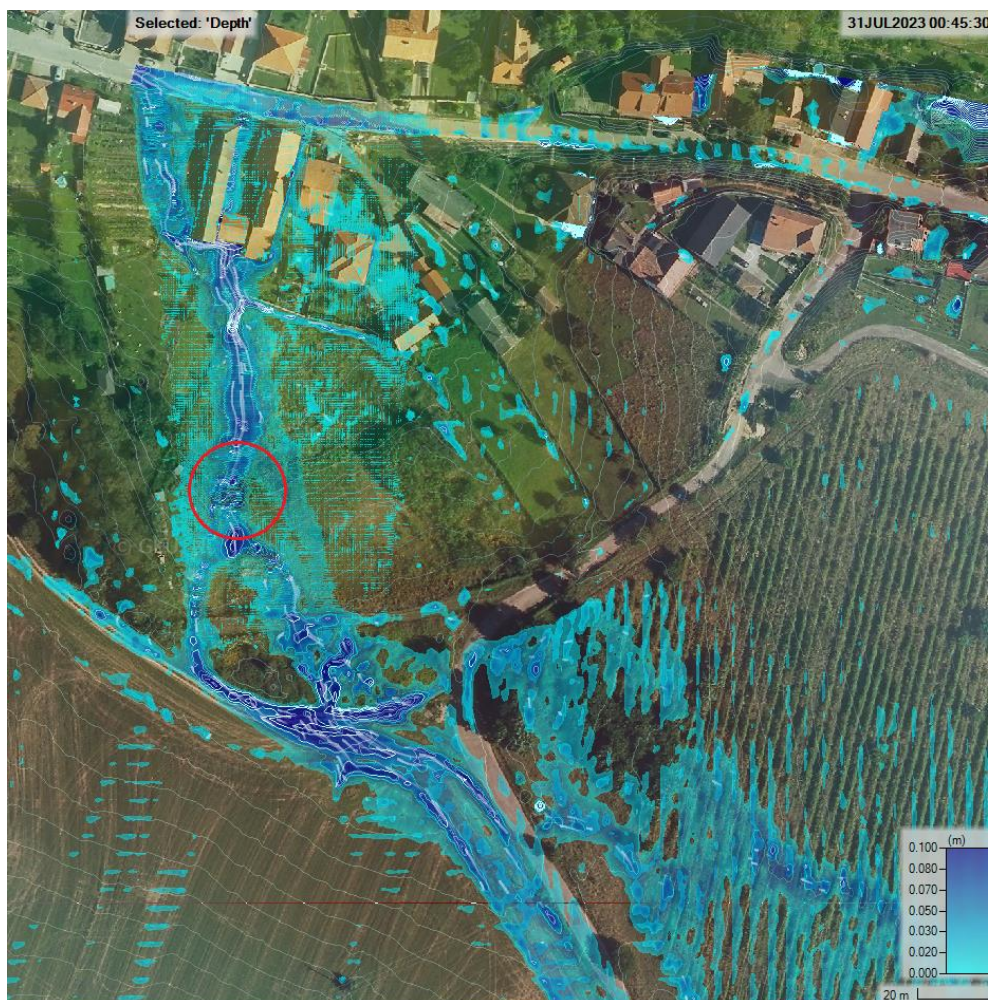
Druhou riešenou lokalitou bola časť územia na hranici intravilánu a extravilánu pri Vinohradskej ulici. Ako najdôležitejšie časti boli identifikované miesto vtoku povrchovo odtekajúcej vody do intravilánu obce (1), miesto sútoku vody z ornej pôdy, vinohradu a miestnej komunikácie (2) a záchytné nádrže medzi vinohradom a ornou pôdou (3) (Obrázok 13). V tomto prípade bol povrch terénu identifikovaný ako orná pôda, strechy, asfaltová cesta, zeleň a vinohrad. Nakoľko územím prechádza hranica ľahkých a stredne ťažkých pôd, pôdne kryt bol rozdelený do dvoch kategórii.



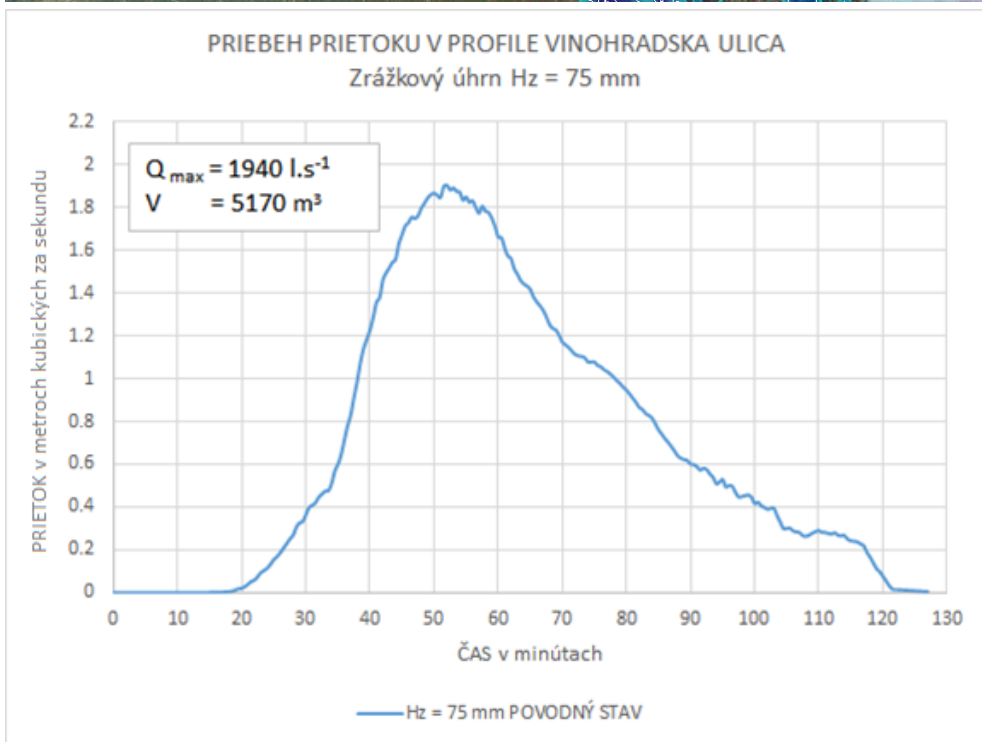
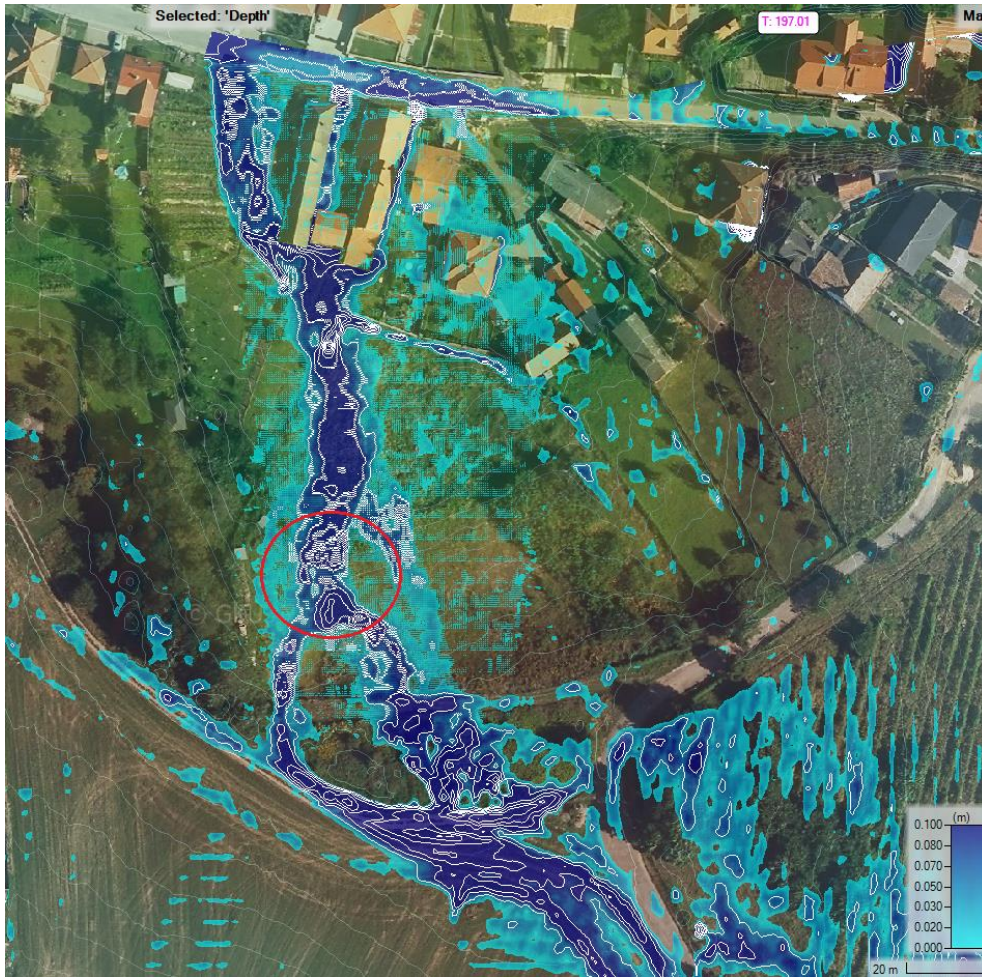
Obrázok 13 Lokalita pri Vinohradskej ulici

Pri súčasnom stave využívania územia bez akýchkoľvek protieróznych a protipovodňových opatrení nastávajú nasledujúce situácie:

- pri celkovej zrážke 35 mm dochádza ku kulminácii prietoku (najvyššiemu prietoku počas zrážky) po 62 min od začiatku zrážky (Obrázok 14). Predpokladaný maximálny prietok z ornej pôdy je  $474 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  a celkový objem odtečenej vody je  $1202 \text{ m}^3$ ;
- pri celkovej zrážke 75 mm dochádza ku kulminácii prietoku z ornej pôdy (najvyššiemu prietoku počas zrážky) po 52 min od začiatku zrážky (Obrázok 15). Maximálny prietok z ornej pôdy je  $1940 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  a celkový objem odtečenej vody je  $5170 \text{ m}^3$ .



Obrázok 14 Výška povrchovo odtekajúcej vody a priebeh prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia pri Vinohradskej ulici



Obrázok 15 Výška povrchovo otekajúcej vody a priebeh prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia pri Vínohradskej ulici

## 6 Návrh opatrení

### 6.1 Lokalita pri Cintorínskej ulici

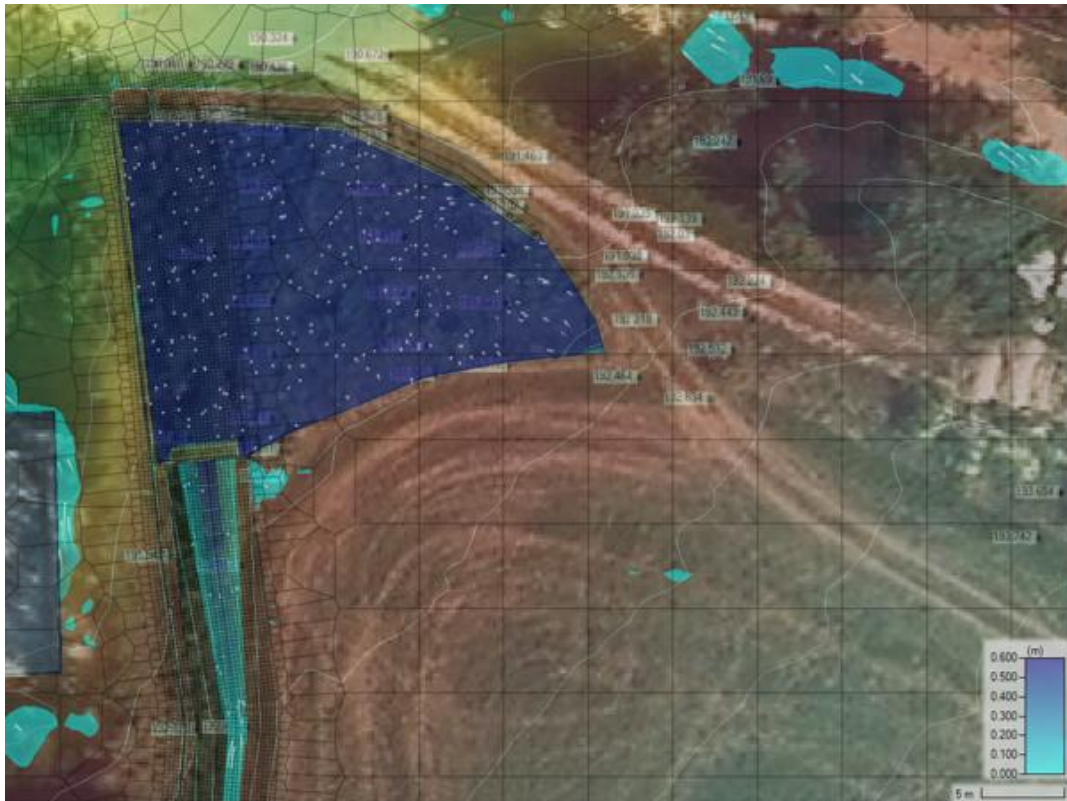
Vzhľadom na formu terénu a hlavný smer odtoku povrchovej vody navrhujeme realizáciu nasledujúcich opatrení:

- zatravnenuú záchytnú priekopu, ktorá bude vedená pozdĺž východnej hranice cintorína s lichobežníkovým profilom s hĺbkou 1 m, šírkou v dne 1 m, sklonom svahov 1:2, s priemerným pozdĺžnym sklonom 28 ‰, celkovou dĺžkou 147 m a záberom plochy 740 m<sup>2</sup>, ktorá bude rozdelená priečnymi zhutnenými zemnými prehrádzkami (6 kusov) vo vzdialenostiach od 15 po 35 m tak, aby vytvárali maximálne možnú akumuláciu vody pri maximálnej hĺbke vody 0,80 m. Toto rozdelenie umožní spomaliť rýchlosť prúdenia odtekajúcej vody a taktiež zadržanie a vsakovanie vody do okolitej pôdy;
- ochrannú retenčnú nádrž s maximálnou hĺbkou vody 95 cm a do ktorej bude ústiť záchytná priekopa, čo umožní zníženie objemu odtekajúcej vody po ceste. Celkový objem retenčného priestoru by bol 375 m<sup>3</sup> s plochou 395 m<sup>2</sup>;
- pre zníženie odnosu pôdy odtekajúcou vodou a zabránenie zanášania priekopy a retenčného priestoru navrhujeme pozdĺž priekopy nechať trávnatý porast v šírke 3 m.

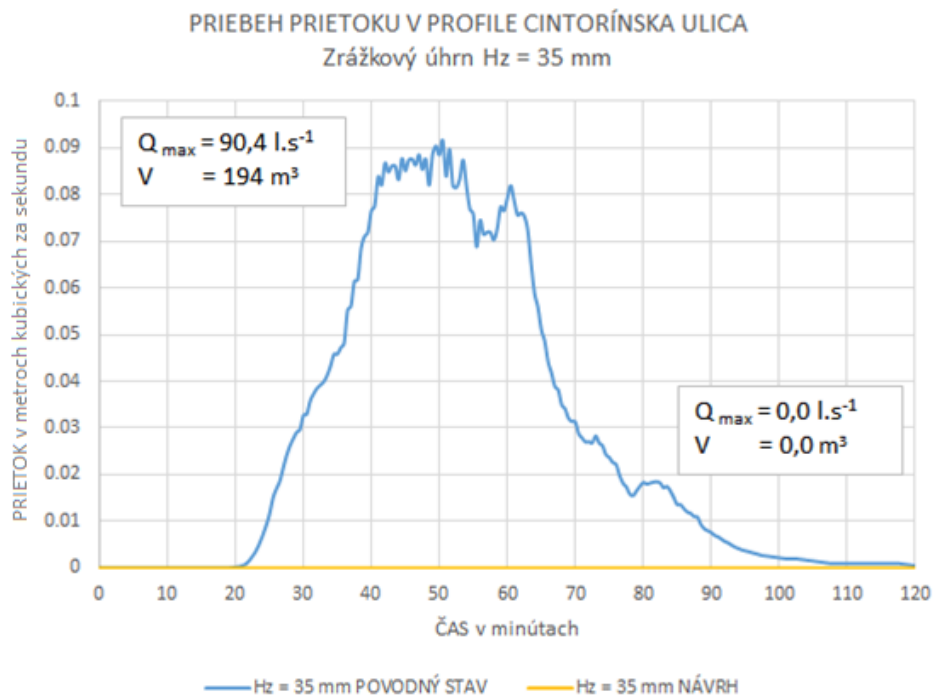
Pri realizácii oboch navrhnutých opatrení dôjde k poklesu prietoku a objemu odtekajúcej vody (Tabuľka 1, Obrázok 17 až Obrázok 19). Navrhnuté opatrenie pojme celý odtok vody vytvorený zrážkou 35 mm s intenzitou 0,29 mm.min<sup>-1</sup>. V závislosti od úhrnu zrážky, intenzity dažďa, aktuálneho nasýtenia pôdy a stavu povrchu pôdy sa môžu hodnoty líšiť. Ak by sa nerealizovalo žiadne z opatrení, ale došlo by len k úprave hospodárenia na pôde, a to orbe po vrstevnici a preferencii husto siatych plodín pred široko riadkovými, bolo by možné dosiahnuť zníženie prietoku o 26 l.s<sup>-1</sup> a objemu o 56 m<sup>3</sup> (Obrázok 19).

Tabuľka 1 Porovnanie objemu odtoku a prietoku pred a po realizácii opatrení

Úhrn zrážok	35 mm	75 mm
Objem odtoku pri súčasnom stave, m <sup>3</sup>	194	690
Objem odtoku po realizácii, m <sup>3</sup>	0	383
<b>Zníženie objemu, m<sup>3</sup></b>	<b>194</b>	<b>317</b>
Prietok pred realizáciou, l.s <sup>-1</sup>	90,4	345
Prietok po realizácii, l.s <sup>-1</sup>	0	215
<b>Zníženie prietoku, l.s<sup>-1</sup></b>	<b>90,4</b>	<b>130</b>



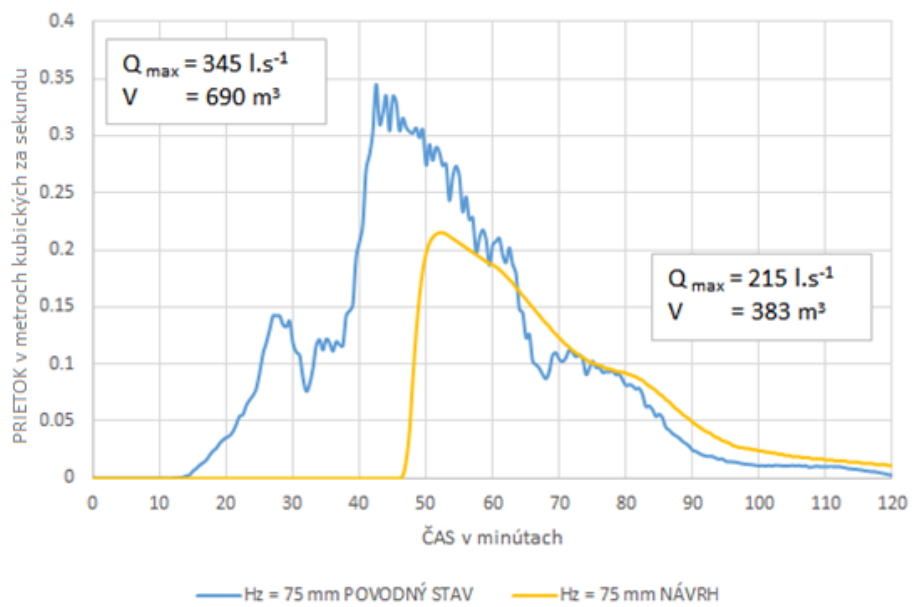
Obrázok 16 Výška povrchovo odtekajúcej vody pri zrážke 35 mm po realizácii navrhnutých opatrení pri Cintorínskej ulici, detail v okolí retenčného priestoru



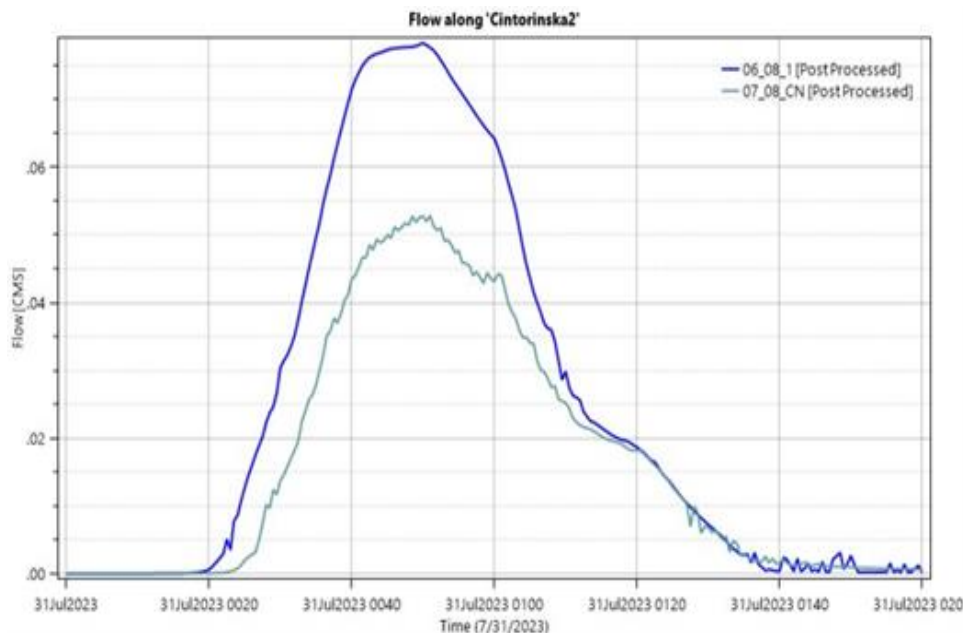
Obrázok 17 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia a po realizácii navrhnutých opatrení pri Cintorínskej ulici



PRIEBEH PRIETOKU V PROFILE CINTORÍNSKA ULICA  
Zrážkový úhrn Hz = 75 mm



Obrázok 18 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia a po realizácii navrhnutých opatrení pri Cintorínskej ulici



Obrázok 19 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia a len pri zmene hospodárenia na ornej pôde pri Cintorínskej ulici

## 6.2 Lokalita pri Vinohradskej ulici

Vzhľadom na formu terénu a hlavný smer odtoku povrchovej vody navrhujeme realizáciu ochrannej retenčnej nádrže, ktorá bude hlboká približne 1,0 m, čo umožní zníženie objemu a prietoku odtekajúcej vody (Obrázok 20 až Obrázok 22). Celkový objem retenčného priestoru by bol 1210 m<sup>3</sup>. Ak by sa opatrenie nere realizovalo, ale došlo by len k úprave hospodárenia na pôde, a to orbe po vrstevnici a preferencii husto siatych plodín pred široko riadkovými, bolo by možné dosiahnuť zníženie prietoku o 70 l.s<sup>-1</sup> a objemu o 224 m<sup>3</sup> (Obrázok 23).

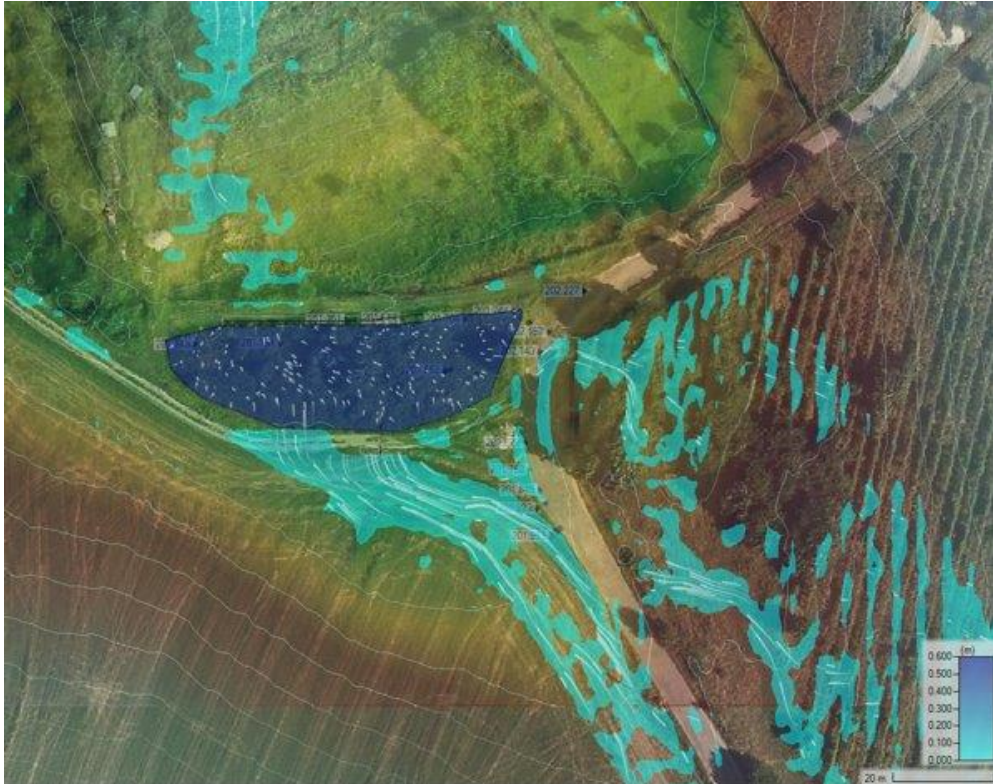
Pri realizácii navrhnutého opatrenia dôjde k poklesu prietoku a objemu odtekajúcej vody (Tabuľka 2). V závislosti od úhrnu zrážky, intenzity dažďa, aktuálneho nasýtenia pôdy a stavu povrchu pôdy sa môžu hodnoty líšiť.

Dodatočné zníženie prietoku a odtoku vody z územia je možné dosiahnuť úpravou prícestnej priekopy pozdĺž Vinohradskej ulice smerom k Vinohradskej 6. Upravená priekopa by mohla mať obdobné parametre a rozdelenie ako pri Cintorínskej ulici.

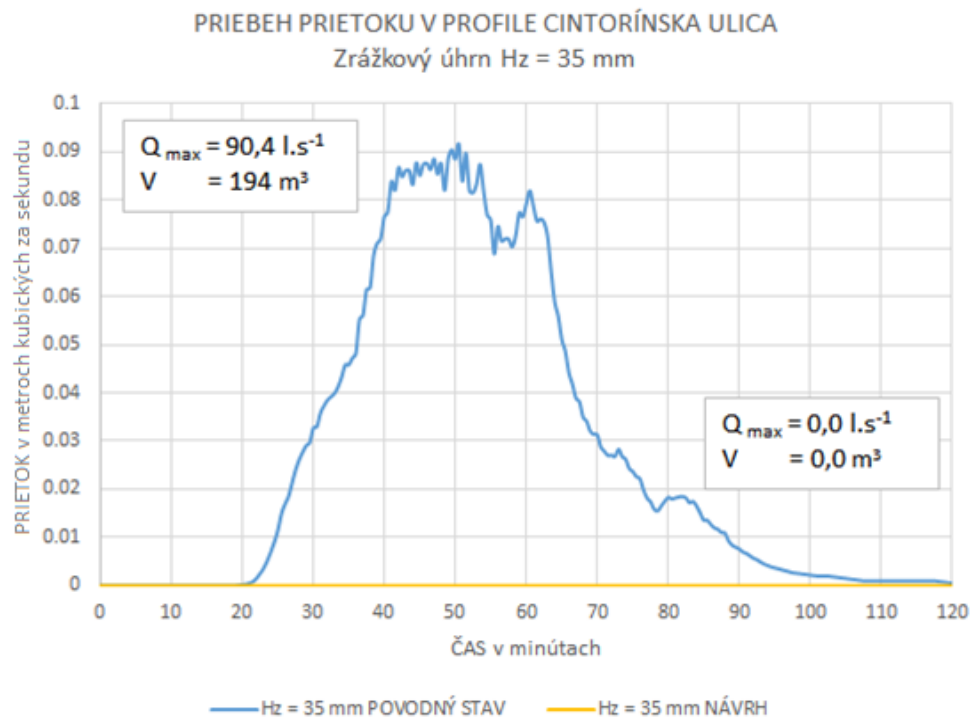
Tabuľka 2 Porovnanie objemu odtoku a prietoku pred a po realizácii opatrení

Úhrn zrážok	35 mm	75 mm
Objem odtoku pri súčasnom stave, m <sup>3</sup>	1202	5170
Objem odtoku po realizácii, m <sup>3</sup>	246	4440
<b>Zníženie objemu, m<sup>3</sup></b>	<b>956</b>	<b>730</b>
Prietok pred realizáciou, l.s <sup>-1</sup>	474	1940
Prietok po realizácii, l.s <sup>-1</sup>	127	1850
<b>Zníženie prietoku, l.s<sup>-1</sup></b>	<b>347</b>	<b>90</b>

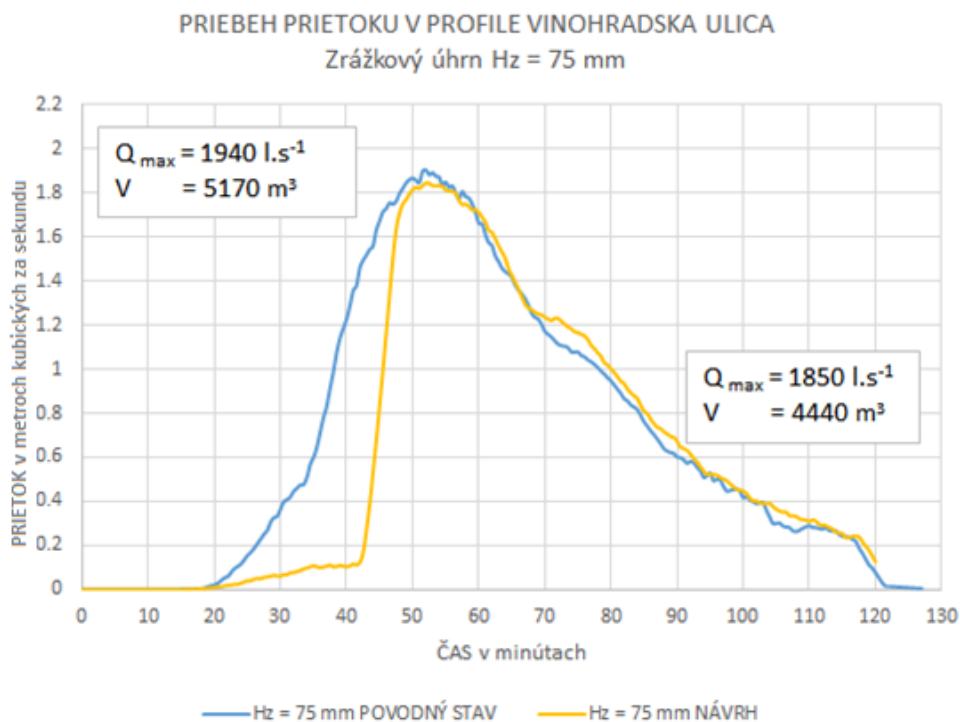




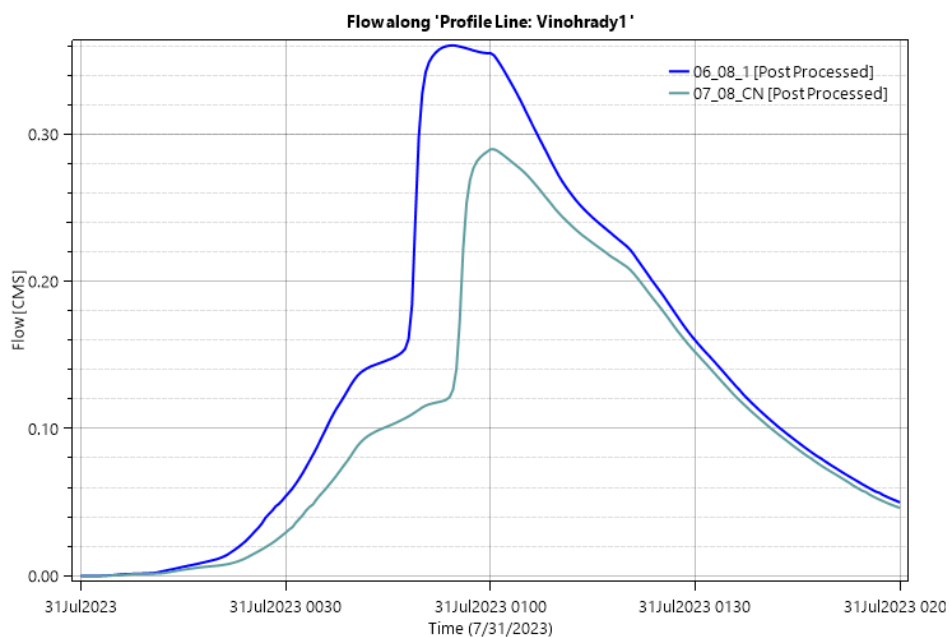
Obrázok 20 Výška povrchovo odtekajúcej vody pri zrážke 35 mm po realizácii navrhnutého opatrenia pri Vinohradskej ulici, detail v okolí retenčného priestoru



Obrázok 21 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 35 mm pri súčasnom využívaní územia a po realizácii navrhnutých opatrení pri Vinohradskej ulici



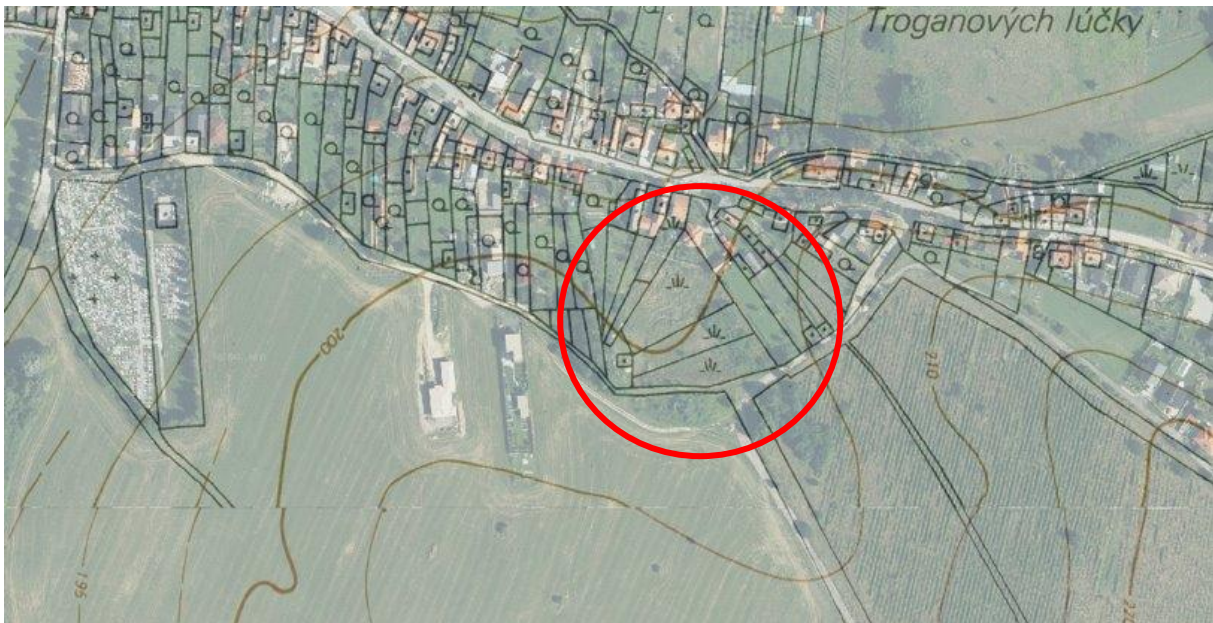
Obrázok 22 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia a po realizácii navrhnutých opatrení pri Vinohradskej ulici



Obrázok 23 Porovnanie priebehu prietoku pri zrážke 75 mm pri súčasnom využívaní územia a len po úprave hospodárenia na pôde pri Vinohradskej ulici

Na podklade historických mapových podkladov, Štátna mapa odvodená  $M = 1:5000$  (r. 1952 – 1958), je v predmetnej problematickej lokalite označené zamokrené územie (Obrázok 24). Na základe

výsledkov simulácii vychádza, že aj pri navrhnutých opatreniach bude cez dané územie stále pretekať voda nezachytená v povodí.



Obrázok 24 Lokalizácie zamokreného územia na historických mapách v prekryve s aktuálnou ortofotosnímkou (<https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/archiv/toc?pos=48.327736,17.048667,16>)

## 6.3 Príklady opatrení

### 6.3.1 Ochranná nádrž

Protierózne nádrže slúžia predovšetkým na zachytenie zmyvov a sú súčasťou komplexných protieróznych opatrení v krajine. Ich význam stále nie je docenený a v ochrane krajiny by mali dostať prioritu. Okrem zachytenia zmyvov majú tiež zachytiť časť alebo celý povodňový prietok a splaveniny, zmenšiť pozdĺžny sklon územia za účelom zníženia erózneho odnosu, zvýšiť pôdnu vlhkosť v okolí nádrže, asanovať strže, časť vody previezť infiltráciou do podzemnej vody a pod. Za bežných prietokov je prázdna a môže sa poľnohospodársky využívať alebo môže slúžiť ako mokrad' a pod. V závislosti na hydrologických podmienkach a návrhových parametroch sa môže stať, že bude využitá niekoľkokrát za rok, v iných prípadoch len niekoľkokrát v období jej životnosti.



Obrázok 25 Ukážka ochrannej nádrže ([https://www.impuls.cz/regiony/kralovehradecky-kraj/dubenec-povodne-zaplavy-poldr-kralovehradecky.A210122\\_090404\\_imp-kralovehradecky\\_kov/tisk](https://www.impuls.cz/regiony/kralovehradecky-kraj/dubenec-povodne-zaplavy-poldr-kralovehradecky.A210122_090404_imp-kralovehradecky_kov/tisk))



Obrázok 26 Ukážka ochrannej nádrže (<https://www.nase-voda.cz/litultovice-chrani-proti-vode-nove-vybudovana-suchanadrz-cholticky/>)

### 6.3.2 Záchytné priekopy

Slúžia k zachyteniu a bezpečnému odvedeniu povrchovej vody a splavenín. Zvyčajne majú lichobežníkový profil so sklonmi svahov 1:1,25 až 1:2,5, zatrávnené, príp. opevnené polovegetačnými tvárniciami alebo kamennou dlažbou (Obrázok 27).

Sprevádzané sú zatrávneným pásom, ktorého hlavnou úlohou je redukcia prieniku vodou transportovaných znečisťujúcich látok do vodných útvarov, najmä erodovaných pôdných častíc z príľahlého územia a vo vode rozpustných kontaminantov. Šírka pobrežného pozemku je do 10 m pri vodohospodársky významnom toku a do 5 m pri drobných vodných tokoch od ich brehovej čiary. Pri záchytných priekopách bez stále prietoku vody to môže byť aj menej.



Obrázok 27 Príklady záchytnej priekopy (<https://www.vtei.cz/en/2016/08/complex-system-of-natural-water-retention-measures-against-erosion-and-flash-floods/>)

## 7 Záver

Potreba realizácie vhodných protieróznych a vodohospodárskych opatrení neustále narastá vzhľadom na akceleráciu extrémov počasia, a to povodní a sucha. V riešenom území boli navrhnuté opatrenia tak, aby sa znížil prietok a objem povrchovo odtekajúcej vody a znížila sa jej rýchlosť, čím sa zníži aj odnos pôdy z ornej pôdy. Maximálny účinok bude dosiahnutý pri realizácii všetkých navrhnutých opatrení. Je nevyhnutné zamerať sa najmä na priority, ktoré dotknuté územie trápia najviac. Je dôležité poznamenať, že akákoľvek zmena vo využívaní územia, intenzity dažďa, úhrnu a pod. bude mať vplyv na celkový odtok vody z územia. V rámci manažmentu navrhnutých opatrení je vhodné zabezpečiť kosbu aspoň raz ročne a skontrolovať objekty po každom zvýšenom odtoku vody z územia, odstrániť prípadné nánosy a opraviť poškodené časti, ak sa vyskytnú.



**Uznesenie č. 126**  
**Obecného zastupiteľstva v Lozorne**  
**zo dňa 04.10.2023**

**K bodu 11**

**Zvýšenie úrovne protipovodňovej ochrany vo vybraných lokalitách obce**

**Uznesenie č. 126**

Obecné zastupiteľstvo v Lozorne


- a) berie na vedomie prezentáciu a obsah Analýzy možností zvýšenia úrovne protipovodňovej ochrany v lokalitách k.ú. Lozorno spracovateľov prof. Ing. Peter Halaj, CSc. a Ing. Tatiana Kaletová, PhD, Nitra 2023,
- b) žiada starostu obce o priebežné rozpracovanie záverov Analýzy možností zvýšenia úrovne protipovodňovej ochrany v lokalitách k.ú. Lozorno a zabezpečenie projektovej, investičnej a právnej prípravy realizácie v nej navrhovaných prevenčných protipovodňových opatrení,
- c) schvaľuje Analýzu možností zvýšenia úrovne protipovodňovej ochrany v lokalitách k.ú. Lozorno spracovateľov prof. Ing. Peter Halaj, CSc. a Ing. Tatiana Kaletová, PhD, Nitra 2023 ako územnoplánovací podklad v zmysle § 3 písm. d) stavebného zákona,
- d) určuje podľa §7 ods.5 písm. a) stavebného zákona spôsob a účel používania Analýzy možností zvýšenia úrovne protipovodňovej ochrany v lokalitách k.ú. Lozorno ako územnotechnického podkladu pre rozhodovanie Obce Lozorno ako stavebného úradu o umiestňovaní a povoľovaní stavieb v predmetných lokalitách (najmä lokalita B3) a podľa §7 ods.5 písm. b) stavebného zákona určuje spôsob jej uloženia a sprístupnenia uložením na obecnom úrade Lozorno ako orgáne územného plánovania a v príslušných informačných systémoch obce,
- e) ukladá prednostke obecného úradu Analýzu možností zvýšenia úrovne protipovodňovej ochrany v lokalitách k.ú. Lozorno zverejniť na úradnej tabuli obce a na internetovej stránke obce.

„ZA“	-	8
„PROTI“	-	0
„ZDRŽAL SA“	-	0

V Lozorne, dňa 04.10.2023

***Uznesenie podpísané starostom obce.***



  
**Mgr. Euboš Tvrdoň**  
**starosta obce Lozorno**