

**Peter Halaj, Katedra krajinného inžinierstva, Fakulta záhradníctva
a krajinného inžinierstva SPU v Nitre**

**PREDBEŽNÁ ŠTÚDIA ODTOKOVÝCH POMEROV
V OBCI VEĽKÉ ZÁLUŽIE**

V Nitre, 31.5. 2020

Úvod

Na základe požiadavky vedenia obce Veľké Zálužie sme vypracovali na základe dostupných poznatkov, mapových podkladov a ďalších informácií predbežnú štúdiu odtokových pomerov v obci. Kritické miesta obce, z hľadiska povodňovej hrozby boli spresnené pri konzultácii so zástupcami obce. Cieľom štúdie bolo posúdiť podiel jednotlivých lokalít na vytváraní kritických povodňových situácií a navrhnúť rámcové opatrenia, ktoré by zmiernili dopad hydrologicky nebezpečných situácií.

Pri návrhu opatrení v protipovodňovej ochrane sa spravidla zameriavame najskôr na opatrenia, ktoré sú z finančných nárokov najlacnejšie, z hľadiska realizácie najjednoduchšie (finančné nároky a povoloňacie procesy). Patria sem opatrenia agrotechnické (úprava osevných postupov, mulčovanie, vrstevnicové obrábanie), neinvestičné melioračné opatrenia (podrývanie, hĺbkové melioračné kyprenie), protierózne opatrenia (vsakovacie pásy, zatrávenie údolnice, prielohy, vsakovacie priekopy). Pokiaľ tento druh opatrení neznižuje úroveň povodňovej hrozby a kritické situácie sa opakujú je potrebné navrhnúť účinnejšie opatrenia, ale finančne aj organizačne náročnejšie. Medzi tieto zaradujeme výstavbu suchých, polosuchých nádrží a poldrov, výstavbu malých vodných nádrží a úpravy vodných tokov.

Každý návrh vychádza z presne stanovených tzv. návrhových veličín v podobe návrhového prietoku alebo návrhového privalového dažďa. Tieto návrhové charakteristiky sa navzájom líšia, okrem iných parametrov, hlavne rôznou pravdepodobnosťou ich výskytu alebo ináč povedané dobou opakovania. Napr. 100-ročný prietok má priemernú dobu opakovania 100 rokov a 2-ročný prietok sa opakuje v priemere každý druhý rok. Čím je zvolená doba opakovania väčšia, tým je aj hodnota veličiny vyššia a opatrenia nákladnejšie a spravidla aj technicky náročnejšie.

V predbežnej štúdiu sme sa zamerali na predbežný výskum odtokových pomerov na základe mapových podkladov, ortofotosnímkov a dostupných informácií o prírodných pomeroch záujmového územia. Podkladom bola z časti aj záverečná práca Bc. Adriány Verešovej „Stanovenie erózneho ohrozenia v prostredí GIS“, ktorá riešila eróziu. Podklady sme spracovávali v prostredí softvéru qGIS. Simulácie odtoku boli realizované pomocou hydrologického modelu HEC-HMS.

Pri voľbe návrhovej veličiny, v našom prípade návrhového privalového dažďa sme sa opierali o informácie poskytnuté SHMÚ v Bratislave pre pozorovania v obci Lehota. Zvolili sme preto návrhový dažď o výške zrážky $H_z = 45,8$ mm, ktorý sa opakuje v priemere 1-krát za 5 rokov.

Prieskum odtokových pomerov na vybraných lokalitách

Na základe dostupných podkladov sme spracovali mapu čiastkových povodí, ktoré, na základe mapových podkladov prispievajú k tvorbe povrchového odtoku až k záverovému profilu (na **obrázku č.1** biela kružnica)

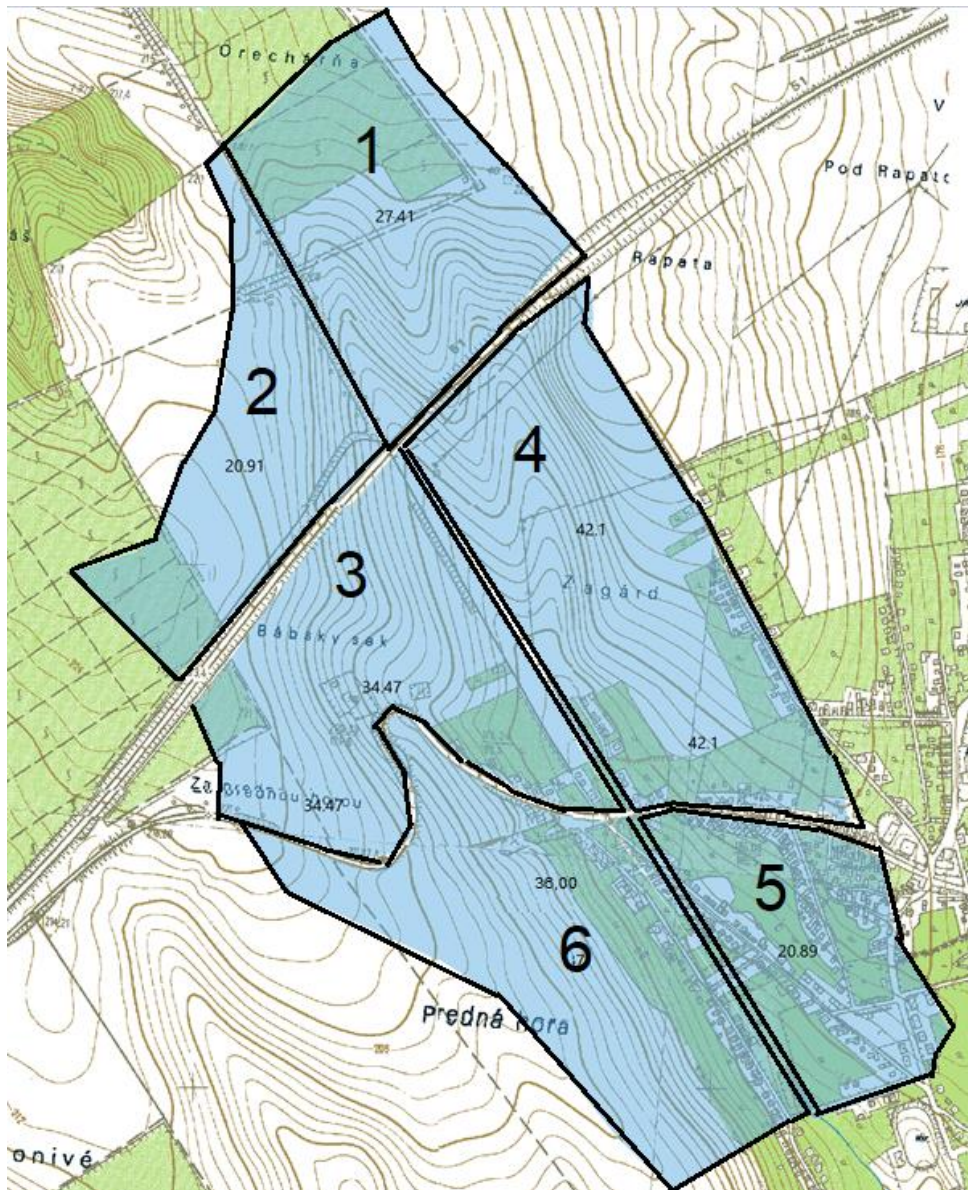


Obrázok č.1 Prehľad čiastkových povodí, s uvedením veľkosti plôch v ha ktoré sa podieľajú na tvorbe povrchového odtoku až uzáverovému profilu (biela kružnica)

Bilancia veľkosti plôch čiastkových povodí, ktoré sa podieľajú na tvorbe povrchového odtoku až k záverovému profilu pri futbalovom štadióne sú uvedené v **tabuľke č.1**. Pokiaľ hodnotíme jednotlivé čiastkové povodia z hľadiska skladby povrchov sú dosť rozmanité a štruktúrované.

V čiastkovom povodí č.1 tvorí orná pôda 53 % a vinice 37% plochy povodia. Čiastkové povodie č. 2 má 12% plochy tvorenej lesmi a zvyšných 88% predstavuje orná pôda. Čiastkové povodie č. 3 má zastavané územie spolu so záhradami podiel 12% plochy zvyšných 88% tvorí orná pôda. V čiastkovom povodí č. 4 je plošné zastúpenie vinogradov 27 % a zvyšnú časť tvorí orná pôda s podielom 73 %. Čiastkové povodie č. 4 má najväčšiu prispievajúcu plochu o veľkosti 42 ha. Skoro 60% z tejto plochy predstavuje orná pôda. Zvyšok, t.j. 40% predstavuje zastavané územie a záhrady.

Čiastkové povodie č. 5 predstavuje klasické urbanizované povodie vidieckeho typu, ktoré je tvorené plochami zastavaného územia so záhradami. V čiastkovom povodí č. 6 má zastavané územie spolu so záhradami podiel 37% plochy. Zvyšných 63 % tvorí orná pôda.

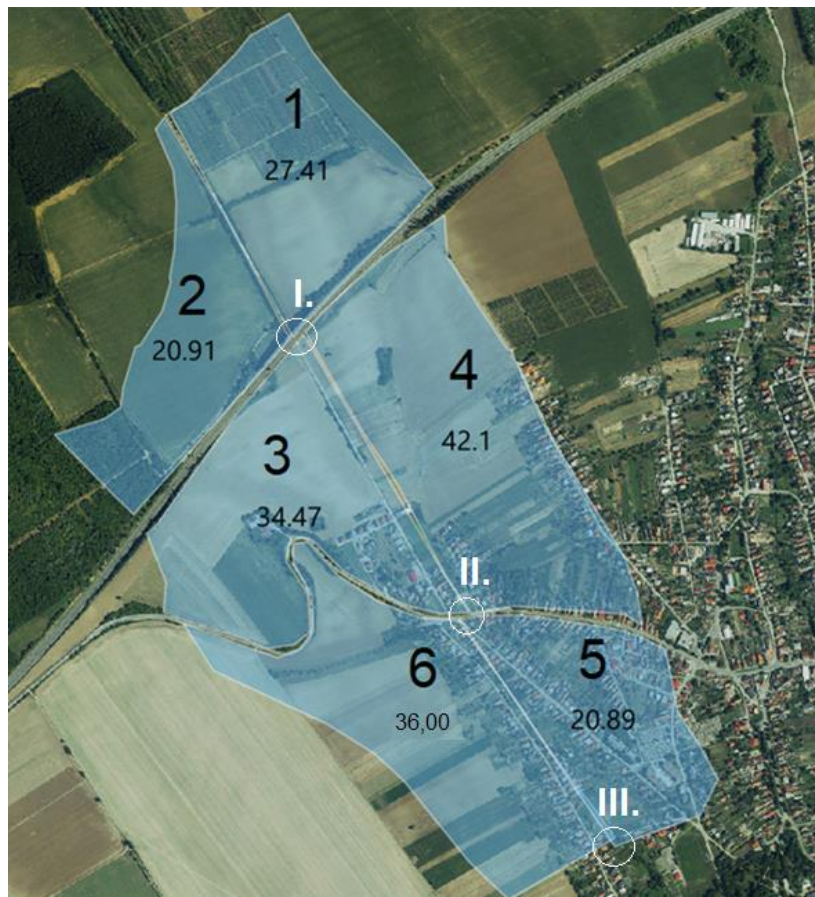


Obrázok č.2 Prehľad čiastkových povodí, ktoré sa podieľajú na tvorbe povrchového odtoku

Na základe získaných informácií o veľkosti a štruktúre plôch v povodí sme pomocou modelu HEC-HMS urobili približné výpočty kulminačných prietokov a objemov povrchového odtoku pri zrážkovom úhrne $H_z = 45,8$ mm v trvaní 3 hodín opakujúceho sa v priemere 1-krát za 5 rokov. Výsledky výpočtov sú uvedené v tabuľke č. 1. Z hľadiska tvorby odtoku majú najväčšie prírastky objemov odtoku, najmä vďaka svojej veľkosti, tvaru a sklonu povodia, povodia č. 3, 4 a 6. V týchto povodiach sa tvorí viac ako 66% odtoku. Pokiaľ ide o potenciál realizovať „lacnejšie“ opatrenia na zníženie povodňovej hrozby, sú to čiastkové povodia v hornej časti územia, t.j. povodia č. 1, 2, 3 a 4.

Tabuľka č.1 Prehľad veľkosti plôch a prietokových charakteristík čiastkových povodí, ktoré sa podieľajú na tvorbe povrchového odtoku pri zrážkovom úhrne $H_z = 45,8$ mm v trvaní 3 hodín opakujúceho sa v priemere 1-krát za 5 rokov.

Povodie číslo	1	2	3	4	5	6
Plocha v ha	27,41	20,91	34,47	42,10	20,89	36,00
Kulminačný prietok v z čiastkového povodia [$m^3 \cdot s^{-1}$]	0,8	0,3	1,0	1,1	0,6	1,2
Objem pretečenej vody [m^3]	3700	1500	5600	5600	3500	6000



Tabuľka č.2 Prehľad čiastkových povodí, ktoré sa podieľajú na tvorbe povrchového odtoku pri zrážkovom úhrne $H_z = 45,8$ mm v trvaní 3 hodín opakujúceho sa v priemere 1 krát za 5 rokov.

Profil č.	I.	II.	III.
Prietok v bilančnom profile [$m^3 \cdot s^{-1}$]	1,1	3,2	5,0
Objem pretečenej vody [m^3]	5 200	16 400	25 800

Možnosti riešenia protipovodňovej ochrany:

1. Agrotechnické a organizačné:

- **V osevných postupoch plodiny s účinkom akumulácie a spomalenia odtoku**

EFEKT v porovnaní s pôvodným stavom:

- zníženie kulminačného prietoku o $0,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v záverovom profile,
- Zníženie objemu povodňovej vlny o $1\,500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v záverovom profile.

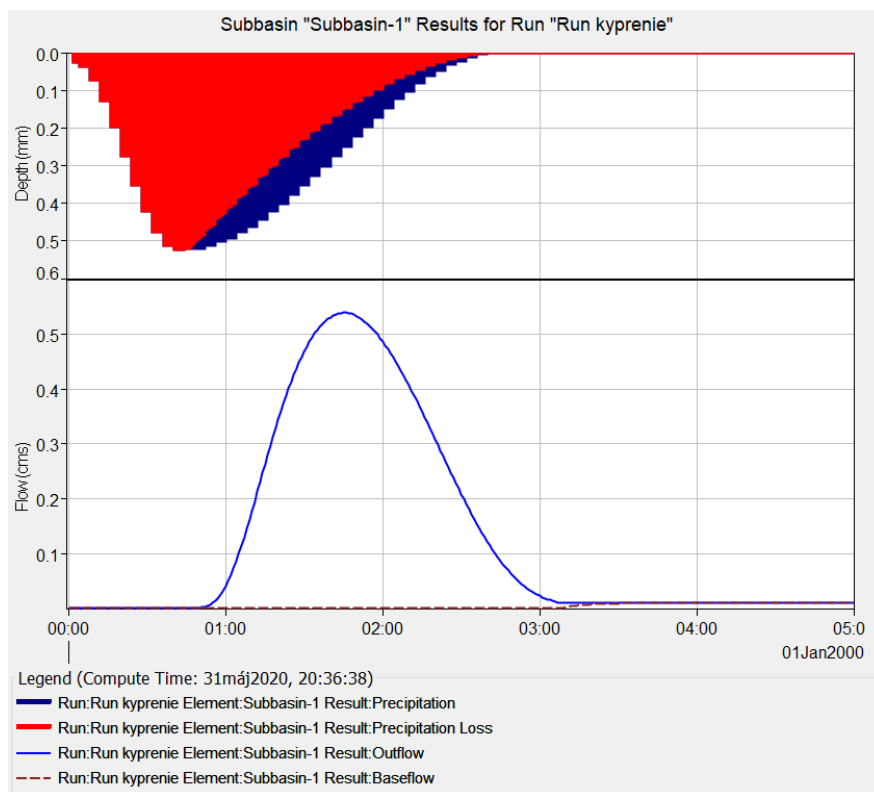
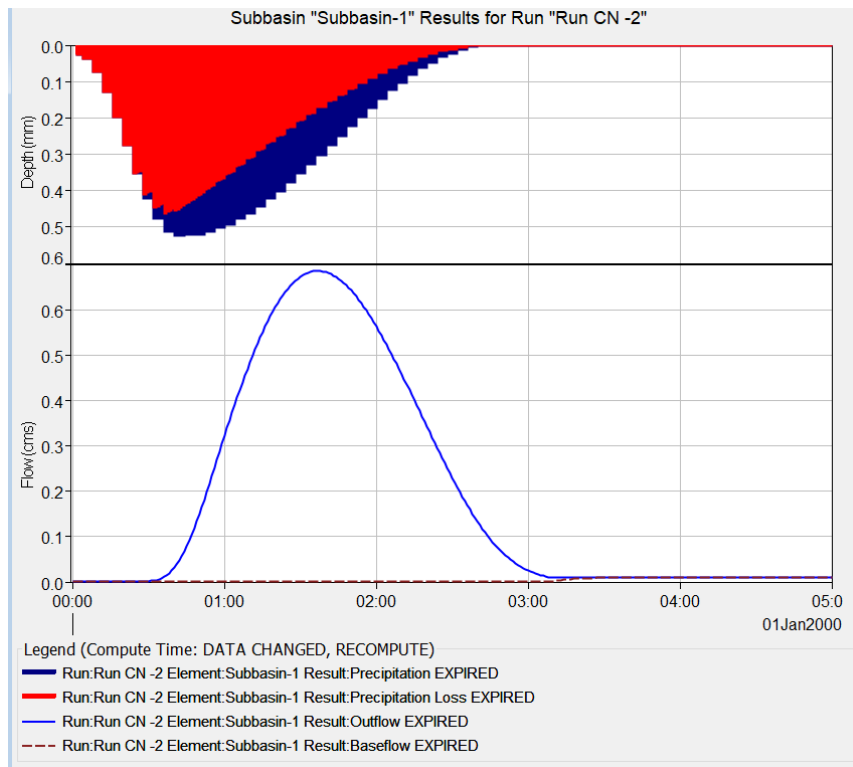
- **Realizovať v osevných postupoch plodiny s účinkom akumulácie a spomalenia odtoku**

EFEKT v porovnaní s pôvodným stavom:

- zníženie kulminačného prietoku o $1,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v záverovom profile,
- Zníženie objemu povodňovej vlny o $5\,700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v záverovom profile.

Tabuľka č.3 Porovnanie účinku opatrení na zníženie hodnôt odtokových charakteristík pri zrážkovom úhrne $H_z = 45,8 \text{ mm}$ v trvaní 3 hodín opakujúceho sa v priemere 1 krát za 5 rokov.

Pôvodný stav						
Povodie číslo	1	2	3	4	5	6
Plocha v ha	27,41	20,91	34,47	42,10	20,89	36,00
Kulminačný prietok v z čiastkového povodia [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	0,8	0,3	1,0	1,1	0,6	1,2
Max. kulminačný prietok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	5,0					
Objem pretečenej vody [m^3]	3700	1500	5600	5600	3500	6000
Objem pretečenej vody SPOLU [m^3]	25 900					
Osevný postup - hustosiate plodiny v osevných postupoch						
Povodie číslo	1	2	3	4	5	6
Kulminačný prietok v z čiastkového povodia [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	0,7	0,3	1,0	1,0	0,6	1,1
Max. kulminačný prietok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	4,7					
Objem pretečenej vody [m^3]	3300	1300	5200	5300	3500	5800
Objem pretečenej vody SPOLU [m^3]	24 400					
Povodie číslo	1	2	3	4	5	6
Híbkové kyprenie						
Kulminačný prietok v z čiastkového povodia [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	0,5	0,3	0,7	0,8	0,6	1,1
Max. kulminačný prietok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	4,0					
Objem pretečenej vody [m^3]	2200	1000	3 400	3 700	3500	5800
Objem pretečenej vody SPOLU [m^3]	19 600					



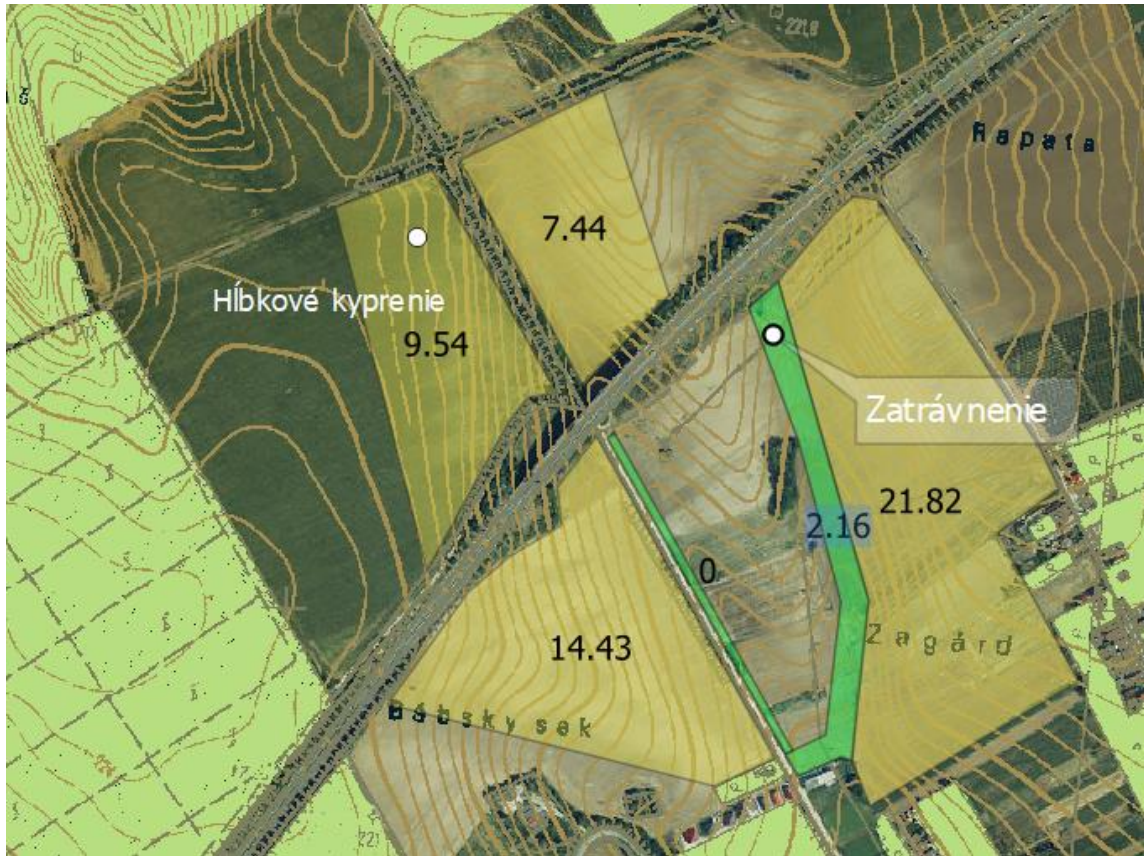
Obrázok č. 4 (hore) a **5** (dole): Porovnanie prietokových vln formovaných pri zaradovaní hustosiatych plodín do osevných postupov (hore) a po realizácii hĺbkového kyprenia (dole). Horná časť grafu dokumentuje priebeh dažďa, dolná časť grafu priebeh prietokovej vlny, ktorá odteká z povodia.

A	B	C	D	E	F	G	H
1 - H		ROZPOČET					
2 - H	Stavba: Veľké Zalužie - Návrh PPO						
3 - H	Objekt: Veľké Zalužie PPO / kyprenie						
4 - H	Objednávateľ:						
5 - H	Zhotoviteľ:						
6 - H	Miesto:						
7 - H	Spracoval:						
8 - H	Dátum: 1. 6. 2020						
9 - H							
10 - HT	Č.	Kód položky	MJ	Množstvo celkom	Cena jednotková	Cena celkom	Hmotnosť celkom
13	HSV	Práce a dodávky HSV				16,836.755	
14	1	Zemné práce				16,836.755	
15	1	132753101	ha	53,230	316,302	16,836.755	
16		Celkom				16,836.755	

Tabuľka č.3: Rozpočet hĺbkového kyprenia realizovaného na ploche 53,23 ha. Jednotkové ceny sú podľa cenovej úrovne 2. polroka 2018 bez DPH. Celková cena bez DPH **16 837 EURO**.

2. Biotechnické:

- ***V extravilánovom úseku údolnice navrhnúť biotechnické opatrení na spomalenie odtoku a zachytávanie erózneho zmyvu***



Obrázok č. 6 : Predbežný návrhu druhu a lokalizácie opatrení na zníženie povrchového odtoku

Ďalšie opatrenia sú

A	B	C	D	E	F	G	H	
1 - H		ROZPOČET						
2 - H	Stavba: Veľké Zálužie - Návrh PPO							
3 - H	Objekt: Veľké Zálužie PPO/ zatravnenie							
4 - H								
5 - H	Objednávateľ:							
6 - H	Zhotoviteľ:							
7 - H	Miesto:							
8 - H								
9 - H								
10 - HT	Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množstvo celkom	Cena jednotková	Cena celkom	Hmotnosť celkom
14	1		Zemné práce				16,275.582	0.091
15	1	180401211	Založenie trávniká lúčneho výševom v rovine alebo na svahu do 1:5	m2	26,110.000	0.288	7,519.680	
16	2	005720000400	Osivá tráv - Kostrava lúčna	kg	91.350	2.997	273.776	0.091
17	3	183403152	Obrobenie pôdy bránením v rovine alebo na svahu do 1:5	m2	26,110.000	0.039	1,018.290	
18	4	185803211	Povalcovanie trávniká v rovine alebo na svahu do 1:5	m2	26,110.000	0.028	731.080	
19	5	185851111	Dovoz vody pre zálievku rastlín na vzdialenosť do 6000 m	m3	261.000	24.716	6,450.876	
20	6	081130000100	Voda povrchová pre priemysel a služby	m3	261.000	1.080	281.880	
21	99		Presun hmôt HSV				3.039	
22	7	998231311	Presun hmôt pre sadovnicke a krajinárske úpravy do 5000 m vodorovne bez zvislého presunu	t	0.091	33.401	3.039	
23			Celkom				16,278.621	0.091

Tabuľka č.4: Rozpočet zatravnenia údolnice na ploche 2,61 ha. Jednotkové ceny sú podľa cenovej úrovne 2. polroka 2018 bez DPH. Celková cena bez DPH **16 278 EURO**.

Práce potřebné k detailnějšímu vyhodnotení odtokových poměrů:

Realizácia podrobného terénneho prieskumu, ktorý by mal pozostávať:

- Podrobný terénny prieskum,
- geodetické zameranie územia v trase údolnice,
- zameranie objektov na trase povrchového odtoku
- infiltračné pokusy v lokalitách,
- hydraulický výpočet objektov.
-

Odhadovaná cena realizovaných prác: 1 500 EURO