

Obsah

Úvod	2
Identifikačné údaje vodnej stavby a investora	3
1. Podklady k riešeniu aktualizácie projektovej dokumentácie	4
2. Terajší skutkový stav povodia a vodných tokov Hanušovského a Medzianskeho potoka	4
3. Hydrológia vodných tokov a stanovenie prietokových charakteristík	6
4. Hydraulické vlastnosti odtoku vo vodných tokoch	14
5. Plány manažmentu a plány povodňových rizík a súlad projektu	23
6. Hydrotechnické riešenie vodných tokov	23
7. Stavebné práce, odbornosť a bezpečnosť pri prácach	27
8. Monitoring prevádzky vodnej stavby – prietokového a hladinového režimu vodného toku	28
9. Autorské práva a zmeny v projektovej dokumentácii	29
10. Organizácia dopravy pri výstavbe vodných stavieb	29
11. Harmonogram stavebných prác	29
12. Sadové úpravy a odstránenie porastov	30
13. Odpadové hospodárstvo	30
14. Aktualizovaná a doplnená výkresová dokumentácia stavby	31

Príloha č. 1.

Úvod

Na základe požiadavky mesta Hanušovce nad Topľou, predloženej cenovej ponuky a verejnej súťaže bola uzatvorená zmluva na aktualizáciu a doplnenie projektovej dokumentácie „Vypracovanie projektovej dokumentácie na stavbu: Protipovodňová ochrana na vodných tokoch – Hanušovský potok a Medzianský potok“ v k. ú. Hanušovce nad Topľou, vypracovanej v minulosti Ing. Javorskou. Projekt bol zameraný na zrýchlený odtok povodňových prietokov v povodí, tak ako bola v minulosti vykonaná úprava vodných tokov. Jednalo sa o rekonštrukciu starej úpravy vodných tokov.

Tento projekt nespĺňal podmienky, podľa ktorých mal by byť projekt financovaný a to v zmysle Výzvy OPKZP-PO2-SC211-2017-21, prioritná os 2 Adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami, Investičná priorita 2.1 – Podpora investícií na prispôsobovanie sa zmene klímy vrátane ekosystémových prístupov.

Špecifický cieľ 2.1.1 Zníženie rizika povodní a negatívnych dôsledkov zmeny klímy.

Projektová dokumentácia bola spracovaná pre územné, stavebné a vodoprávne povolenie pre dva stavebné objekty

Riešené sú stavebné objekty:

- SO 01 – Hanušovský potok v kilometráži 0,000 –1,606,
- SO 02 – Medzianský potok v kilometráži 0,250-0,663.

Aktualizácia a doplnenie bolo presne špecifikované na ochranu pred povodňovými prietokmi so spomalením a zadržiavaním vôd v povodí, s prihliadnutím na zlepšenie biodiverzity vo vodných tokoch, riešiacich hydrológiu, hydrotechnické riešenia úpravy a hydrauliku prúdenia vôd vo vodnom toku, ktoré sa porovnajú s plánmi plánov manažmentu a plánmi povodňových rizík.

Výsledky riešenia sa premietnu do návrhu zmien úprav koryta a sklonov vodného toku v súlade s prihliadnutím na biológiu a životné prostredie v danej časti povodia a so zlepšením podmienok života vo vodných tokoch v obdobiach minimálnych prietokov a so spomalením odtoku so znížením kulminácie na danom úseku protipovodňovej ochrany. Tento cieľ dosiahne zníženie prietokov hlavného recipienta vodných tokov a to vodnom toku Tople v profile Hanušovce nad Topľou.

V riešeniach sa použijú nové materiály a postupy zvyšujúce infiltračné a retenčné schopnosti opevnenia vodných tokov s viacúčelovým využitím.

Identifikačné údaje vodnej stavby a investora

Názov stavby	Protipovodňová ochrana na vodných tokoch – Hanušovský a Medzianský potok.
Stavebné objekty:	SO 01 – Hanušovský potok v kilometráži 0,000 –1,606, SO 02 – Medzianský potok v kilometráži 0,250-0,663.
Miesto stavby	k. ú. Hanušovce nad Topľou
Okres	Vranov nad Topľou
Kraj	Prešovský
Účel stavby	Protipovodňová ochrana na vodných tokoch – Hanušovský a Medzianský potok so zlepšením prietokových pomerov a znížením ich variability, čo bude mať dôsledok obnovenia biodiverzity vo vodných tokoch.
Objednávateľ PD	Mesto Hanušovce nad Topľou Mierová 333/3, 094 31 Hanušovce nad Topľou zastúpené: PhDr Štefan Straka – primátor mesta
Spracovateľ PD	Ing. Vladimír Mosný HYCOMP Povraznícka 8 811 05 Bratislava
Investor stavby	Mesto Hanušovce nad Topľou Mierová 333/3, 094 31 Hanušovce nad Topľou zastúpené: PhDr Štefan Straka – primátor mesta

1. Podklady k riešeniu aktualizácie projektovej dokumentácie

Aktualizácia a doplnenie projektu si vyžadovalo vypracovanú a schválenú projektovú dokumentáciu so stavebným a vodoprávnym povolením, geodetické merania a majetkovo právne vzťahy k trasovaniu úpravy koryta vodného toku.

Projekt a všetky vyjadrenia a povolenia boli poskytnuté v PDF formáte elektronicky mailovou poštou. Stanoviská SHMÚ, SVP a dotknutých orgánov boli poskytnuté v elektronickej forme.

Geodetické merania vo forme geodetického elaborátu boli poskytnuté spoločnosťou AGILL, s. r. o. overené autorizovaným geodetom Ing. Ondrej Ščepita, PhD (Autorizovaný geodet a kartograf č. 749) v grafickej, písomne a aj elektronickej forme.

Terénymi meraniami sa spresnili morfológické parametre vodného toku, odtokový proces v toku – prietoky a hladiny so sklonmi a osadením vodomerných lát sa spresnili kulminačné prietoky pri meraných dažďoch.

Z mapových podkladov sa použili vodohospodárske mapy 1:50 000 a Geoportál SR pre stanovenie morfológie povodia a situovania úpravy vodného toku Radôstka.

Plánované stavebné objekty sú umiestnené na pozemkoch mesta a nie sú na tieto pozemky viazané žiadne záväzky mesta a ani iných subjektov. Tieto majetkovoprávne vzťahy boli vyriešené pri územnom konaní a vydaní stavebného a vodoprávneho povolenia.

V súčinnosti s mestom Hanušovce nad Topľou sa vykonali pozorovania extrémnych odtokových situácií (minimálne a maximálne hladiny a prietoky), ktoré sa vyskytli v priebehu spracovania aktualizácie projektovej dokumentácie od roku 2018. Terénne pozorovania sa vykonali individuálne s pozorovaniami hladinového a rýchlostného režimu na obidvoch riešených vodných tokoch.

2. Terajší skutkový stav povodia a vodných tokov Hanušovského a Medzianskeho potoka

Skutkový stav na vodných tokoch sa zisťoval z mapových podkladov a terénymi prieskumami v rokoch 2018 a 2019 v celom povodí Hanušovského potoka a jeho recipienta Medzianskeho potoka.

V tomto období sa vykonali pozorovania zrážkovej činnosti a odtoku s prihliadnutím na priebehy povodňových a minimálnych prietokov v predmetných častiach riešených vodných tokov.

Predmetná úprava odtokových pomerov je situovaná na vodnom toku Hanušovský potok v kilometráži 0,000-1,606 a na Medzianskom potoku v kilometri 0,250-0,663. Z daného odtokového procesu je významný odtok Hanušovského potoka, ktorý významne ovplyvňuje celý odtokový proces na Medzianskom potoku v povodňových situáciách.

Na obidvoch vodných tokoch boli v roku 1962 vykonané úpravy profilov z prirodzeného tvaru na pravidelný lichobežník so sklonmi svahov 1:1 a kameninovou úpravou v betóne. Vytvorená prekládka a skrátenie dĺžky Hanušovského potoka mala za následok zvýšenie sklonu dna a profilových rýchlostí v toku, skrátenie času dobehu povodňovej vlny a zvýšenie kulminácie, ktorá sa stretáva s kulmináciami Medzianského potoka, ktorého povodňové prietoky po sútok vodných tokov nemajú tak významný až katastrofický vplyv na vybrežovanie profilu Medzianského potoka v úseku plánovanej úpravy. Kritická časť je pod vyústením Hanušovského potoka, kde dochádza v dolnej časti toku k vybrežovaniu vôd z profilu a ohrozovaniu obydľí s 15 obyvateľmi a reštauráciu. Pre zmiernenie profilových rýchlostí v toku boli pri úprave použité rozrážачe na vodných sklzoch, ktoré sú z veľkej časti zdevastované a nefunkčné.

Tento stav zrýchlenia odtoku a zvýšenie variability prietokov má za následok zvýšenie prietokov nielen v povodňových situáciách, no aj v obdobiach sucha, kedy nízke prietoky spôsobujú nízke hladiny vôd v toku pre široký profil dna a tým aj zničenie biologického života v toku. Je to dôsledok prehrievania vody a prudkého poklesu kyslíka vo vode.

Dnes sa situácia na vodných tokoch radikálne zmenila, pretože vodné stupne sú zničené a vodné sklzy deformované, čím zmiernenie rýchlostí prúdenia vôd v tokoch je zrýchlené a tým sa aj prietok po povodí netransformuje korytom toku, ale znásobuje zvyšovaním rýchlosti a hydraulikou prúdenia.

Výsledkom sú aj povodňové stavy, kedy na Medzianskom potoku dochádza k vybrežovaniu a ohrozovaniu obydľí a hospodárskych zariadení na ľavej strane vodného toku (počet 25 občanov) a na pravej strane ohrozuje cestnú komunikáciu I triedy podmývaním základov cesty.

Príčinou sú maximálne kulminácie povodňových vln, sedimentačné a erozívne procesy brehových opevnení.

K získaniu informácií boli vykonané dve terénne obhliadky predmetného úseku vodných tokov a prieskum povodia a prirodzených úsekov vodných tokov nad predmetnými riešeniami.

Zároveň boli vykonané hydrologické merania a pozorovania povodňových vln a analýza povodňových stavov z historických záznamov pozorovaní.

Terénny prieskum povodia a vodného toku bol zameraný na zmeny odtokových podmienok v koryte vodného toku a povodí, zmeny v lesnatosti a druhovej skladbe lesných porastov a urbanizácii osídíel v povodí.

Vodný tok – Hanušovský potok križujú viaceré mosty, ktoré sú konštrukčne riešené nad daným profilom vodného toku, takže nezasahujú do prietokového režimu koryta toku.

Na toku sú budované prístupové schody, ktoré sú deformované povodňami.

Obdobne aj Medzianský potok v mieste riešenia odtokových pomerov je križovaný mostmi nezasahujúcimi do prietokového profilu koryta toku.

3. Hydrológia vodných tokov a stanovenie prietokových charakteristík

Riešenie hydrológie si vyžaduje stanoviť základné hydrologické parametre ovplyvňujúce odtokový proces v povodiach a samotných vodných tokoch – Hanušovský potok a Medziarský potok, v zadanom riešenom úseku protipovodňovej ochrany.

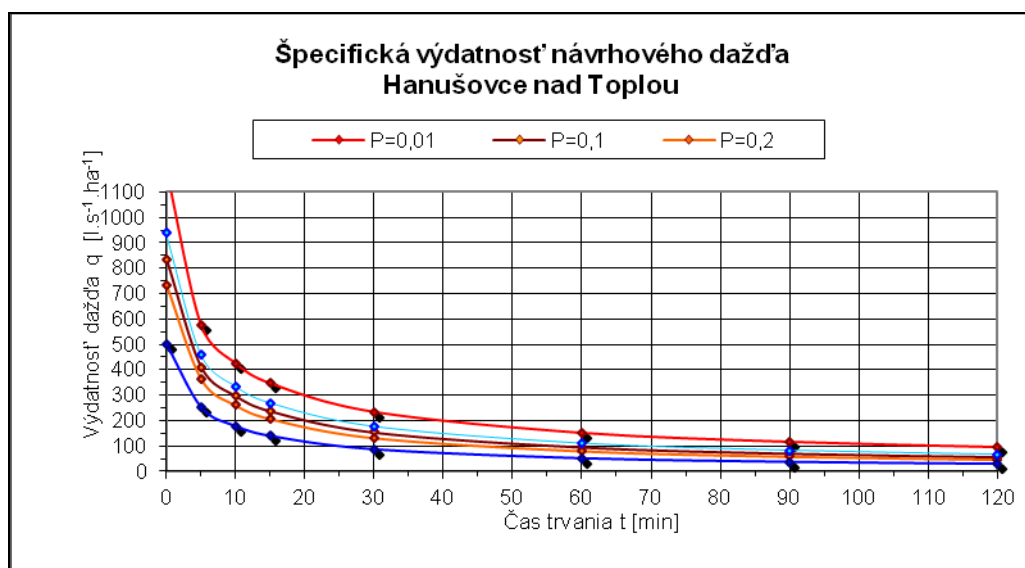
K základným parametrom riešenia odtoku patrí:

- Stanovenie návrhového normovaného dažďa, ako formy atmosférických zrážok,
- Hydrológia vodných tokov a stanovenie charakteristík extrémnych prietokov a m denných prietokov,
- Hodnotenie pozorovania prietokových vln,
- Hodnotenie odtokového procesu v úseku úpravy vodného toku.

Atmosférické zrážky sú hlavným komponentom odtokového procesu v povodí a zmien v prietokovom režime vodných tokov. Sú hlavne špecifikované dažďovými epizódami a snehovou pokrývkou.

Dažďové epizódy sa vyhodnotili zo zrážkomerných staníc SHMÚ (Prešov, Humenné a Stropkov), kde sa štatisticky hodnoty výdatností dažďov s danými periodicitami prepočítali do stredu povodí vodných tokov v Hanušovciach nad Topľou.

Špecifické výdatnosti dažďov v povodiach sú na Obr. 3.1, kde sa podľa STN 752 EN-2 pre ochranu povodia pred zátopou definuje periodicitou a pre zadanú ochranu 100 ročného dažďa je periodicita stanovená na $p=0,01$. Kritický čas je stanovený na $T=15$ min, dokedy sa bude realizovať začiatok odtoku.



Obr. 3.1. Špecifické výdatnosti dažďa pre rôzne periodicity.

Hodnoty návrhových normovaných parametrov dažďov sú nasledovné

- Hanušovský potok $q_{p=0,01}=347 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ a Medziarský potok $q_{p=0,01}=355 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$

Sneh v danej oblasti je významným parametrom odtokového procesu pri vysokých výškach snehovej pokrývky a v súčinnosti s prudkým oteplením s teplým dažďom.

Z pozorovaní snehovej pokrývky SHMÚ v povodiach vodných tokov – Medziarský potok M_p a Hanušovský potok H_p je hodnota maximálnej výšky snehovej pokrývky s pravdepodobnosťou opakovania raz za 100 rokov $h_s=100 \text{ cm}$. Pri tejto výške a vodnej hodnote snehovej pokrývky 0,90, maximálny odtok zo záujmového územia sa dá vypočítať pri postupnom topení nasledovne:

Objem vody na povodí $F_{M_p} = 52459000 \text{ m}^2$ a $F_{H_p} = 15126000 \text{ m}^2$ pri výške snehovej pokrývky 100 cm a vodnej hodnote snehu $s=0,90$ je:

$$V_{M_p} = F \cdot h_s \cdot s = 52459000 \cdot 1,0 \cdot 0,90 = 47213100 \text{ m}^3$$

a

$$V_{H_p} = F \cdot h_s \cdot s = 15126000 \cdot 1,0 \cdot 0,90 = 13613400 \text{ m}^3$$

Tento objem za obdobie prudkého oteplenia t. j. dva dni, spôsobí plynulý odtokový prietok v uzáverovom profile Medziarskeho potoka pod vyústením Hanušovského potoka v kilometráži 0,4 prietok $230 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Tento prietok sa realizuje pri rýchlom topení snehu do dvoch dní v profile Medziarskeho potoka a synchronizácii prietokov na Hanušovskom potoku v profile Hanušovce nad Topľou. Nadlepšenie k tomuto prietoku je prietok na Hanušovskom potoku v hodnote $Q_0=79 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

Tento potenciál snehovej pokrývky je nezanedbateľný pri rýchlych jarných otepleniach a teplých jarných dažďoch.

V daných povodiach, kde je prevýšenie, sa mení teplota vzduchu v závislosti od teplotného gradientu. Tento sa v tejto časti povodia pohybuje $0,06 \text{ }^{\circ}\text{C}$ na 10 m prevýšenia, ktoré je v povodí $\Delta H=907,55 \text{ m}$ ($H_{\max}=1073 \text{ m n. m.}$ a $H_{\min}=165,45 \text{ m n. m.}$). V našom prípade túto skutočnosť môžeme definovať ako rozdiel teplôt $5,45 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Pri zjednodušení topenia snehu o 6 hod denne môžeme vypočítať množstvo vody, ktoré odtečie za jeden deň pri určitých teplotných stupňoch s rastom nadmorskej výšky nasledovne.

Prietok vody za 1 deň ako príklad na Hanušovskom potoku sa vypočíta zo vzťahu:

$$Q = \frac{h_{t=1\text{deň}} \cdot F}{100.24.3600} = \frac{4.572.k.D}{100.86400} = \frac{4.572.0,85.10.15126000}{100.86400} = 68,1 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$$

Predpokladali sme oteplenie v priebehu jedného dňa o 10°C , čo je bežné oteplenie v jarných mesiacoch po zime výdatnej teplej dažďovej zrážke.

Takéto situácie sú hypotetické, ale v posledných rokoch sa s takýmito situáciami v jarných mesiacoch stretávame čoraz častejšie.

Hydrológia vodných tokov a stanovenie charakteristík extrémnych prietokov a denných prietokov, je základnou úlohou monitorovania hydrologického režimu vodných tokov a nenahraditeľnou časťou projektu pre definovanie hydrauliky prúdenia a pri hydrotechnickom návrhu zmien, ktoré vyústia do zníženia prietokov a rozložení kulminácie povodňovej prietokovej vlny.

Primárna informácia o hydrológii vodných tokov a povodí je informácia SHMÚ ako inštitúcie monitorujúcej vodné stavy a prietoky na predmetných vodných tokoch.

Stanoviská SHMÚ boli písomne dané na predmetné vodné toky v roku 2018, z ktorých citujem všetky hydrologické informácie k riešeniu protipovodňovej ochrany:

Pre Hanušovský potok:



SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
Jeséniova 17, P.O. Box 15, 833 15 Bratislava 37

Odbor Hydrologické monitorovanie, predpovede a výstrahy, Ďumbierska 26, 041 17 Košice

Mesto Hanušovce nad Topľou
Mestský úrad
Mierová 3
094 31 Hanušovce nad Topľou

Váš list číslo/zo dňa	Naše číslo	Vybavuje/linka	Košice
	305-2/2018/	Ing. B. Síčová /714	25.05.2018

Vec **Hydrologické údaje**

Na Vašu žiadosť zo dňa 25.05.2018 Vám zasielame požadované hydrologické údaje pre:

Tok : Hanušovský p.

Profil : Hanušovce nad Topľou

Hydrologické číslo : 4 - 30 - 09 - 130

Plocha povodia : 15,1 km²

st. v km : 0,0

Dlhodobý priemerný ročný prietok : 0,110 m³.s⁻¹

Q₁₀₀ – ročné = 55 m³.s⁻¹

Priemerné denné prietoky dosiahnuté alebo prekročené priemerne počas :

30	90	180	270	330	355	364	dní v roku
0,265	0,125	0,064	0,035	0,020	0,013	0,006	m ³ .s ⁻¹

a pre Medzianský potok:



SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
Jeséniova 17, P. O. Box 15, 833 15 Bratislava 37

Odbor Hydrologické monitorovanie, predpovede a výstrahy, Ďumbierska 26, 041 17 Košice

Mesto Hanušovce nad Topľou
Mestský úrad
Mierová 3
094 31 Hanušovce nad Topľou

Váš list číslo/zo dňa

Naše číslo
305-2/2018/

Vybavuje/linka
Ing. B. Síčová /714

Košice
25.05.2018

Vec **Hydrologické údaje**

Tok : Medziansky p.

Profil : Hanušovce nad Topľou

Hydrologické číslo : 4 - 30 - 09 - 131

Plocha povodia : 49,4 km²

st. v km : 0,25

Dlhodobý priemerný ročný prietok : 0,330 m³.s⁻¹

Q₁₀₀ – ročné = 120 m³.s⁻¹

Priemerné denné prietoky dosiahnuté alebo prekročené priemerne počas :

30	90	180	270	330	355	364	dní v roku
0,790	0,366	0,191	0,106	0,061	0,036	0,013	m ³ .s ⁻¹

Uvedené prietokové údaje vyjadrujú prirodzený hydrologický potenciál obdobia 1961-2000
a podľa STN 75 1400 ich zaradujeme do IV. triedy spoľahlivosti.

Hydrologické údaje majú platnosť 5 rokov od ich vydania alebo overenia.

Dané prietokové údaje sú z potenciálu danej hydrológie vodných tokov v rokoch 1961-2000 s triedou spoľahlivosti IV, čo je v rozsahu $\pm 60\%$.

Pozorovania vodných stavov a prietokov sa vykonávali len na Medzianskom potoku v kilometráži 0,4. Na Hanušovskom potoku sa pozorovania nevykonávali, preto ich SHMÚ stanovilo svojimi metódami hydrológie.

Pozorovania na Medzianskom potoku boli ukončené v roku 2005, od tohto času sa pozorovania nevykonávajú.

Na Medzianskom potoku boli vykonávané pozorovania od roku 1972 do roku 2005, kedy boli pozorované maximálne kulminácie v roku 1992 (14.VI.1992 o 10 hod. $Q_{\max}=68,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Väčší prietok pozorovaný nebol.

Z týchto dôvodov boli vykonané terénne merania a overujúce výpočty hydrológie na daných vodných tokoch.

Vodný tok Hanušovský potok má dĺžku $L=7,5 \text{ km}$, z ktorej $1,606 \text{ km}$ je v upravenom profile a odvodňuje plochu povodia $F=15,126 \text{ km}^2$ do ústia v kilometráži 0,000. Vodný tok vyúsťuje z pravej strany do vodného toku Medzianskeho potoka.

Predmetná stará úprava bola vykonaná v roku 1962, kde došlo k výrazným zmenám odtokového procesu (zmena sklonu dna, zmena priečneho profilu koryta toku a brehového a dnového opevnenia).

Na vodnom toku je koryto deformované povodňovými prietokmi, deštruované opevnenia uložené na dne koryta, poškodené vodné sklzy a stupne a odnesený kameninový materiál tvoriaci dnové a brehové opevnenie. Priečny profil lichobežníkového tvaru je zmenený sedimentačnými a eróznymi procesmi v toku, čo spôsobuje ďalšie postupné deštruovanie starej úpravy vodného toku a zanášanie profilu.

Týmito zmenami sa dosiahlo zrýchlenie odtoku v tejto čase vodného toku a kumulácie prietokov k vyústeniu do Medzianskeho potoka.

Nová je situovaná v kilometráži 0,000 – 1,606, kde ku koncu úpravy v kilometráži 1,606 je plocha povodia $F_{Hp}=14,066 \text{ km}^2$. Cieľom tejto úpravy je zníženie odtokovej rýchlosti so zmenou sklonu dna vodného toku a priečneho profilu.

Vodný tok Medzianský potok má dĺžku $L=9,80 \text{ km}$ a odvodňuje plochu povodia $F=52,459 \text{ km}^2$ do ústia v kilometráži 0,000, kde vodný tok vyúsťuje z pravej strany do vodného toku Topľa.

V kilometráži 1,580 do prirodzeného profilu Medzianskeho potoka vyúsťuje pravostranný prítok upraveného vodného toku - Hanušovský potok.

Predmetná úprava Medzianskeho potoka je situovaná v kilometráži 0,250-0,663, kde ku koncu úpravy v kilometráži 0,663 je plocha povodia $F_{Mp}=50,959 \text{ km}^2$. Daný úsek bol upravený a je dnes v dne deštruovaný v sklzoch a vodných stupňoch. V niektorých častiach sú stupne a sklzy úplne zničené povodňovými stavmi a veľkou rýchlosťou prúdenia pri zvýšených vodných stavoch.

Pre tieto dva profily na upravovaných vodných tokoch je potrebný hydrologický výpočet maximálneho prietoku Q_{100} , ktorý vznikne odtokom v povodí pri daných plochách povodia.

Podkladom údajov pre stanovenie daných parametrov sú vodohospodárske mapy v mierke 1:50 000.

Terénny prieskum povodia a vodného toku bol zameraný na zmeny odtokových podmienok v koryte vodného toku a povodí, zmeny v lesnatosti a druhovej skladbe lesných porastov.

Lesnatosť oboch povodí je :

Hanušovský potok, zalesnenie povodia $F_{Hp} = 8,77 \text{ km}^2$ a potom lesnatosť je 62,3 %,

Medziarský potok, zalesnenie povodia $F_{Mp} = 12,52 \text{ km}^2$ a potom lesnatosť je 40,1 %.

Tvar povodia oboch tokov je prevažne vejárovitý.

Urbanizácia v povodí je minimálna a až spodná časť povodia má vplyvajúcu urbanizáciu na odtok v povodí. Tento vplyv je daný odtokom zo zastavaných plôch a odtokom vôd dažďovými kanalizáciami.

Maximálny prietok v zmysle normatívnych predpisov:

$$Q_{100} = q_{100} \cdot F \quad q_{100} = A_0 / F^n \cdot (1 + O_{1,2} + O_{3,4}),$$

Opravy $O_{1,2}$ pre Hanušovský potok $O_{1,2} = -0,0615$ pre Medziarský potok $O_{1,2} = 0,0495$

Opravy $O_{3,4}$ pre Hanušovský potok $O_{3,4} = 0$ pre Medziarský potok $O_{3,4} = 0$

Regionálne parametre pre výpočet maximálneho prietoku pomocou regionálneho vzťahu akademika Duba sú $A_0 = 15$ a $n=0,5$ pre hornú časť povodia Ondavy a toky z horstiev flyšového pásma. Maximálne prietoky potom sú:

Hanušovský potok maximálny špecifický odtok $q_{100} = 3,75 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, prietok $Q_{100} = 52,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,

Medziarský potok maximálny špecifický odtok $q_{100} = 2,21 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, prietok $Q_{100} = 113 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

N (rok)	a_n	Q_{NH}	Q_{NM}
1	0,06	3,16	6,78
5	0,13	6,85	14,7
10	0,21	11,1	23,7
20	0,34	17,5	38,4
50	0,62	32,7	70,1
100	1	52,7	113,0

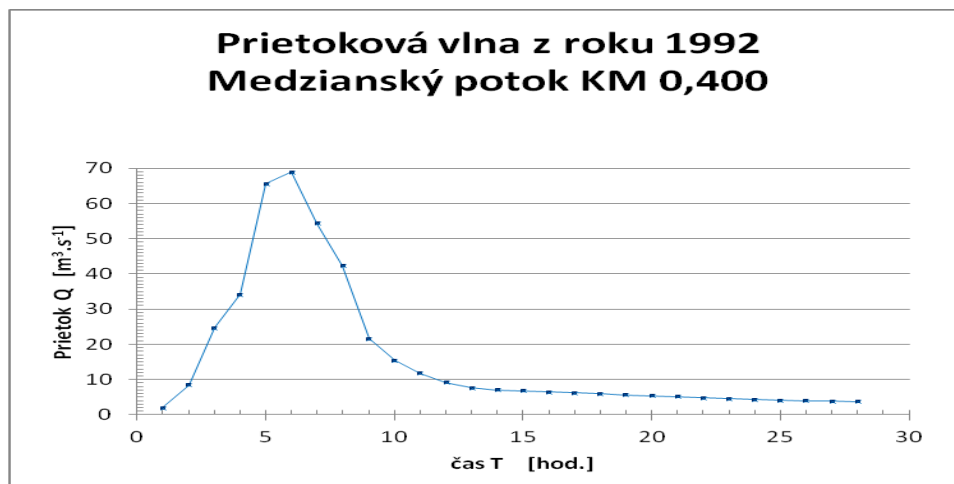
Tabuľka 3.1. N ročné prietoky Q_N .

N ročné prietoky v profiloch, kde sa nevykonávajú pozorovania prietokov na určenie N ročných vôd, odvodzujeme charakteristiky podľa povodí pomocou a_n čísla. Pre tieto charakteristiky sú vypočítané N ročné prietoky pre vodný tok Hanušovský potok a Medziarský potok v stanovenej kilometráži v tabuľke 3.1.

Hodnotenie pozorovania prietokových vln sa dá terénnym meraním alebo zhodnotením historických povodní z údajov SHMÚ.

Pre predstavu povodňových situácií maximálna povodňová vlna bola nameraná SHMÚ 14. a 15. VI. 1992 na Medziarskom potoku v profile KM 0,400.

Priebeh povodne je na obr. 3.2 s vybrežením na kulminácii $Q_{\max} = 68,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 3.2 Priebeh najväčšej pozorovanej povodňovej vlny na Medziarskom potoku.

Príčinou tejto povodne bol prietokový režim Hanušovského potoka a stretnutie dvoch povodňových vln Medziarského a Hanušovského potoka v časových posunoch kulminácií ich prietokových vln.

Okrem tejto povodňovej vlny sa pozorovali povodňové vlny od roku 2018 spôsobené dažďovou činnosťou, kedy sa prepočtom a intenzitou dažďa vypočítali vrcholové odtokové koeficienty, ktoré dosiahli pri troch vlnách hodnotu $\varphi = 0,25$.

Ak akceptujeme Q_{100} stanovený SHMÚ a výdatnosti dažďov poskytnutých SHMÚ za celé pozorovania, tak potom odtokový koeficient z týchto údajov sa stanovil :

- Hanušovský potok s výdatnosťami dažďov a periodicitou p $q_{p=0,01} = 347 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$
a Medziarský potok $q_{p=0,01} = 355 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$
- Q_{100} – ročné = $120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pre Medziarský potok s plochou povodia $F_{Mp} = 49,4 \text{ km}^2$,
- Q_{100} – ročné = $55 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pre Hanušovský potok s plochou povodia $F_{Hp} = 15,1 \text{ km}^2$.

Odtokový koeficient:

$$\varphi_{Hp} = 0,11$$

dvojnásobný vplyv na povodňové prietoky,

$$\varphi_{Mp} = 0,068$$

Ak dôjde vplyvom ľudskej činnosti v povodí k zmenám, ktoré zvýšia odtokový koeficient, tak dôjde aj k navýšeniu kulminácií povodňových vln a preto tento údaj vychádza z podkladov

SHMÚ a stavu v povodí aký je dnes (lesnatosť, obrábanie pôdy, urbanizácia povodia, zásahy do odtokového procesu). Preto aj tento stav sa zohľadnil pri hydrotechnickom riešení protipovodňovej ochrany.

Pre porovnanie Q_{100} s poskytnutými údajmi SHMÚ z 25.V.2018 sa údaje výpočtom z noriem odchyľujú o 4,2 % u Hanušovského potoka a 5,9 % u Medzianskeho potoka. SHMÚ vyjadrujú hydrologický potenciál obdobia 1961 – 2000 so zaradením do IV. skupiny spoľahlivosti, čo nedefinuje percentuálne odchýlky a zodpovednosť za tieto údaje, t. j. rozpätie udaného prietoku a zodpovednosť za jeho použitie v projektovej dokumentácii.

Podkladom riešenia kapacít profilov vodných tokov boli použité údaje SHMÚ.

Hydrologická analýza konštatuje, že maximálne prietoky sú

$$- Q_{Mp100} = 113 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1},$$

$$- Q_{Hp100} = 53 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1},$$

ktoré je nutné transformovať na menšie hodnoty a pre zachovanie života v toku zabezpečiť prietokové pomery m denných nízkych prietokov:

$$- Q_{Mp330} = 20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$- Q_{Hp330} = 61 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

Tieto nízke prietoky sa návrhom korýt musia zabezpečiť na prežitie fauny v toku v dostatočnej výške hladín v tokoch.

4. Hydraulické vlastnosti odtoku vo vodných tokoch sú dané morfológiou koryta a odtokovými parametrami priečných a pozdĺžnych profilov vodných tokov.

Charakteristiky toku sa v minulosti zmenili a to úpravou vodných tokov z prirodzeného koryta a sklonu v povodí (skrátением dĺžky vodného toku), ktoré sa zmenilo úpravou v neprospech dynamiky prúdenia odtoku v povodí a následkom tohto stavu je zvýšenie maximálnych prietokov v uzáverovom profile Hanušovského potoka a následne zvýšenie kulminácií na recipient - Medzianskom potoku s dôsledkami na vybrežovanie vôd z koryta tokov.

V kilometráži úpravy Medzianskeho potoka je cestná komunikácia I triedy, kde vodný tok sa eróziou približuje v cestnej komunikácii a v minulosti došlo v konvexnej časti oblúka k erózii a odnosu stabilizačného materiálu z prirodzeného opevnenia toku. Tým sa tok približuje k základom cestnej konštrukcie, ktorú bude počas povodňových stavov deštruovať. V tomto mieste je nevyhnutná stabilizácia svahu a tým aj cestnej komunikácie.

V celej kilometráži Hanušovského potoka sú deštruované vodné sklzy, stupeň a vodné rozrážče na spomalenie odtoku v toku s vysokým sklonom hladiny dna a ešte viac zvýšeným sklonom hladiny pri nerovnomernom prúdení.

Na základe hydrologickej analýzy vodných tokov v stavebných objektoch môžeme konštatovať, že projektant správne použil v minulosti návrhové hodnoty pre oba vodné toky a to také, na čo bola vodná stavba - úprava vodného toku - v minulosti postavená a na čo bolo vydané vodoprávne povolenie na výstavbu a užívanie týchto vodných stavieb. Tento projekt však nevyhovoval výzve MŽP SR pre protipovodňovú ochranu a to z dôvodu, že výzva bola postavená na zníženie kulminácie povodňovej vlny a nie na rekonštrukciu starej úpravy vodných tokov.

Z daného vyplýva, že projektant Ing. Javorská v roku 2011 vypracovala projekt rekonštrukcie a opravy existujúcej vodnej stavby Úpravy vodných tokov Hanušovského a Medzianskeho potoka, pri ktorých nemenila profilové, smerové a ani výškové pomery nivelety vodných tokoch a ani ich priečne profily s opevnením. Na základe týchto skutočností sa neodstránil základný problém starej úpravy vodných tokov a to zrýchlenie odtoku a kumulácia prietokov v toku. Neodstránil sa problém aj zničenia biodiverzity v tokoch, pretože minimálne prietoky neumožňujú udržanie biológie v toku a nastáva pri prehrievaní vôd úbytok kyslíka a tým aj zničenie života v tokoch, ktoré sú zatriedené v prstuhovom pásme.

Projekt riešil zameranie deštruovaného profilu úpravy vodných tokoch a ich následnú opravu. Z týchto dôvodov musia aj morfológické, hydrologické, hydraulické a aj hydrotechnické parametre ostať v súlade s právoplatným vodoprávnym povolením.

Jedinou zmenou na daných tokoch sú zmenené hydraulické charakteristiky úpravy vodných tokov spôsobených deštrukciou dna a opevnenia, ako aj objektov na vodných tokoch. Tým sa počas prevádzky a zanedbanej údržby zo strany správcu vodného toku zhoršili prietokové pomery, a to zmenou priečného profilu a zvýšením drsnosti koryta toku bola znížená kapacita prietokov na daných úpravách.

Na základe týchto skutočností sa aktualizuje projekt s cieľom spomalenia odtoku vo vodných tokoch, zmenenie profilu vodných tokov, aby sa udržal hladinový režim pre život organizmov v toku a dynamika prúdenia prechodu povodňových vln sa zmenšila so zadržiavaním vody v profiloch tokov infiltráciou v retenčnom objeme a následným postupným drénovaním do koryta vodných tokov, ktoré je dnes zastavené.

Z uvedených dôvodov je nutné definovať hydrauliku prúdenia v tokoch nasledovne:

- Charakteristiky bezpečného odtoku v koryte vodných tokov- merné (Komzumčné krivky starého a navrhnutého profilu a sklonov vodných tokov),
- Hydraulika prúdenia na vodných stupňoch a sklzoch, návrh vývarov a posúdenie prepádov,
- Hydraulika dnových výpustí a prepádov na poldroch,
- Posúdenie stability koryta, profilové a nevymieľajúce rýchlosti,
- Infiltračné a drenážne schopnosti profilov vodných tokov,
- Dynamika prúdenia odtokových vln vo vodných tokoch.

Základnou charakteristikou profilu je **merná krivka prietokov**, ktorá definuje numerickým výpočtom prietok pri stanovenej hladine v profile, pri definovaných morfológických parametroch profilu vodného toku jeho sklonu a charakteristikách drsnosti koryta.

Merná krivka prietokov sa vypočítala pre profil starého koryta so skutočným meraným sklonom a porovnali sa s navrhnutým profilom a sklonom.

Profily starého koryta sú vykreslené v priečných profiloch a nové profily boli premenlivo zvolené v rôznych úsekoch predmetných vodných tokov.

Návrh nového profilu je daný schémou:

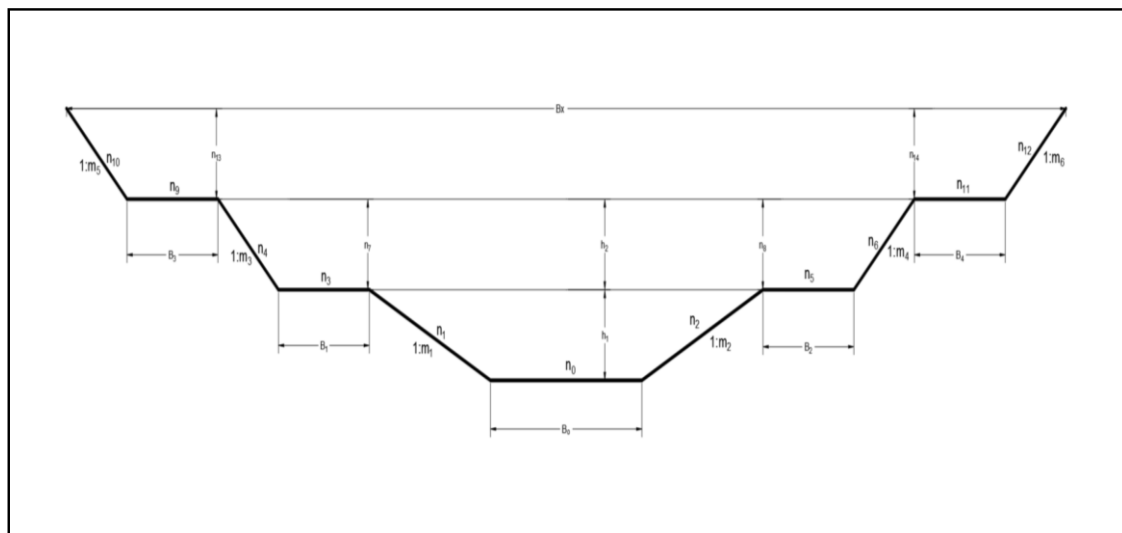


Schéma č. 4.1. Zložený lichobežníkový profil – výpočet merných kriviek prietokov.

Vstupné údaje do spracovaného programu výpočtu prietokov zloženého lichobežníkového profilu $Q=f(h)$ sú na Kynetu a Bermy :

Pre Kynetu:

B_0 šírka koryta v dne,

m_1 a m_2 sklon svahov,

$n_0, n_1, n_2, n_7, n_8, n_{13}, n_{14}$ drsnostné charakteristiky.

Pre jednotlivé Bermy:

B_1, B_2, B_3 a B_4 šírka jednotlivých beriem v koryte,

m_3, m_4, m_5 , a m_6 sklon svahov,

$n_3, n_5, n_4, n_6, n_9, n_{11}, n_{10}, n_{12}$ drsnostné charakteristiky.

Sklon toku je daný sklonom dna i .

Z týchto charakteristík sa vypočítali:

A – prietokná prierezová plocha v profile,

O – omočený obvod v profile,

R – hydraulický polomer,

C – Chezyho súčiniteľ,

v – prierezová profilová rýchlosť,

Q – prietok v profile pri výške hladiny h.

Výsledky výpočtov prietokových pomerov v jednotlivých profiloch sú v Prílohe č. 4.1-A, kde sú pomery ilustrované v grafoch $Q=f(h)$ a $v=f(h)$ v starých a nových navrhnutých profiloch na vodných tokoch Hanušovského a Medzianskeho potoka. Staré profile sú len tie, kde ostali základné tvary morfológie upraveného koryta vodného toku (lichobežníkový tvar), nakoľko väčšina profilov je deštruovaná (viď priečne profily).

Na vodných tokoch so znížením sklonu nivelety dna koryta dochádza k zmenám výškových pomerov, ktoré sa riešia vodným stupňami a vodnými sklzmi.

Hydraulika prúdenia na vodných stupňoch a sklzoch je v riešení zmien energie a prechodu bystrinného prúdenia na riečne pri znížení profilových rýchlostí a útlmu energie vo vývaroch.

Na obidvoch vodných tokoch sú navrhnuté vodné stupne a sklzy. Z hydraulického riešenia boli vodné stupne posúdené na návrhové prietoky Q_{100} , ako pre Hanušovský, tak aj pre Medzianský potok. Posúdenie a návrh vývaru bol riešený schémou č. 4.2., kde sa definovali základné vstupy výpočtu.

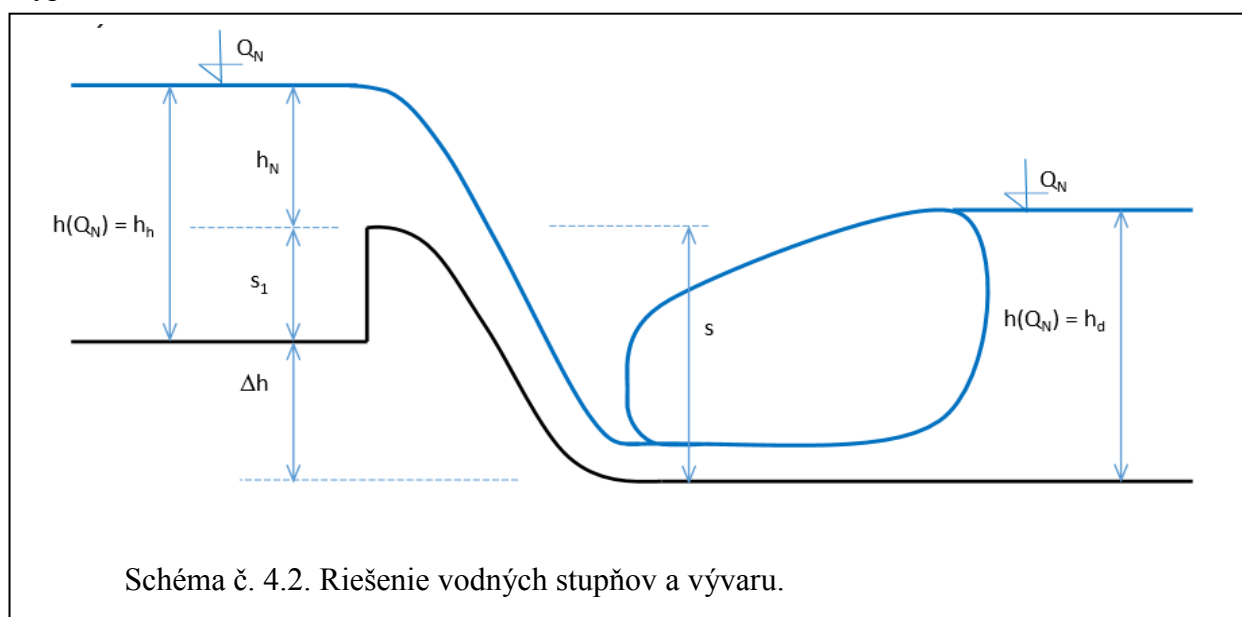


Schéma č. 4.2. Riešenie vodných stupňov a vývaru.

Vstupmi do riešenia boli :

$Q_N=Q_{100}$ pre Hanušovský potok $Q_{100}=55 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a Medzianský potok $Q_{100}=120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,

$S_1=10 \text{ cm}$ na Hanušovskom potoku a 20 cm na Medzianskom potoku,

ΔH výška vodných stupňov je od $0,6$ po 1 m ,

$h(Q_N) = h_n = h(Q_N) = h_d$ merné krivky prietokov,

Výpočet prepadu sa rieši cez známe hydraulické vzťahy.

- výpočet šírky prepadu – b šírka prepadového lúča,
- overenie kapacity prepadového množstva pre upravenú šírku prepadového lúča,
- stanovenie koeficienta zatopenia, určenie dokonalého alebo nedokonalého prepadu,
- výpočet mernej krivky prepadu
- návrh vývaru dĺžky L a hĺbky d , návrh opevnenia vývaru a aj dĺžky opevnenia,

Nakoľko výpočty sú náročné a obsahovo široké, uverejníme výsledky, ktoré sa premietnu do projektovej dokumentácie:

- | | |
|---|--|
| - Medzianský potok | Hanušovský potok |
| - $Q_{100}=120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ | $Q_{100}=55 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ |
| - $S_1=20 \text{ cm}$ | $S_1=10 \text{ cm}$, |
| - $b_0= 10 \text{ m}$ | $b_0= 6 \text{ m}$ |
| - koeficient zatopenia $\sigma_z=0,99$ | koeficient zatopenia $\sigma_z=0,90$ |
| - vývar $d=0,5 \text{ m}$ | vývar $d=0,5 \text{ m}$ |
| - vývar $L=13 \text{ m}$ | vývar $L=10 \text{ m}$, |
| - dĺžka opevnenia $L_o=15 \text{ m}$ | dĺžka opevnenia $L_o=15 \text{ m}$ |

Detaily vodných stupňov a detailné riešenie prepadu je vo výkresoch.

Hydraulika dnových vypustí a prepadov na poldroch - vodných hrádzkach je riešením transformácie povodňovej prietokovej vlny a redukciou kulminačných povodňových prietokov na Hanušovskom potoku. Sú umiestnené v hornej časti vodného toku, kde sú najväčšie sklony a tým aj najväčšie profilové rýchlosti. Na zmiernenie tohto stavu sú tam účelovo navrhnuté s cieľom spomaliť a redukovať povodňové prietoky.

Poldre sú navrhnuté tak, aby dnovým výpustom pretekali všetky Q_m - denné prietoky stanovené SHMÚ ($Q_{30}=265 \text{ l.s}^{-1}$) až do maximálnej kapacity beztlakového prúdenia v toku $Q_{\max}=508 \text{ l.s}^{-1}$ pri hladine v toku $H_{p \max}=0,4 \text{ m}$. Zvyšovaním hladiny nastane tlakové prúdenie otvorom v dne poldra prierezom profilu kynety – lichobežníkového tvaru.

Redukovaný prietok spodným otvorom sa bude zvyšovať s rastom hladiny vody v toku a pri hladine v toku $H_p=0,8$ m sa prietoky z tlakového prúdenia navýšia o prietoky z prepadu cez hornú prepadovú hranu. Horná prepadová hrana je šírky $B_p=4,5$ m a výška prepadu $H_p=0,4$ m.

Týmto sa docieli kapacita odtokového prietoku $Q_{\text{poldra-max}}=5,76 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ bez využitia celého zloženého lichobežníkového profilu toku (celej kynety a beriem). Ak hladina stúpne nad výšku hladiny $H=1,2$ m, nastane okrem už popísaných odtokov, odtok celým profilom so zapojením do odtoku aj beriem na oboch stranách kynety.

Tým sa dosiahne kapacita koryta vodného toku pri hladine $h=2,7$ m a prietoku $56,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Priebeh prietokov v závislosti od výšky hladiny v toku je ilustrovaný mernou krivkou v prílohe č. 4.1 B.

Celková kapacita profilu pri prietokových pomeroch povodňovej vlny je daná prietokmi, ktoré odtekajú spodným otvorom, prepadom cez prepadovú hranu a prietočným profilom nad poldrom. Maximálny prietok je $Q_{\text{max}}=56,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pri maximálnej výške v profile $H_{\text{max}}=2,5$ m.

Rozmery poldra a jeho technické riešenie je vo výkresovej časti s výškou poldra $H_{\text{poldra}}=1,4$ m a šírka v korune $0,3$ m.

Posúdenie stability koryta, profilové a nevymieľajúce rýchlosti je posúdenie, či pri danom návrhu profilu a sklonov nedôjde pri použití materiálov k deformáciám dna alebo brehov pri skutočných profilových rýchlostiach. V tejto časti hydraulického riešenia sa stredné profilové rýchlosti posúdili s nevymieľajúcimi rýchlosťami pri riešení dna kamennou nahádzkou s efektívnym zrnom $d_e=250$ mm. Výsledky riešenia sú v prílohe č. 4.1-C, kde všetky profily použité v riešení protipovodňovej ochrany sú posúdené a vyhovujú pri dnovom opevnení kamennou nahádzkou s efektívnym zrnom $d_e=250$ mm.

Pri hydrotechnickom riešení sú zohľadnené výsledky riešenia rýchlostných pomerov a tým aj návrhy opevnenia sú bezpečné.

Infiltračné a drenážne schopnosti profilov vodných tokov boli na starom riešení úprav vodných tokov zanedbané alebo presnejšie neboli riešené na celom úseku pôvodných úprav. Nakoľko časový priebeh povodňových vln je 8-10 hod, za tento čas, ak by bol profil bez opevnenia kameňmi a betónom, nastala by pri zvyšovaní hladiny infiltrácia vôd cez profil do okolitého prostredia. V tomto prostredí je infiltračná schopnosť pôd daná výsledkami meraní GWP Slovensko stredná s hodnotami $0,24-0,48 \text{ m} \cdot \text{deň}^{-1}$, čo je $0,17-0,33 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. S týmito parametrami sa nasýti celá priepustná vrstva brehovej zóny až na plnú vodnú kapacitu, ktorá je v danej časti 35 %.

Teda ak máme odvodnené brehy vodného toku a profil je zasiahnutý povodňovým prietokom so zvýšením hladiny do infiltračnej zóny, nastane infiltrácia s rýchlosťou strednej infiltrácie a naplní sa profil do 35 % pórovitosti v čase pár hodín. To znamená, že 1 m^3 profilu sa zaplní 350 l vody z povodňovej vlny. Na celý úsek toku $1,6 \text{ km}$ (1120 m^3 na 1 m šírky) je to

dostatočná retenčná schopnosť na zníženie kulminácie infiltráciou. Tento stav nastane iba na malých vodných tokoch, kde priebeh povodňovej vlny má čas trvania niekoľko hodín. Pri znížení hladín a poklese povodňovej vlny nastane drénovanie vôd späť do vodného toku, čo významne v dlhšom časovom horizonte bude nadlepšovať minimálne hladiny prietokov v toku. Tento proces sa dá vylepšiť technickými prostriedkami, ktoré zvýšia retenciu a zadržia vodu na určitý čas. To bolo dôvodom odstránenia pôvodného opevnenia a otvorenia profilu k prúdeniu povrchových a podzemných vôd vo vodnom toku.

Dynamika prúdenia odtokových vlín vo vodných tokoch je v zhodnotení prietokových pomerov na predmetnej úprave v čase t a dĺžke prúdenia vôd vo vodnom toku s cieľom transformácie kulminácie povodňovej vlny a jej sploštení s predĺžením času dobehu.

Cieľom celého riešenia protipovodňovej ochrany boli zmeny v sklonových pomeroch hladiny, drsnosti koryta, výšky hladiny a premenlivosti prierezovej plochy a rýchlosti v profile. Vychádza to z analýzy rýchlosti pri terénnych pozorovaniach, keď sa meraním potvrdila dvoj a až trojnásobná rýchlosť v upravenom profile toku oproti rýchlostiam v prirodzenom neupravenom koryte. Z týchto dôvodov sa spravila úprava profilu a sklonových pomerov tak, aby došlo k zníženiu rýchlostí v toku. Jednotlivé návrhy sa modifikovali na základe prepočtov transformácie prietokovej vlny na danom riešenom úseku a jej optimalizácie.

Prietokové množstvo Q v realizovanej úprave profilu vodného toku je priamo závislé nielen od morfológie toku, ale aj od infiltrácie pri nábehu povodňovej vlny. Konečné riešenie protipovodňovej ochrany sa vykonalo dvoma spôsobmi.

Prvý spôsob je použitím softvéru USA HEC-RAS 5.0.7, verejne dostupným na internetovej sieti, využívaný ministerstvom obrany USA pri riešení problémov povodňových situácií. Tento program pracuje so známymi hydraulickými vzťahmi v hydraulike vodných tokov. Vstupom je morfológia koryta vodného toku a to geodetickým zameraním alebo vložením priečných profilov s drsnosťou a kilometrážou. Druhým vstupom je diskretná prietoková vlna na začiatku úseku alebo spojitá funkcia $Q=f(t)$.

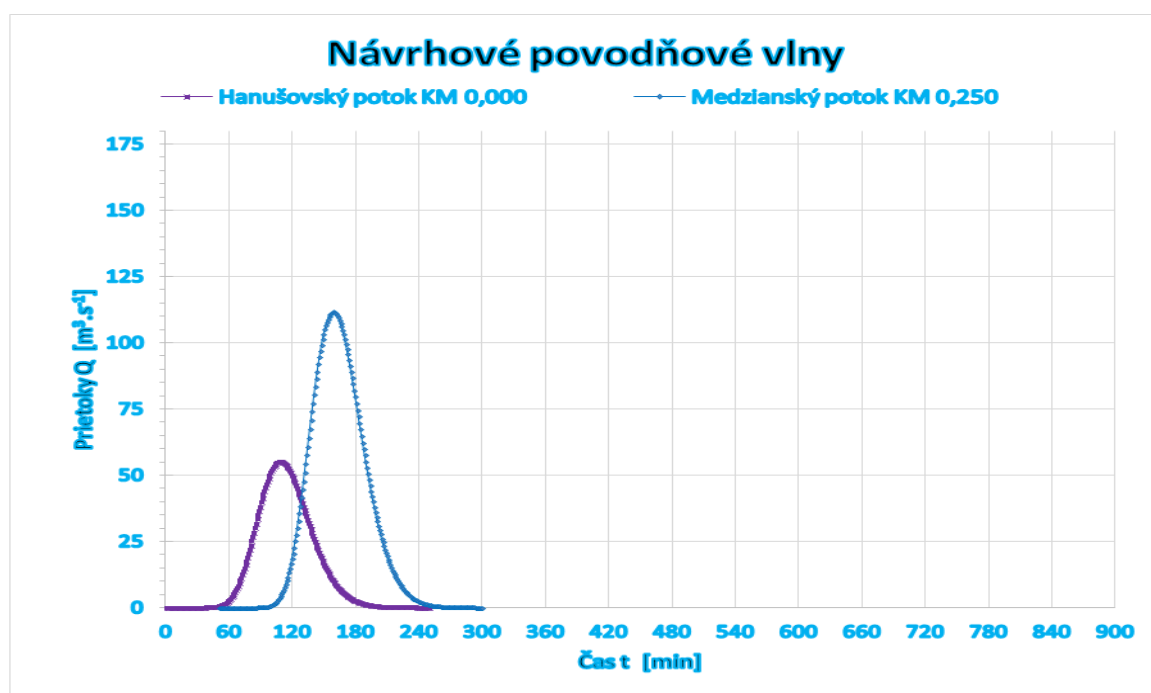
Výstupom je časový priebeh pohybu povodňovej vlny na celom úseku vodného toku s časovým priebehom a kulmináciami prietokovej vlny. Z dôvodov, že nie je možné overiť algoritmy riešenia tohto softvéru, bol spravovaný vlastný program ako druhý spôsob overenia priebehu povodňovej vlny na vodnom toku.

Druhý spôsob je vlastným programom, analýzou rýchlostí, ktoré sa v čase a po celej dĺžke vodného toku menia v závislosti od výšky hladiny.

Tento program definuje vstupnú prietokovú vlnu $Q=f(t)$, ktorý v každom časovom okamihu postupuje korytom toku s rýchlosťou a morfológiou koryta- sklon, drsnosti, výška hladiny. Do programu vstupujú vstupy – prítoky a odtoky.

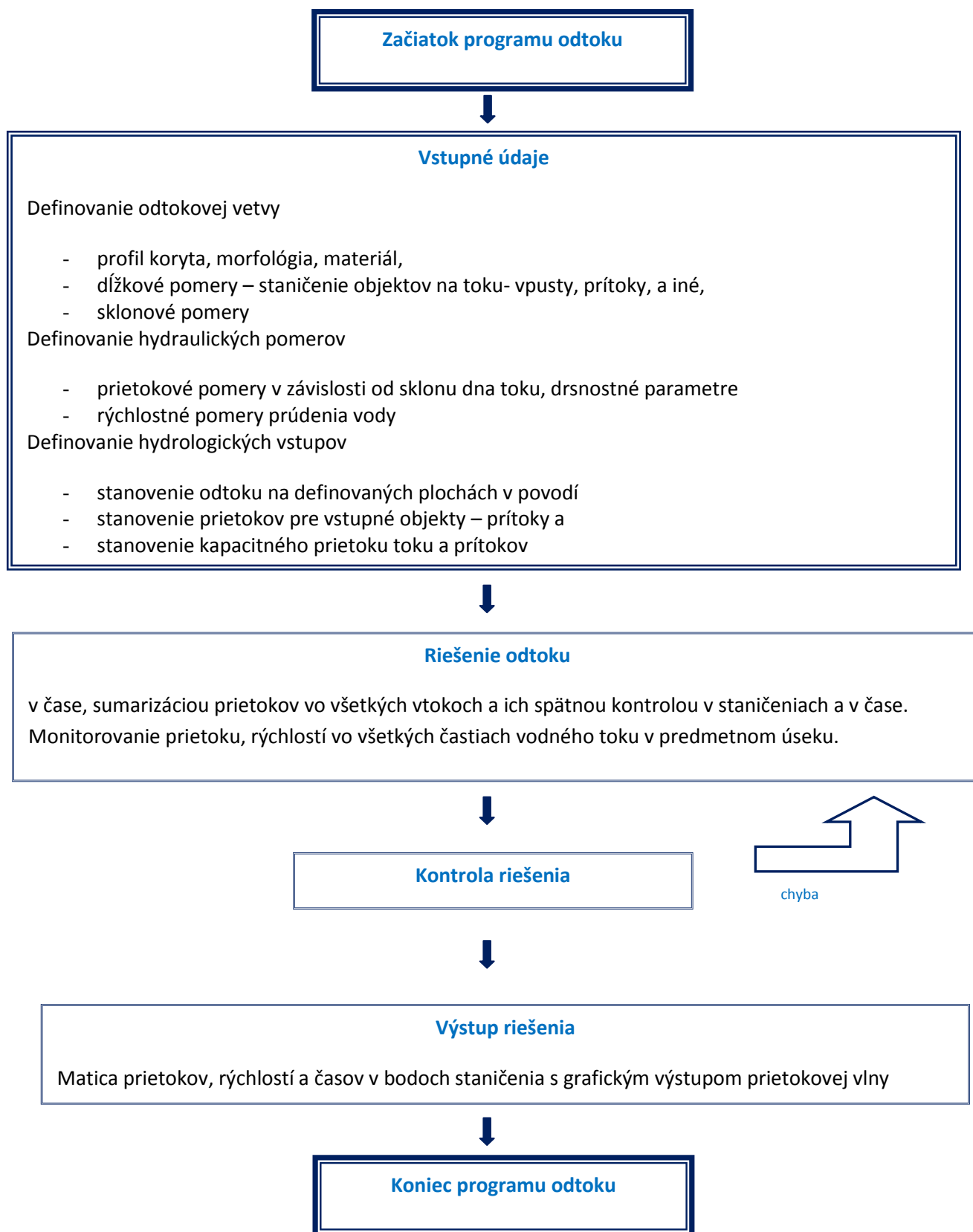
Vstupné prietokové vlny boli definované na základe pozorovaní povodňových situácií s dôrazom na čas kulminácie a dohehu povodňovej vlny a jej tvaru.

Návrhová povodňová vlna



Obr. 4.1. Návrhové povodňové vlny.

Na základe týchto vstupov sa vykoná výpočet podľa blokovej schémy.



Obr. 4.2. Program riešenia odtoku vo vodnom toku.

V prílohe č. 1 sú prietokové zmeny po celej dĺžke úpravy vodného toku v čase $t=1$ s. návrhového prietokových pomeroch Q_{100} po dĺžke vodného toku v čase t .

5. Plány manažmentu a plány povodňových rizík a súlad projektu

Plány manažmentu a plány povodňových rizík zverejnené na internetovej stránke MŽP SR sú prezentované v mapách povodňového ohrozenia a mapy povodňových rizík, kde sú spracované zátopové čiary pre Q_N . Textová časť pre správne územie Dunaja a čiastkové povodie 3.08 Bodrog je prezentovaná v piatich súboroch a to v troch častiach príloh a dvoch textových častiach.

Dané dve povodia Hanušovského a Medziarskeho potoka nie sú riešené v týchto materiáloch. Sú spomínané len škody, ktoré sa vyskytli pri posledných povodňových stavoch v plánoch manažmentu v prílohe č. IV na strane 23, kde sú vymenované škody spôsobené v Hanušovciach nad Topľou a to vybrežením a povodňovými stavmi na Hanušovskom a Medziarskom potoku v rokoch 1992, 1999, 2004, 2005, 2008. Príčinou týchto stavov boli špatný technický stav upravených profilov oboch tokov a špatne riešená úprava profilov a sklonov na predmetných starých úpravách.

Plány manažmentu v MO Bodrog ML 2833 riešia územie inundačného územia vodného toku Topľa pri Hanušovciach, ale nie predmetné povodia Medziarskeho a Hanušovského vodného toku.

To isté platí pri mapách opatrení a odporúčaníach.

Odporúčania plánov povodňových rizík v daných povodiach je prečistenie a zmeny prietokového profilu, stabilizácia dna priečnymi stavbami a stabilizácia brehov profilov vodného toku, ktorý je dnes deštruovaný a neudržiavaný. V stiesnených pomeroch príbrežnej zóny toku vybudovanie oporných múrov a dnových priečných stabilizačných stavieb. Sú to hlavne opatrenia na vyrovnaný odtokový proces s odstránením ohrozenia z vybreženia prietokov z daného profilu a obnovenie poškodenej biodiverzity a to flóry a fauny vo vodnom toku.

V povodí sa odporúča už navrhnutá sanácia lesných porastov a vybudovanie vhodných úprav s pozitívnymi efektmi v sociálnej a ekonomickej oblasti. Tie sa týkajú zlepšenia environmentálnych podmienok života vo vodnom toku a ochrana majetku a obyvateľstva pred povodňami.

6. Hydrotechnické riešenie vodných tokov

Hydrotechnické riešenie je v návrhu situovania vodných tokov, sklonu dna a riešenia profilov s ich opevnením. Do vodných tokov sú vložené nové prvky a to vodné stupne a sklzy, poldre, umelé výmole a výmole so sklzmi. V brehovom opevnení sú riešené otvory pre drénovanie povrchových vôd a úkryt živočíchov v toku.

Situovanie vodných tokov zostalo v trasovaní starých trás vodných tokov, ako prirodzených, tak aj upravených častiach. Zmeny nastali v sklonových pomeroch dna a smerových pomeroch niektorých oblúkov a priamych trás. Tieto zmeny viedli k zníženiu rýchlostí v dôsledku zvýšenia kilometráže a zníženia sklonov na všetkých úsekoch vodných tokov.

Polohopis riešenia vodných tokov sa upravil v starých profiloch vodných tokov.

Na Medzianskom potoku sa pristúpilo k celej zmene polohopisu a výškopisu riešenej časti vodného toku v starom profile toku.

Na Hanušovskom potoku sa riešili v polohopise len časť od kilometráže 0,335-1,606. Úsek 0-0,335 ostáva polohopisne nezmenený. Výškopisne sa zmenil celý úsek vodného toku a to optimalizáciou profilu a sklonu s cieľom zníženia rýchlostí a tým aj kulminácie prietokových vln a cirkulácie prúdenia povrchových a podzemných vôd v profile s ich zadržiavaním.

Návrh profilu v častiach riešenia vodných tokov sa menil.

Na Medzianskom potoku sa navrhol zložený lichobežníkový profil. Pozostáva z kynety a štyroch beriem. Koruna profilu je ukončená obrubníkom so zábradlím. V úseku vodného toku sú navrhnuté štyri vodné stupne s vývarmi a stabilizáciou dna.

Sklonové pomery profilu sú nasledovné. Na celom úseku vodného toku sa sklon znížil z $i_0=1,2\%$ na $i_N=0,6\%$.

Kyneta na sklony svahov na brehovej časti 1:1, ktoré sú tvorené vodonepriepustným betónom s pohľadom kameňa. V týchto prvkoch sú otvory pre úkryt živočíchov a prúdenia podzemných vôd do profilu pri nízkych hladinách.

Dno kynety je na otvorenom úseku riešené kamennou nahádzkou s kamenivom $d_e=250$ mm. V dne sa každých 25 m vložia stabilizačné prahy. V miestach vodných stupňov je riešenie opevnenia a vývaru betónom a dekoráciou kameniva. V konštrukčných prvkoch brehových a prepadoých častiach sú otvory na drénovanie a biodiverzitu vodného toku.

Bermy sú tvorené svahovými časťami so sklonom svahov 1:1. Spodné bermy majú opevnenie kameňobetónom uloženým na štrkopieskové zhutnené lôžko a tak isto aj pätky opevnenia. Horné bermy sú zatrávnené a vodopriepustné s infiltračnými schopnosťami tak, aby pri povodňových vlnách nastala retencia v pôdnom profile na plnú vodnú kapacitu v priebehu 10 hod. V brehových častiach bermy sú schodiská na prístup k vodnému toku. V korune profilu je zábradlie zabetónované v betónovom obrubníku.

Hanušovský potok ako zdroj povodňových prietokov je riešený v dvoch častiach.

Prvá, kilometráž 0,000-0,335, sa profil zmenil v dnovej časti, otvorením dna a koncentráciou nízkych prietokov do kynety profilu. V tomto úseku sa vytvoril v dne zložený lichobežníkový profil s predĺžením do pôvodného lichobežníkového profilu.

Sklonové pomery sa menia po celej dĺžke a sú špecifikované v jednotlivých profiloch. Je však všade zmenšený sklon a tieto zmeny sú riešené sklzmi, stupňami a výmoľmi so sklzmi. Na vyústení je doplnený oporný múr, ktorý usmerňuje prietoky do recipienta. Na celom úseku sú

schody do profilu vodného toku, ako bezpečnostné prvky a zábradlie na korune profilu v zvýšenom obrubníku.

Opevnenie kynety je vodonepriepustný betón s pohľadom kameňa (kameňobetónom) s otvormi pre riešenie biodiverzity v toku. Dno je tvorené kamennou nahádzkou.

Druhá časť v kilometráži 0,335-1,606 je nová časť riešenia, kde sa kompletne zmenia všetky parametre vodného toku.

Profil je riešený ako zložený lichobežníkový profil, ktorý najlepšie vyhovoval optimálnemu riešeniu hydrológie vodného toku so znížením variability prietokov v toku a otvorením profilu s okolitým prostredím. To znamená nízke prietoky v čase letných mesiacoch je celý prietok sústredený do kynety a pri menších povodňových stavoch do kulminácie 12-13 m³.s⁻¹ sú prietoky vybrežené do prvých beriem profilu. Tieto prietoky sú v hornej časti vodného toku transformované poldrami tak aby sa vyrovnal prietok a tým znížila povodňová vlna. Ak sú tieto prietoky prekročené, potom sa prietoky vybrežia do celého profilu vodného toku na celú maximálnu kapacitu.

Dno na celom úseku je tvorené kamennou nahádzkou (de=250) so stabilizáciou dna každých 25 m. V miestach stupňov, sklzov a poldrov je konštrukčne celý objekt riešený vodonepriepustným betónom s pohľadom kameňa.

Vrchné časti profilu sú riešené zatrávnením so stabilizáciou a infiltračnými vložkami. Koruna profilu je riešená zvýšeným obrubníkom so zábradlím.

Horné bermy sú tvorené lavičkami šírky 1a 2 m. Tie budú využívané iba v čase nízkych prietokov v kynete profilu. Jednometrová lavička bude slúžiť ako oddychová časť vodného toku na prechádzky. Druhá časť ako cyklotrasa so spevnených povrchom so vstupom na začiatku a konci daného úseku vodného toku. Opevnenia a lavičky horných beriem budú opatrené schodiskami na prístup k vodnému toku a budú zatrávnené s údržbou kosieb. Primárne efekt tejto časti profilu je v zadržiavaní povodňových vln a to transformáciou daného úseku profilu toku a súčasne infiltráciou zvýšených prietokov do infiltračnej zóny horných beriem. Je to vhodné hlavne pre malé vodné toky a krátke trvania povodňových vln, ktoré dnes sú čoraz častejšie.

Na tomto úseku sú navrhnuté sklzy na prekonanie výškového rozdielu. Tie musia byť opatrené rozrušovačmi vodného prúdu, nakoľko je v daných úsekoch veľký sklon dna (dôsledok minulých úprav, skrátenie dĺžky vodného toku).

Vodné stupne, obdobne ako sklzy, sú navrhnuté na prekonanie výškového rozdielu pri znížení sklonu dna. Pod stupňami sú vývory so stabilizáciou vodného lúča a obnovenie biodiverzity v toku, ktorá je dnes zničená. Konštrukčne sú prvky zmeny prevýšenia riešené vodonepriepustným kameňobetónom.

Na transformáciu a spomalenie odtoku (maximálnych prietokov) sú navrhnuté v hornej časti, kde je najväčší sklon dna, poldre. Tieto sú konštruované tak, že otvor v dne je identický s daným profilom kynety. Pri menších povodniach sa začne transformácia priamo v poldri. Pri maximálnych prietokoch bude transformácia prebiehať so všetkými efektmi hydrauliky (dnový výpusť, prepád, akumulácia vody, infiltrácia a prúdenie v hornej časti profilu (horné bermy)).

V čase nízkych prietokov sa hladiny v toku znížia na minimum. Z týchto dôvodov boli navrhnuté umelé výmole, aby nebola ohrozená fauna v toku. Umelé výmole so sklzom riešia okrem riešení nízkych hladín aj výškové pomery v toku. Tieto zariadenia sú konštrukčne riešené betónovými konštrukciami s malou drsnosťou povrchu a rozrážacími prúdenia vody.

Na konci úpravy Medzianského potoka je vodný stupeň. Tento má poškodenú prepadovú hranu a deštruovaný vývar so stabilizáciou dna koryta. Táto časť sa dá do nového stavu v súlade s výpočtami hydrauliky prepadu a vývaru.

Na oboch vodných tokoch sú mosty a lávky, ktoré križujú navrhnuté priečne profily. V týchto miestach dôjde k plynulému prechodu nového profilu do profilov pod mostovými konštrukciami a pod mostmi k návratu do navrhnutého priečného profilu vodného toku. Dĺžka prechodu je 15 m z oboch strán.

Na všetkých týchto stavbách budú meracie zariadenia – vodomerné laty pre monitorovanie prietokových vlín.

Opevnenie celého úseku Hanušovského potoka má splniť hlavné ciele protipovodňovej ochrany a to:

- zníženie kulminácie povodňových prietokov a spomalenie odtoku,
- využitie celého profilu na viacúčelové využitie a to protipovodňovú ochranu s pridanou hodnotou rekreácie, rybárstva, oddychovej zóny a urbanizáciou v prostredí mesta,
- použitie nových materiálov a postupov riešenia zadržiavania vody v čase povodňových prietokov (kameňobloky s možnosťou drenáže a úkrytu pre ryby, geotextílie s retenčnou a infiltračnou schopnosťou, stabilizátory svahov a dna),
- umelé prvky vyskytujúce sa v prirodzených vodných tokoch (usmernenia prietokov, umelé výmole, umelé výmole so sklzmi, stupne a iné riešenia profilov) .

Na všetkých profiloch vodných tokoch boli vypočítané nevymieľajúce rýchlosti na posúdenie stability profilu, ktoré sa porovnali s rýchlosťami v koryte toku.

Biológia vodného toku a opevnenia profilu s ekologickými materiálmi významne vplýva na biologický život vo vodnom toku. Na jeho obnovenie je nutné zabezpečiť dostatok vody počas celého roka a opevnenie návrhového koryta vykonať tak, aby vyhovovalo živočíchom žijúcim vo vodnom toku a pobrežnej zóne. Synergia vody, jej kvality a kvantity a úprava profilu vodného toku materiálmi, ktoré musia technicky vyhovovať požiadavkám je dnes prvoradou požiadavkou životného prostredia. Obnoviť aktívny život vo vodnom toku sa dá len s vytvorením takých životných podmienok, aby živočíchy tam boli schopné prežiť. Základnými podmienkami sú:

- Minimálna hladina vody v koryte toku počas celého roka – regulácia odtoku v koryte toku pri dnes zvyšujúcej sa variabilite M denných prietokov,
- Vytvorenie dostatku úkrytov pre ryby a ostatné živočíchy – prirodzených a bez priečných prekážok migrácie,

- Kvalitatívne parametre vody s limitnou hranicou kyslíkového režimu aj v extrémnych situáciách - letné suchá a zimné obdobia s premrznutou hladinou vody,
- Stabilizačné prvky dna vodného toku – zabránenie sedimentačných a erózných procesov s dôsledkami na životné funkcie rýb,
- Technické materiály ktoré neznečisťujú vodu a slúžia na zlepšenie odtoku podzemných vôd a aj filtrácie znečistených vôd – geotextílie, retenčné geotextílie s filtráciou, štrkopieskové filtre a technické stavby na prekysličovanie vody v toku,
- Úprava profilu zelenými trávnatými plochami, ktoré sú stabilizované plastovými zatravnovacími profilmi a geotextíliou, zabezpečujú pri vodnom toku infiltračné schopnosti podložia a zníženie teplôt pri extrémnych teplotách, čo slúži rekreačným účelom pri vode pri udržaní miestnej flóry a fauny.

Pri úprave vodných tokov sa vytvorili úkrytové miesta pri dne toku, kde zmenou profilu sa predpokladajú celoročné dostatočné výšky hladín. Po povodňových situáciách sa odvodnením urýchľuje stabilizácia brehových častí vodného toku s prečistením geotextíliami.

Dno upraveného toku je upravené do minimálneho sklonu s kamennou rozprestierkou s veľkými frakciami de tak, aby bolo vytvorené dostatočné prirodzené prostredie pre faunu.

Všetky tieto argumenty sa uvažovali pri aktualizácii projektovej dokumentácie, návrhu celého riešenia protipovodňovej ochrany vodných tokov.

7. Stavebné práce, odbornosť a bezpečnosť pri prácach

Stavebné práce treba vykonávať presne podľa predloženej a schválenej projektovej dokumentácie a aktualizáciou a doplnením postupne a presne v zmysle spracovaného časového harmonogramu. Práce je nutné časovo zapisovať do stavebného denníka, ktorý bude podkladom pre hodnotenie postupu a kvality vykonaných prác. Vytyčovanie a jednotlivé projektované výšky stavebných objektov je nutné geodeticky zamerať a na konci vypracovať projekt skutočného vyhotovenia DSVS, ktorý bude podkladom kolaudácie a vydania užívacieho povolenia.

Ukladanie podkladových vrstiev, výrobu betónových prvkov, geotextílii a svažovanie profilov si bude vyžadovať presnú meráciu techniku a zručnosť osôb vykonávajúcich ukladania materiálov. Je nutné presne dodržiavať navrhované sklony a technológiu stavebných prác. Uloženie základov v štrkopieskovom lôžku s geotextíliou si vzhľadom k hĺbkam uloženia bude vyžadovať paženie rýh a dodržiavanie bezpečnostných predpisov stavebných prác. Nakoľko sa budú stavebné práce vykonávať v prostredí s voľnou vodnou hladinou, je nutné používať čerpanie vôd počas zakladania alebo urobiť obtok vodného toku.

Obdobne pri všetkých zemných prácach je nevyhnutné dodržiavanie všetkých bezpečnostných predpisov a odbornú spôsobilosť. Je nutné odborné práce vykonávať odborne spôsobilými osobami so skúsenosťami so stavbami podobného charakteru a s autorizovaným autorským dozorom dohliadajúcim na projektované technické parametre a kvalitu vykonávaných prác.

Dodávatelia stavby pri výberových konaniach musia preukázať, že majú skúsenosti s takýmto druhom prác a že nebudú to prvé stavby, ktoré idú realizovať.

Nakoľko stavba sa bude realizovať v stiesnených podmienkach, je potrebné klásť dôraz na kontrolu pohybu osôb, ich ochranu na stavenisku a pohybu dopravných prostriedkov na stavbe, hlavne pri manévrovaní stavebnou technikou.

Pri výstavbe platia všetky bezpečnostné predpisy platiace pri stavebnej činnosti takéhoto druhu. V prípade výkopových prác a zistení nových skutočností v podloží je nutné prizvať príslušné odborne spôsobilé osoby, prípadne správcov sietí.

V prípade konfliktných situácií pri výstavbe je bezpodmienečne nutné zvolávať kontrolné stretnutia, kde sa vyriešia novovzniknuté problémy, ako pri projektovej dokumentácii, tak aj pri stavebnej činnosti. Všetky zmeny sa musia zapísať do stavebného denníka a odsúhlasiť projektantom a orgánmi, ktoré vydali právoplatné vodoprávne a stavebné povolenia.

8. Monitoring prevádzky vodnej stavby – prietokového a hladinového režimu vodného toku

Pre kontrolu odtokového procesu je dôležité monitorovať atmosférické zrážky a hladiny odtokových prietokov v upravenom koryte vodného toku.

Optimálne je umiestnenie jedného ombrografu, najvhodnejšie v strede povodia, ako výškovom, tak aj priestorovom (geografický stred povodia). Odporúčame typy ombrografov s registráciou začiatku a konca dažďovej činnosti s identifikáciou intenzity dažďov v každom časovom okamžiku s jeho úhrnom.

Pre monitorovanie prietokového režimu bude na stavebných konštrukciách umiestnená vodomerná lata. Pre presnejšie meranie a systematické meranie hladinového režimu na vodnom toku navrhujeme umiestnenie snímačov hladín vo vodnom toku.

Z týchto údajov podrobne spoznáme parametre odtokového procesu a možné úpravy riadenia odtoku v povodí.

9. Autorské práva a zmeny v projektovej dokumentácii

Projektová dokumentácia je chránená autorskými právami v zmysle autorského zákona 185/2015 Z. z.

Všetky úpravy a zmeny je nutné konzultovať a upravovať len so súhlasom autora diela, ako i používať, kopírovať a využívať jeho časti ako výkresové, tak aj textové.

Zároveň mestu Hanušovce nad Topľou, ako objednávateľovi diela, dáva autor diela súhlas na použitie diela na tieto účely:

- Stavebné konanie,
- Vodoprávne konanie,
- Rokovania s dotknutými subjektmi pri úradných konaniach,
- Kontrolným orgánom EÚ pri financovaní stavby z EÚ financií,
- Výstavba diela podľa schválenej projektovej dokumentácie.

10. Organizácia dopravy pri výstavbe vodných stavieb

Výstavba diela – vodných stavieb sa bude realizovať v intraviláne mesta Hanušovce nad Topľou a inundácii vodných tokov. Z týchto dôvodov bude doprava a výkony stavebných strojov v priamom styku s obyvateľmi mesta a nehnuteľnosťami pri vodných tokoch.

Doprava v danom území je tvorená verejnými cestnými komunikáciami s asfaltovým povrchom bez odvedenia povrchových vôd. Miestna komunikácia, kde sa má realizovať vodná stavba je v niektorých častiach nezokruhovaná a končiaca pri poslednom obytnom dome bez otočenia. Pri stavebných prácach bude táto komunikácia odstavená po dobu výstavby, prípadne s obmedzenou prevádzkou. Tieto časti bude nutné vylúčiť na dobu výstavby verejnej doprave a označiť cestnými dopravnými značkami.

Všetky obmedzenia je nutné viditeľne označiť a upozorniť občanov obce so stavebnými prácami počas výstavby.

11. Harmonogram stavebných prác

Presný a podrobný harmonogram prác bude vykonaný s dodávateľom stavby. Je nutné však zabezpečiť hlavné parametre výstavby.

- Označenie miesta stavebných prác, termíny, kompetentné osoby a orgány výstavby,
- Etapy výstavby, odporúčame od kilometráže 0,000,

- Skladové priestory a priestory pre depóniu materiálov a odpadov a zeminy,
- Čerpanie vody prípadné prekládky vodných tokov potrubím,
- Stanoviť pracovný čas pre znížení hlučnosti, prašnosti a pohybu mechanizmov počas výstavby,
- Zabezpečiť dopravu ťažkých mechanizmov, vzhľadom na stabilitu komunikácií a pracovného prostredia,
- Búracie práce vykonávať so zabezpečením bezprašnosti a sledovaním a odstraňovaním znečistenia na komunikáciách.

Harmonogram prác je potrebné odsúhlasiť s mestom Hanušovce nad Topľou a s ich súčinnosťou riešiť prevádzkové a iné problémy pri výstavbe.

12. Sadové úpravy a odstránenie porastov

V miestach riešenia protipovodňovej ochrany je pri výstavbe nutné odstrániť náletový drevnatý porast v koryte vodných tokov. Je to hlavne na Medziarskom potoku v začiatku profilu a na Hanušovskom potoku v hornej časti vodného toku, kde je náletový drevnatý porast v celom profile toku. Pri riešení odstránenia porastov je nutné vykonať dendrologický prieskum a vybaviť všetky právne dokumenty k výrubu.

Na nových profiloch vodných tokov je plánované sadové úpravy v profile a na korune profilov vodných tokov.

V profile je to trávnatý porast na rovných a svahových plochách horných beriem. Na ich korunách je bezpečnostné zábradlie. Pred zábradlím v návodnej strane bude po celej dĺžke v korune profilu výsadba nízko a pomaly rastúcich kríkov po celej dĺžke vodných tokov. Z opačnej strany zábradlia bude výsadba nízko rastúcich stromov v parkovej úprave so zatrávením.

Celá výsadba zelene a sadové úpravy budú na pozemkoch investora.

13. Odpadové hospodárstvo

Pri stavebných prácach vznikne stavebný odpad.

Počas stavebnej činnosti bude zhotoviteľ rešpektovať hlavne nasledovné právne predpisy:

- zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch
- vyhlášku č. 283/2001 Z. z.

- vyhlášku č. 284/2001 Z. z.
- 365/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov.

ako i všetky predmetné STN a ON v danej problematike odpadov pri stavebnej činnosti.

Jediným druhom odpadov podľa vyhlášky MŽP SR č. 365/2015 Z. z. (katalóg odpadov) bude:

druh odpadu	názov odpadu	kategória odpadu	množstvo
17 05 06	výkopová zemina	O	1680,0 m ³ ,
17 01 01	betón	O	,
17 05 04	zemina a kamenivo iné ako v 17 05 03	O	,

Z biologického odpadu bude drevo z porastov náletových drevín.

Z tohto množstva zeminy a kameniva sa časť použije na zásyp drenážnych rýh a ostatná časť na terénne úpravy. Kamenivo sa využije do novej úpravy profilov kynety.

14. Aktualizovaná a doplnená výkresová dokumentácia stavby

Projektová dokumentácia predložená k aktualizácii schválenej projektovej dokumentácie úpravy vodného toku je aktualizovaná v týchto častiach:

Technická správa

1. Situácia -1a, 1b, 1c, 1d	M 1:1000
2. Pozdĺžny profil 2a, 2b	M 1:1000/100
3. Vzorové priečne profily 3	M 1:100,
4. Priečne profily 4a, 4b	M 1:100
5. Detaily 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f, 5g	M 1:10

Príloha č. 1

Bratislava 25.VI.2019

Ing. Vladimír Mosný, PhD.