

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE**  
**FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA**

2117757

**NÁVRH ÚPRAVY VODNÉHO TOKU NITRICA**

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

**NÁVRH ÚPRAVY VODNÉHO TOKU NITRICA**

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Študijný program:	6.4.1 Vodné hospodárstvo krajiny
Pracovisko (katedra/ústav):	Katedra krajinného inžinierstva
Vedúci diplomovej práce:	doc. Ing. Peter Halaj, CSc.

Nitra 2010

**Bc. ROMANA RENDEKOVÁ**

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaná Romana Rendeková týmto prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Návrh úpravy vodného toku Nitrica“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 21. mája 2010

Bc. Romana Rendeková

## **Pod'akovanie**

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie doc. Ing. Petrovi Halajovi, CSc., za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

## **Abstrakt**

Jedným zo spôsobov úpravy odtokových pomerov v záujmovom území sú úpravy vodných tokov, ktorých účelom najčastejšie býva ochrana sídlisk, komunikácií a rozličných objektov proti záplavám, stabilizácia koryta toku, zabránenie alebo aspoň obmedzenie škodlivých erózných a gradačných účinkov neupraveného toku. Nové pohľady na úpravy vodných tokov presadzujú princípy ekologizácie a v oveľa väčšej miere ako v minulosti berú do úvahy podmienky pre biotu v upravenom koryte. Pre optimálny návrh úpravy je potrebné brať do úvahy množstvo faktorov, vypracovať návrh v niekoľkých variantoch a vybrať ten najoptimálnejší. Tento komplexný prístup vyžaduje použitie softvérového prostriedku HEC – RAS, o ktorý sa opierame i v našej práci.

V práci riešime úpravu vodného toku Nitrica od 18,124 km po 19,318 km. Tok pramení v Strážovských vrchoch pod hrebeňom medzi vrchmi Homôľka a Vápeč. Jeho celková dĺžka je 51,600 km a je pravostranným prítokom rieky Nitry. Úpravou trasy toku, návrhom pozdĺžneho a priečného profilu a taktiež návrhom stabilného koryta sme sa pokúsili optimalizovať prietokové pomery a hladinové režimy v toku. Vo všeobecnosti sa dá povedať, že úprava a revitalizácia vodných tokov je nevyhnutný krok pre ochranu a prevenciu územia pred záplavami.

**Kľúčové slová:** úprava vodných tokov, návrh prietokového profilu, návrh stability koryta, HEC - RAS

## **Abstract**

The river modification belongs among the main approaches to improve the state of runoff conditions in watersheds and the way to increase the flood control level of surrounding areas. New approaches connected to modification of streams and promote the principles of greening a much greater extent than it was in the past and also taking into account the conditions for biota in the channel. The optimal design is modified to take into account many factors to draft in several versions and to choose the best alternative. This approach requires the use of software means e.g. HEC-RAS, that is used in our thesis.

In the diploma thesis we deal with problems connected to modification of Nitrica river in the reach between stations KM 18,124 to KM 19,318. The stream's spring is under the ridge of hills between Homolka and Vápeč hills. The total length of stream is 51,600 km and the right-hand tributary of the river Nitra. By modification of the streams, by design of longitudinal profile and cross sections we tried to ensure required flood control level and optimize flow conditions for stream's biota.

**Key words:** stream modification, stream rehabilitation, stable channel design , HEC-RAS software.

---

## Obsah

<b>Obsah.....</b>	<b>6</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky.....</b>	<b>10</b>
1.1 Organizácia vodného hospodárstva na Slovensku.....	10
1.1.1 Súčasný stav riečnej siete v SR.....	10
1.1.2 Rozdelenie vodného fondu SR.....	11
1.2 Klasifikácia vodných tokov.....	11
1.3 Úpravy vodných tokov v minulosti.....	12
1.4 Vývoj prístupov k úpravám vodných tokov.....	13
1.4.1 Technické normy.....	13
1.4.2 Legislatíva.....	20
1.5 Základné princípy ekologických zásahov do toku.....	23
1.6 Revitalizácia v úpravách vodných tokov.....	24
1.6.1 Vymedzenie pojmu „revitalizácia“.....	24
1.6.2 Rozdelenie revitalizácie vodných tokov.....	25
<b>2. Cieľ diplomovej práce.....</b>	<b>27</b>
<b>3. Metodika diplomovej práce.....</b>	<b>28</b>
3.1 Materiál a metódy.....	28
3.1.1 Popis softvérového prostriedku HEC – RAS.....	29
3.1.2 Copelandova metóda.....	29
3.2 Popis zaujmového územia.....	32
3.2.1 Prehľad výchdiskových podkladov.....	32
3.2.2 Charakteristika územia.....	32
3.2.3 Charakteristika vodného toku Nítrica.....	33
3.2.4 Geomorfologické pomery.....	34
3.2.5 Geologické pomery.....	34
3.2.6 Hydrogeologické pomery.....	35
3.2.7 Klimatické pomery.....	35

---

3.2.7.1	Teplotné pomery.....	35
3.2.7.2	Zrážkové pomery.....	36
3.2.7.3	Veterné pomery.....	37
3.2.7.4	Oblačnosť a slnečný svit.....	39
3.2.8	Pôdne pomery.....	39
3.2.9	Poľnohospodárske pomery.....	39
3.2.10	Hydrologické pomery.....	40
3.2.11	Popis aktuálneho stavu.....	41
3.2.11.1	Súčasný stav riešeného úseku.....	42
<b>4.</b>	<b>Výsledky a diskusia.....</b>	<b>43</b>
4.1	Návrh stabilného koryta.....	43
4.2	Návrh koryta pre prevádzanie povodňových prietokov.....	48
4.3	Návrh mosta.....	52
4.4	Výsledky simulácií.....	54
4.4.1	Prvá séria simulácií $Q_{100} = 110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .....	54
4.4.2	Druhá séria simulácií $Q_{50} = 70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .....	57
4.4.3	Tretia séria simulácií $Q_{330d} = 0,52 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .....	60
<b>5.</b>	<b>Záver.....</b>	<b>62</b>
<b>6.</b>	<b>Prehľad použitej literatúry.....</b>	<b>63</b>
<b>7.</b>	<b>Prílohy.....</b>	<b>65</b>
7.1	Obrazové prílohy.....	65



---

## Úvod

Povrchové vody sú významným prvkom krajiny a životného prostredia a ekosystémy na nich závislé predstavujú vrchol biologickej rozmanitosti. Všeobecná užitočnosť vody pre život človeka viedla k tomu, že už v dávnej minulosti osídľoval územia okolo tokov, ktoré mu poskytovali väčšinou priaznivé podmienky pre život i všestrannú hospodársku činnosť. Osídľovanie územia postupovalo obyčajne údoliami riek vyššie do podhorských a horských oblastí. Tento vývoj bol nevyhnutný pre vytvorenie súčasného životného prostredia. Veľká časť územia Slovenska je v stave, ktorý veľmi nepriaznivo ovplyvňuje prirodzený kolobeh vody v prírode. Zmeny vodného režimu sú spôsobené predovšetkým výrazným znížením schopnosti krajiny zadržať vodu.

Negatívne následky mali najmä tie úpravy, ktoré nerešpektovali základné princípy fungovania ekosystémov vodných tokov. Rozsiahla aplikácia takýchto úprav bola dôsledkom snahy o dosiahnutie maximálnych hospodárskych prínosov v čo najkratšom časovom horizonte.

Úpravy malých vodných tokov sa v minulosti zameriavali hlavne na riešenie otázok kapacity a stability koryta vodného toku. V dôsledku odlesnenia sa však narušil vzťah medzi zrážkami a odtokom vody z povodí. Zväčšila sa pôvodná nevyrovnanosť odtokových pomerov riek. Zmenšila sa protierózna odolnosť odlesnených plôch, čo podmienilo zvýšenú eróziu pôdy, tvorbu a unášanie splavenín, ich usadzovanie sa v nižšie ležiacich úsekoch tokov a postupné zmenšovanie kapacity koryta. Dlhodobý prirodzený vývoj koryta toku sa zásahom človeka narušil (Raplík, 1989). Rozsiahle zmeny vodného režimu krajiny boli uskutočnené v posledných desaťročiach, a to najmä úpravy vodných tokov, budovanie odvodňovacích sústav a výstavba vodných diel, ktoré priniesli celý rad zmien v abiotickej zložke dotknutých ekosystémov a vyvolali následnú reakciu vo forme zmien štruktúry a funkcie biocenóz. Negatívne, až katastrofálne následky mali najmä tie úpravy (technicky možno vydarené), ktoré nerešpektovali základné princípy fungovania ekosystémov vodných tokov. Dôsledkom týchto rozsiahlych zmien v organizme krajiny bolo podstatné obmedzenie ekologických funkcií vodných tokov, a s tým spojená degradácia, až úplná likvidácia prirodzených vodných a mokrad'ových ekosystémov (najmä v nížinách). Mnohé kedysi bežné druhy rastlín a živočíchov, ekologicky viazané na tieto ekosystémy, sú v súčasnosti na rozsiahlych územiach vyhubené alebo kriticky ohrozené. Tieto a ďalšie negatívne dôsledky vodohospodárskych úprav v mnohých prípadoch prevažujú nad ich hospodárskymi prínosmi.

---

Postupná zmena pohľadu na vodné toky a zblížovanie prístupov medzi vodohospodármi a ochranármi logicky prinieslo so sebou aj potrebu navrátiť ich do stavu, v ktorom by boli schopné plniť okrem hospodárskych funkcií aj funkcie ekologické.

Nový prístup v oblasti ochrany vôd prináša Smernica 2000/EC Európskeho parlamentu a rady skrátene nazývaná Rámcová smernica o vode, ktorá vstúpila do platnosti dňa 22. decembra 2000. Prijatím tejto smernice a jej implementácie do legislatívy Slovenskej republiky sa prešlo od riešenia jednotlivých problémov ku komplexnému prístupu v ochrane a využívaní vôd a s nimi spojených ekosystémov, a to z hľadiska kvality a kvantity. Tento nový prístup k ochrane vôd umožňuje vytvoriť jednotný systém hodnotenia vôd v rámci krajín EÚ prinášajúci spoľahlivé a porovnateľné výsledky o stave vodných útvarov v ktoromkoľvek regióne Európy, ako aj rovnaký postup pri určovaní cieľov a realizácii nevyhnutných opatrení na ochranu a zlepšenie stavu vôd na Slovensku a v celej Európe.

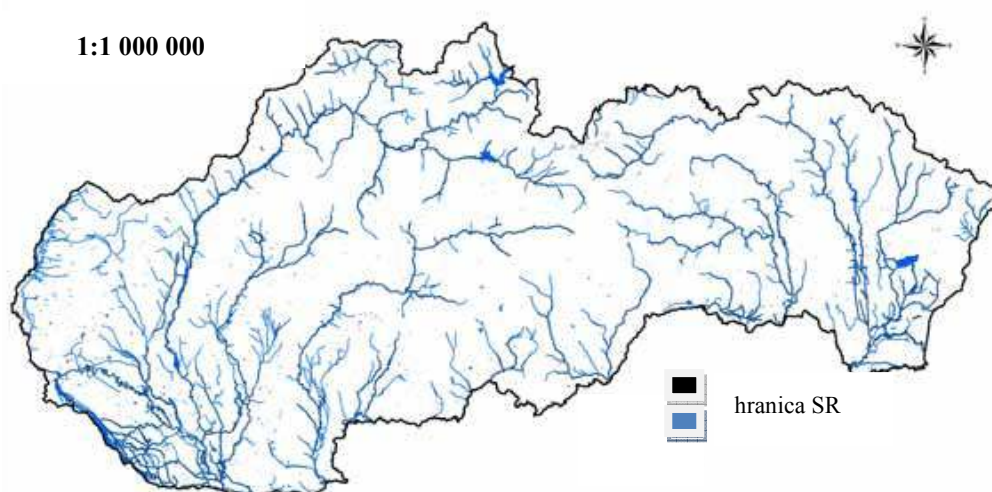
# 1. Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

## 1.1 Organizácia vodného hospodárstva na Slovensku

### 1.1.1 Súčasný stav riečnej siete v SR

Vodné toky sú dôležitou súčasťou tvorby krajiny a základným prvkom riečnej siete.

Priemerná hustota riečnej siete na Slovensku je 1,1 km na km<sup>2</sup>. Celková dĺžka riečnej siete je 61 147 km, a však podľa získaných údajov zo Správy o vodnom hospodárstve v Slovenskej republike v roku 2008, celková dĺžka vodných tokov predstavuje 38 217 km. Z toho upravených tokov bolo 8 208,9 km a dĺžka vodohospodársky významných a vodárenských tokov predstavuje 11 850 km. Taktiež boli vybudované ochranné hrádze v dĺžke 3135,2 km.



Obr.č. 1

Mapa základnej riečnej siete SR

(Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava)

V zmysle zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách rozhodujúcim správcom povrchových vodných tokov SR je SVP. Správu drobných vodných tokov zabezpečujú štátne organizácie lesného hospodárstva. Približne 1 % z celkovej dĺžky drobných vodných tokov je v správe ostatných správcov a 7 % z celkovej dĺžky vodných tokov nemá určeného správcu. (Správa o vodnom hospodárstve SR, 2008)

### 1.1.2 Rozdelenie vodného fondu SR

Vodný fond Slovenska je rozdelený do dvoch medzinárodných povodí, a to do medzinárodného povodia Dunaja (96 % územia SR) a do medzinárodného povodia Visly (4 % územia SR), v rámci ktorých sú vymedzené dve správne územia povodí:

- v medzinárodnom povodí Dunaja (úmorie Čierneho mora) je to správne územie povodia Dunaja, ktoré je vymedzené čiastkovými povodiami Dunaja, Moravy, Váhu, Hrona, Ipľa, Slanej, Bodrogu, Hornádu a Bodvy
- v medzinárodnom povodí Visly (úmorie Baltského mora) je to správne územie povodia Dunajca a Popradu, ktoré je vymedzené čiastkovým povodím Dunajca a Popradu.

Ku každému čiastkovému povodiu sú priradené príslušné hydrogeologické rajóny. (Správa o vodnom hospodárstve SR, 2008)

## 1.2 Klasifikácia vodných tokov

Vodné toky môžeme charakterizovať z rôznych hľadísk. K najvšeobecnejšiemu deleniu vodných tokov z hľadiska veľkosti povodia, vodnosti a charakteru prúdenia rozlišujeme podľa JUVA et al. (1984) nasledujúce typy vodných tokov hydrografickej siete:

**Bystriny** sú krátke horské toky buď samostatné s malým povodím (max. okolo 50 km<sup>2</sup>), alebo tvoria horné úseky iných tokov s pomerne malým ešte nevyvinutým povodím a obvykle s hlboko zarezaným korytom, s veľmi nepravidelným priečnym profilom a s veľkým pozdĺžnym sklonom dna (nad 20%). Bystriny sú hlavným zdrojom splavenín v riekach, preto aj charakter opatrení na týchto tokoch má špecifické črty a netýkajú sa len ich koryta, ale zameriavajú sa aj na obmedzenie výskytu erózných splachov.

**Horské potoky** sú tokmi podhorských oblastí. Tvoria prechodné úseky medzi bystrinami a potokmi je pre ne charakteristický značný pozdĺžny sklon (až 20%) a stály výrazný transport splavenín z horských úsekov bystrín. JUVA et al. (1984) stanovil pre prechod bystriny na horský potok teoretickú hranicu sklonu dna na 5%.

**Potoky** sú vodné toky pahorkatín a nížin s menšou plochou povodia (do 100 km<sup>2</sup>), už s podstatnejšie vyvinutým údolím a vyrovnanejším pozdĺžnym sklonom, aj keď ešte

o väčšej premenlivosti, ako je tomu u riek. Vyznačujú sa vo veľkej miere nebezpečenstvom povodní, to hlavne počas letných privalových dažďov, obzvlášť u korýt s nedostatočnou prietokovou kapacitou a v prípadoch keď je zasiahnuté privalovou zrážkou celé povodie potoka, ktorého rozloha urýchľuje odtok zrážkovej vody.

**Riečky** sú toky vyznačujúce sa stredne veľkými povodiami (100 km<sup>2</sup> a viac), tvoria už vlastnú hydrografickú sieť, mnohokrát však rozvetvenú a hustú. Pri väčších povodiach sú podobné charakteru riek, pri menších povodiach sa vlastnosťami približujú charakteru potokov.

**Rieky** sú nízinné vodné toky s veľkými plochami povodia (150 km<sup>2</sup> až 2000 km<sup>2</sup>), ktoré sa delia na čiastkové povodia bočných prítokov vytvárajúcich ich bočnú sieť. Koryto riek má už vyvinutý pozdĺžny profil. Údolie riek je široké, pri prechode veľkých vôd zaplavované. V nízkych vodných stavoch nastáva v koryte usadzovanie splaveninového materiálu.

**Veľtoky (veľrieky)** sú najväčšie toky prvého rádu, sú to dlhé a mohutné rieky ústiace priamo do mora alebo do veľkých jazier.

### 1.3 Úpravy vodných tokov v minulosti

V minulosti boli úpravy vodných tokov zamerané predovšetkým na zväčšovanie prietokovej kapacity koryta a zahlbovanie, umožňujúce vyúsťovať systémy plošného odvodnenia. Tieto úpravy spočívali v prehĺbovaní a rozširovaní korýt. V takto upravených korytách prúdi voda rýchlejšie a preto bolo potrebné ich umelo opevňovať.

Úpravy korýt a Nív priniesli mnoho problémov JUST et al.(2003):

- nepriaznivé zmeny prietokového a splaveninového režimu následkom zväčšenia pozdĺžneho sklonu
- väčšie nároky na pevnosť korýt, resp. väčšie riziko destabilizácie v súvislosti s rýchlejšími prúdeniami
- zrýchlenie odtoku veľkých vôd a väčšie škody v nižšie ležiacich územiach v dôsledku zväčšenia hydraulického objemu korýt a obmedzenie rozliatia do nívnych plôch
- zmenšenie zásob podzemnej vody v nívkach ako následok plošného odvodnenia nív a prehĺbovania korýt tokov

- sťaženie až znemožnenie migrácie vodných živočíchov zriadením priečných stavieb a vytváraním nevhodných prietokových pomerov v korytách
- zhoršenie podmienok pre prirodzené samočistenie a dočisťovanie vody, čo súvisí so stratou priečnej a pozdĺžnej členitosti koryta
- zmenšenie biodiverzity na priľahlých pozemkoch- zmenu až deštrukciu spoločenstiev organizmov a vymiznutie citlivých druhov
- zhoršenie vzhľadu koryta a oslabenie vnímania vodnej zložky krajiny verejnosťou

Škody na prostredí a ekonomické straty v minulosti rástli aj vďaka tomu že dlho sa zanedbávala otázka prečo a pre aký účel sa má ten ktorý zásah robiť. Negatíva presiahli únosnú mieru, preto vznikajú v súčasnosti snahy o nápravu. V plochách povodí ide o súbor opatrení k zlepšeniu zrážkovodtokových pomerov a k protieróznej ochrane. V sieti vodných tokov a nádrží sa hovorí o revitalizáciách. Na ne tesne nadväzujú opatrenia zlepšujúce kvalitu vôd a ďalšie krajínotvorné opatrenia , obnovujúce prirodzené funkcie krajiny a jej biodiverzitu.

## 1.4 Vývoj prístupov k úpravám vodných tokov

### 1.4.1 Technické normy

V minulosti sa projektanti pri realizácii úprav vodných tokov opierali o ustanovenia noriem:

**STN 73 68 20 Úpravy vodných tokov** - bola vydaná v roku 1973. Norma platí pre úpravy vodných tokov s povodím väčším ako 100 km<sup>2</sup> alebo so storočnou vodou väčšou ako 50 m<sup>3</sup>/s. Pre hraničné toky platí táto norma s odchýlkami vyplývajúcimi z platných medzinárodných zmlúv a dohôd. Zásady tejto normy je možné použiť aj pri úpravách umelých vodných tokov. Podstatou tejto normy sú zásady úpravy vodného toku vychádzajúce z účelu, ktorému má upravený tok slúžiť a účinkov, ktoré majú byť po prevedení dosiahnuté. Norma upravuje nasledovné okruhy problémov:

- určovanie prietoku v návrhu úpravy, ktoré technicko - ekonomickým rozborom stanoví hlavné parametre návrhu, ako napr.: návrhový prietok pre odolnosť a kapacitu koryta
- riešenie odtokových pomerov údolnej nive - upravujú sa tak odtokové pomery a ich zmeny nie len koryte toku , ale aj v celej údolnej nive v dosahu predošlých záplav

- návrh trasy – má spĺňať optimálne požiadavky z hľadiska technického, prevádzkového, biologického ,ekonomického a estetického a má využiť čo najväčšou mierou pôvodné koryto
- návrh pozdĺžneho sklonu dna – má sa plynulo zmenšovať od prameňa k ústiu a je potrebné pri jeho návrhu prihliadať k odolnosti dna voči návrhovému prietoku
- návrh tvaru priečneho profilu – prihliada sa k pomeru malých a veľkých prietokov a k ich kolísaniu , na to , či ide o trať v vzduťi alebo s nerovnomerným pohybom vody, k miestnym pomerom, stabilite svahu a k tvaru a veľkosti koryta nad a pod upraveným úsekom
- návrh opevnenia koryta – jeho účelom je zaistiť stabilitu a odolnosť koryta voči účinkom prúdiacej vody a vlneniu vody, porušeniu svahu so sklonom nezodpovedajúcim mechanickým vlastnostiam zeminy a vytekaniu, stekaniu vody zo zrážok, chod splavenín , ľadu a iných plávajúcich predmetov a pod.
- návrh sprievodnej zelene – napomáha vhodnému a účelnému začleneniu toku do krajiny a súčasne môže plniť funkciu opevnenia .
- zaústenie prítokov- realizuje sa spravidla v konkávnej strane, kde má os prítoku zvierat' pravý uhol. Výpustná trať prítoku má mat rovnaký sklon dna ako hlavný tok
- objekty na toku – majú svoju špecifickú úlohu pri úpravách vodných tokov
- ochranné hrádze – navrhujú sa tak , aby umožnili neškodné odvedenie veľkých vôd a priaznivo ovplyvňovali vývoj hlavného koryta

**STN 73 68 23 Úpravy vodných tokov s malým povodím** - bola vydaná v roku 1982. Norma platí pre úpravy vodných tokov s povodím menším ako 100 km<sup>2</sup> a väčším ako 1 km<sup>2</sup> alebo so storočným prietokom menším ako 50 m<sup>3</sup>/ s. Zásady tejto normy je možné použiť i pre umelé vodné toky. Norma je v podstate zhodná s predchádzajúcou normou ,ale zohľadňuje špecifiká a odlišnosti procesov prebiehajúcich v malých vodných tokoch. Veľmi významnou časťou normy je orientácia na životné prostredie a to s cieľom zlepšenia alebo aspoň zachovania významných a nenahraditeľných funkcií toku ako krajinytvorná funkcia, samočistiaca schopnosť toku, existenčné podmienky pre fytoocenózy a zoocenózy v zóne toku, klimatickej funkcie a estetického pôsobenia.

**STN 75 2101 Ekologizácia úprav vodných tokov** – bola schválená v roku 1993 za účelom potreby prihliadať pri riešení úprav vodných tokov na únosné zaťaženie

územia. Na základe tejto normy bolo stanovené, že hlavné technické parametre návrhu úpravy sa stanovujú technicko – ekonomickým a ekologickým rozborom hodnôt navrhovaného prietoku, ktorý nemusí byť po celej dĺžke upravovaného úseku konštantný, vplyv prítokov sa musí zohľadniť a stanoviť a taktiež je potrebné stanoviť odolnosť jednotlivých častí koryta (dno, brehy, ochranné hrádze)

V súčasnosti sa úpravy vodných tokov opierajú o normu **STN 75 2102 Úprava riek a potokov**, ktorá bola vydaná v roku 2003 a plne nahrádza normy STN 73 6820 a STN 73 6823. Táto norma platí pre navrhovanie, údržbu a revitalizáciu vodných tokov vrátane splavných a na splavenie uvažovaných tokov. Neplatí pre úpravu bystrín a strží.

**3.1** Pri návrhu úpravy alebo zásahu do akéhokoľvek vodného toku je potrebné vychádzať z ustanovení STN 75 2101 a ďalších predpisov. Pred návrhom úpravy vodného toku je potrebné technicko-ekonomicky a ekologicky preukázať jej potrebu v porovnaní s nahradením jej účelu výstavbou akumulčných priestorov v horných častiach povodia pri snahe zachovať prirodzený vodný tok v úseku navrhovanej úpravy.

**3.2** Účelom úprav vodných tokov je spravidla:

- protipovodňová ochrana pozemkov a objektov;
- úprava odtokových pomerov povodia a pririekovej, resp. pripotočnej zóny;
- revitalizácia toku a príbrežnej zóny;
- úprava splaveninového režimu toku;
- stabilizácia brehov a dna koryta;
- zlepšenie kvality vôd;
- umožnenie odberu vody a zaústenie odpadových vôd a prítokov;
- energetické využitie toku;
- umožnenie úpravy vodného režimu príslušných poľnohospodárskych a lesných pozemkov;
- zlepšenie plavebných podmienok na splavených tokoch.

**3.4** Úpravy riek a potokov sa majú navrhovať tak, aby sa vylúčili, alebo aspoň obmedzili nasledujúce zásahy do toku, ktoré sú z ekologického hľadiska nevhodné:

- napriamanie koryta a odstránenie jeho pôdorysnej členitosti (zrušením oblúkov a meandrov), ktoré vedú k skráteniu dĺžky vodného toku a zníženiu množstva vody zadrživanej v krajine;



- zväčšenie pozdĺžneho sklonu a vyrovnanie jeho nepravidelností s následným zväčšením rýchlosti vody v koryte, zmeny prietokového a splaveninového režimu;
- odstránenie členitosti koryta v priečnom a pozdĺžnom smere, likvidácia prúdových tieňov a prirodzených úkrytov vodných živočíchov, fixácia prizmatického koryta s tvrdým nepoddajným opevnením, s obmedzenou povrchovou plochou a malou drsnosťou;
- pri použití málo priepustného opevnenia obmedzenie priameho kontaktu vody v koryte s podložíom pod opevnením a podzemnou vodou v nive;
- nadmerné zahĺbenie koryta, ktoré sa prejavuje zväčšením jeho drenážneho účinku, a tým aj zmenou vodného režimu pôd pozdĺž toku;

**3.6** Pri spracovaní návrhu úpravy toku je potrebné vziať do úvahy požiadavky a okolnosti, ktoré ovplyvňujú koncepciu a technické riešenie, hlavne požiadavky:

- protipovodňovej ochrany;
- ekologickej stability a ochrany prírody;
- na zabezpečenie stability koryta a príľahlých pozemkov;
- priestorového a architektonického usporiadania pri úpravách v intravilánoch;
- na odbery vody;
- na energetické využitie toku;
- prevádzky výrobných, komunikačných a telekomunikačných objektov a zariadení;
- ochrany pôdy a lesa a potreby zlepšenia podmienok poľnohospodárskej výroby a lesníckej prevádzky pri úpravách v extravilánoch pri zachovaní ekologickej stability územia;
- optimálneho zadržiavania vody v krajine;
- zdravotné a hygienické;
- rekreácie a športového využitia územia so zohľadnením charakteru a potenciálu toku a príbrežnejzóny;
- možnosti rybárskeho využitia toku;
- nadväzujúcich rybničných sústav;
- udržania, resp. zvýšenia účinnosti samočistiacich procesov vo vodnom toku;
- na zachovanie estetickej funkcie toku v krajine;
- na udržanie, resp. zlepšenie plavebných pomerov na splavných tokoch.

## 6 Hydrotechnické riešenia

**6.1** Pri úpravách tokov sa na podklade prieskumu stanovia stabilné úseky, ktorým sa navrhovaná trasa prispôsobí.

**6.2** Pri návrhu preložky toku sa vychádza najmä z údajov o predchádzajúcom vývoji trasy a z vedenia trasy toku v úsekoch toku nadväzujúcich na upravovaný úsek.

**6.3** Skrátene upravovaného toku pri úprave je prípustné len v nevyhnutnom prípade a musí sa vždy osobitne zdôvodniť. Skrátčením sa zväčšuje pozdĺžny sklon toku, čo často nepriaznivo vplyva na hladinový režim podzemných vôd v pririečnej, resp. pripotočnej zóne a v koryte toku, priemernú profilovú rýchlosť a schopnosť toku transportovať splaveniny.

**6.4** Návrh trasy upravovaného toku sa spravidla navrhuje variantne s výnimkou prípadov, keď je morfológicky jednoznačne určený. Pre splavnené toky a pre toky určené v budúcnosti na splavnenie je potrebné zohľadniť požiadavky plavby.

**6.5** Na preložky toku sa nová trasa navrhuje z protismerných jednoduchých alebo zložených oblúkov s krátkym priamym úsekom medzi oblúkmi. Pri jednoduchých oblúkoch je minimálny polomer zakrivenia trasy  $r_{\min} = 6B$ , pri zložených oblúkoch môže byť až  $r_{\min} = 4B$ , kde  $B$  je šírka hladiny návrhového prietoku pre zahĺbenú časť koryta. Dĺžka priameho úseku medzi oblúkmi má byť  $L = 2B$  až  $4B$ . Kratšie hodnoty sa navrhujú medzi dlhými oblúkmi a oblúkmi s malou krivosťou alebo medzi zloženými kruhovými oblúkmi. Väčšie hodnoty sa navrhujú medzi krátkymi oblúkmi alebo oblúkmi s veľkou krivosťou.

**6.6** Pri križovaní trasy s komunikáciami nemá byť uhol križovania menší ako  $60^\circ$ , v mimoriadnych prípadoch je potrebné navrhnuť opevnenie koryta alebo ďalšie stabilizačné opatrenia.

**6.7** Pozdĺžny sklon dna sa spravidla plynulo znižuje od prameňa k ústiu do toku nižšieho rádu (v závislosti od geologických pomerov a stupňa geomorfologického vývoja pozdĺžneho profilu toku). Pri návrhu pozdĺžneho sklonu dna v riešenom úseku je potrebné prihliadnuť najmä:

- na požiadavku, aby koryto previedlo návrhový prietok pre kapacitu koryta;
- na požiadavku odolnosti dna proti návrhovému prietoku pre odolnosť dna;
- na požiadavku striedania úsekov s pomalšie a rýchlejšie prúdiacou vodou;

- na požiadavku, aby sa spravidla nezanášalo dno pri transporte splavenín z vyššie ležiacich úsekov toku a z prítokov;
- na pozdĺžny sklon celého toku;
- na pozdĺžny sklon údolnej nivy vo vzťahu k meandrovaniu (vinutiu) toku.

**6.8** Pozdĺžny sklon dna, šírka koryta, hĺbka koryta, pohyb splavenín a opevnenia sa musia riešiť vo vzájomnej súvislosti. Úprava pozdĺžneho sklonu dna má zabezpečiť stabilitu toku. Pritom sa za stabilné dno pokladá taký stav, keď nánosy a výmole vzniknuté po úprave neohrozia stabilitu brehov a nespôsobia nežiaducu zmenu kapacity koryta. Cieľom je zaistiť, aby sa splaveniny trvalo neukladali v toku a aby sa dno, prípadne svahy trvalo nevymieľali. Stabilizované dno charakterizuje kompenzačný sklon.

**6.9** Ak vychádza z pozdĺžneho profilu sklon dna väčší, ako zodpovedá stabilnému korytu a vymieľanie dna nemožno pripustiť, do dna sa vkladajú stabilizačné pásy, prahy, perejovité úseky, stupne alebo sa výnimočne dno opevňuje. Zníženie sklonu dna možno docieľiť aj predĺžením vinutia toku. Dno koryta sa má so zreteľom na vegetáciu navrhnuť tak, aby najčastejšie sa vyskytujúca hladina (spravidla  $Q_{210d}$ ) bola približne v optimálnej výške hladiny podzemnej vody v príľahlom území. Nemá sa trvalo škodlivo zvyšovať alebo znižovať hladina podzemnej vody oproti optimálnemu stavu. Poloha dna sa navrhne tak, aby nebola nepriaznivo ovplyvnená prevádzka vodných diel a zariadení na toku (odpady a odbery priemyselných a energetických závodov, melioračných zariadení, stôk a iné). Odchýlky sú prípustné len v odôvodnených prípadoch, pričom musia byť navrhnuté opatrenia vyvažujúce vplyv na hladiny podzemnej vody v príľahlom území. Tieto opatrenia sú súčasťou návrhu úpravy na toku.

**6.12** Pri návrhu tvaru priečného profilu koryta sa má prihliadať:

- a) na zachovanie alebo obnovu prirodzených biotopov významných na zachovanie života v toku a pririečnej zóne, resp. pripotočnej zóne;
- b) na pomer veľkých a malých prietokov a ich kolísanie, kde priečny profil musí previesť návrhový prietok pre kapacitu koryta i sústredený odtok malých prietokov, pričom sa zohľadnia zmeny prietokových pomerov pod vodnými dielami;
- c) či ide o trať vo vzduť (stupňom, haťou), znížení (stupňom, sklzom) alebo trať s približne rovnomerným pohybom vody;

d) na miestne pomery, najmä

- či ide o zastavané územie;
- či ide o vysoko produktívnu poľnohospodársku pôdu;
- či sú v blízkosti dôležité komunikácie (železnice, pozemné komunikácie, mosty, priepusty) a iné stavby;
- na spôsob prevádzky a údržby tokov;
- na hygienické, rekreačné a estetické požiadavky;
- na záujmy ochrany prírody;

e) na stabilitu svahov;

f) na tvar a veľkosť koryta nad upraveným úsekom a pod ním;

g) na prirodzene sa vytvárajúcu asymetriu priečného profilu v oblúkoch;

h) pri splavnených a výhľadovo sledovaných tokoch na požiadavky plavby.

**6.14** Pri stanovení stupňa drsnosti je potrebné zohľadniť jeho možné zmeny v priebehu výstavby a celej životnosti úpravy. Stupeň drsnosti sa mení v závislosti od:

- ročného obdobia (vplyvom olistenia alebo naopak po odpadnutí listov alebo odumretí nadzemnej časti rastlín);
- kvality údržby brehovej a sprievodnej vegetácie;
- prietoku (pri vyšších vodných stavoch sa viac uplatňuje vplyv brehovej vegetácie);
- chodu splavenín (pri vytváraní dnových dún stupeň drsnosti rastie);
- ľadového režimu (pri zámrze sa zväčšuje omočený obvod a mení sa aj stupeň drsnosti).

S najmenším relevantným stupňom drsnosti sa vypočíta stupeň zahľtenia vývarov vodných diel; s najväčším stupňom drsnosti sa počíta pri posudzovaní bezpečnosti hrádzí.

**6.16** Ak sú svahy profilu dlhšie ako 9 m, alebo ak je ich sklon strmší ako 1:2 a výška svahov väčšia ako 4 m, z prevádzkových dôvodov i z dôvodov stability sa spravidla navrhujú lavičky. Stabilita svahov sa musí posúdiť. Lavička sa zriaďuje približne v polovici svahu a je najmenej 60 cm široká. Lavičky používané na povodňovú ochranu a na údržbu sa robia primerane široké podľa druhu používaných vozidiel. Lavičky sa navrhujú spravidla v sklone 1:10 až 1:20 smerom do toku.

**6.17** Berma je neoddeliteľnou súčasťou profilu a navrhuje sa v ľubovoľnej šírke, spravidla so sklonom 1:50 až 1:20 smerom do toku. Odolnosť bermy musí byť navrhnutá na príslušný návrhový prietok svahu nad bermou (ochranné hrádze). Bermy a predhrádzie sa môžu extenzívne obhospodarovať. Vplyv vegetácie (t. j. poľnohospodárskych plodín, vegetácie z náletu, mokrad'ových rastlín a pod.) na celkovú kapacitu koryta a jeho odolnosť je potrebné posúdiť výpočtom.

#### **1.4.2 Legislatíva**

V oblasti legislatívnych noriem o ochrane a nakladaní s vodným bohatstvom SR bol prijatý **Zákon č. 364/2004 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)**

Vodný zákon vytvára podmienky na :

- a) všestrannú ochranu vôd vrátane vodných ekosystémov od vôd priamo závislých ekosystémov v krajine,
- b) zachovanie alebo zlepšovanie stavu vôd,
- c) účelné, hospodárne a trvalo udržateľné využívanie vôd,
- d) manažment povodí a zlepšenie kvality životného prostredia a jeho zložiek,
- e) znižovanie nepriaznivých účinkov povodní a sucha,
- f) zabezpečenie funkcií vodných tokov,
- g) bezpečnosť vodných stavieb.

V šiestej časti § 43 charakterizuje vodné toky nasledovne:

Vodným tokom je vodný útvar trvalo alebo občasne tečúcich povrchových vôd po zemskom povrchu v prirodzenom koryte alebo v umelom koryte, ktoré je jeho súčasťou, a ktorý je napájaný z vlastného povodia alebo z iného vodného útvaru. Vodným tokom sú aj vody v slepých ramenách, mŕtvych ramenách a odstavených ramenách, ak sú ovplyvňované hydrologickým režimom vodného toku, ako aj vody umelo vzduté v koryte. Vodným tokom zostávajú aj povrchové vody, ktorých časť tečie pod zemským povrchom alebo zakrytými úsekmi. Prirodzeným korytom je pozdĺžne ohraničený zemský povrch, ktorý vznikol pôsobením tečúcej vody a ďalších prírodných faktorov. Za prirodzené koryto sa považuje aj koryto upraveného vodného toku. Umelým korytom je koryto, ktorého dno a brehy sú umelo vytvorené a do ktorého je voda odvedená, najmä vodný kanál, vodný náhon a prieplav.

V šiestej časti § 44 rozčleňuje vodné toky:

Vodné toky sa z hľadiska ich významu členia na vodohospodársky významné vodné toky a drobné vodné toky. Vodné toky sa z hľadiska ich využitia členia na vodárenské toky a ostatné vodné toky.

V šiestej časti § 45 definuje zmeny koryta z hľadiska úprav:

Ak sa pôsobením vôd alebo iným prírodným vplyvom zmení prirodzené koryto neupraveného vodného toku, správca vodného toku je povinný vrátiť vodný tok do pôvodného koryta alebo požiadať orgán štátnej vodnej správy, aby rozhodol o jeho ponechaní v novom koryte. Orgán štátnej vodnej správy môže rozhodnúť o jeho ponechaní v novom koryte, ak sa zmenou koryta zlepšili odtokové pomery, pričom musí prihliadať na doterajšie povolenie na nakladanie s vodami a na vodné stavby súvisiace s pôvodným korytom a súčasne vymedzí hranice nového koryta.

V šiestej časti § 46 definuje inundačné územie nasledovne:

Inundačným územím je územie priľahlé k vodnému toku, zaplavované vyliatím vody z koryta, vymedzené záplavovou čiarou najväčšej známej alebo navrhovanej úrovne vodného stavu. Rozsah inundačného územia určuje orgán štátnej vodnej správy na návrh správcu vodného toku. Orgán štátnej vodnej správy môže uložiť správcovi vodného toku povinnosť vypracovať a predložiť takýto návrh.

V šiestej časti § 47 stanovuje obmedzenia v súvislosti s ochranou vodných zdrojov a ich korýt : Meniť smer, pozdĺžny sklon a priečny profil koryta, poškodzovať brehy, ťažiť z koryta zeminu a ukladať predmety do vodného toku, ktoré môžu ohroziť plynulosť odtoku vody v koryte, kvalitu vôd, zdravie ľudí a ich bezpečnosť, prípadne ukladať takéto predmety na miesta, z ktorých môžu byť splavené do vodného toku, je zakázané.

*Zákon č.666/2004 o ochrane pred povodňami*, ktorý upravuje organizáciu ochrany pred povodňami, pôsobnosť orgánov štátnej správy ochrany pred povodňami, práva a povinnosti právnických osôb a fyzických osôb pri činnostiach súvisiacich s poskytovaním pomoci pri ochrane pred povodňami a pri koordinácii týchto činností a ustanovuje sankcie za porušenie povinností podľa tohto zákona.

V druhej časti § 4 stanovuje opatrenia na ochranu pred povodňami , ktorými sú najmä:

- a) povodňové plány,
- b) povodňové prehliadky,

- c) predpovedná povodňová služba a hlásna a varovná povodňová služba,
- d) hliadková služba,
- e) povodňové zabezpečovacie práce,
- f) povodňové záchranné práce.

Opatrenia na ochranu pred povodňami sa vykonávajú preventívne, v čase nebezpečenstva povodne, počas povodne a po povodni. Preventívnymi opatreniami sú najmä technické a biotechnické opatrenia v povodí, ktoré spomaľujú odtok vôd z povodia do vodných tokov, výstavba retenčných nádrží, ochranných hrádzí, protipovodňových línií a zariadení na prečerpávanie vnútorných vôd, úprava vodných tokov a ich nevyhnutná oprava a údržba, ako aj budovanie poldrov.

V tretej časti § 13 rozčleňuje inundačné územie podľa nebezpečnosti povodňových prietokov na:

- a) aktívnu zónu, ktorou preteká povodňový prietok,
- b) pasívnu zónu, ktorú tvorí zostávajúca nechránená časť inundačného územia zasahovaná rozlievaním vôd mimo koryta vodného toku alebo vzduťom pri povodňovom prietoku,
- c) potencionálnu zónu, ktorou je územie ohrozené zaplavením pri prekročení projektovaných parametrov ochranných opatrení alebo pri poruche vodnej stavby.

V aktívnej zóne inundačného územia možno povoliť len:

- a) stavby, ktorými sa upravujú vodné toky,
- b) výkon opatrení na ochranu pred povodňami, ktorými sa zlepšujú odtokové pomery,
- c) stavby na odvádzanie vnútorných vôd,
- d) stavby na odvádzanie odpadových vôd,
- e) stavby zabezpečujúce dopravnú infraštruktúru, ktoré nezhoršujú odtok povodňových prietokov,
- f) hydroenergetické stavby,
- g) stavby umožňujúce vzduť hladiny vodného toku, ktoré nezhoršujú odtok povodňových prietokov,
- h) výkon opatrení na ochranu prírody a starostlivosť o biotopy a druhy rastlín a živočíchov, ktoré nezhoršujú prevedenie povodňových prietokov a odchod ľadov,

- i) stavby na zavlažovanie a odvodňovanie pozemkov,
- j) vodné stavby na odber povrchových vôd.

Správcovia vodných tokov vykonávajú evidenciu inundačného územia a navrhujú orgánom štátnej vodnej správy v prípade potreby zmeny v dotknutom území.

## 1.5 Základné princípy ekologických zásahov do toku

V rámci Projektu Labe v r. 1991 (In: MACURA et al., 2000) boli definované základné kritériá ekologických zásahov do toku (tab.1). Tieto kritériá sú vzájomne podmienené, preto pri hodnotení zásahov do toku je potrebné pracovať s celým súborom kritérií, ktorých váha je určovaná charakterom územia a vlastného vodného toku.

**Tab. 1**

**Základné kritériá ekologických zásahov do toku definované v rámci Projektu Labe (MACURA et al., 2000)**

<b>A. Technické kritériá</b>	<b>C. Technicko-ekologické kritériá</b>
1) Protipovodňová ochrana	1) Morfológická charakteristika trasy vodného toku
2) Stabilita koryta	2) Morfológická charakteristika koryta vodného toku
3) Ekonomická bilancia	3) Nadväznosť na príľahlé územie
4) Parametre splavnosti	4) Kvalita vody
	5) Rozkolísanosť prietokov.
<b>B. Socio-ekonomické kritériá</b>	<b>D. Biologicko-ekologické kritériá</b>
1) Rekreačia, športové využitie.	1) Sprievodná vegetácia.
2) Rybárstvo, poľovníctvo	2) Fauna a flóra riečného systému.
3) Krajinnno-architektonická funkcia	3) Ekologická nadväznosť k okoliu toku.
4) Výskyt chránených prvkov v krajine	

Výstupom multikriteriálnej analýzy je potom riešenie (zásah do toku spĺňajúci ekologické hľadiská), najviac sa približujúce podmienkam, ktoré boli definované váhou jednotlivých kritérií.

Watershed Ecology Team USEPA Office of Wetlands, Oceans and Watersheds (USEPA, 2000) definuje hlavné princípy ekologickej obnovy akvatických systémov. Sú aplikovateľné v rôznych štádiách revitalizačného projektu – od prípravnej fázy až po monitoring a adaptívny manažment v postrealizačnej fáze. Základné princípy môžeme zhrnúť do nasledujúcich bodov:



1. Zachovanie a ochrana akvatických systémov
2. Obnova ekologickej integrity
3. Obnova prirodzenej štruktúry
4. Pri návrhu revitalizačných opatrení pracovať v kontexte celého povodia / územia.
5. Pochopenie potenciálu povodia.
6. Určenie príčin degradácie.
7. Definovanie jasných, dosiahnuteľných a merateľných cieľov.
8. Sústreďenie sa na uskutočniteľnosť cieľov.
9. Využitie referenčných stanovišť.
10. Predvídanie budúcich zmien systému.
11. Vytvorenie multidisciplinárneho riešiteľského kolektívu.
12. Návrh má spĺňať požiadavku vnútornej trvalodržateľnosti.
13. V odôvodnených prípadoch využiť pasívnu revitalizáciu, t.j. znížiť resp. eliminovať zdroj degradácie systému a umožniť mu návrat do stavu ekologickej stability.
14. Obnova autochtónnych a vyhýbanie sa alochtónnym druhom vegetácie.
15. Využitie prírode blízkyh revitalizačných úprav a biotechnických prvkov.
16. Monitorovanie a adaptívny manažment revitalizačných úprav.

Definované ekologické princípy predstavujú základnú filozofiu moderného prístupu k akýmkoľvek zásahom do akvatických ekosystémov. Pri pridržaní sa týchto princíпов je veľký predpoklad, že sa priblížime, i z dlhodobého hľadiska optimálnemu a zároveň prírode blízkeho riešeniu daného problému. Uvedený zoznam princíпов zároveň v hrubých rysoch načrtáva postupnosť úloh, s ktorými sa stretávame vo všetkých fázach revitalizačných projektov. (HALAJ,2004)

## **1.6 Revitalizácia v úpravách vodných tokov**

### **1.6.1 Vymedzenie pojmu „revitalizácie“**

Revitalizáciu vodného toku podľa STN 75 0120 môžeme charakterizovať ako obnovu ekologickej funkcie vodného toku a udržanie, prípadne zlepšenie kvality vody pri súčasnom dodržaní jeho ostatných funkcií a s prípadným prehodnotením stupňa ochrany. Revitalizáciou vodného toku sa majú vytvárať podmienky na obnovenie prírodného stavu ekosystému vodného toku a jeho okolia (na renaturáciu), t. j. stavu blízkeho tomu, v akom sa tok nachádzal pred antropickými zásahmi. BOUCNÍKOVÁ (2005) charakterizuje revitalizáciu ako súbor opatrení (činností), vedúcich k obnove

alebo náprave prirodzených funkcií človekom poškodených ekosystémov, spoločenstiev, stanovišť, krajinných celkov a pod. Cieľom je zvýšenie estetickej hodnoty krajiny. Najčastejším prípadom revitalizácie je úprava režimu toku a časti jeho povodia. Revitalizácia je taktiež odstránenie príčin degradácie prostredia, odstránenie nevhodnej vegetácie či výsadba vegetácie pôvodnej i návrat pôvodného typu obhospodarovania. MACURA et al., (2000) definuje revitalizáciu ekosystému vodného toku ako technicko-biologickú opravu nevhodnej abiotickej štruktúry technokratickej úpravy vodného toku (prizmatické koryto, nevhodné opevnenie, nevhodné morfológické parametre úpravy, rovnomerné prúdenie s vylúčením striedania zón prúdových a zón prúdového tieňa, nevhodná brehová vegetácia atď.). Revitalizačné opatrenia sa zameriavajú na akvatickú (vodnú), ale aj terestrickú (brehovú) zónu, s cieľom dosiahnuť optimálnu druhovú rozmanitosť bioty a stav dynamickej rovnováhy abiotickej zložky ekosystému vodného toku.

Vo všeobecnosti však môžeme o revitalizácii vodných tokov hovoriť ako o technickej úprave vodného toku, ktorej cieľom je dosiahnuť resp. priblížiť sa nejakému pôvodnému prírodnému vzoru za predpokladu, že v toku tomu zodpovedá kvalita vody.

### **1.6.2 Rozdelenie revitalizácie vodných tokov**

Pri uskutočňovaní revitalizácie vodných tokov v praxi sa snažíme sledovať niekoľko cieľov, ktorých rôznorodosť závisí od miery ovplyvnenia pôvodného ekosystému vodného toku taktiež od zmeny požiadaviek spojených s využívaním vodného toku.

Z typologického hľadiska možno rozlišujeme nasledovné základné typy revitalizácie (GERMAN et al.,2000):

1. Revitalizácia tokov v minulosti nevhodne upravených z hľadiska plnenia ekologických funkcií,
2. Revitalizácia tokov dlhodobu znečistených a tokov po haváriách. Revitalizácia je zameraná na komplex opatrení vedúcich k zlepšeniu kvality vody v toku.

V praxi sa najčastejšie vyskytujú požiadavky na revitalizáciu tokov, ktorá je kombináciou oboch typov revitalizácie.

Cieľom opatrení navrhovaných pre nevhodne upravené vodné toky je:

- územná obnova pobrežného pásma vodného toku

- vytvorenie ochranných pásiem pozdĺž vodných tokov
- umožnenie primeraného vinutia trasy toku (meandrovanie)
- obnova morfolologickej členitosti koryta vodného toku
- podpora dynamiky a rýchlostnej variability vodného prúdu
- úprava pozdĺžneho sklonu dna
- spomalenie odtoku vody predĺžením trasy toku, budovanie vyvýšených prahov, stupňov a sklzov
- obnova reliktov vývoja pôvodnej trasy vodného toku
- obnova prepojenie toku s údolnou nivou, zabezpečenie komunikácie povrchovej vody v koryte toku s podzemnou vodou na okolitých pozemkoch
- umožnenie periodického zaplavovania okolitých lužných lesov a lúčnych porastov
- obnovenie kontinuity vodného toku a umožnenie migrácie rýb
- obnova prípadne doplnenie drevených brehových porastov a sprievodnej zelene, vegetácie údolnej nivy, potlačenie ruderálnej bylinnej vegetácie
- optimalizácia splaveninového režimu toku, opatrenie v povodí vedúce k obmedzeniu zmyvu pôdy koryta vodného toku
- zlepšenie krajnotvornej funkcie toku
- vytvorenie podmienok pre prirodzenú biodiverzitu v toku a v príľahlom území
- regulácia odberov vody s ohľadom na zachovanie prietoku postačujúceho k zachovaniu optimálnych životných podmienok vo vodnom toku

Opatrenia pre zlepšenie kvality vody vo vodnom toku a zlepšenie podmienok biologického života po haváriách:

- eliminácia bodových a plošných zdrojov znečistenia
- zlepšenie kvality zaúst'ovaných priemyselných a komunálnych odpadových vôd do vodného toku
- podpora samočistiacej schopnosti vodného toku

Čiastočne možno zmierniť následky náhleho havarijného zhoršenia kvality vody vo vodnom toku preventívnymi opatreniami na tokoch a u potenciálnych pôvodcov znečistenia.(HALAJ,2004)

## **2 Cieľ diplomovej práce**

Cieľom diplomovej práce je vypracovanie návrhu úpravy vodného toku Nitrica, pretekajúceho katastrálnym územím Nitrianske Sučany. Pri návrhu úprav sa budeme snažiť sklbiť požiadavky protipovodňovej ochrany katastrálneho územia a zachovania prirodzeného charakteru koryta vodného toku. Pri voľbe tvaru a rozmerov koryta vodného toku zvolíme taký variant návrhu, ktorý bude najlepšie spĺňať požiadavky obsiahnuté v Rámcovej smernici o vode týkajúcej sa ekologickej kvality povrchových vôd.

### 3. Metodika diplomovej práce

#### 3.1 Materiál a metódy

Vychádzajúc z povahy riešenej problematiky a cieľov práce zvolíme taký metodický postup, ktorý by nám umožnil jednoznačné stanovenie záverov v oblasti skúmanej problematiky. Metódou, ktorá bude v našej práci uplatnená, je metóda terénneho prieskumu, ako aj metóda matematického modelovania, resp. aplikácia matematického modelu pre riešenie konkrétneho problému. Z pohľadu následnosti prác môžeme vymedziť nasledujúce základné členenie:

- vymedzenie a opis záujmového územia,
- spracovanie domácej a zahraničnej literatúry k danej problematike,
- terénny prieskum záujmového územia a zameranie vybraných profilov,
- vyhodnotenie meraní získaných v rámci terénneho prieskumu,
- výber vhodných metód, modelovacích techník a prostriedkov,
- realizácia simulácií softvérovým prostriedkom
- analýza výsledkov, ich zhodnotenie, návrh riešení a záver

Metodický postup vypracovania záverečnej bakalárskej práce sme rozčlenili do nasledovných častí:

1. Výber záujmového územia.
2. Terénna obhliadka záujmového územia.
3. Získanie komplexných informácií o vodnom toku a jeho povodí.
4. Realizácia terénnych meraní - zameranie trasy, pozdĺžneho a priečnych profilov, posúdenia aktuálneho stavu koryta, inundačného územia vrátane sprievodnej vegetácie vodného toku.
5. Spracovanie a analýza výsledkov terénnych meraní.
6. Analýza a príprava vstupných údajov do modelu.
7. Analýza hydraulických podmienok a hladinových režimov pre projektový stav koryta toku pomocou modelu v programe HEC – RAS
8. Navrhnutie technických a biotechnických opatrení

### 3.1.1 Popis softvérového prostriedku HEC - RAS

Softvérový prostriedok HEC-RAS bol vyvinutý organizáciou Hydrologic Engineering Center Army Corps of Engineers. Tento produkt rieši základné problémy inžinierskej hydrológie vrátane analýz riečnej hydrauliky, simuláciu prevádzky nádrží, vyhodnotenie povodňových škôd a ďalšie. Program využíva podrobne riešenú hydrauliku ustáleného prúdenia v otvorených korytách a objektoch na umelých i prirodzených tokoch. Výpočet vyžaduje zadanie troch hlavných kategórií dát: geometria koryta a objektov, hydraulické stratové súčinitele a okrajové podmienky.

### 3.1.2 Copelandova metóda

Pri riešení návrhu stability koryta sme použili Copelandovu metódu. Metóda rieši stabilitu koryta pomocou 3 základných údajov a to hĺbky, šírky a sklonu. Pri návrhu stability koryta sa musí stanoviť prietok splavenín. Stabilita je dosiahnutá keď nastáva rovnosť medzi prítokom a odtokom splavenín v koryte. Pre výpočet vstupných parametrov do modelu sa metóda opiera o empiricky odvodené Brownlieho rovnice.

Koncentrácia splavenín je daná nasledovne:

$$C = 9022(F_g - F_{go})^{1.978} S^{0.6601} \left( \frac{R_b}{d_{50}} \right)^{-0.3301} \quad (1)$$

Kde:

$C$  koncentrácia splavenín nad dnom, v ppm

$F_g$  freudovo číslo zrna

$F_{go}$  kritické freudovo číslo zrna

$S$  sklon

$R_b$  hydraulický polomer dna

$d_{50}$  veľkosť zrna

$$F_g = \frac{V}{\sqrt{(s_s - 1)gd_{50}}} \quad (2)$$

Kde:

$V$  priemerná rýchlosť v koryte ( táto metóda predpokladá priemernú rýchlosť v každej časti koryta)

$S_s$  špecifická hmotnosť splavenín

$$F_{go} = \frac{4.596\tau_{*o}^{0.5293}}{S^{0.1405}\sigma^{0.1606}} \quad (3)$$

$$\tau_{*o} = 0.22Y + 0.06(10)^{-7.7Y} \quad (4)$$

$$Y = \left(\sqrt{s_s - 1}R_g\right)^{-0.6} \quad (5)$$

$$R_g = \sqrt{\frac{gd_{50}^3}{\nu}} \quad (6)$$

$$\sigma = \frac{1}{2} \left( \frac{d_{84}}{d_{50}} + \frac{d_{50}}{d_{16}} \right) \quad (7)$$

Kde:

$\tau_{*o}$  kritické šmykové napätie

$R_g$  Reynoldsove číslo zrna

$V$  kinematická viskozita

$\sigma$  koeficient triedenia splavenín

Pre určenie horného a dolného režimu splavení sa používajú nasledovné rovnice:

- pre horný režim

$$R_b = 0.2836d_{50}q_*^{0.6248}S^{-0.2877}\sigma^{0.08013} \quad (8)$$

- pre dolný režim

$$R_b = 0.3724d_{50}q_*^{0.6539}S^{-0.2542}\sigma^{0.1050} \quad (9)$$

Výpočet strednej šírky koryta B:

$$B = 2.0Q^{0.5} \quad (10)$$

Na základe vypočítaných vstupných údajov zadaných do modelu sa nám vygeneruje :

1. Tabuľka možných kombinácií návrhových parametrov stabilného koryta (Obr.2)
2. Krivka stability pre navrhované koryto kynety (Obr.3)

Stable Channel Design, Copeland Method

Select a stable channel dimension to display. Sediment Concentration, ppm = 17.47

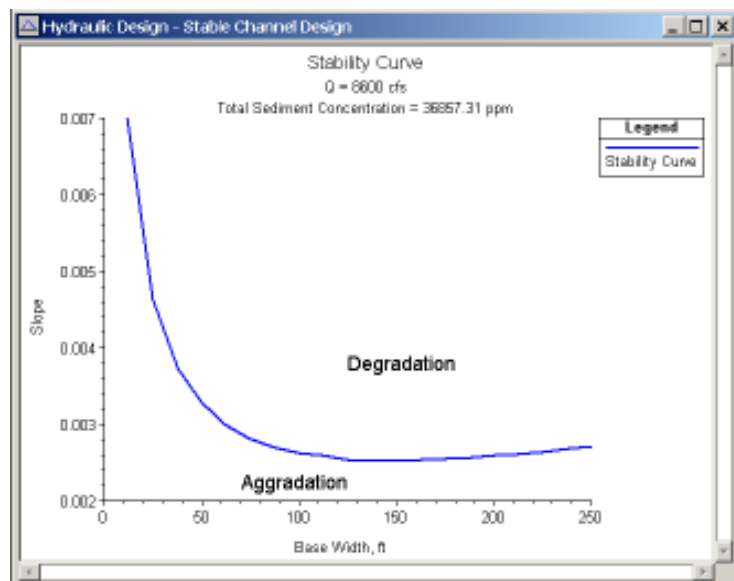
Bottom Width	Depth	Energy Slope	Composite m-value	Hyd Radius	Velocity	Froude Number	Shear Stress	Bed Regime
12	18.67	0.000176	0.0318	9.66	2.84	0.12	0.21	Lower
24	18.37	0.000127	0.0313	10.32	2.53	0.1	0.15	Lower
36	17.45	0.000107	0.0310	10.53	2.39	0.1	0.12	Lower
48	16.36	0.000095	0.0303	10.52	2.29	0.1	0.1	Lower
61	15.38	0.000088	0.0298	10.41	2.23	0.1	0.08	Lower
73	14.46	0.000084	0.0294	10.23	2.19	0.1	0.08	Lower
85	13.61	0.000082	0.0290	10.00	2.15	0.1	0.07	Lower
97	12.83	0.00008	0.0287	9.76	2.12	0.1	0.06	Lower
109	12.12	0.000079	0.0283	9.49	2.09	0.11	0.06	Lower
121	11.47	0.000078	0.0279	9.20	2.06	0.11	0.06	Lower
133	10.89	0.000078	0.0276	8.93	2.04	0.11	0.05	Lower
146	10.32	0.000078	0.0274	8.64	2.02	0.11	0.05	Lower
158	9.83	0.000078	0.0272	8.37	2	0.11	0.05	Lower
170	9.4	0.000079	0.0269	8.11	1.98	0.11	0.05	Lower
182	8.99	0.000079	0.0267	7.86	1.96	0.12	0.04	Lower
194	8.63	0.00008	0.0265	7.63	1.94	0.12	0.04	Lower
206	8.29	0.000081	0.0264	7.40	1.92	0.12	0.04	Lower
218	7.97	0.000082	0.0262	7.18	1.91	0.12	0.04	Lower
231	7.66	0.000083	0.0260	6.95	1.89	0.12	0.04	Lower
243	7.4	0.000084	0.0259	6.76	1.88	0.12	0.04	Lower
Minimum	Stream	Power						
133.68	10.86	0.000078	0.02781	8.95	2.04	0.11	0.05	Lower

Red Color indicates that the computed slope is greater than the user-entered valley slope, indicating a potential sediment trap.

\* Indicates transitional regime. The default regime was used for the computations.

Obr.č. 2

Možné kombinácie návrhových parametrov stabilného koryta



Obr.č. 3

Krivka stability pre navrhované koryto



## 3.2 Popis záujmového územia

### 3.2.1 Prehľad východiskových podkladov

Pre vypracovanie diplomovej práce boli použité tieto podklady:

- prehľadná situácia v mierke 1:10 000,
- klimatické a fenologické pomery z podkladov SHMÚ v Bratislave,
- hydrologické údaje od SHMÚ Bratislava,
- hydrogeologické pomery hydrogeologickej mapy Atlasu SR,
- údaje inžiniersko-geologického prieskumu

### 3.2.2 Charakteristika územia

Katastrálne územie Nitrianske Sučany, leží v južnej časti Strážovskej hornatiny na styku s Nitrianskou sprašovou pahorkatinou v doline pravostranného prítoku Nitrice. Teritóriom obce Nitrianske Sučany preteká vodný tok Sučiansky potok, ktorý spolu so svojimi malými prítokmi odvodňuje územie Nitrianskych Sučian a ktorý sa na území katastra vlieva do rieky Nitrica. Nadmorská výška katastrálneho územia je od 250 do 952 m.n.m. Rozloha obce 18,07 km<sup>2</sup>. Pôdne a klimatické podmienky určujú poľnohospodársky charakter obce.



Obr.č. 4

Mapka širších vzťahov (GoogleEarth, 2010)

### 3.2.3 Charakteristika vodného toku Nitrica

Vodný tok Nitrica, známa aj ako Belanka, je rieka na západnom Slovensku, pravostranný prítok Nitry. Preteká okresmi Prievidza a Partizánske. Celková dĺžka vodného toku je 51,600 km. Pramení v Strážovských vrchoch pod hrebeňom medzi vrchmi Homôľka (906,6 m n. m.) a Vápeč (955,5 m n. m.) v nadmorskej výške cca 820 m n.m.

Tečie najprv na juhovýchod k osade Stanáková, prelamuje sa cez vápencové územie a tvorí kaňon (PR Prielom Nitrice). Cez obec Valaská Belá tečie východným smerom, v obci priberá menšie prítoky z oboch strán a za obcou opäť tečie na juhovýchod až k osade Klin. Tu priberá z ľavej strany Jaseninu (ktorá spolu s prítokmi odvodňuje Kohútovu, Zliechovskú a Slávikovu dolinu) a tečie na juh. Vstupuje do Hornonitrianskej kotliny (podcelok Rudnianska kotlina), rozdeľuje obec Liešťany na časti Lomnica a Dobročná, preteká celou obcou Liešťany, na území ktorej priberá Nevidziansky potok zľava a pod obcou rieka Nitrica vteká do vodnej nádrže Nitrianske Rudno (321,5 m n. m.). Priamo do vodnej nádrže ústi z pravej strany potok Bystrica a pod priehradným múrom zľava Dĺžinka (300,6 m n. m.) a neskôr sprava Rudnianska (295,0 m n. m.). Ďalej oddeľuje obce Banky (na ľavom brehu) od Ješkovej Vsi (na pravom brehu), pri obci Diviaky nad Nitricou priberá pravostranný Diviacky potok, pod obcou sa koryto rozdeľuje na dve ramená (271,8 m n. m.), ktoré sa opätovne spájajú v obci Diviacka Nová Ves. Rieka sa ďalej oblúkom stáča na západ a prerezáva sa Vestenicou bránou cez južný výbežok Strážovských vrchov do Nitrianskej pahorkatiny. V katastrálnom území obce Nitrianske Sučany priberá prítok Sučiansky potok. Vo Vestenickej bráne preteká obcami Nitrica a Dolné Vestenice a oblúkom sa stáča opäť na juh do Nitrianskej pahorkatiny. Pri obci Hradište tečie zachovaným lužným lesom (209,2 m n. m.), následne preteká obcou Skačany a južne od obce vytvára väčší ostrov s osadou Dolný mlyn (197,6 m n. m.). Napokon sa stáča na juhozápad, zľava priberá ešte Kršteniansky potok a vteká do intravilánu mesta Partizánske, kde sa na jeho južnom okraji vlieva do Nitry (195 m n. m.)

Nitrica odvodňuje celú Rudniansku kotlinu je to štrkonostný vodný tok včetně splavenín sa zachytí v nádrži Nitrianske Rudno, ďalšia časť je zachytená v rozšírenom koryte poniže cestného mosta v Skačanoch a zbytok je transportovaný tokom do rieky Nitry. ([http://sk.wikipedia.org/wiki/Nitrica\\_\(rieka\)](http://sk.wikipedia.org/wiki/Nitrica_(rieka)))

### 3.2.4 Geomorfologické pomery

Podľa regionálneho geomorfologického členenia SR (Mazúr, Lukniš, 1980) patrí širšie posudzované územie okresu Prievidza do sústavy Alpsko-himalájskej, podsústavy Karpaty, provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, oblasti Fatransko-tatranskej, celku Hornonitrianska kotlina, podcelku Prievidzská kotlina.

Katastrálne územie obce Nitrianske Sučany sa nachádza na rozhraní južnej časti Strážovskej hornatiny a Nitrianskej sprašovej pahorkatiny s Rudnianskou kotlinou. Prelomovou dolinou Nitrice, tzv. Vestenickou bránou bola od zvyšku Strážovských vrchov odrezaná časť Drieňov. Strážovské vrchy zasahujú do predmetného územia časťou Nitrické vrchy. Počas druhohornej epochy sa vytvorili charakteristické mezozoické obalové jednotky jadrových pohorí, ktoré spolu s mohutnými príkrovmi (križňanským, strážovským a chočským) budujú horstvo Strážovských vrchov.

### 3.2.5 Geologické pomery

Z hľadiska regionálneho geologického členenia sa záujmové územie nachádza v podoblasti 9E vnútorne kotliny (v Prievidzskej kotline), v jednotke tretieho rádu 9EE Hornonitrianska kotlina (VASS et. al., 1988).

Územie Hornej Nitry, so svojím pestrým geologickým podložím, patrí k najzložitejším územiám Slovenska. Z geologického hľadiska je Hornonitrianska kotlina mladotref'ohorná štruktúra obmedzená jadrovými pohoriami a vulkanickými formáciami Vtáčnika. V širšom okolí okresu Prievidza sa nachádzajú horniny prvohorného a staršieho veku (Magurská oblasť Strážovských vrchov, Žiar), prípadne mezozoické oblasti (oblasť Kľaku, Strážovské vrchy). Počas druhohornej epochy sa vytvorili charakteristické mezozoické obalové jednotky jadrových pohorí, ktoré spolu s mohutnými príkrovmi (križňanským, strážovským a chočským) budujú horstvá: Strážovské vrchy. Špecifické horninové variety sedimentov (rozmanité litologické typy vápencov a dolomitov, kremencov, pieskovcov, slieňovcov a iných) dokladajú charakter usadzovania, ktorý sa menil podľa hĺbky sedimentačného priestoru mezozoického mora. Na stavbe rozsiahleho územia Strážovských vrchov sa zúčastňuje Chočský príkrov a je vyvinutý najmä v severnej časti, ale aj v južnej časti medzi Zemianskymi Kostol'ami, Nitrianskym Rudnom a Uhrovcom. V južnej časti sa začína melafýrovou sériou, vyvinutou najmä severozápadne od Zemianskych Kostolian. Séria má obvyklý vývoj pestrých pieskovcov, arkóz a bridlíc. Nachádza sa v nej niekoľko melafýrových telies.

V spodnej časti pri Nitrianskych Sučanoch prechádzajú do dolomitických vápencov. Územie okresu je budované aj relatívne mladými horninami (treťohornými a štvrtohornými sedimentárnymi a vulkanickými horninami).

### **3.2.6 Hydrogeologické pomery**

Hydrogeologické pomery závisia od geologického zloženia. Významnú úlohu majú v údoliach riek podzemné vody kvartérnych sedimentov, kde aluviálne náplavy sú často jedinými nositeľmi podzemných vôd. Kvartérne sedimenty sú z väčšej časti reprezentované aluviálnymi náplavami rieky Nitrice a sú tvorené drobnými až hrubými štrkopieskami, ktoré sú pokryté vrstvou piesočnatých a ílovitých hĺn s rôznymi organickými prímiesami. V záujmovom území hladina podzemnej vody bola zistená v hĺbkach cca 2,00 až 2,50 m pod úrovňou terénu. Podľa Hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Slovenský Hydrometeorologický Ústav, Bratislava 1984) podzemné vody v širšom okolí posudzovaného územia patria do hydrogeologického rajonu: PM 066 - Mezozoikum a paleogén južnej časti Strážovských vrchov. Územie rajónu PM 066 je zastúpené horninami mezozoika. Jednotky chočského príkrovu Strážovských vrchov oblasti Zemianskych Kostolian a Nitrianskeho Rudna vytvárajú kryhu o ploche cca 97 km<sup>2</sup>, ktorá je odvodňovaná v okolí Nitrice a Nitrianskeho Rudna. Podzemné vody sú výrazne Ca – Ca (Mg)-HCO<sub>3</sub> typu a len lokálne sa vyskytujú varianty Ca - SO<sub>4</sub>.

### **3.2.7 Klimatické pomery**

Podľa klimatického členenia krajiny Slovenska patrí záujmové územie do teplej klimatickej oblasti, mierne vlhkého okrsku s miernou zimou. Klimatické pomery skúmaného územia odpovedajú morfolologickej situácii, výškovému pásmu i orografickej polohe.

Základnú klimatickú charakteristiku daného územia predstavujú teplota, zrážky a veterné pomery. Pre bližšiu charakteristiku klimatických pomerov boli použité údaje z Atlasu krajiny SR 2002 a ročeníek klimatických pozorovaní SHMÚ 2000 – 2005.

#### **3.2.7.1 Teplotné pomery**

Maximá teploty zo stanice Prievidza pripadajú na júl, prípadne na august. Naopak najchladnejším mesiacom je január. V letnom období je počet letných dní 54 ( $t > 25^{\circ}\text{C}$ )

a 10 tropických dní ( $t > 30^{\circ}\text{C}$ ). V priebehu jesene a zimy dochádza k výskytu častých inverzií teploty vzduchu. V Hornonitrianskej kotline sa vychladený vzduch podmieňujúci tvorbu inverzií rozteká do širšieho otvoreného priestranstva, a preto inverzie tu majú nižší výskyt, slabšiu intenzitu i kratšie trvanie ako v uzavretých kotlinách. Prízemné inverzie sa v tomto území vytvárajú priemerne počas 175-200 dní.

**Tab.2**

**Priemerná mesačná hodnoty teploty zo stanice Prievidza za obdobie 2000 – 2004(v  $^{\circ}\text{C}$ )**

rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2000	-3,0	1,5	4,3	13,2	16,3	19,1	17,4	20,6	14,0	13,0	8,7	1,8
2001	0,6	1,0	5,6	8,8	16,3	16,3	20,1	20,7	12,7	11,8	2,3	-4,5
2002	-2,8	3,4	5,9	9,6	17,4	18,9	21,1	19,9	13,5	8,1	7,4	-1,7
2003	-2,3	-2,4	4,5	9,1	17,4	20,5	20,4	21,1	14,7	6,9	6,8	0,6
2004	-3,8	0,1	4,0	11,4	13,1	17,0	19,0	19,6	14,0	11,2	4,8	0,4

### 3.2.7.2 Zrážkové pomery

Predstavujú spolu s teplotou vzduchu základnú klimatickú charakteristiku daného územia. Zrážky môžu na územie padnúť v kvapalnom stave alebo v tuhom v podobe snehu. Celá oblasť je v priebehu roka zrážkovo vyrovnaná (vplyv Jadranu), v priebehu októbra až novembra je podružné maximum, ku ktorému sa v decembri pridáva vedľajšie zimné podružné maximum. Dlhodobé priemery zrážok sa pohybujú okolo 700 – 800 mm, prípadne vyššie. Počet búrkových dní je cca 15 – 30 a dažďový faktor má hodnotu 60 až 100 (Atlas krajiny SR, 2002). Podľa údajov zo zrážkomernej stanice Prievidza priemerný úhrn zrážok za obdobie 2000 – 2004 dosiahol v danej oblasti 648,5 mm. Maximálna ročná hodnota päťročného rádu dosiahla 804,4 mm a minimálna 490,5 mm. V roku 2004 bol najbohatší na zrážky mesiac jún 201,3 mm, najmenej zrážok pripadlo na mesiac december 29,8 mm. Priemerný ročný úhrn v roku 2004 bol 705,6 mm.

Tab. 3

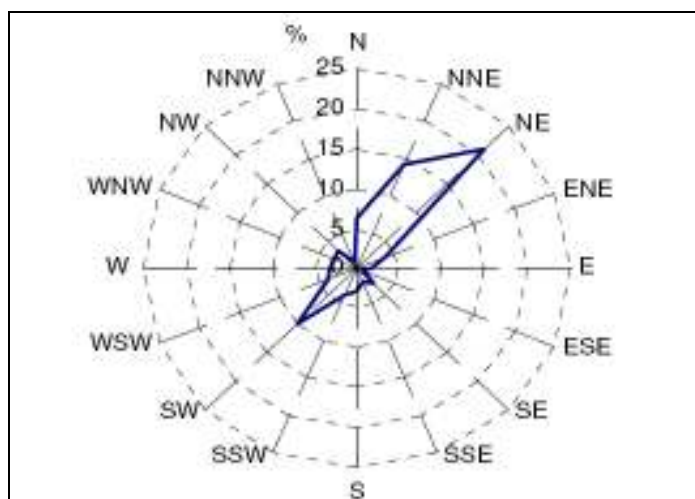
Priemerné mesačné úhrny zrážok zo stanice Prievidza za obdobie 2000-2004 (mm)

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2000	53,1	49,9	113,5	36,5	43,9	18,7	72,1	23,8	42,8	59,0	73,3	38,4
2001	32,5	25,4	55,8	36,8	21,7	47,1	81,4	53,5	143,0	7,6	60,1	50,5
2002	36,5	93,7	19,0	24,5	45,5	96,3	104,3	150,0	43,6	111,0	47,0	33,0
2003	60,3	3,0	4,4	30,0	75,2	32,1	114,7	25,2	22,1	68,3	25,3	29,9
2004	65,6	47,8	46,6	32,9	51,1	201,3	49,9	37,7	41,8	39,1	62,0	29,8

Relatívna vlhkosť vzduchu dosahuje najmenších hodnôt (65 - 70%) v apríli až júli, maximálnych v novembri a decembri (85 - 90%), pričom priemer je 75 – 85 %. Táto veličina podlieha konvekcií v atmosfére, v popoludňajších hodinách v nižších oblastiach klesá a s nadmorskou výškou stúpa. Potenciálny ročný výpar sa pohybuje v rozmedzí 500 – 800 mm a platí, že v teplom a suchom roku sú podmienky pre výpar najpriaznivejšie, zrážky sú nižšie, rastlinstvo menej vyvinuté a transpirácia menšia, umožnená niekedy len doplnením zo zásob podzemných vôd. Odchýlky jednotlivých rokov od priemerných hodnôt budú relatívne menšie ako pri zrážkových a odtokových situáciách. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou viac ako 5 cm bolo v oblasti v poslednom meranom roku (2004) 70 dní a snehová pokrývka viac ako 10 cm sa vyskytla 43 dní v roku.

### 3.2.7.3 Veterné pomery

Z hľadiska možnej prašnosti a rozptylových podmienok je dôležitým prvkom smer a rýchlosť vetra. Hornonitrianska kotlina patrí k málo veterným oblastiam. Prúdenie vzduchu je modifikované reliéfom kotliny. Údaje z meteorologickej stanice, ktorá sa nachádza v západnej časti mesta v oblasti letiska a leží v nadmorskej výške 269 m sú spracované do veternej ružice.



Obr. č.5

**Veterná ružica z meteorologickej stanice Prievidza za rok 2003**

( početnosť smerov vetra je vyjadrená v %)

Prevládajúci smer vetra v roku 2003 bol severo - východný (NE), početnosť jeho výskytu je 20,9 % zo všetkým meraných termínov. Relatívna početnosť výskytu bezvetria (rýchlosť vetra pod 0,5 m/s) je 17,7 %. Prevládajúcimi smermi vetra v riešenom území sú severné, východné a juhovýchodné. Priemerná rýchlosť vetra na dne kotliny a na svahoch je okolo 2,4 ms<sup>-1</sup> . V lete je priemerná rýchlosť vetra o málo vyššia (2,7 ms<sup>-1</sup>), v zimnom období nižšia (2,6 ms<sup>-1</sup>). Maximálna priemerná rýchlosť vetra za obdobie 2000 – 2004 dosiahla 3,0 ms<sup>-1</sup>, minimálna 1,3 ms<sup>-1</sup> a priemer pre celé obdobie bol 2,3 m.s<sup>-1</sup>. V poslednom meranom roku 2004 bola priemerná rýchlosť vetra 2,2 m.s<sup>-1</sup>, maximálna hodnota bola v mesiaci apríl 2,9 ms<sup>-1</sup> a minimálna v mesiaci december 1,5 ms<sup>-1</sup>. Maximálnu rýchlosť päťročného rádu dosiahol vietor v smere severozápadnom o rýchlosti 3,7 m.s<sup>-1</sup>.

Tab.č. 4

**Priemerná rýchlosť vetra zo stanice Prievidza za obdobie 2000 – 2004 (m/s)**

Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2000	1,9	2,0	2,8	3,0	2,5	2,3	2,4	2,4	2,5	1,8	2,3	1,9
2001	2,3	2,5	2,3	2,6	2,8	2,4	2,5	2,2	2,3	1,3	2,3	2,1
2002	1,4	2,0	3,0	2,6	2,6	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,6	2,3
2003	2,2	2,5	2,4	2,8	2,6	2,0	2,3	2,1	2,1	2,0	1,8	1,9
2004	2,1	2,2	2,5	2,9	2,7	2,0	2,1	2,2	1,9	2,0	2,7	1,5

#### 3.2.7.4 Oblačnosť a slnečný svit

Podľa údajov stanice v Prievidzi najväčšia oblačnosť v kotline pripadá na zimné mesiace, a to na november a december, keď pri stagnácii ovzdušia sa veľmi často vytvára vrstevnatá oblačnosť. V priebehu roka najmenšia oblačnosť pripadá na koniec leta a začiatok jesene. S oblačnosťou, najmä v zimnom období, súvisí aj výskyt prízemných hmľí. Ich najväčší počet pripadá na obdobie december až február. V dôsledku znečistenia ovzdušia sa výskyt oblačnosti a hmľí zväčšuje. Dĺžka slnečného svitu je závislá na oblačnosti, pričom početnosť zamračených dní je viac ako 110 dní a závislosť na nadmorskej výške i ročnom období je u nižších a vyšších polôh opačná.

#### 3.2.8 Pôdne pomery

Pôdne pomery boli hodnotené na základe 24 sond po 250 m vzdialenostiach. V celej dĺžke trasy tvoria základ štrkopiesky a štrky, ktoré sú v hĺbke 1,50 až 2,00 m pod úrovňou terénu. Nad touto vrstvou sú sedimenty pieskov, ktoré sú zahlinené alebo zaílované miestami so štrkopieskami. Zeminy sú uľahlé silne uľahlé. V nižších partiách sú štrky zvodnené, vo vyšších vystupujú lokálne aj ako suché až stmelené ílovitým materiálom. Najvrchnejšiu vrstvu tvoria hliny, ílovité hliny poväčšine tuhej, pevnej a v ojedinelých prípadoch i tvrdej konzistencie.

Zo zistených zemín a ich zatriedenia do tried ťažiteľnosti podľa STN 73 3050 je možné stanoviť celkové rozvrstvenie ťažiteľnosti po celej dĺžke úpravy:

II. trieda ťažiteľnosti – 10 %

III. trieda ťažiteľnosti – 50 %

IV. trieda ťažiteľnosti – 40 %

#### 3.2.9 Poľnohospodárske pomery

Plocha záujmového územia je v súčasnosti poľnohospodársky využívaná. Zameriava sa na pestovanie obilnín a na rozvoj rastlinnej výroby, zameranej na vinohradníctvo a ovocinárstvo.



### 3.2.10 Hydrologické pomery

#### Základné údaje:

- hydrologické číslo povodia: 4-21-11-113
- rad vodného toku: IV.
- dĺžka toku: 51,600 km
- dĺžka úpravy: 1,194 km
- celková plocha povodia: 312,62 km<sup>2</sup>
- plocha povodia k profilu úpravy: 238,98 km<sup>2</sup>
- nadmorská výška, územia: 250 - 258 m.n.m.
- súčiniteľ tvaru povodia :  $\alpha = 0,12$
- tvar povodia: pretiahnutý
- špecifický odtok: 8,45 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>2</sup>
- dlhodobý priemerný prietok: 2,6 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>
- priemerné ročné zrážky: 812 m.n.m

Hydrologické údaje Nítrice vo vybraných profiloch poskytol Slovenský Hydrometeorologický ústav, Bratislava:

**Tab.č. 5**

**Priemerné m-denné prietoky  $Q_d$  [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]**

Profil	Plocha povodia F [km <sup>2</sup> ]	Dni						
		$Q_a$ *	30	90	180	270	355	364
Obec Račice	238,98	2,35	5,30	2,70	1,46	0,87	0,37	0,29
št. cesta Nováky- Bánovce	220,28	2,25	5,05	2,58	1,40	0,83	0,34	0,27

**Tab.č. 6**

**Maximálne prietoky s dobou opakovania v priemere 1 krát za N rokov  $Q_N$  [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]**

Profil	Plocha povodia F [km <sup>2</sup> ]	Roky					
		1	5	10	20	50	100
Obec Račice	238,98	26	55	65	77	93	100
št. cesta Nováky – Bánovce	220,28	25	53	63	75	90	105

### 3.2.11 Popis aktuálneho stavu

Vodný tok Nitrica je v správe Závodu Povodia hornej Nitry Topoľčany. Na vodnom toku boli realizované práce vodohospodárskeho charakteru. Od km 0,00 po km 15,00 je tok nižinný a od km 15,00 po km 35,20 tok silne krivolaký horský.

#### 1/ Úsek KM 0,00 – 10,00:

Tok je upravený v km 0,00 – 3,510 v km 5,510 – 6,70 a v km 7,00 – 7,632. Úsek 0,00 – 10,00 sa nachádza v okrese Partizánske. Km 0,00 – 3,510 tvar koryta miskovitý. Dno šírky 5,0 m, svahy v sklone 1:5 do výšky 1,0 m nad dnom, ďalej 1:2 až na výšku 3,10 m nad dnom. Svah 1:5 je opevnený betónovými dlaždicami a jedna dlaždica je položená aj na svahu 1:2. V km 0,00 – 0,470 je tok obojstranne ohradzovaný. Spád toku je 2,70 – 3 ‰. V km 2,156 sa nachádza pohyblivá hať s odberným objektom pre bývalé ZDA Partizánske. Km 5,510 – 6,700 je tvar koryta miskovitý. Dno je šírky 5m, sklon svahov je 1:5 a 1:2. Úsek je obojstranne ohradzovaný, šírka toku 5 m, spád 3,6 ‰. Km 7,00 – 7,632 dno a svahy sú opevnené kamenným pohozom, do ktorého je opretý vrbový plôtik. Sklon svahu 1:5 a 1:2. Úsek je obojstranne ohradzovaný. Spád toku je 3,6 ‰, šírka toku aj so svahmi je 15,0 m.

#### 2/ Úsek km 10,000 – 51,600:

Tento úsek je upravený v úsekoch km: 10,00 – 25,00; 41,515 – 41,845; 42,00 – 43,888. Neupravená je časť v km: 25,00 – 28,00; 29,40 – 41,515; 41,845 – 42,00.

V km 28,00 – 29,400 sa nachádza priehrada Nitrianske Rudno. Km 20,800 – 25,00, tvar koryta lichobežníkový, opevnený kamenným záhozom. Šírka koryta 11,0 m, sklon svahov 1:2, spád 4 – 5 ‰. Úsek je neohradzovaný. V km 23,016 – 23,676 je šírka koryta 8,0 m. Km 41,515 – 41,845, tvar koryta lichobežníkový, šírka koryta 7,0 m, sklon svahov 1:1,5. Spád v km 41,515 – 41,735 je 6,0 ‰ a v km 41,735 – 41,875 je spád 5,0 ‰. Km 42,00 – 43,888, tvar koryta lichobežníkový, opevnený kamennou dlažbou. Šírka koryta od začiatku úpravy po potok Škrípovka je 6,0 m, sklon svahov 1:1,15, spád 6 ‰. Zvyšok úpravy až po km 43,888 je sklon svahov 1:1, šírka dna 1,5 m, spád 6 – 10 ‰. Dno je vydláždené. V celej dĺžke je 5 stupňov na zmiernenia spádu. Upravené časti toku nie sú ohradzované. Kritické miesta pri povodniach sú v úsekoch Skačany – Návojovce, Hradište, Nitrica – Div. Nová Ves, Diviaky – Máčov, Valaská Belá nad úpravou.

### 3.2.11.1 Súčasný stav riešeného úseku

Úpravu vodného toku riešime v úseku od 19,318 km po 18,124 km. V súčasnom období je koryto toku Nitrica v riešenom úseku upravené, prietokový profil je v skúmanom úseku má z hľadiska budúceho využitia územia nedostatočnú prietokovú kapacitu. Plocha záujmového územia sa v súčasnosti využíva na poľnohospodárske účely. Sklon terénu je v smere sever - juh.



Obr. č.6

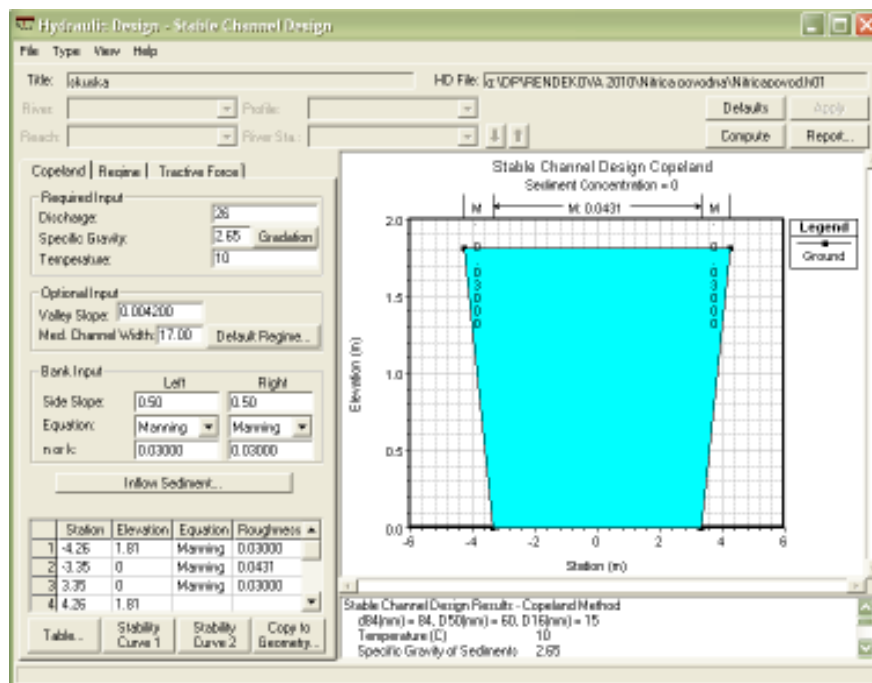
Základná vodohospodárska mapa v mierke 1:50000

## 4. Výsledky a diskusia

### 4.1 Návrh stabilného koryta

Návrh stabilného koryta kynety sme riešili pomocou Copelandovej metódy, ktorá je bližšie opísaná v metodike. Metóda umožňuje návrh stabilného koryta bez prejavov degradácie alebo agradácie. Pri riešení návrhu stability koryta boli do modelu požadované nasledujúce vstupné parametre (obr.č.7):

- teplota,  $T = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$
- merná hmotnosť materiálu splavenín,  $\rho = 2,65 \text{ g.cm}^{-3}$
- prietok,  $Q = 26 \text{ m}^3\text{.s}^{-1}$
- Parametre stabilného koryta :
  - šírka toku v hladine brehovej vody,  $B = 17,0 \text{ m}$
  - sklon dna v navrhnutej trase toku,  $i_0 = 0,0042$
  - sklon svahov kynety, 1:2 (t.j.  $m = 2$ )
  - drsnosti svahov kynety,  $n = 0,030$



Obr.č.7

Vstupné parametre výpočtu stability koryta

- Parametre zrnitosti dnového materiálu ( obr.č.8):
  - $d_{84} = 84$  mm
  - $d_{50} = 70$  mm
  - $d_{16} = 15$  mm

**Obr.č.8**

**Parametre zrnitosti dnového materiálu**

- Parametre prietoku splavenín (Obr.č.9):
  - koncentrácia splavenín (ppm) 0
  - šírka dna,  $b = 10$  m
  - výška svahov ,  $h_s = 1,5$  m
  - sklon úseku nad hornou hranicou úseku,  $i_o = 0,0035$
  - sklon svahov, 1:2 (t.j.  $m = 2$ )
  - drsnosť svahov,  $n = 0,03$

**Obr.č.9**

**Parametre prietoku splavenín**

### Na základe vstupných údajov:

- prebehol výpočet návrhových hodnôt stabilného koryta (Obr.č.10). Navrhované parametre označené červenou farbou signalizujú že navrhovaný sklon je väčší ako zvolený sklon dna v navrhutej trase toku a parametre označené čiernou farbou signalizujú menší sklon, ako bol zvolený sklon dna v navrhutej trase toku. Zvolenú kombináciu návrhových parametrov sme vybrali na základe kriviek stability ( obr.č.11 a obr.č.12).

Bottom Width	Depth	Energy Slope	Composite n-value	Hyd Radius	Velocity	Froude Number	Shear Stress	Bed Regime
1.83	3.52	0.003242	0.0331	1.30	2.06	0.35	111.88	Lower
3.35	2.71	0.003481	0.0357	1.36	2.04	0.39	92.51	Lower
5.18	2.09	0.003965	0.0382	1.33	2	0.44	81.2	Lower
6.71	1.75	0.004477	0.0394	1.24	1.96	0.47	76.57	Lower
8.53	1.46	0.005155	0.0405	1.14	1.93	0.51	73.55	Lower
10.06	1.28	0.005713	0.0412	1.06	1.9	0.54	71.46	Lower
11.89	1.12	0.006403	0.0418	0.97	1.87	0.56	70.11	Lower
13.72	0.99	0.007097	0.0422	0.89	1.84	0.59	69.06	Lower
15.24	0.91	0.00767	0.0425	0.83	1.82	0.61	68.34	Lower
17.07	0.82	0.008404	0.0425	0.76	1.8	0.63	67.9	Lower
18.59	0.77	0.008964	0.0427	0.72	1.78	0.65	67.51	Lower
20.42	0.71	0.009699	0.0426	0.67	1.76	0.67	67.26	Lower
22.25	0.66	0.010381	0.0427	0.63	1.75	0.69	66.94	Lower
23.77	0.62	0.010944	0.0428	0.60	1.73	0.7	66.79	Lower
25.6	0.58	0.011657	0.0428	0.56	1.72	0.72	66.61	Lower
27.13	0.56	0.012217	0.0428	0.54	1.71	0.73	66.54	Lower
28.96	0.52	0.012921	0.0428	0.51	1.69	0.75	66.38	Lower
30.48	0.5	0.013473	0.0428	0.49	1.68	0.76	66.35	Lower
32.31	0.48	0.014162	0.0428	0.47	1.67	0.77	66.19	Lower
34.14	0.46	0.014838	0.0428	0.45	1.66	0.79	66.18	Lower
*****	Minimum	Stream	Power	*****				
0.17	4.86	0.003225	0.03037	1.15	2.06	0.3	153.59	Lower

Red text indicates that the computed slope is greater than the user-entered valley slope, indicating a potential sediment trap.

\* indicates transitional regime. The default regime was used for the computations.

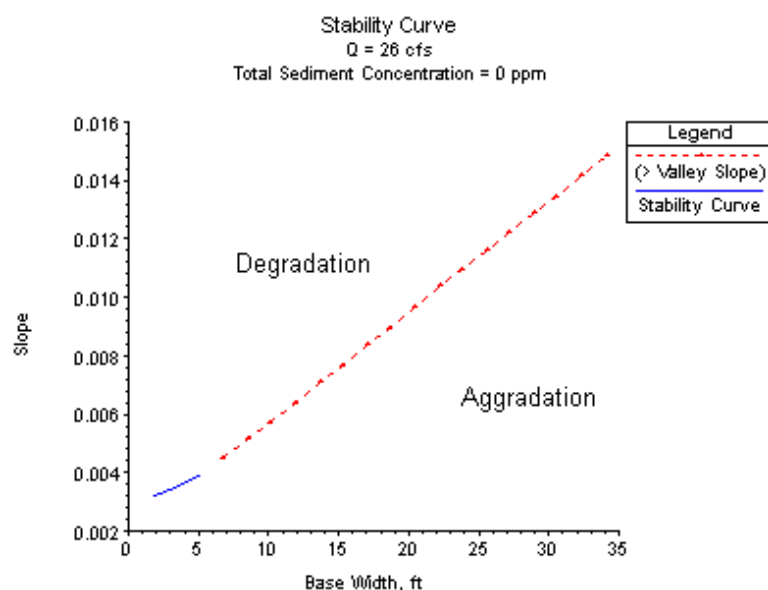
OK Cancel

Obr.č.10

### Výsledok výpočtu vstupných údajov

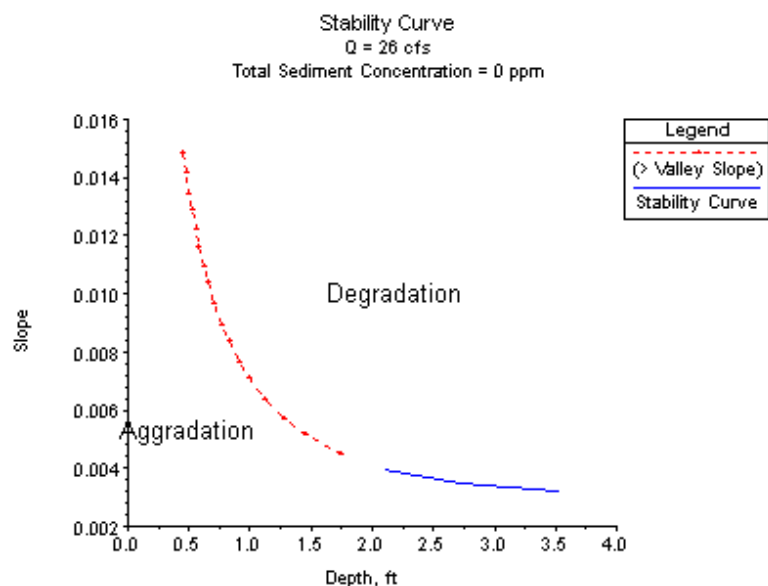
- vygenerovali sa krivky stability pre návrhové koryto kynety, ktoré obsahujú možné kombinácie geometrických a hydraulických parametrov koryta. Na obrázku.č.11 je znázornená kombinácia parametrov sklonu a základnej šírky koryta. Prelom medzi červenou a modrou čiarou výslednice krivky nám určuje požadovanú hodnotu sklonu a šírky koryta, pri ktorej v koryte nedochádza ku degradáciám a agradáciám. Na obrázku č.12 je znázornená kombinácia parametrov sklonu a hĺbky koryta, kde taktiež prelom medzi červenou a modrou čiarou

výslednice krivky určuje požadovanú hodnotu sklonu a hĺbky koryta, pri ktorej v koryte nedochádza ku degradácií a agradácií.



Obr.č.11

Krivka stability ( kombinácia sklonu a šírky koryta)



Obr.č.12

Krivka stability ( kombinácia sklonu a hĺbky koryta)

Prehľad vstupných hodnôt a výsledkov návrhu stabilného koryta :

Tab. 7

Vstupné hodnoty pre návrh stability koryta

Parametre zrnitosti dnového materiálu:	
$d_{84}(\text{mm}) = 84$	$d_{50}(\text{mm}) = 60$
$d_{16}(\text{mm}) = 15$	
Teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	10
Merná hmotnosť materiálu splavenín( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	2,65
Jednotka hmotnosti vody( $\text{N}\cdot\text{m}^{-3}$ )	9803,613
Viskozita ( $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ )	0,0000013099
Prietok ( $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ )	26
Parametre prietoku splavenín:	
Koncentrácia splavenín (ppm)	0
Šírka dna (m)	10
Sklon úseku nad hornou hranicou úseku $i_0$	0,0035
Sklon svahov	0,5
Drsnosť svahov	0,03
Parametre stability koryta:	
Šírka toku v hladine brehovej vody (m)	17
Sklon dna v navrhutej trase toku $i_0$	0,0042
Sklon svahov 1:m	0,5
Súčiniteľ drsnosti svahov kynety	0,03

Tab. 8

Možné kombinácie návrhových parametrov stabilného koryta

Šírka dna b [m]	Hĺbka vody h [m]	Sklon dna $i_0$ [-]	Súčiniteľ drsnosti n [-]	Hydraulický polomer R [m]	Priem. profilová Rýchlosť v [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]	Froud. číslo Fr	Šmykové Napätie $\tau$ [ $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ ]	Režim prúdenia
1,8	3,6	0,003242	0,0331	1,30	2,06	0,35	111,88	riečny
3,4	2,8	0,003481	0,0357	1,36	2,04	0,39	92,51	riečny
5,2	2,2	0,003965	0,0382	1,33	2,00	0,44	81,20	riečny
6,7	1,8	0,004477	0,0393	1,24	1,96	0,47	76,57	riečny
8,5	1,5	0,005155	0,0405	1,14	1,93	0,51	73,55	riečny
10,1	1,3	0,005713	0,0412	1,06	1,90	0,54	71,46	riečny
11,9	1,2	0,006403	0,0418	0,97	1,87	0,56	70,11	riečny
13,7	1,0	0,007097	0,0422	0,89	1,84	0,59	69,06	riečny
15,2	0,9	0,00767	0,0425	0,83	1,82	0,61	68,34	riečny
17,1	0,9	0,008404	0,0424	0,76	1,80	0,63	67,90	riečny
18,6	0,8	0,008964	0,0427	0,72	1,78	0,65	67,51	riečny
20,4	0,7	0,009699	0,0426	0,67	1,76	0,67	67,26	riečny
22,3	0,7	0,010381	0,0427	0,63	1,75	0,69	66,94	riečny
23,8	0,6	0,010944	0,0428	0,60	1,73	0,70	66,79	riečny
25,6	0,6	0,010944	0,0428	0,56	1,72	0,72	66,61	riečny
27,1	0,6	0,012217	0,0428	0,54	1,71	0,73	66,54	riečny
29,0	0,5	0,012921	0,0428	0,51	1,69	0,75	66,38	riečny
30,5	0,5	0,013473	0,0428	0,49	1,68	0,76	66,35	riečny
32,3	0,5	0,014162	0,0428	0,47	1,67	0,77	66,19	riečny
34,1	0,5	0,014838	0,0428	0,45	1,66	0,79	66,18	riečny
<b>RIEŠENIE PRE MINIMÁLNE ENERGIU TOKU</b>								
0,2	4,9	0,003225	0,0304	1,15	2,06	0,3	153,59	riečny



## 4.2 Návrh koryta pre prevádzanie povodňových prietokov

Návrhový prietok v extraviláne t.j. KM 1,672-0,856 zvolili  $Q = 26 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  podľa normy STN 75 21 02 Úpravy riek a potokov, ktorá odporúča voliť návrhový prietok v rozptýlenej bytovej, priemyselnej, súvislej chatovej zástavbe návrhový od  $Q_{\max.20}$  do  $Q_{\max.50}$ . V intraviláne norma odporúča voliť návrhový prietok  $\geq Q_{\max.100}$ . V našom riešenom úseku t.j. KM 0,856 - 0,478 v ktorom sme zvolili návrhový prietok  $Q_{100} = 110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

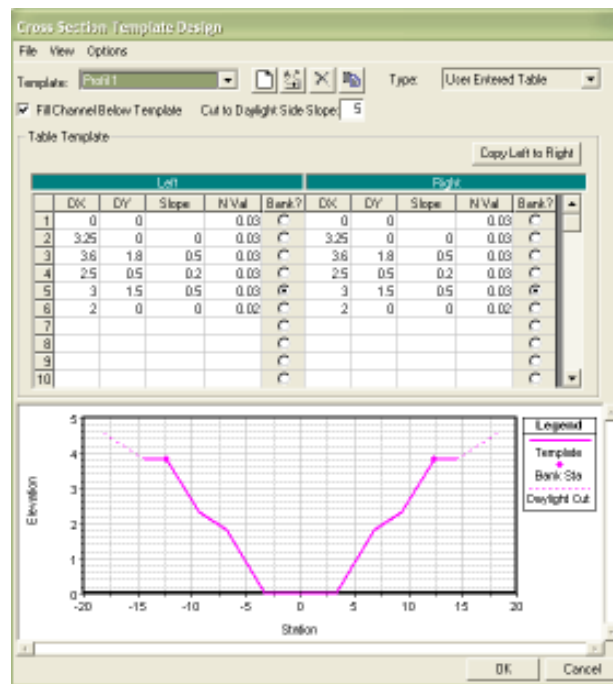
Berma je neoddeliteľnou súčasťou profilu a navrhuje sa v ľubovoľnej šírke, spravidla so sklonom 1:20 smerom do toku. V úseku od km 1,672 po 0,856 km sme volili šírku bermy 2 m. V úseku od km 0,856 po km 0,498 sme šírku bermy zvolili 2,5 m a v úseku od km 0,498 po 0,478 km sa nachádza cestný most, tam sme šírku bermy navrhli 7,5 m. Sklon svahov nad bermou sme v KM 1,672-0,498 navrhli 1:2 a v KM 0,498 - 0,478 sklon svahov nad bermou sme navrhli 1: 3.

Šírku koruny hrádze sme navrhli na 2 m. Bezpečnostne prevýšenie hrádze nad vodnou hladinou návrhového prietoku bolo navrhnuté súlade s normou, kde pri ochrane územia na storočnú vodu prevýšenie koruny ochranných hrádzí od 0,3 m do 1,0 m, pri nižšej ochrane je prevýšenie od 0,0 m do 0,5 m.

Stanovenie ochranných pásiem pozdĺž brehov vodných tokov podľa normy STN 75 2102 pre vodné toky v šírke medzi brehovými čiarami 10 až 50 m je minimálna šírka ochranného pásma 6 m od brehovej čiary. Voľná výška hladiny  $Q_{100}$  od spodnej časti konštrukcie mostného objektu je 1,0 m.

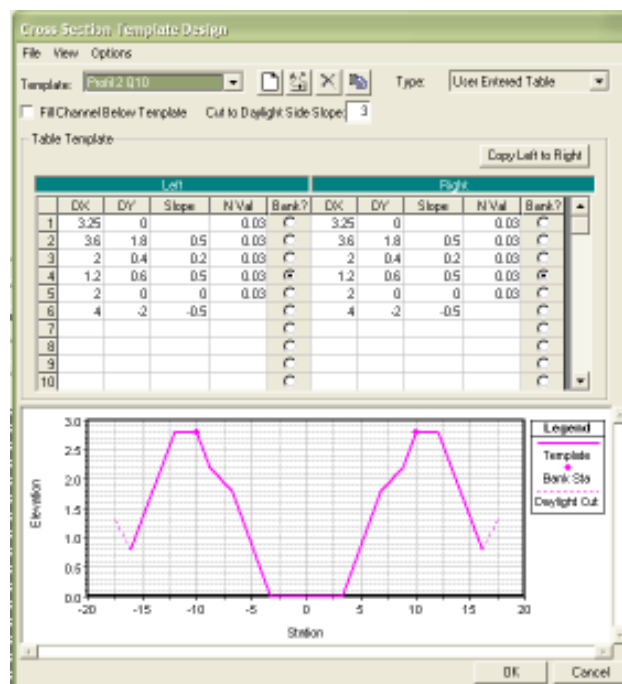
Na nasledujúcich troch obrázkoch č.13, č.14, č.15 je dokumentovane použitie nástroja na vytváranie alternatív predbežného návrhu vzorového priečného rezu. V tabuľkách nad priečnymi rezmi sú vypočítané požadované množstvá výkopov a násypov pre jednotlivé profily, ktoré slúžia na výpočet výkazu kubatúr.

Na obrázku č.13 je alternatíva predbežného návrhu vzorového priečného rezu profilu č.1 na návrhový prietok Q20.



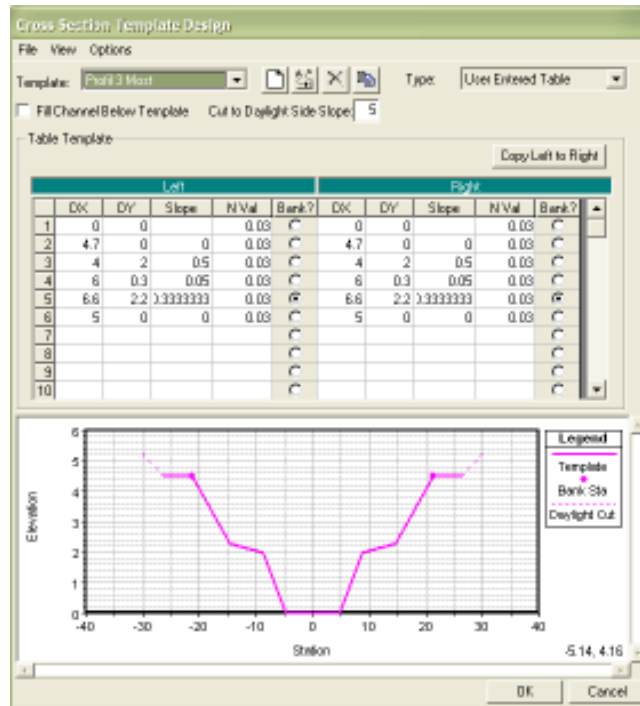
**Obr.č.13**  
**Predbežný návrh vzorového priečného rezu pre profil č.1**

Na obrázku č.14 je alternatíva predbežného návrhu vzorového priečného rezu profilu č.2 na návrhový prietok Q100.



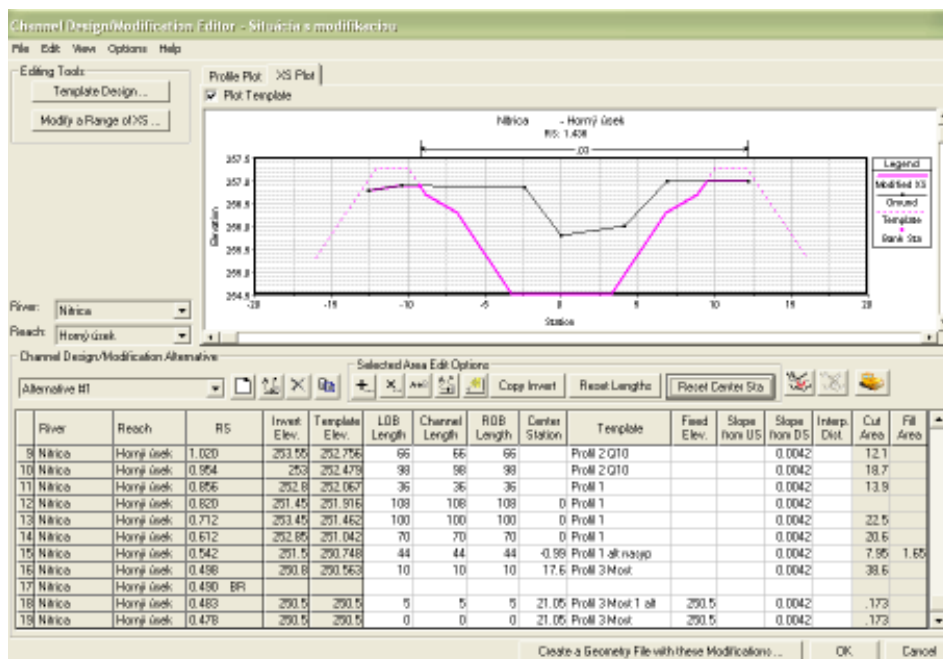
**Obr.č.14**  
**Predbežný návrh vzorového priečného rezu pre profil č.2**

Na obrázku č.15 je alternatíva predbežného návrhu vzorového priečného rezu v úseku navrhovaného mosta profilu č.3 na návrhový prietok Q100.



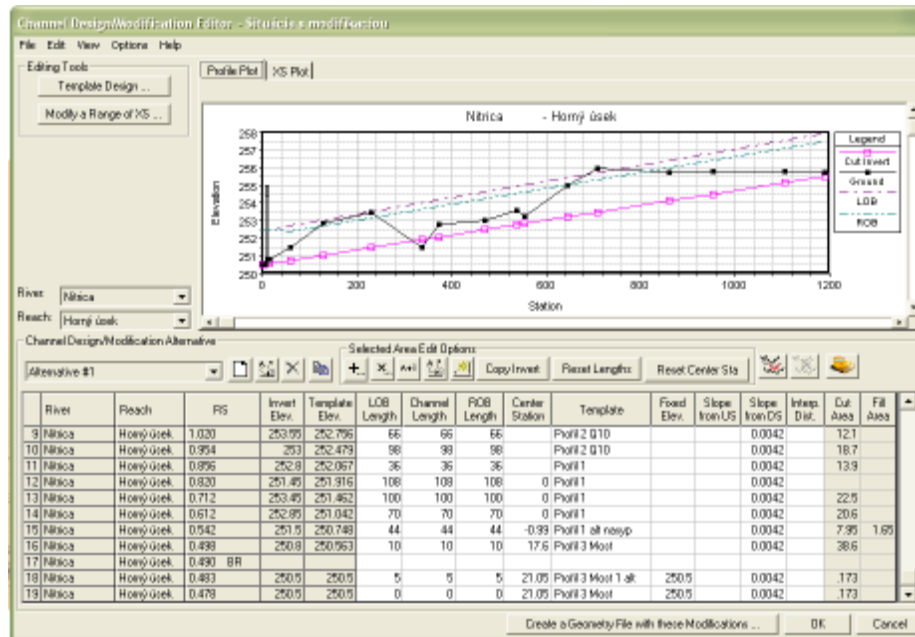
Obr.č.15  
Predbežný návrh vzorového priečného rezu pre profil č.3 Most

Na obrázku č.16 je porovnanie priečného rezu pôvodného tvaru koryta a priečného rezu navrhovaného tvaru koryta.



Obr.č.16  
Priečný rez pôvodného a navrhovaného koryta

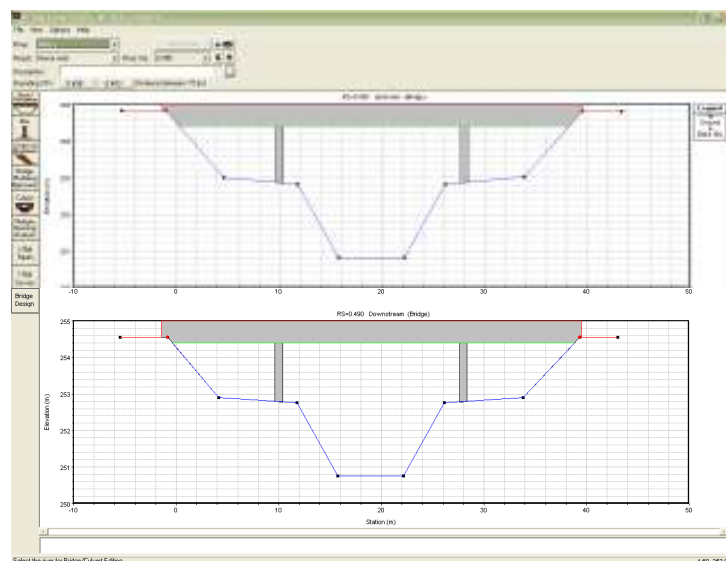
Na obrázku č.17 je znázornený terén údolnice riešeného toku a terén navrhovanej trasy úpravy.



Obr.č.17  
Porovnanie terénu navrhovanej trasy úpravy a terénu údolnice riešeného toku.

### 4.3 Návrh cestného mosta

Pre návrhu cestného mosta je potrebné zadefinovanie pilierov mosta a nosnej konštrukcie mosta.



Obr.č.18  
Návrh cestného mosta

Na obrázku č.19 je znázornené zadefinovanie piliera č.1. Os staničenia proti prúdu piliera č.1 je 10. Šírku piliera sme navrhli na 0.8 m. Nadmorská výška osadenia piliera je navrhnutá na 252,2 m.n.m a 254.4 m.n.m.

Pier Data Editor

Add Copy Delete Pier # 1

Del Row Centerline Station Upstream 10

Ins Row Centerline Station Downstream 10

Floating Pier Debris

All On ... All Off ...  Apply floating debris to this pier

Set Wd/Ht for all ... Debris Width: Debris Height:

	Upstream		Downstream	
	Pier Width	Elevation	Pier Width	Elevation
1	0.8	252.2	0.8	252.2
2	0.8	254.4	0.8	254.4
3				
4				
5				

OK Cancel Help Copy Up to Down

Select the Pier to Edit

**Obr.č.19**  
**Zadefinovanie piliera č.1**

Na obrázku č.20 je znázornené zadefinovanie piliera č.2. Os staničenia piliera č.2 je 28. Šírku piliera sme navrhli na 0.8 m. Nadmorská výška osadenia piliera je navrhnutá na 252,2 m.n.m a 254.4 m.n.m.

Pier Data Editor

Add Copy Delete Pier # 2

Del Row Centerline Station Upstream 28

Ins Row Centerline Station Downstream 28

Floating Pier Debris

All On ... All Off ...  Apply floating debris to this pier

Set Wd/Ht for all ... Debris Width: Debris Height:

	Upstream		Downstream	
	Pier Width	Elevation	Pier Width	Elevation
1	0.8	252.2	0.8	252.2
2	0.8	254.4	0.8	254.4
3				
4				
5				

OK Cancel Help Copy Up to Down

Select the Pier to Edit

**Obr.č.20**  
**Zadefinovanie piliera č.2**

Na obrázku č.21 je znázornené zadefinovanie nosnej konštrukcie mosta. Šírka nosnej konštrukcie je 6 m a koeficient zohľadňujúci pomery prietoku medzi mostnými piliermi je 1,4.

Distance	Width	Weir Coef
2	6	1.4

Upstream			Downstream			
	Station	high chord	low chord	Station	high chord	low chord
1	-1.44	255.	254.4	-1.44	255.	254.4
2	39.5	255.	254.4	39.5	255.	254.4
3						
4						
5						
6						
7						
8						

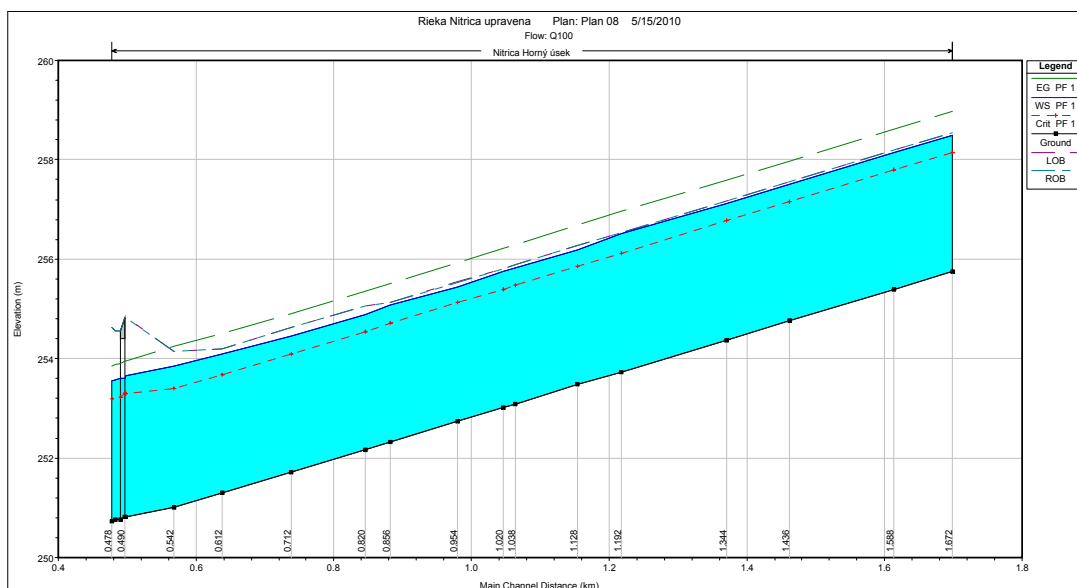
**Obr.č.21**  
**Zadefinovanie nosnej konštrukcie mosta**

## 4.4 Výsledky simulácií

Dve série simulácií mali za cieľ overiť splnenie kritérií, ktoré boli navrhnuté v prvej časti výsledkov práce a navrhnuť opevnenie koryta. Ako okrajové podmienky bola zadefinovaná na hornej a dolnej hranici systému normálna hĺbka zadaním sklonu ohraničujúcich úsekov ( $i_0 = 0,0042$ ).

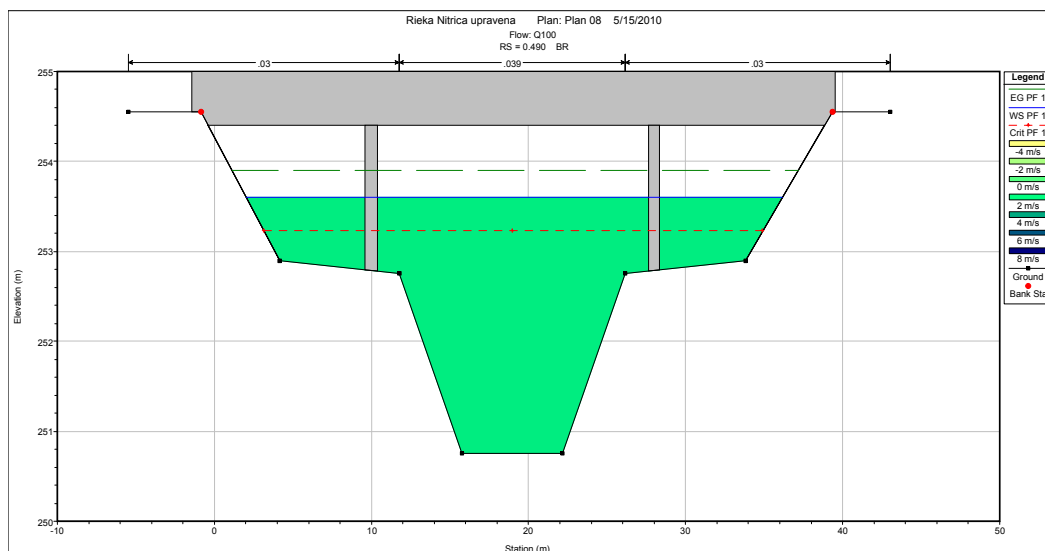
### 4.4.1 Prvá séria simulácií $Q_{100} = 110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Prvá séria simulácií bola uskutočnená pre prietok  $Q_{100} = 110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Na obrázku č.22 je znázornený pozdĺžny profil. V pozdĺžnom profile je vyznačený priebeh hladín pri prietoku  $Q_{100}$ .



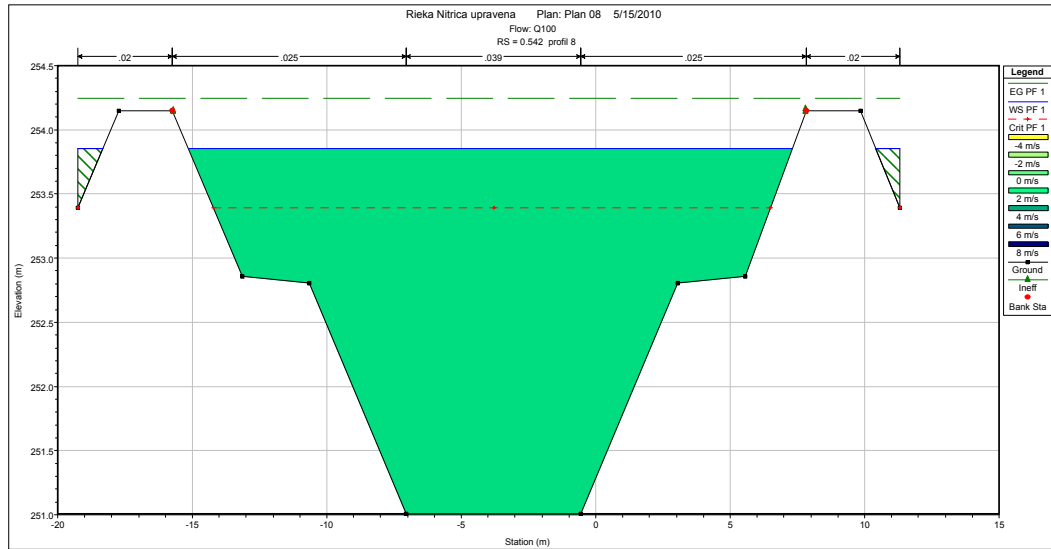
**Obr.č.22**  
**Pozdĺžny profil**

Na obrázku č.23 je znázornený priečný profil č.1, ktorý reprezentuje úsek v mieste cestného mosta, t.j. úsek v KM 0,490. Zelená plocha na obrázku vyznačuje prietokovú plochu pri  $Q_{100}$  pre daný profil.



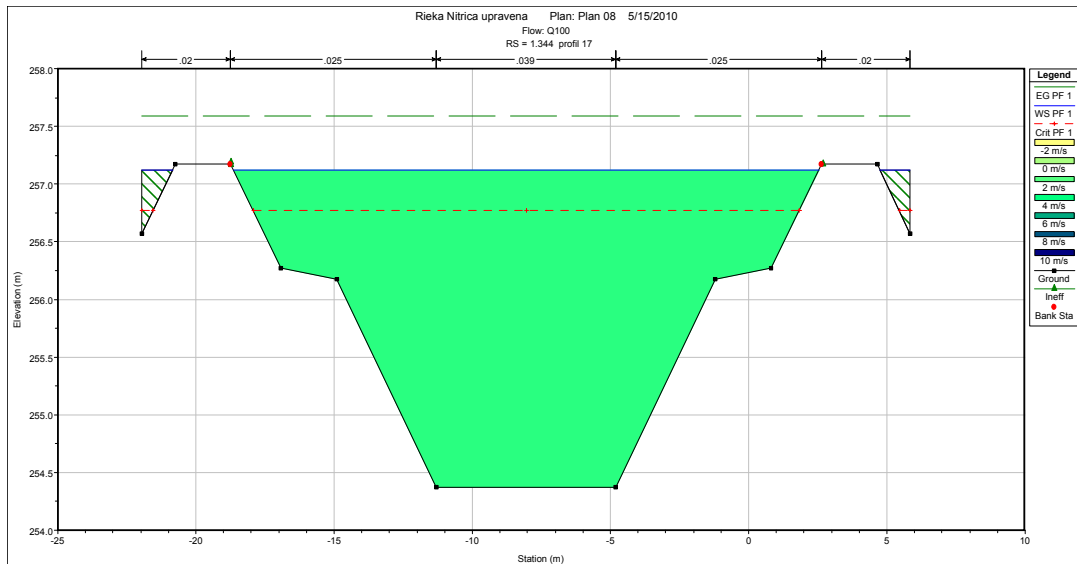
**Obr.č.23**  
**Priečný profil č.1**

Na obrázku č.24 je znázornený priečný profil č.2, ktorý zastupuje úsek 52 m nad predchádzajúcim úsekom, je to v KM 0,542. Zelená plocha na obrázku vyznačuje prietokovú plochu pri prietoku  $Q_{100}$  v profile č.2.



**Obr.č. 24**  
**Priečný profil č.2**

Na obrázku č.25 je znázornený priečný profil č.3, ktorý reprezentuje úsek v KM 1,344. Zelená plocha na obrázku vyznačuje prietokovú plochu pri prietoku  $Q_{100}$  pre profil č.3.



**Obr.č.25**  
**Priečný profil č.3**



**Tab. 9**

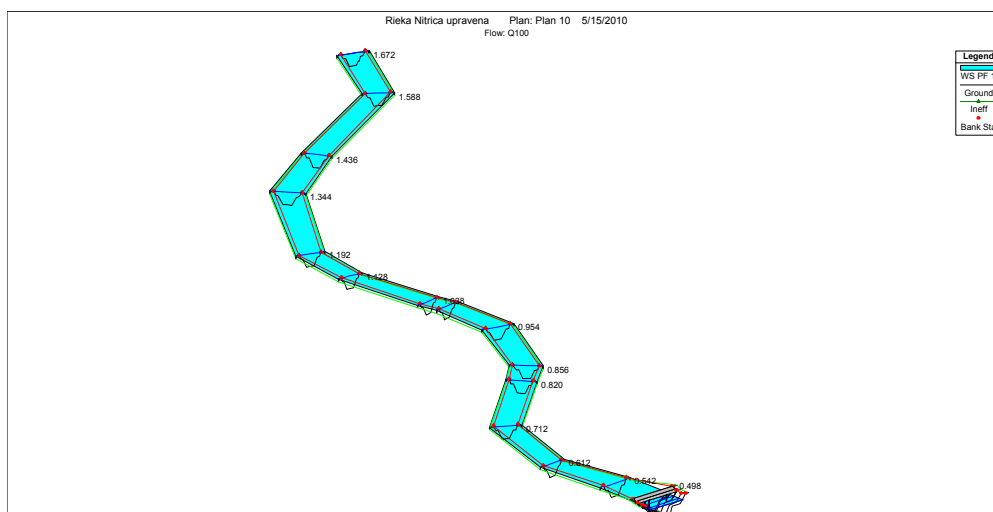
**Výpočtová tabuľka pre všetky prietokové profily upravovaného úseku prietok Q<sub>100</sub>**

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: Nitrica Reach: Horný úsek Profile: PF 1														
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Ch	Shear Chan (N/m <sup>2</sup> )
Horný úsek	1.672	PF 1	110.00	255.75	258.50	2.75	258.14	258.97	0.004186	3.04	36.23	23.30	0.74	66.54
Horný úsek	1.588	PF 1	110.00	255.40	258.15	2.75	257.79	258.62	0.004179	3.03	36.29	23.20	0.74	66.31
Horný úsek	1.436	PF 1	110.00	254.76	257.51	2.74	257.15	257.98	0.004223	3.04	36.16	23.33	0.74	66.85
Horný úsek	1.344	PF 1	110.00	254.37	257.12	2.75	256.77	257.59	0.004183	3.03	36.29	23.39	0.74	66.33
Horný úsek	1.192	PF 1	110.00	253.73	256.52	2.79	256.13	256.97	0.003931	2.97	37.05	23.68	0.72	63.18
Horný úsek	1.128	PF 1	110.00	253.48	256.20	2.72	255.86	256.70	0.004433	3.14	35.07	21.93	0.75	71.66
Horný úsek	1.038	PF 1	110.00	253.09	255.83	2.74	255.48	256.30	0.004201	3.03	36.26	23.41	0.74	66.44
Horný úsek	1.020	PF 1	110.00	253.01	255.76	2.75	255.40	256.22	0.004099	3.01	36.60	24.18	0.73	65.03
Horný úsek	0.954	PF 1	110.00	252.73	255.45	2.71	255.13	255.94	0.004462	3.10	35.46	22.97	0.76	69.95
Horný úsek	0.856	PF 1	110.00	252.33	255.07	2.75	254.71	255.50	0.003990	2.91	37.83	25.57	0.73	60.46
Horný úsek	0.820	PF 1	110.00	252.17	254.88	2.72	254.54	255.35	0.004218	3.04	36.24	22.76	0.74	66.53
Horný úsek	0.712	PF 1	110.00	251.72	254.45	2.74	254.10	254.90	0.004082	2.96	37.13	24.04	0.73	63.02
Horný úsek	0.612	PF 1	110.00	251.29	254.08	2.79	253.68	254.50	0.003694	2.86	38.42	24.56	0.70	58.25
Horný úsek	0.542	PF 1	110.00	251.01	253.85	2.84	253.39	254.25	0.003370	2.79	39.43	24.25	0.67	54.79
Horný úsek	0.498	PF 1	110.00	250.82	253.66	2.84	253.29	253.96	0.004088	2.42	45.49	33.44	0.66	52.71
Horný úsek	0.490	Bridge												
Horný úsek	0.483	PF 1	110.00	250.76	253.58	2.82	253.20	253.87	0.004137	2.41	45.59	33.98	0.66	52.64
Horný úsek	0.478	PF 1	110.00	250.73	253.56	2.83	253.20	253.85	0.004123	2.41	45.64	34.10	0.67	52.35

- |                                                          |                                                        |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1 – úsek                                                 |                                                        |
| 2 – staničenie                                           |                                                        |
| 3 – číslo profilu                                        | 11 – priemerná profilová rýchlosť (m·s <sup>-1</sup> ) |
| 4 – prietok korytom Q (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ) | 12 – prietoková plocha (m <sup>2</sup> )               |
| 5 – kóta dna (m.n.m)                                     | 13 – šírka koryta v hladine prietoku (m)               |
| 6 – vodný stav (m)                                       | 14 – Freudove číslo                                    |
| 7 – maximálna hĺbka vody v koryte toku (m)               | 15 – šmykové napätie (N/m <sup>2</sup> )               |
| 8 – kritická hĺbka vody (m)                              |                                                        |
| 9 – nadmorská výška v úrovni čiary energie (m)           |                                                        |
| 10 – sklon čiary energie (m/m <sup>-1</sup> )            |                                                        |

Šmykové napätia prezentované v tabuľke č. 9, stĺpec 15 dokumentujú stabilitu prirodzeného materiálu dna i pri namáhaní pri Q<sub>100</sub> (52 až 72 N·m<sup>-2</sup>)

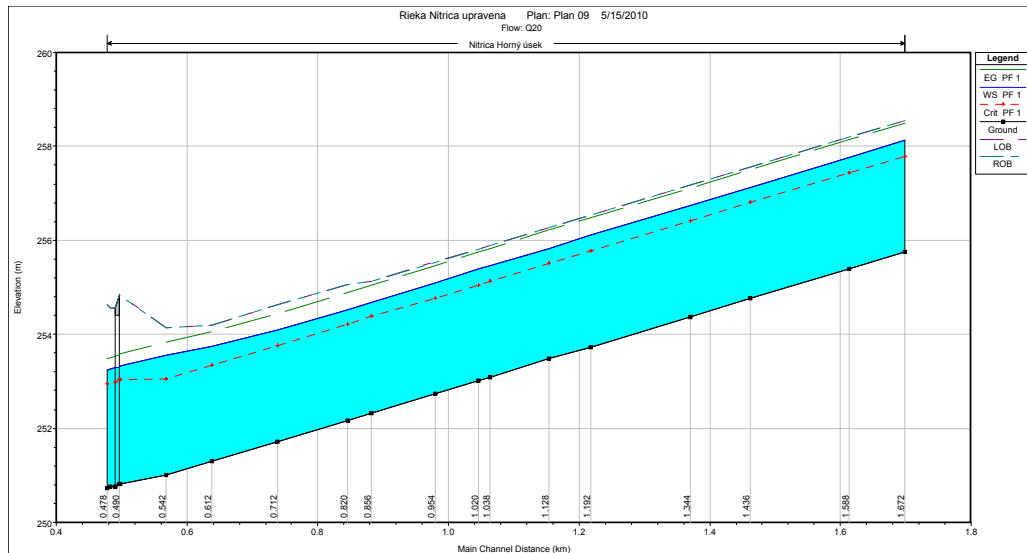
Na obrázku č.26 je znázornené 3D zobrazenie prehľadnej situácie pri prietoku Q<sub>100</sub>.



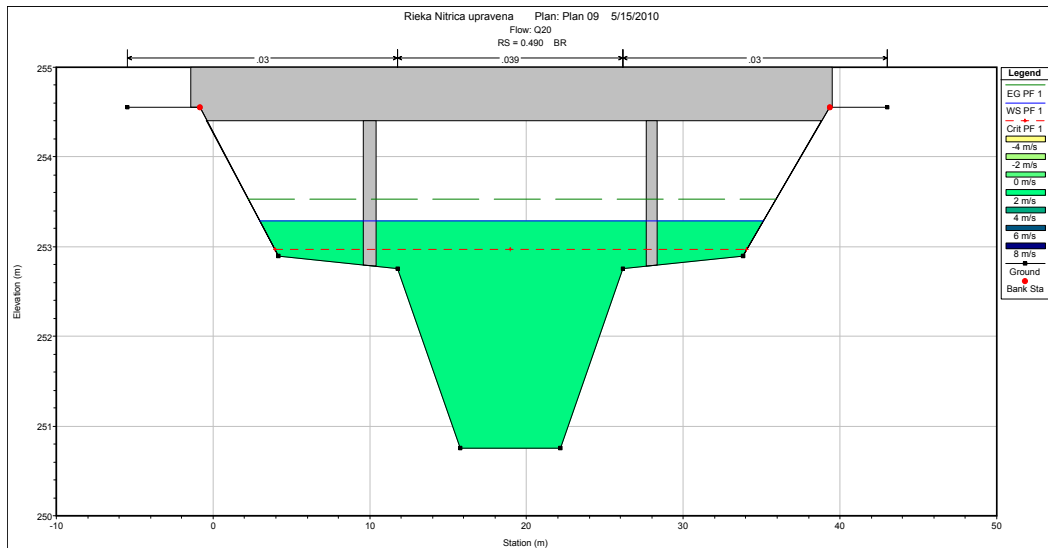
**Obr.č.26**  
**3D zobrazenie situácia pri prechode prietoku Q<sub>100</sub>**

#### 4.4.2 Druhá séria simulácií pre $Q_{20} = 70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Druhá séria simulácií bola uskutočnená pre prietok  $Q_{20} = 70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Na obrázku č.27 je znázornený pozdĺžny profil. V pozdĺžnom profile je vyznačený priebeh hladín pri prietoku  $Q_{20}$ .

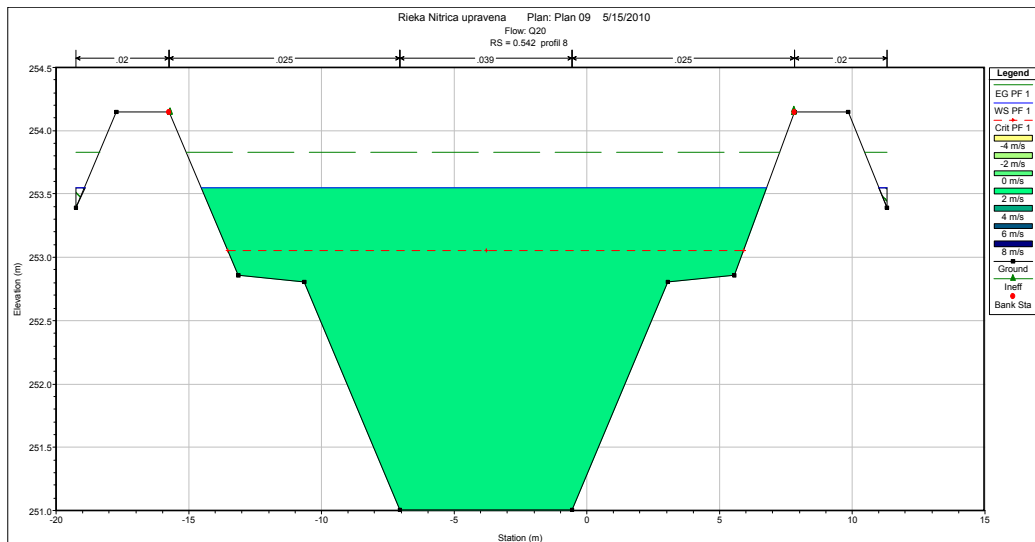


Obr.č.27  
Pozdĺžny profil



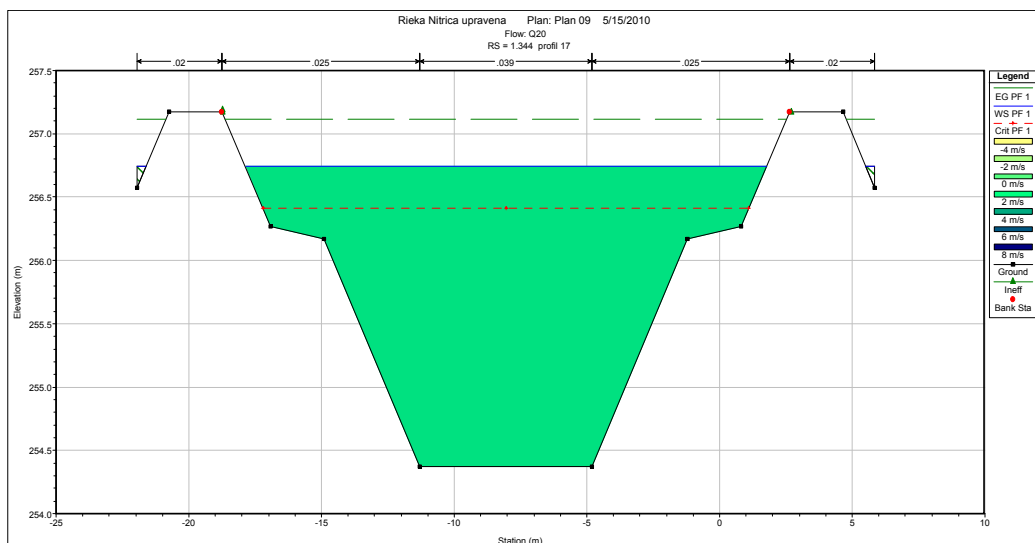
Obr.č.28  
Priečný profil č.1

Na obrázku č.28 je znázornený priečný profil č.1, ktorý reprezentuje úsek v mieste cestného mosta, t.j. úsek v KM 0,490. Zelená plocha na obrázku vyznačuje prietokovú plochu pri  $Q_{20}$  pre daný profil.



**Obr.č.29**  
**Priečný profil č.2**

Na obrázku č.29 je znázornený priečný profil č.2, ktorý zastupuje úsek 52 m nad predchádzajúcim úsekom, je to v KM 0,542. Zelená plocha na obrázku vyznačuje prietokovú plochu pri prietoku  $Q_{20}$  v profile č.2.



**Obr.č.30** Priečný profil č.3

Na obrázku č.30 je znázornený priečný profil č.3, ktorý reprezentuje úsek v KM 1,344. Zelená plocha na obrázku vyznačuje prietokovú plochu pri prietoku  $Q_{20}$  pre profil č.3.

**Tab.10**

**Výpočtová tabuľka pre všetky prietokové profily upravovaného úseku prietok  $Q_{20}$**

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: Nitrica Reach: Horný úsek Profile: PF 1														
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl	Shear Chan (N/m <sup>2</sup> )
Horný úsek	1.672	PF 1	77.00	255.75	258.12	2.37	257.79	258.49	0.004181	2.70	28.56	20.28	0.71	56.66
Horný úsek	1.588	PF 1	77.00	255.40	257.77	2.37	257.44	258.14	0.004173	2.69	28.59	20.27	0.71	56.50
Horný úsek	1.436	PF 1	77.00	254.76	257.13	2.37	256.80	257.50	0.004233	2.71	28.46	20.28	0.72	57.11
Horný úsek	1.344	PF 1	77.00	254.37	256.74	2.37	256.41	257.11	0.004210	2.70	28.52	20.32	0.72	56.84
Horný úsek	1.192	PF 1	77.00	253.73	256.12	2.39	255.78	256.49	0.004029	2.66	28.94	20.49	0.70	54.95
Horný úsek	1.128	PF 1	77.00	253.48	255.83	2.35	255.51	256.21	0.004361	2.76	27.94	19.49	0.72	59.59
Horný úsek	1.038	PF 1	77.00	253.09	255.45	2.37	255.12	255.82	0.004195	2.69	28.59	20.40	0.71	56.54
Horný úsek	1.020	PF 1	77.00	253.01	255.38	2.37	255.05	255.75	0.004104	2.67	28.83	20.87	0.71	55.44
Horný úsek	0.954	PF 1	77.00	252.73	255.09	2.35	254.77	255.47	0.004336	2.73	28.22	20.14	0.72	58.27
Horný úsek	0.856	PF 1	77.00	252.33	254.69	2.36	254.38	255.04	0.004228	2.64	29.16	21.96	0.72	54.11
Horný úsek	0.820	PF 1	77.00	252.17	254.53	2.36	254.21	254.89	0.004157	2.67	28.88	20.36	0.71	55.24
Horný úsek	0.712	PF 1	77.00	251.72	254.09	2.38	253.76	254.44	0.004039	2.62	29.40	21.14	0.70	53.07
Horný úsek	0.612	PF 1	77.00	251.29	253.75	2.45	253.34	254.06	0.003448	2.48	31.00	21.81	0.66	46.93
Horný úsek	0.542	PF 1	77.00	251.01	253.55	2.54	253.05	253.83	0.002878	2.35	32.80	21.92	0.60	41.15
Horný úsek	0.498	PF 1	77.00	250.82	253.33	2.51	253.04	253.58	0.004117	2.21	34.77	31.44	0.67	43.19
Horný úsek	0.490	Bridge												
Horný úsek	0.483	PF 1	77.00	250.76	253.26	2.50		253.50	0.004123	2.20	34.99	31.92	0.67	42.90
Horný úsek	0.478	PF 1	77.00	250.73	253.23	2.50	252.95	253.48	0.004120	2.20	34.96	32.00	0.67	42.74
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

1 – úsek

2 – staničenie

3 – číslo profilu

4 – prietok korytom  $Q$  (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>)

5 – kóta dna (m.n.m)

6 – vodný stav (m)

7 – maximálna hĺbka vody v koryte toku (m)

8 – kritická hĺbka vody (m)

9 – nadmorská výška v úrovni čiary energie (m)

10 – sklon čiary energie (m/m<sup>-1</sup>)

11 – priemerná profilová rýchlosť (m/s<sup>-1</sup>)

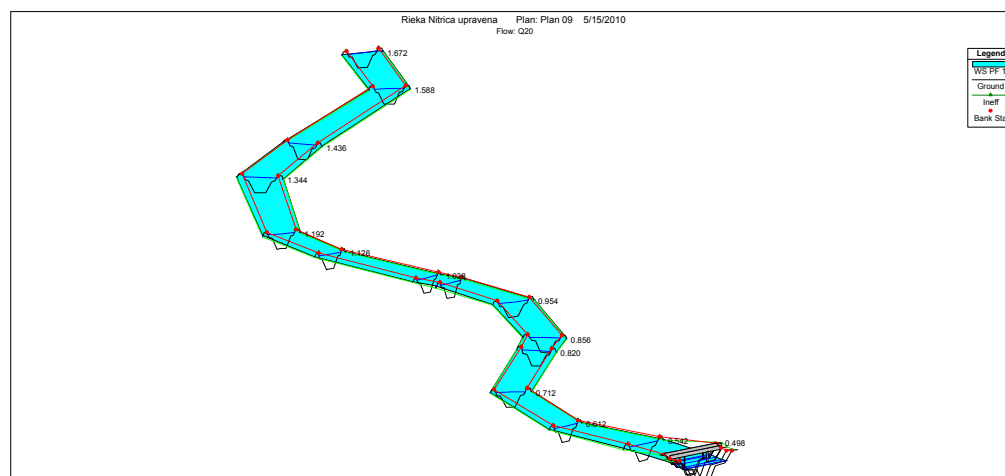
12 – prietoková plocha (m<sup>2</sup>)

13 – šírka koryta v hladine prietoku (m)

14 – Freudove číslo

15 – šmykové napätie (N/m<sup>2</sup>)

Na obrázku č.31 je znázornené 3D zobrazenie prehľadnej situácie pri prietoku  $Q_{20}$ .

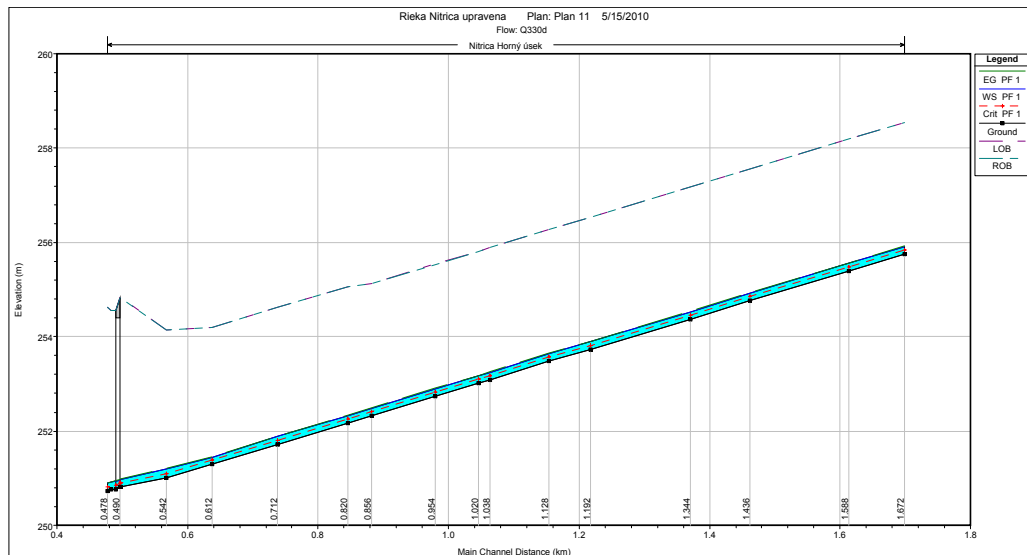


**Obr.č.31**

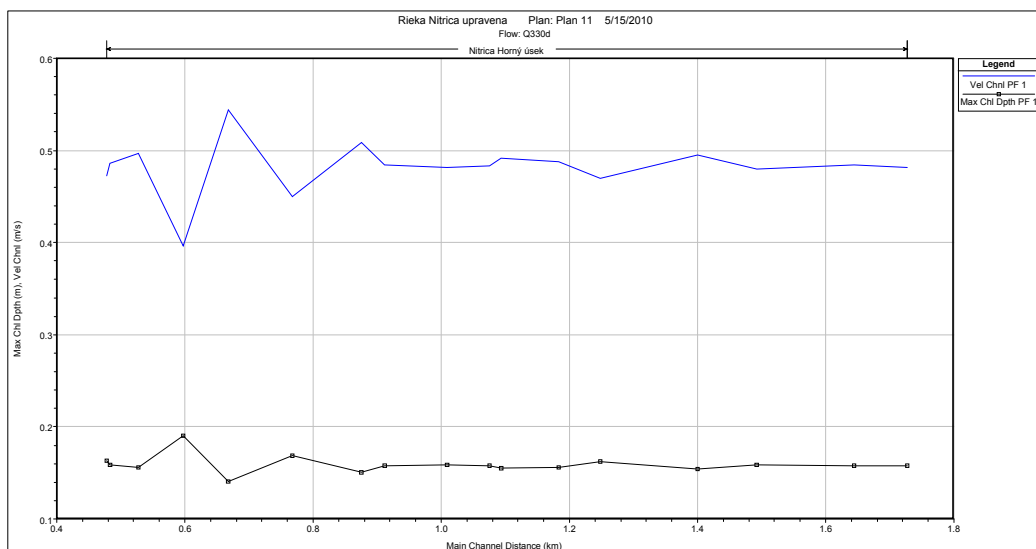
**3D zobrazenie prehľadnej situácie pri prietoku  $Q_{20}$**

#### 4.4.3 Tretia séria simulácií pre $Q_{330d} = 0,52 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Tretia simulácia bola uskutočnená pre prietok  $Q_{330d} = 0,52 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Na obrázku č.32 je znázornený pozdĺžny profil. V pozdĺžnom profile je vyznačený priebeh hladín pri prietoku  $Q_{330d}$ .



Obr.č.32  
Pozdĺžny profil



Obr. č. 33  
Priebeh hĺbky vody a profilovej rýchlosti po dĺžke toku

Na obr. 33 je znázornený priebeh hĺbky vody a profilovej rýchlosti po dĺžke toku pri  $Q_{330d}$ . Rýchlosti vody pri tomto prietoku sa pohybujú v rozsahu  $0,4$  až  $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , čo

vytvára optimálne podmienky pre biotu v toku a zároveň zabraňuje usadzovaniu jemného splaveninového materiálu. Hĺbky vody dosahujú 0,15 až 0,20 m. Vychádzajúc zo skutočnosti, že dno toku nebudeme opevňovať predpokladáme vytváranie štruktúrovaného dna s výmoľmi v konkávných častiach oblúkov a lavíc v brodových úsekoch, čo prispeje k zlepšeniu kvality hydromorfologických podmienok v koryte toku. Pri úpravách toku navrhujeme v čo najväčšej miere zachovať existujúcu sprievodnú vegetáciu.

## 5 Záver

Realizácia úprav vodných tokov na Slovensku bola v minulosti pomerne jednotvárna. Metódy realizovaných úprav vodných tokov boli realizované podľa STN 73 6820 a STN 73 6823 Úpravy vodných tokov a úpravy vodných tokov s malým povodím. Ustanovenie týchto noriem sa opieralo o v tej dobe rešpektované teoretické východiská. Zúžený pohľad na procesy prebiehajúce v neupravenom toku a jednostranné zameranie úprav na abiotickú zložku tokov vyúsťovalo nezriedka v technokraticky poňaté návrhy. Vplyvom spomenutého prístupu k úpravám dochádzalo k podceňovaniu ďalších významných, funkcií tokov: ekologickej, biologickej, krajnotvornej, estetickej, ktoré sa snažíme obnovovať a zachovávať v procese revitalizácie vodných tokov.

Znehodnotenie tokov sa však prejavilo aj na úsekoch úpravami nedotknutých, prirodzených vodných tokoch, pričom dôsledky sú podobné, aj keď nie tak výrazné a mnohostranné ako v prípade kanalizovaných tokov. Táto skutočnosť je spôsobená zmenenými podmienkami v povodí, redukciou sprievodnej vegetácie vodných tokov a následnými zmenami v hydrologickom a splaveninovom režime tokov.

Predložená práca obsahuje návrh úpravy časti vodného toku Nitrica.. Úpravou trasy toku, návrhom pozdĺžneho a priečného profilu a taktiež návrhom stability koryta sme sa pokúsili optimalizovať prietokové pomery a hladinové režimy v toku. Vo všeobecnosti sa dá povedať, že úprava a revitalizácia vodných tokov je nevyhnutný krok pre ochranu a prevenciu územia pred záplavami.

## 6. Použitá literatúra

1. GEMERAN, D. et al. 2000. Metodický postup (zásady) revitalizácie malých vodných tokov. Pracovný návrh - 1. verzia. Bratislava: 2000. 27 s.
2. HALAJ, P. 2004. *Revitalizácia vodných tokov*. Nitra : SPU, 2004. 145-157 s.  
ISBN: 80-8069-424-9
3. JUST, T.- ŠÁMAL, V.- DUŠEK, M.- FISCHER, D.- KARLÍK, P. – PIKAL, J. 2003. *Revitalizace vodního prostředí*. Praha : AOPK ČR, 2003. 144 s. ISBN 80-86064-72-7
4. JUVA, K.-HRABAL, A.-TLAPÁK, V.1984. *Malé vodní toky*. Praha : Státní zem. Naklad., 1984. 256 s.
5. MACURA, L. 1966. *Úpravy tokov*. Bratislava : SVTL, 1966. 732 s.
6. MACURA, V.- IZAKOVIČOVÁ, Z. et al. 2000. *Krajinnoekologické aspekty revitalizácie tokov*. Bratislava : Vydavateľstvo STU, 2000. 274 s.
7. MAZÚR, E. a kol.1980. *Atlas SSR*, SAV, SÚGaK, Bratislava: 1980
8. RAPLÍK, M.-VÝROBA, P.-MAREŠ, K.1989. *Úprava tokov*. Bratislava : Alfa, 1989. 639s. ISBN 80-05-00128-2
9. Ročenky klimatických pozorovaní SHMÚ 2000 – 2005, SHMÚ, Bratislava
11. USEPA, 2000. *Principles for the Ecological Restoration of Aquatic Resources*. EPA841-F00-003. Office of Water (4501F), United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. 4 s. (2003-11-20)  
Dostupné na: <<http://www.epa.gov/owow/wetlands/restore/principles.html> >

### Technické normy:

1. STN 75 2101 Ekologizace úprav vodních toků
2. STN 73 6512 Názvoslovie a značky vo vodnom hospodárstve – Úpravy tokov
3. STN 73 6820 Úpravy tokov
4. STN 73 6823 Úpravy vodných tokov s malým povodím
5. STN 75 2102 Úprava riek a potokov
6. STN 75 0120 Vodné hospodárstvo – Hydrotechnika – Terminológia



**Legislatíva:**

1. Správa o vodnom hospodárstve v Slovenskej republike v roku 2008
2. Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a rady z 23. októbra 2000  
Rámcová smernica o vode
3. Program rozvoja vidieka SR na roky 2007-2013, Ministerstvo pôdohospodárstva  
SR, január 2007
4. Zákon NR SR č.364/2004 Z.z. z 13.mája 2004 o vodách
5. Zákon NR SR č.543/2002 Z.z. z 25. júna 2002 o ochrane prírody
6. Zákon NR SR č.666/2004 Z.z. z 27. októbra 2004 o ochrane pred povodňami

**Odkazy na informácie z www:**

1. Environmentálna databáza firmy NOVING spol. s.r.o. Nováky a jej  
dokumentácie hodnotenia vplyvov činností na životné prostredie – Zámery alebo  
Správy EIA. na území okresu Prievidza. Dostupné na:<  
<http://eia.enviroportal.sk/detail/farma-oviec-hd-nitrianske-sucany-hd-cigel-hd-sebedrazie>>
2. Nitrica rieka, z Wikipédie, slobodnej encyklopédie, 2005. Dostupné na:  
<[http://sk.wikipedia.org/wiki/Nitrica\\_\(rieka\)](http://sk.wikipedia.org/wiki/Nitrica_(rieka))>

## **7. Prílohy**

### **7.1 Zoznam obrazových príloh**

Rieka Nitrica v riešenom úseku:

Obr.č.1

Obr.č.2

Obr.č.3

Obr.č.4



1

Obr.č.1



Obr.č.2



2

Obr.č.3



Obr.č.4



---