



MASARYKOVA UNIVERZITA

**Přírodovědecká fakulta
Geografický ústav**



KRAJINA A RIEKY: POVODIE KŘTINSKÉHO POTOKA

**Semestrální práce
Fluviální geomorfologie**

Brno 2012

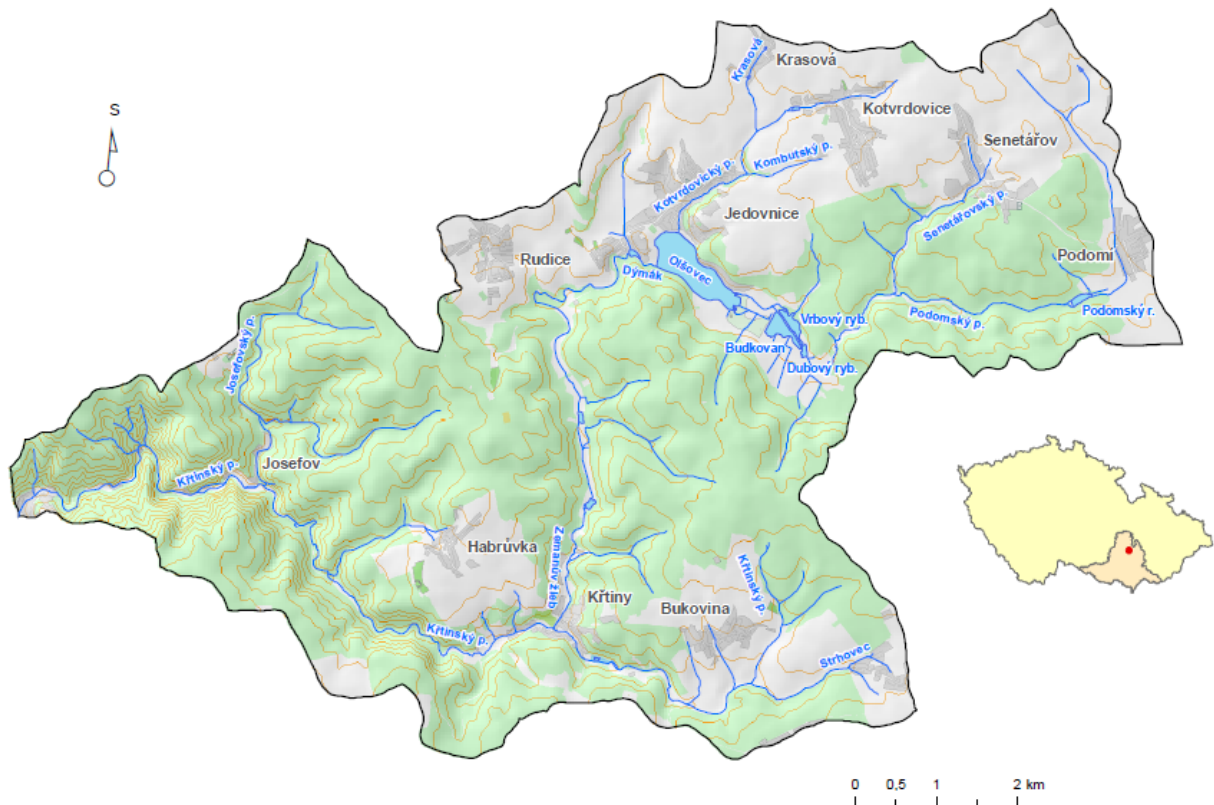
Zuzana Kačmářová

A. Hranice a hydrografia povodia

Zájmové povodie

Povodie Křtinského potoka sa nachádza v strednej časti Moravského krasu. Skladá sa zo siedmich dielčích povodí (4-15-02-098 až 4-15-02-104). Celková plocha povodia je 69,66 km² (podľa GIS).

Křtinský potok pramení na juhovýchodných svahoch Proklestu (574 m n. m.) asi 1 km severne od obce Bukovina, vlieva sa zľava do rieky Svitavy v Adamove. Jeho dĺžka je 15,3 km a priemerný prietok 250 l.s⁻¹.



Obr. 1. Povodie Křtinského potoka

Porovnanie riečnej siete na rôznych mapách

Na porovnanie boli použité rastrové ekvivalenty topografických máp RETM 100, RETM 50 a RETM 25 (dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>). Všeobecne platí, že čím väčšia mierka mapy, tým podrobnejší zákres mapových prvkov, čo do istej miery platí i v tomto prípade. V mape mierky 1:100 000 sú zakreslené iba významnejšie vodné toky a vodné plochy. Chýbajú názvy jednotlivých prítokov, označený je len hlavný tok povodia. Mapy 1:50 000 a 1:25 000 sa však už veľmi nelíšia. Oproti mape 1:100 000 je na oboch hustejšia riečna sieť. Detail vykreslenia priebehu tokov sa líši minimálne, hoci na mape väčšej mierky je o niečo lepšie badateľná krivolakosť. Až v mape 1:25 000 sú označené názvom aj dôležitejšie prítoky.

Okrem toho, dosť záleží tiež na tom, kto mapu vytvoril a pre koho je určená, pretože pri porovnaní týchto máp napr. s ZM 50, a najmä s ZVM 50, zistíme výraznejšie rozdiely. Zatiaľ čo v mapách RETM sú všetky toky vyznačené plnou čiarou, v ZM 50 sú rozlíšené na stále a občasné. Líši sa aj dĺžka jednotlivých tokov. Niektoré menšie toky nájdeme v RETM, ale

nenájdeme ich v ZM 50 a naopak. Dokonca sa nezhodujú názvy niektorých tokov – Jedovnický potok (RETM) x Podomský potok (ZM 50, ZVM 50). Riečna sieť je najhustejšia a najpodrobnejšie zakreslená na ZVM 50.

Riečna a údolná sieť

Celková dĺžka vodných tokov: 81,87 km

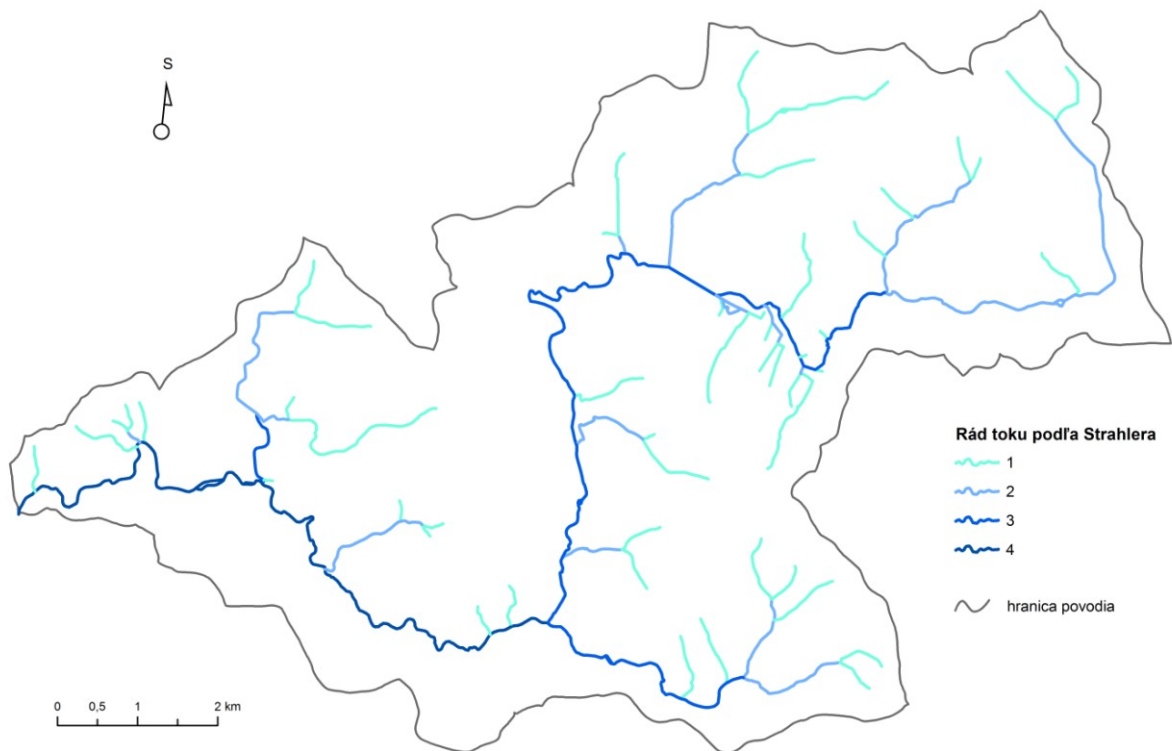
Hustota riečnej siete: **1,18** km.km⁻²

Celková dĺžka erózných zárezov: 170,31 km

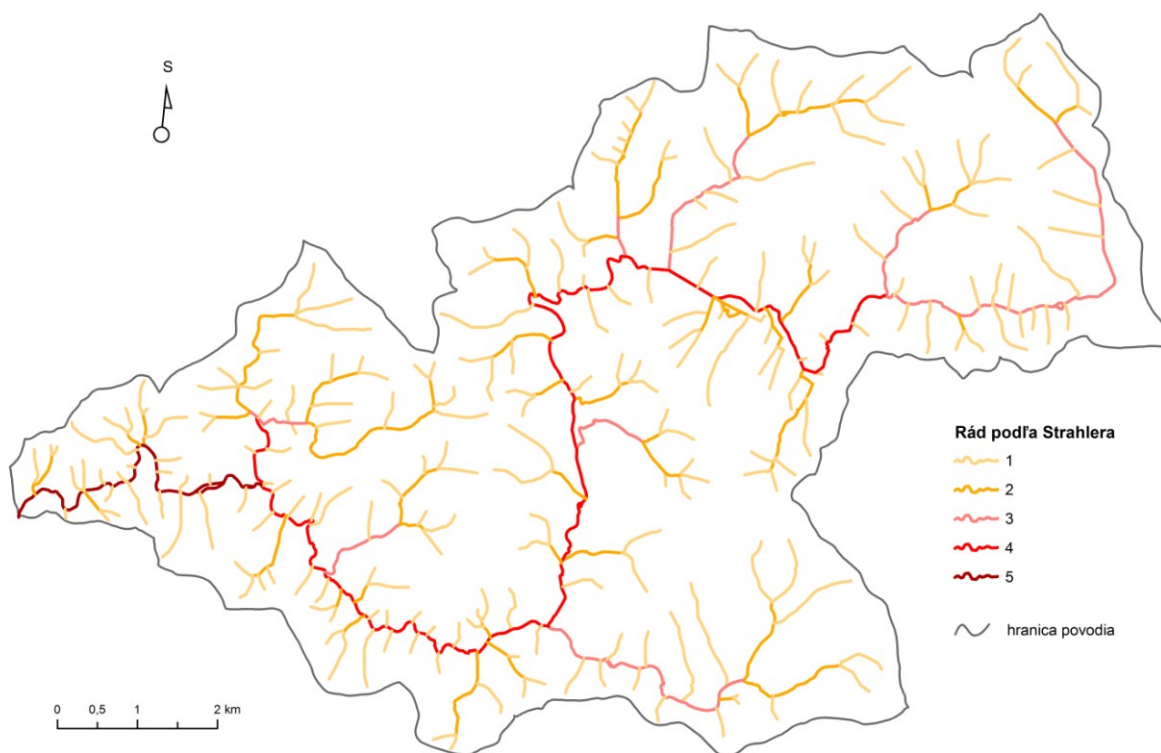
Hustota údolnej siete: **2,45** km.km⁻²

Hustota údolnej siete je oproti riečnej sieti vyše dvojnásobná. Tento stav je spôsobený viacerými faktormi. Povodie leží v krasovej oblasti, povrchový odtok je teda veľmi malý a je tu vyvinutý zložitý systém podpovrchových tokov. Jedná sa o zrážkovo skôr suchšiu oblasť (priemerný ročný úhrn cca 600 mm), mnohé erózne zárezy, vrátane Křtinského údolia, sú tak pretekané len počas vyšších vodných stavov. Hustota riečnej siete je však, vzhľadom na tieto skutočnosti, ešte pomerne vysoká. Reálna hodnota sa bude od vypočítanej pravdepodobne o čosi líšiť, pretože riečna sieť bola vykreslená z databázy DIBAVOD, ktorá zahŕňa i ponorné a niektoré periodické či občasný toky. Okrem toho, veľká časť povodia je tiež budovaná málo priepustnými a zároveň málo odolnými horninami (ílovité bridlice, prachovce, droby), voda musí odtekať po povrchu, čím vzniká hustejšia riečna i údolná sieť.

Rád povodia určený podľa Strahlera sa pre riečnu a údolnú sieť takisto líši. Pri riečnej sieti bol dosiahnutý štvrtý rád, pri údolnej piaty.



Obr. 2. Riečna sieť v povodí Křtinského potoka s vyznačením rádu podľa Strahlera



Obr. 3. Údolná sieť v povodí Křtinského potoka s vyznačením rádu podľa Strahlera

B. Ďalšie charakteristiky povodia a hlavného vodného toku

Reliéf a horniny

Křtinský potok vyhlbil úzky kaňon (tzv. žleb) pretínajúci v smere SZ – JV strednú časť Moravského krasu, čím rozdelil mohutnú krasovú plošinu na dve časti; na Rudickú a Babickú. Na oboch plošinách sa vyskytujú zvyšky tropického krasu s výplňou rudických vrstiev.

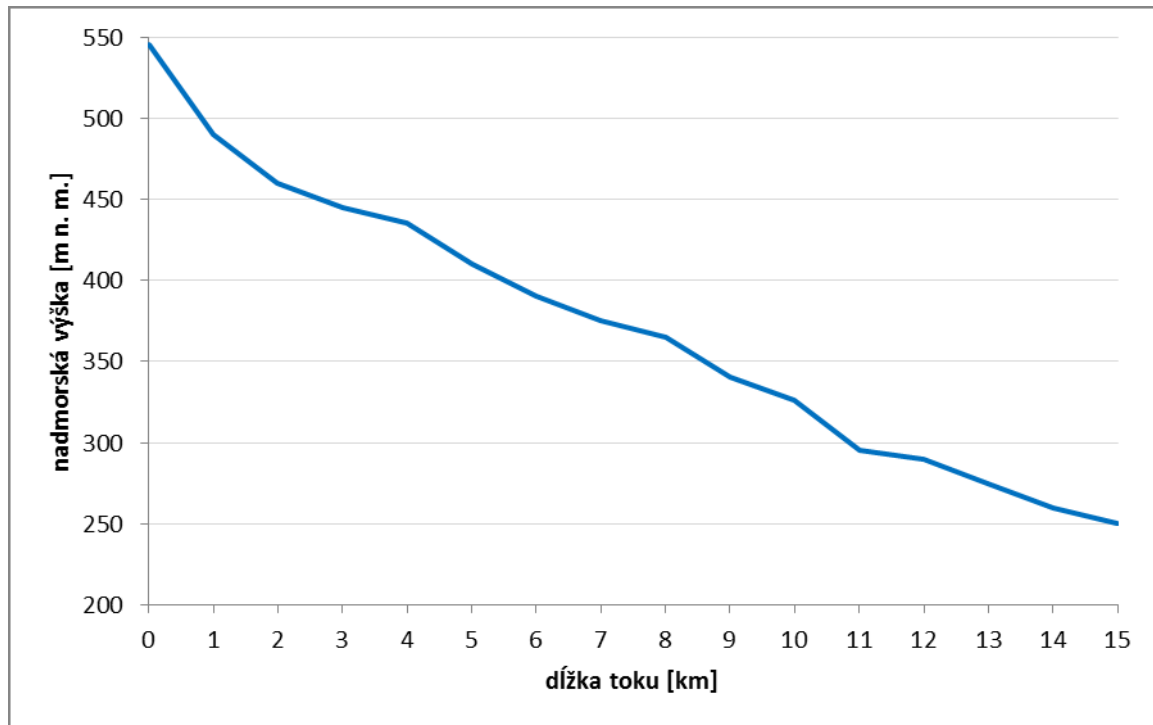
Časť údolia od Křtín po osadu Josefov sa nazýva Křtinské, od Josefova po Adamov potom Josefovské. Toto údolie prerezáva neoproterozoické granitoidné horniny brnenského masívu medzi Adamovom a Starou huťou. V jej okolí sa objavujú zlepené bazálneho klastického súvrstvia, ktoré do nadložia strieda karbonátová sedimentácia josefovských vápencov. Vrstevný sled pokračuje mohutným súvrstvom lažáneckých vápencov, ktoré sa výrazne podieľajú na morfológii takmer celého údolia až ku Křtinám. Vilémovické vápence sa objavujú v hornej časti údolia a tiahnu sa v páse smerom na sever po Rudicu. V okolí Křtín sa vyskytujú křtinské vápence – mramory. Za Křtinami sú vápence vystriedané bridlicami, prachovcami a drobnými drahanského kulmu, ktoré tvoria podložie aj v severovýchodnej časti povodia. Terénne depresie v celom povodí sú väčšinou vyplnené kvartérnymi sedimentmi.

Vývoj krasových tvarov tu do veľkej miery súvisí s fluvialnou činnosťou. Vodné toky sú zvyčajne alochtónne, pritekajú hlavne z nekrasovej Konickej vrchoviny, a na styku s devónskymi vápencami sa takmer okamžite strácajú do podzemia, kde vytvárajú rozsiahle jaskynné systémy (najmä Křtinský a Jedovnický, resp. Podomský potok).

Povrchový odtok v krasovej časti povodia je vďaka vysokej priepustnosti vápencového podložia malý, dobre vyvinuté je však podpovrchové odvodňovanie. Vyskytuje sa tu

množstvo suchých údolí vytvorených pôvodne riečnou eróziou, no v súčasnosti v nich chýba aktívny vodný tok, príp. sú pretekané občasne po búrkach či dlhotrvajúcich dažďoch. Naopak, viac pretekaných zárezov je v nekrasovej časti územia, tvorenej menej priepustnými horninami.

Pozdĺžny profil hlavného toku



Obr. 4. Pozdĺžny profil Křtinského potoka

Křtinský potok pramení vo výške 545 m. n. m., do Svitavy ústi vo výške 240 m. n. m., a teda prekonáva výškový rozdiel 305 m. Pozdĺžny profil toku je pomerne nevyrovnaný. Krivka sa najviac blíži ideálnemu tvaru v hornej a strednej časti.

Je na nej možné identifikovať niekoľko výraznejších lomov spádu, ktoré sú spôsobené pravdepodobne zmenou geologického podložia; rozhranie drahanský kúľ – vápence a vápence – granodiority. Najvýraznejší lom spádu je práve pri prechode cez geologický zlom do odolných hornín brnenského masívu, pričom vodný tok zároveň začína rozširovať svoje koryto po pribratí posledného väčšieho prítoku. Dost' pravdepodobná je však aj antropogénna príčina – v minulosti vytvorený náhon pre hámor.

Profil nezahŕňa podzemnú časť toku (medzi 7. a 10. kilometrom), pretože jeho presná trasa dosiaľ nie je známa. Nadmorská výška bola odpočítaná pre povodňové koryto.

Údolná niva

Údolná niva je vyvinutá pozdĺž toku Křtinského a Jedovnického potoka, s výnimkou ich horných úsekov. Na ostatných menších tokoch je len minimálna alebo žiadna. Nivy nie sú veľmi rozsiahle, ich šírka zriedka dosahuje 100 m. Niva Křtinského potoka je prerušovaná, úplne mizne medzi ponorom a výverom toku. Jej šírka kolíše od pár metrov v zúžených častiach údolia až po cca 140 m pri ústí do Adamova. Je zarastená jelšami a vlhkými lúkami. Niva Jedovnického potoka je vo svojej najširšej časti zaplavená niekoľkými rybníkmi.

Hydrogeologické pomery

V krasovej časti povodia sú priaznivé podmienky pre vznik, akumuláciu a dotáciu podzemných vôd. Vápence sú značne skrasovatené a rozpukané, umožňujú tak ľahkú infiltráciu vody zrážkovej i z povrchových tokov. Hladina podzemnej vody je však, vďaka početným jaskynným priestorom, pomerne hlboko. Napriek tomu sú tu situované niektoré významné zdroje slúžiace na odber pitnej vody pre okolité obce.

Menej priepustné sú už sedimenty rudických vrstiev, ktoré pôsobia ako hydrogeologický izolátor. Málo priepustné sú horniny drahanského kulmu, podzemná voda sa hromadí iba v pripovrchových zónach rozpukania a rozvoľnenia. Plytká podzemná zvodeň sa nachádza aj v okolí jedovnických rybníkov.

Využitie zeme

Prevažná plocha povodia je zalesnená (cca 67 %). Zachovali sa tu rozsiahle pôvodné bukové porasty, ktorých významné časti sú chránené v rámci maloplošných osobitne chránených území. Tieto lesy sú aj v súčasnosti ponechávané samovoľnému vývoju. Veľká časť lesov je tiež v majetku MZLU, hospodárenie v nich má tak vysokú úroveň. Hospodárske lesy sa nachádzajú v severovýchodnej časti povodia, tam je už dominantnou drevinou tradične smrek.

Podmienky pre poľnohospodárstvo tu nie sú príliš priaznivé, orná pôda sa vyskytuje výhradne v blízkosti obcí. Súvislejšiu plochu zaberá v severnej časti povodia, kde sa koncentruje viac väčších obcí. Jedná sa o nesúvislú vidiecku zástavbu. Rybníky v okolí obce Jedovnice slúžia na chov rýb a zároveň plnia rekreačnú a vodohospodársku funkciu.

V súčasnosti na území neprebíha žiadna ťažba, no v minulosti bolo nerastné bohatstvo intenzívne využívané. V Křtinskom a Josefovskom údolí sa ťažili fosfátové hliny a sklárske piesky, na Rudickej plošine hlavne železná ruda a všade samozrejme vápence. V krajine sú dodnes zrejme pozostatky ťažobnej činnosti, ako napr. zatopené aj nezatopené drobné lomy, šachty, haldy a odvaly (najmä v okolí Rudice).

C. Vlastnosti vodného toku

Antropogénne zásahy a ovplyvnenie toku

Podiel priamych antropogénnych zásahov do koryta na celkovej dĺžke toku predstavuje zhruba 53 %, prevažne však ide o úpravy, ktoré ovplyvňujú jeho prirodzený vývoj iba v menšej miere.

Najviac pozmenený je posledný úsek toku pred ústím do Svitavy, ktorý je zakrytý pri prechode časti intravilánu Adamova. V intraviláne je koryto klasicky napriamené, skapacitnené, kompletne spevnené a tesne pred zakrytím značne zúžené.

Výraznejšie upravený je tiež horný tok medzi Bukovinou a Křtinami. Tu sa jedná opäť o napriamenie toku, v intraviláne Křtín aj jeho skapacitnenie. Časté je spevnenie brehov, zriedka i dna, takmer výlučne kameňmi. Opevnenie sa nachádza málokedy na oboch brehoch naraz a zväčša len na krátkych úsekoch. Jeho rozsah rastie s približovaním sa ku Křtinám. V úzkom okolí mostíkov sú brehy a dno spevnené betónom. Opevnené brehy sú stabilizované, čím sa zabraňuje ich erózii. Na druhej strane, všetky spomenuté opatrenia majú za následok zrýchlený odtok vody, potlačenie prirodzených fluviaálnych procesov a obmedzenie vzniku typických fluviaálnych tvarov. Môžu taktiež prispievať k lokálnemu zníženiu biodiverzity vodného toku a jeho bezprostredného okolia.

Ďalšie úseky toku sú ovplyvnené oveľa menej. Vyskytujú sa tu nízke stupne vytvorené z prírodného materiálu a pár betónových stupňov, ktoré sú pozostatkom ľudskej činnosti v minulosti a dnes už neplnia svoju funkciu. Pred stupňami sa odtok spomaľuje a dochádza tak k zvýšenej akumulácii sedimentov.

Na hydrologický režim spodnej časti toku má celkom veľký vplyv zaplavenie rybníkom. Pôvodne tu boli rybníky dva, ale horný bol zrušený. Rybníky boli súčasťou vodohospodárskeho diela, ktoré vzniklo v dobe rozvoja priemyslu v Josefovskom údolí. Existujúci rybník napomáha udržiavať vyrovnaný prietok vďaka schopnosti zadržiavať vodu počas výdatnejších zrážok. Naopak, v období sucha môže tok zase dotovať. Význam má i z biologického hľadiska – je dôležitou lokalitou rozmnožovania obojživelníkov.

Tab. 1. Podiel jednotlivých úprav koryta na celkovej dĺžke toku

úprava	podiel [%]
napriamanie toku	13,1
skapacitnenie koryta	9,8
spevnenie brehov a/alebo dna	32,7
nízke stupne	15,0
betónové stupne (nefunkčné)	0,1
priepusty	0,2
zakrytie koryta	1,3
rybník	0,7

Na tomto mieste by bolo vhodné zmieniť i najvýznamnejšie nepriame antropogénne zásahy. Pri stavbe cesty medzi Křtinami a Adamovom v roku 1901 došlo k zmenám ponorov pred Čertovou dierou a k prelomeniu tzv. Otvorenej skaly (dnešný výver Křtinského potoka). K zmenám charakteru ponorov došlo aj v súvislosti s ťažbou fosfátových hĺn v 20. rokoch 20. storočia v jaskyni Výпустek, ktorá neskôr slúžila československej i nemeckej armáde.



Obr. 5. Zakrytie koryta pred sútokom so Svitavou v Adamove



Obr. 6. Napriamenie koryta pri Bukovine



Obr. 7. Brehy a dno spevnené betónom pod mostíkom



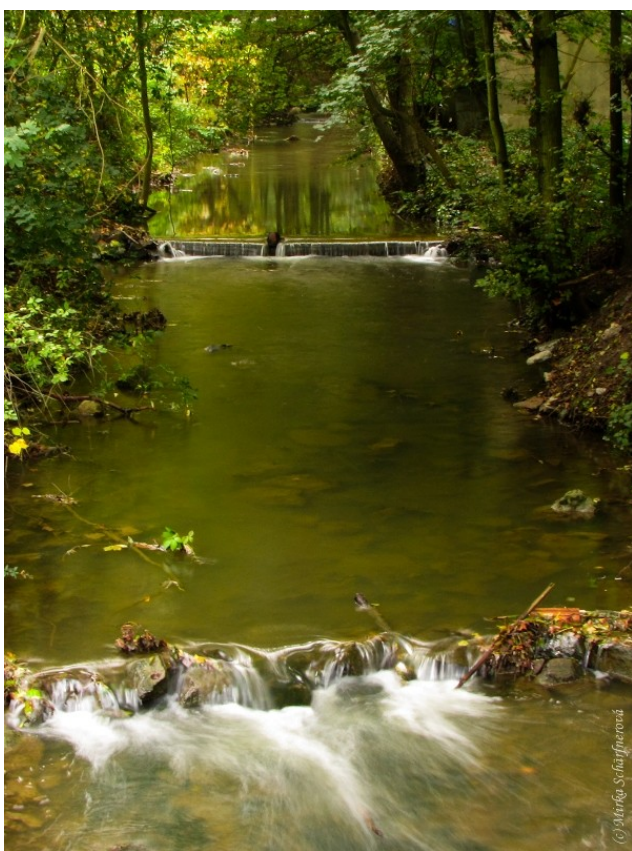
Obr. 8. Spevnený pravý breh, v pozadí malá nátrž



Obr. 9. Starý nefunkčný betónový stupeň v dolnej časti toku



Obr. 10. Relatívne vyšší stupeň na úseku za Josefovom
(zdroj: <http://www.panoramio.com/photo/33711439>)



Obr. 11. Nízke stupne pred vstupom do Adamova
(zdroj: <http://www.panoramio.com/photo/60418572>)



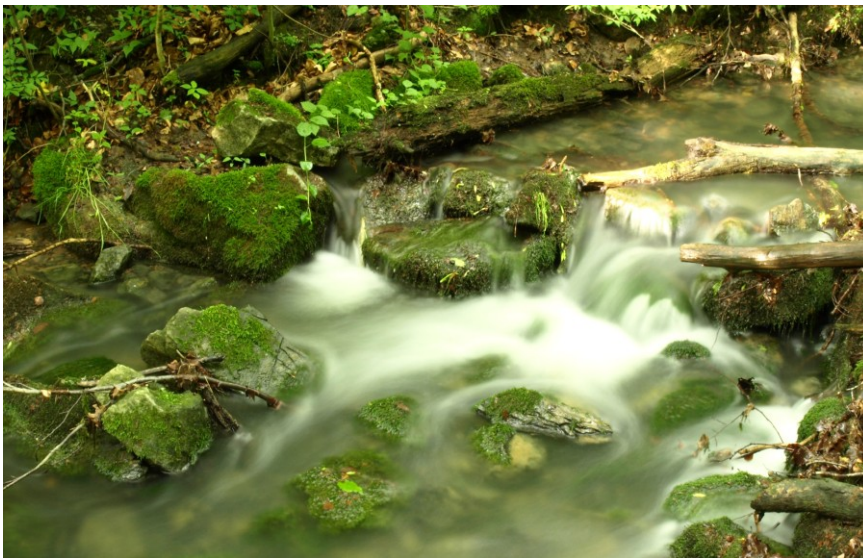
Obr. 12. Huťský rybník
(zdroj: <http://www.panoramio.com/photo/52346045>)

Prirodzené úseky toku

Veľká časť toku má značne prirodzený charakter, najmä po vstupe na krasové územie. Tam sa však vzápätí stráca v sústave niekoľkých menších ponorov, z ktorých niektoré fungujú v závislosti na vodných stavoch. Na povrch znova vyviera približne po 3 km neďaleko Býčej skaly. Od výveru po okraj Adamova sa vyskytujú početné prirodzené fluviálne tvary, ako pereje, tône a plytčiny či bočné akumulácie rôzneho rozsahu.

Celkovo je koryto pomerne krivolaké, prudšie zákruty sa nachádzajú hlavne v hornej časti toku pred Křtinami, kde sú občas zreteľné i drobné brehovú nátrže. Veľmi výrazný meander potok vytvára za Josefovom pri obchádzaní masívu tvoreného odolnejšími horninami, vystupujúcimi až na povrch. V koryte sa celkom často akumulujú kompaktné zhluky vetiev, zriedkavejšie i väčšie kusy mŕtveho dreva.

Medzi prirodzené úseky patrí ešte pramenná oblasť toku, no tá je skôr periodicky pretekaná. Zreteľnejšie fluviálne tvary tu neboli pozorované, keďže v čase prieskumu bola suchá.



Obr. 13. Kamenité dno a prírodný stupeň v koryte
(zdroj: <http://www.panoramio.com/photo/12727941>)



Obr. 14. Mŕtve drevo v koryte, pereje (zdroj: <http://foto.mapy.cz/detail?id=29774>)



Obr. 15. Spodný úsek toku so zákrutami, zreteľná je akumulácia sedimentov na nánosovom brehu (autor: V. Zelik)

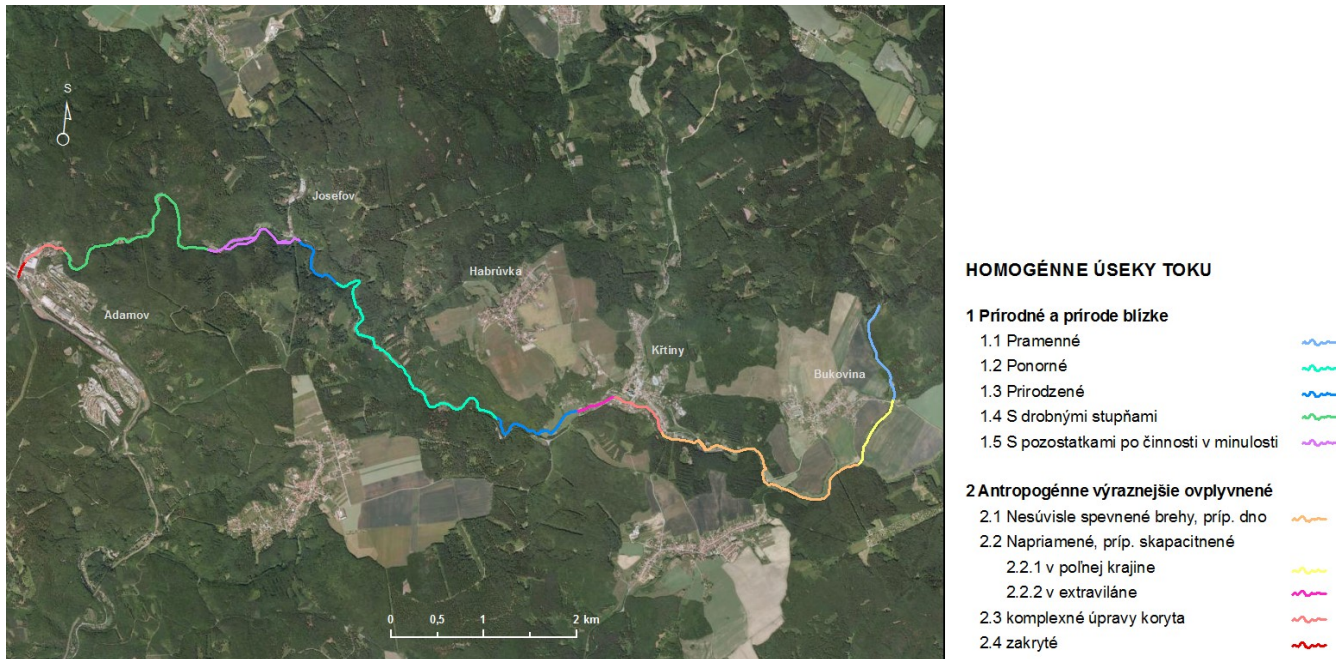


Obr. 16. Podmáčaná niva na dolnom toku

Klasifikácia homogénnych úsekov toku

Za účelom klasifikácie jednotlivých homogénnych úsekov hlavného toku bola použitá vlastná klasifikácia. Vyčlenené boli dve hlavné kategórie zohľadňujúce celkovú mieru antropogénnych zásahov. V prvej kategórii sú úseky, ktoré sú ovplyvnené priamymi zásahmi minimálne alebo vôbec. V rámci tejto kategórie je vymedzených ďalších päť podkategórií

s ohľadom na spoločné charakteristické rysy daných úsekov. Do druhej kategórie spadajú úseky, kde boli urobené výraznejšie úpravy do istej miery potláčajúce, príp. väčšími ovplyvňujúce prirodzené fluvialne procesy. Tu boli vyčlenené štyri podkategórie podľa typu úprav. Druhá podkategória bola rozdelená podľa charakteru krajiny.



Obr. 17. Homogénne úseky na Křtinském potoku a ich klasifikácia

Revitalizácia vybraného úseku

Na revitalizáciu bol vybraný zhruba kilometrový úsek Křtinského potoka pri obci Bukovina. Jeho tok je tu napriamený a brehy i dno sú miestami spevnené kamennou dlažbou malých rozmerov. Aby došlo k zlepšeniu ekologického stavu tohto úseku, bolo by nevyhnutné urobiť niekoľko opatrení. V prvom rade by išlo o rozvoľnenie opevnenia a ponechania toku k samovoľnému vývoju. Napriamenie by postupne zmizlo samo pri prirodzenej snahe toku dosiahnuť štádium rovnováhy. Obnovila by sa tiež variabilita koryta a fluvialnych mikroforiem. To by malo určite pozitívny dopad aj na okolitú biotu.

Ďalej by bolo vhodné rozšírenie príbrežnej zóny aspoň v menšej miere a jej osadenie vhodnými druhmi drevín, čím by sa, okrem iného, dosiahlo zvýšenie lokálnej retenčnej schopnosti krajiny. Zároveň by tento porast mohol predstavovať určitú bariéru pred prienikom škodlivých látok do vody z príľahlých polí.

Navrhnuté opatrenia sú relatívne ľahko uskutočniteľné po technickej i finančnej stránke. Na istý odpor by mohli naraziť zo strany poľnohospodárov, pretože by boli čiastočne na úkor ornej pôdy. Problémom by mohlo byť i vysporiadanie sa s vlastníkmi okolitých pozemkov. Obyvatelia obce by nemuseli mať žiadne pripomienky, lebo tok tečie mimo intravilánu a najbližšie domy sú od neho vzdialené cca 200 m a viac, takže záplavy by vďaka rozšíreniu vegetačného porastu nemali hroziť.

Revitalizácia by mohla byť realizovaná a financovaná zo strany obce, príp. s využitím rôznych grantov či dotácií týkajúcich sa životného prostredia.

D. Identifikácia ekosystémových problémov v mierke krajiny

Ako už bolo vyššie niekoľkokrát naznačené, Křtinský potok má celkovo značne prirodzený charakter a väčšina toku je vo veľmi dobrom ekologickom stave. Preteká cez strednú časť CHKO Moravský kras; priame zásahy i nepriame negatívne dopady ľudskej činnosti sú teda výrazne obmedzené.

Problematickejší je horný tok potoka, ktorý sa už v CHKO nenachádza. Tu boli identifikované nasledujúce hlavné environmentálne problémy:

1. Napriamena koryta

Napriamena koryta a zvyčajné sprievodné opatrenia (ako napr. skapacitnenie, celková stabilizácia) prinášajú celú radu zmien v hydrologickom, geomorfologickom i biologickom režime toku. Dochádza k zrýchlenému odtoku vody, ale na druhej strane takisto k zvýšenej hĺbkovej erózii. Zahlbovanie zase spôsobuje pokles hladiny podpovrchovej vody pri nižších prietokoch, čo má priamu väzbu na biotu (napr. výskyt menej hydrofilných spoločenstiev).

2. Splach pôdy a látok z polí

Na obnaženom povrchu polí nastáva zvýšená erózia pôdy. Pri jej splachu sa dostávajú do vody nielen pôdne častice, ale aj rôzne chemické látky z hnojív zhoršujúce kvalitu vody. Nastáva napr. nitrifikácia vody i okolia, čo má opäť priamy súvis so zmenou rastlinných spoločenstiev a ich sukcesiou.

3. Znečistenie komunálnymi odpadovými vodami

Obce na hornom toku nemajú vybudované ČOV (Bukovina ani kanalizáciu), a preto kvalita a čistota vody pod obcami nie je práve najlepšia. Z chemického hľadiska komunálne vody dotujú vodu predovšetkým fosfátmi a zvyšuje sa aj koncentrácia ďalších látok (dusičnany, sírany a pod.). Ďalej s tým súvisí pokles kyslíku rozpusteného vo vode a tým pádom aj zníženie biodiverzity. Našťastie, pri následnom prechode cez vápencové podložie sa voda dokáže dosť prečistiť, takže nižšie úseky toku nie sú obvykle postihnuté.

4. Redukcia príbrežnej vegetácie

Redukciou príbrežnej vegetácie sa znova mení odtokový režim a znižuje retenčná schopnosť krajiny. Môže to zapríčiniť rýchly postup prípadnej povodňovej vlny a vyplavenie obce na nižšej časti toku. V neposlednom rade to tiež predstavuje narušenie príslušných biotopov. Často býva zjednodušená drevinná skladba i výšková členitosť brehových porastov. S tým potom súvisí introdukcia nepôvodných a šírenie invázných druhov.

Dokumentácia a monitoring

- biogeomorfologické mapovanie
- meranie množstva splavenín
- meranie zahlbovania koryta
- meranie rýchlosti šírenia kulminačnej vlny
- sledovanie kvality vody → nepravidelné odbery pre chemickú analýzu, častejšie hydrobiologické rozbor (rozbor vzoriek zoobentosu)
- sledovanie rastlinnej sukcesie

Monitorovacie stanice by mali byť rozmiestnené v dostatočne hustej sieti na hornom toku plus určitý počet by bol aj na prirodzených úsekoch v nižších častiach, aby bolo možné vzájomne porovnávať výsledky. Zaujímavé by mohlo byť porovnanie kvality vody pred a po prechode krasom.

Použité zdroje

ATELIER FONTES, s.r.o. *Analýza vodních toků v mikroregionu Spolek pro rozvoj venkova – Moravský kras* [online]. prosinec 2005. Dostupné z:

http://www.vumopbrno.cz/stazeni/Analýza_vodnich_toku_MK_textova_cast.pdf

KEJÍKOVÁ, S. *Hydrogeologická problematika Křtinského údolí v Moravském krasu* [online]. Brno, 2010. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/269621/prif_b/

Ochrana povrchových a podzemních krasových vod [online]. MAS MORAVSKÝ KRAS, 2008-2009. Dostupné z: <http://www.mas-moravsky-kras.cz/nase-projekty/vzdelavaci-projekty/vzdelavani-podnikatelu/studijni-materialy/>

SAURA, s.r.o. *Strategický plán rozvoje mikroregionu Moravský kras* [online]. 2006. Dostupné z: <http://www.spolek-moravskykras.cz/region-moravsky-kras/plan-rozvoje/>

Správa CHKO Moravský kras. *AOPK ČR* [online]. Dostupné z: <http://www.moravskykras.ochranaprirody.cz/>

Mapy a podkladové data

DIBAVOD. *VÚV TGM* [online]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>

Geologická mapa 1:50 000 [online]. Česká geologická služba, Český úřad zeměměřický a katastrální. Dostupné z:

http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=586754&x=148218&r=7500&s=1&legselect=0

Geoportál ČÚZK [online]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/>

Mapy.cz [online]. Dostupné z: <http://mapy.cz/>

Mapy Google [online]. Dostupné z: <http://maps.google.com/>

Národní geoportál INSPIRE [online]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>

Rastrová hydrogeologická mapa 1:50 000 [online]. Česká geologická služba. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=hg50rast&y=586754&x=148218&r=7500&s=1&legselect=0

Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000, list 24-41 Vyškov. 4. obnovené vyd., Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Český úřad zeměměřický a katastrální, 1994.