PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
UNIVERZITY KARLOVY
Katedra fyzické geografie a geoekologie

Vliv úprav toků a nivy na následky povodní na příkladu povodí Stropnice

Impact of stream and flood plain modification on th eflood effects on the example of Stropnice basin

(Diplomová práce)

Bc. Šárka Douděrová
Vedoucí práce: doc. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.
Kutná Hora 2012

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala samostatně s výjimkou konzultací a použitím uvedené literatury.

Kutná Hora 30.4. 2012 Podpis: …….

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala všem, kteří mi svými zkušenostmi a radami pomohli při vzniku této práce, zvláště pak děkuji doc. RNDr. Jakubovi Langhammerovi, Ph.D. za odborné vedení práce, konzultace, připomínky a za vytvoření povzbuzujícího prostředí během práce.

Též bych ráda poděkovala svým rodičům za podporu a toleranci během vytváření této práce a svému příteli za pomoc při terénním mapování.

Anotace

Předkládaná práce se zabývá vlivem úprav údolní nivy na průběh a následky povodní na příkladu jihočeského povodí řeky Stropnice. Povodí řeky Stropnice bylo zasaženo v roce 2002 velmi extrémní povodní. V následujících letech zasáhla území řada menších povodní (2005, 2006, 2009). Práce hodnotí příčiny, průběh a následky letní povodně v roce 2002 a jarní povodně v roce 2006. Na základě terénního mapování pomocí metodiky HEM-F, během něhož byl zmapován tok Stropnice, Svinenský, Klenský a Žárský potok, byl vyhodnocen stav upravenosti říční sítě a údolní nivy v tomto povodí a byly identifikovány kritické úseky, jež mohou mít vliv na průběh a následky povodní. Tyto úseky jsou rozšířeny po celém povodí, z čehož lze usuzovat na zásahy člověka do říční sítě i v horských oblastech, kde nejčastějším typem překážek jsou propustky související s výstavbou místních komunikací. Na několika nejkritičtějších úsecích byla navržena opatření, jež by mohla snížit následky budoucích povodní.

This thesis deals with the evaluation impact of the modifications of floodplain and river network to the course and consequences of floods on the example of Stropnice river, located in South Bohemia. The thesis evaluate causes, course and effects of the floods, that took place in the basin with special focus to the recent floods. The basin was hit by extreme flood in 2002, while in 2005, 2006, 2009 other floods with different origin and magnitude took place in the basin.

The assessment was based on field survey, and application of GIS analysis of results for identification of critical stream segments, which may influence the course of flood events. To get information about river network modification the HEM–F field survey methodology was used. The following rivers were mapped: Stropnice river, Svinenský, Klenský and Žárský brook. The critical stream segments are spread in the whole Stropnice basin. It can be concluded that the anthropogenic effects are apparent in the whole basin including its headwater part in mountains. In several critical stream segments there were proposed measures aimed to reduce the consequences of potential flood events

OBSAH

1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE 8
2 PROBLEMATIKA ÚPRAV TOKŮ A ÚDOLNÍ NIVY 11
2.1 Historie úprav toků v České republice 11
2.2 Vliv úprav koryt toků a údolních niv na průběh a následky povodní 13
2.2.1 Úpravy trasy toku 14
2.2.2 Úpravy koryta 16
2.2.3 Upravenost podélného profilu toku 18
2.2.4 Překážky v podélném profilu 19
2.2.5 Využití příbřežní zóny a údolní nivy 20
2.2.6 Protipovodňová opatření v příbřežní zóně a údolní nivě 22
2.3 Povodně a revitalizace 23
3 METODIKA ŘEŠENÍ 25
3.1 Metodika HEM-F 25
3.1.1 Analýza intenzity a charakteru upravenosti říční sítě 27
3.1.2 Identifikace kritických prvků říční sítě z pohledu vlivu na průběh a následky povodní 29
3.1.3 Typologie povodňových následků 30
3.2 Vyhodnocení vztahů mezi upraveností toku a následky povodní 31
3.2.1 Klasifikace podle rozhodovacích pravidel 31
3.3 Použité podklady a data 32
3.3.1 Mapové podklady a data 32
3.3.2 Hydrologické podklady a data 33
3.3.3 Použitý software 33
3.3.4 Ostatní podklady 33
3.4 Zpracování dat 33
3.5 Aplikace metodiky v povodí Stropnice 33
4 ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ 36
4.1 Povodí Stropnice 36
4.2 Geologické a geomorfologické poměry povodí 37
4.2.1 Novohradské hory 40
4.2.2 Novohradské podhůří 40
4.2.3 Třeboňská pánev 40

4.3 Pedologické poměry povodí 41
4.4 Klimatické poměry 42
4.4.1 Teplotní poměry 44
4.4.2 Srážkové poměry 45
4.4.3 Sněhové poměry 46
4.4.4 Větrné poměry 47
4.5 Hydrografie 48
4.5.1 Charakteristika říční sítě 48
4.5.2 Charakteristika vybraných toků 48
4.5.3 Vodní plochy 54
4.5.4 Hydrografické a morfometrické charakteristiky povodí 56
4.5.5 Odtokové poměry 60
4.6 Krajinný pokryv 64
4.7 Ochrana území 66
4.8 Úpravy toků v povodí Stropnice 68
5 POVODNĚ NA ÚZEMÍ POVODÍ ŘEKY STROPNICE 72
5.1 Historické povodně 72
5.2 Povodeň v srpnu 2002 73
5.2.1 Meteorologické příčiny povodně 73
5.2.2 Hodnocení průběhu povodně x hydrologická situace 74
5.2.3 Následky povodně 76
5.3 Povodeň březen – duben 2006 77
5.3.1 Meteorologické příčiny povodně 77
5.3.2 Hodnocení průběhu povodně x hydrologická situace 77
5.3.3 Následky povodně 78
6 VÝSLEDKY 79
6.1 Morfologie toku a nivy 79
6.1.1 Tvar údolí 79
6.1.2 Šířka údolní nivy 80
6.1.3 Sinuosita toku 82
6.1.4 Trasa toku 84
6.2 Upravenost toků a nivy 86
6.2.1 Index upravenosti úseku IT_E 86

6.2.2 Ukazatele upravenosti toků a údolní nivy 89
6.2.3 Vážený index upravenosti toku IT_W 97
6.3 Identifikace kritických úseků 99
6.3.1 Úpravy urychlující proudění v korytě a postup povodňové vlny 99
6.3.2 Potenciální překážky proudění v korytě toku a údolní nivě 101
6.3.3 Úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy 104
6.3.4 Nevhodná struktura upravenosti trasy toku 107
6.4 Vyhodnocení následků povodní 112
6.5 Vyhodnocení vztahů mezi upraveností toku a následky povodní 115
7 NÁVRHY OPATŘENÍ 118
7.1 Lokalita Petříkov 118
7.2 Lokalita Trhové Sviny 120
7.3 Revitalizace Stropnice 122
7.4 Revitalizace Klenského potoka severně od obce Valtéřov 123
8 DISKUZE 125
8.1 Zhodnocení možností využití přirozeného potenciálu nivy v povodí Stropnice pro realizaci přírodě blízkých protipovodňových opatření 125
8.2 Zhodnocení limitů metodiky terénního mapování 126
9 ZÁVĚR 131
10 LITERATURA 133
11 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK 138
11.1 Seznam obrázků 138
11.2 Seznam tabulek 141
12 PŘÍLOHA 143
12.1 Příloha č. 1 Mapovací formulář 143
12.2 Příloha č. 2 Seznam úseků a jejich charakteristiky, ukazatele upravenosti, kritické úseky a následky povodně 145
12.3 Příloha č. 3 Přehledka úseků 162

1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Geografické podmínky a podmínky osídlení České republiky (ČR) předurčují největší pravděpodobnost přímého nebezpečí v oblasti přírodních katastrof povodním.

Povodně jsou přirozený jev vyskytující se nepravidelně v čase i prostoru s různým stupněm extremity. Za povodeň se označuje situace, při níž množství protékající vody překročí z různých příčin průtočnou kapacitu koryta. Ve chvíli, kdy se voda vylije z koryta a začne zaplavovat přilehlá území, stává se potenciálně škodlivým živlem. Pokud se jí do cesty postaví stavby realizované člověkem, vzniknou povodňové škody, [*Slavíková, 2007*].

Podle *Usnesení vlády ČR č. 382/200* zejména v posledních 100 letech docházelo k výraznému hospodářskému rozvoji, rozsáhlé urbanizaci území, ale i největším vodohospodářským úpravám vodních toků. Jelikož během tohoto období území našeho státu nezasáhly katastrofální povodně, které by způsobily vysoké škody na majetku, či usmrtili více obyvatel, byl oslaben princip předběžné opatrnosti a nedocházelo k rozvoji preventivních protipovodňových opatření. Výstavba řady přehrad a vytvoření značných akumulačních objemů, vesměs úspěšně eliminovaly nejen následky, ale i rozsah méně rozsáhlých povodní, jež v minulém století zasáhly ČR.

Během posledních 15 let však postihla Českou republiku řada extrémních povodní. První v červenci 1997 zasáhla Moravu a Slezsko. Vyžádala si 52 obětí a škody ve výši 62 mld. Kč. Následujícího roku, opět v červenci, byla povodeň ve východních Čechách. Nejextrémnější povodeň, jež ovlivnila významnou část Čech, v srpnu roku 2002, má na svědomí 17 lidských životů a povodňové škody přes 100 mld. Kč.

Tyto skutečnosti ukazují, že společnost je povodněmi stále silně zranitelná.

Povodně, jako přírodní přirozený proces, jsou velmi složitým jevem, na jehož vzniku a utváření se podílí mnoho faktorů, a to jak přírodních tak i antropogenních.

Současná míra upravenosti říční sítě v ČR je, stejně jako ve většině vyspělých zemí Evropy, vysoká – známky upravenosti vykazuje 28,4 % délky říční sítě, z útvarů povrchových vod, vymezených na základě legislativy EU je 54 % klasifikováno jako silně ovlivněné, [*Hladný, Němec a kol., 2006*].

Díky katastrofálním povodním v posledních letech, se antropogenní vlivy dostávají do popředí zájmu. Zkoumá se jejich vliv na odtokové charakteristiky, a tím nepřímo i charakter povodňových škod.

Výše zmíněné povodně byly spolu s dalšími jevy impulsem ke zpracování řady koncepčních dokumentů, v rámci Evropské unie se jednalo o formulování nové vodní politiky.

Rámcová směrnice o vodách 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady z 23. října 2000, ustanovuje rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (Water Framework Directive) a sjednocuje přístupy k vodnímu hospodářství v rámci zemí EU. Česká republika se vstupem do Evropské Unie v roce 2004 tuto směrnici přijala a promítla ji do systému národních legislativních norem. Hlavním přínosem Směrnice je komplexní přístup k hodnocení řek, a to zejména prostřednictvím jejich ekologického stavu, jehož součástí jsou i hydromorfologické prvky, [*Rettichová, 2010*].

V ČR byla, jako standardní nástroj pro monitoring a hodnocení hydromorfologického stavu toků, přijata metodika HEM, jež je v souladu s normou Evropské unie.

Ochrana před povodněmi není nikdy absolutní. Lze však vhodnými opatřeními částečně snížit povodňové kulminační průtoky a ovlivnit časový průběh povodní. Tato diplomová práce usiluje o vyhodnocení stavu upravenosti říční sítě a údolní nivy jihočeské řeky Stropnice za pomoci metodiky HEM–F.

Cílem diplomové práce na téma „Vliv úprav toků a nivy na následky povodní na příkladu povodí Stropnice“ bylo identifikovat kritické úseky říční sítě a údolní nivy, které mohou mít vliv na průběh a následky povodní. V případě nalezení takovýchto kritických úseků, navrhnout opatření, jež by mohla snížit účinky povodní.

Dílčí cíle práce:

- mapování upravenosti toků a následků povodní pomocí metodiky HEM–F v povodí řeky Stropnice,
- vyhodnocení stavu upravenosti říční sítě a údolní nivy v povodí toku Stropnice,
- zhodnocení příčin, průběhu a následků povodní v srpnu 2002 a přelomu března a dubna 2006 v povodí Stropnice.

Pro splnění těchto cílů práce je v prvé řadě potřebné seznámit se s problematikou úprav toků a údolní nivy a jejich vlivem na průběh a následky povodní.

Za použití metodiky HEM–F, bude následovat získání dat terénním mapováním v povodí řeky Stropnice. A jejich následné zpracování a stanovení kritických úseků. Za

pomoci údajů o příčinách a následcích povodně v srpnu 2002 budou stanoveny úseky s erozními, akumulačními a destrukčními následky povodně.

V závěru bude vyhodnocen vliv kritických úseků na následky povodní. Na základě vyhodnocení budou ve vybraných kritických úsecích navržena opatření, jež by mohla snížit účinky budoucích povodní.

2 PROBLEMATIKA ÚPRAV TOKŮ A ÚDOLNÍ NIVY

Vodní toky byly a jsou upravovány nejčastěji za účelem ochrany sídel, obyvatel a jejich majetku před povodněmi. Dalšími důvody pro jejich úpravy je zefektivnění jejich využití v zemědělství, dopravě a průmyslu.

Jednotlivé druhy úprav v různé míře ovlivňují odtokový proces, obzvláště při extrémních vodních stavech, kdy mohou ovlivnit rychlost postupu povodňových vln z různých částí povodí, [*Langhammer, 2007*].

Jednotlivé druhy úprav se zpravidla realizují současně jako součást komplexních úprav toku, proto i jejich vliv na průběh a následky povodní by měl být posuzován komplexně.

2.1 Historie úprav toků v České republice

Nejstarší zásahy do průběhu toků se datují již od středověku. Jednalo se o úpravy, které souvisely s výstavbou mlýnů, hamrů, pyl a později i s rozvojem rybníkářství (Obr. č. 1). Potoky byly přehrazovány jezy a stupni, stavěly se náhony. Jejich vliv, byl však v porovnání s pozdějšími úpravami malý.

Obr. č. 1 Povodí Stropnice na Müllerově mapě Čech z roku 1720

Zdroj: Historický ústav AV ČR (2012)

K výraznějším a rozsáhlejším úpravám vodních toků docházelo od 18., resp. 19. stol. Během průmyslové revoluce, začátkem 19. stol., s vynálezem parního motoru a rozvojem říční dopravy, docházelo k úpravám řek s cílem jejich splavnění. Snahou bylo využít energetický a dopravní potenciál toků. Za tímto účelem zasáhly regulace nejprve významnější toky v nížinných oblastech s vysokou koncentrací průmyslu.

Na menších tocích docházelo k výstavbám náhonů nebo plavebních kanálů (např. plavba dřeva na Šumavě – výstavba Schwarzenberského plavebního kanálu a Vchynicko – Tetovského plavebního kanálu).

Na konci 19. stol. urychlily ničivé povodně nástup vodohospodářských úprav. Ve větších městech docházelo k výstavbě protipovodňových opatření za účelem ochrany obyvatel a průmyslu. Docházelo i k prvním melioracím.

Prováděné úpravy měly zpravidla za cíl zkapacitnění koryt toků a rychlé provedení vody ohroženým územím, [*Langhammer, J. ed., 2008*].

Mezníkem v regulacích drobných toků byl tzv. meliorační zákon vydaný roku 1884, [*Langhammer, 2007*]. K zintenzivnění meliorací na menších tocích pak docházelo v souvislosti s vydáním pozemkové reformy v letech 1919–1935.

V období první republiky vrcholily úpravy významných toků, které doprovázely úpravy drobných toků v zemědělské krajině. Jednalo se nejčastěji o napřímení drobných toků za účelem odvodnění zemědělsky využívaných ploch a o výstavbu protipovodňových hrází v údolní nivě, [*Langhammer ed., 2008*].

Převažovala zemědělská malovýroba, rozptýlená živočišná výroba, zemědělské pozemky byly plošně malé, závlah se využívalo zejména na vinicích a v ovocných sadech.

Dalším výrazným mezníkem v realizaci úprav toků byl nástup mechanizace a kolektivizace v zemědělství v 50. a 60. letech 20. stol. Značná část menších toků byla meliorizována a odvodněna. Tato redukce vodních toků a jiných vodních prvků v krajině probíhala na vrub zemědělské půdy. Rostl trend zemědělského využívání i méně úrodné půdy v zamokřených nebo výše položených místech. Nastal velký rozvoj metod pro hloubení a pokládku drenážních potrubí pomocí výkopových nebo bezvýkopových technologií, byly vyvinuty účinné drenážní filtry a byly vynalezeny metody k progresivním návrhům drenážních soustav, [*Kulhavý, Kulhavý, 2008*].

V suchých oblastech naopak docházelo k výstavbě zavlažovacích soustav.

Malé zemědělské pozemky byly scelovány, meze mezi nimi byly rozorány.

Právě postupující mechanizace, velkoplošné meliorace a snaha o intensivní hospodaření se totiž staly symbolem socialistického zemědělství.

Celý proces vyvrcholil v 70. a 80. letech, kdy se k velkoplošnému odvodňování přidala i mohutná chemizace zemědělství. V tomto období probíhaly nejrozsáhlejší úpravy v podobě napřimování a regulace toků, [*Just, 2005*].

Typickým jevem této doby je vznik a rozšiřování vodohospodářských soustav a přechod ke komplexnímu využívání větších povodí.

Do roku 1990 bylo v ČR odvodněno 25,3 % celkové výměry zemědělských půd, [*Hladný, Němec a kol., 2006*].

Zásadní změny v průběhu říční sítě vznikaly i v důsledku důlní činnosti.

Současná míra upravenosti říční sítě v ČR je, stejně jako ve většině vyspělých zemí Evropy, vysoká – známky upravenosti vykazuje 28,4 % délky říční sítě, z útvarů povrchových vod, vymezených na základě legislativy EU je 54 % klasifikováno jako silně ovlivněné, [*Hladný, Němec a kol., 2006*].

2.2 Vliv úprav koryt toků a údolních niv na průběh a následky povodní

Povodně, jako přírodní přirozený proces, jsou velmi složitým jevem, na jehož vzniku a utváření se podílí mnoho faktorů, a to jak přírodních tak i antropogenních.

Zásahy do říční sítě se v různé míře promítají do ovlivnění odtokového procesu. Zvláštní význam tyto změny mají při extrémních vodních stavech, kdy mohou ovlivnit rychlost postupu povodňové vlny, možnost její efektivní transformace či časování souběhu povodňových vln z různých částí povodí, a tím nepřímo i charakter povodňových škod, [*Langhammer ed., 2008*].

Jelikož se při povodních jedná o souhru přírodních a antropogenních faktorů, nelze vliv antropogenních zásahů označit za primární. Porovnání výše jejich vlivů je značně problematické. Obecně lze říci, že s rostoucí extremitou povodně klesá význam upravenosti trasy toku, upravenosti koryta a dna a využití říční nivy a příbřežní zóny. Dle *Langhammera* [*2003*] klesá vliv výše zmíněných faktorů při Q_5 až Q_{20}. Naopak rostou negativní projevy nevhodně umístěných objektů, jako jsou jezy, mosty, náspy komunikací ad. Tato místa se stávají ohnisky zvýšené intenzity erozní a akumulační činnosti, [*Křížek, Engel, 2007*].

Úpravami koryt toků a příbřežní zóny dochází k ovlivnění průtokových charakteristik povodně na daném úseku toku, tak i na navazujících úsecích. Mezi úpravy toků, které významně ovlivňují průběh a následky povodní patří zejména:

- úpravy trasy toku,
- úpravy koryta a dna,
- úpravy podélného profilu toku,
- překážky proudění,
- využití příbřežní zóny a údolní nivy,
- protipovodňová opatření v příbřežní zóně a údolní nivě.

Účinek jednotlivých typů úprav na ovlivnění odtoku závisí, krom extremity povodňové události, především na jejich charakteru a jejich lokalizaci, a to ve vztahu ke konkrétním geografickým podmínkám v povodí, a na prostorové úrovni hodnocení, [*Langhammer ed., 2008*].

2.2.1 Úpravy trasy toku

K úpravám trasy toku dochází v podobě napřimování, zatrubnění či revitalizace toku.

Důsledkem čehož dochází ke:

- zvýšení rychlosti proudění vody v korytě toku,
- zkrácení postupové doby povodňové vlny,
- snížení objemové kapacity koryta,
- strmějšímu tvaru čela povodňové vlny,
- zvýšení dosažených výšek hladin vody během kulminace.

Zvýšení rychlosti proudění vody v korytě toku

Během napřimování či zatrubňování vodních toků jsou odstraňována slepá ramena, meandry či zákruty toků. Následkem čehož dochází ke sjednocování charakteru proudění vody v toce, protože byla odstraněna místa, v nichž docházelo k diverzifikaci rychlosti proudění. Tím se zvyšuje rychlost proudění vody v korytě.

Po zkrácení toku překonává voda stejný výškový rozdíl, ale na kratším úseku. Zvyšuje se sklon toku, voda teče rychleji, má větší kinetickou energii, a vytváří tak větší tlak na pevnost a kompaktnost koryta.

Růst kinetické energie povodňové vlny má za následek, v případě zasažení případných objektů vyskytujících se v korytě toku, příbřežní zóně i údolní nivě, silnější destruktivní účinek vlny, což potvrzují ve své studii *Booth* a *Bledsoe* [*2009*].

Zkrácení postupové doby povodňové vlny

Výrazné zkrácení říční sítě může vést k významnějšímu zkrácení postupové doby povodňové vlny. Nejmarkantněji je to patrné během povodní z přívalových dešťů, kdy však zároveň nedojde k vybřežení vody z koryta či protipovodňových valů vedených paralelně s korytem toku. V tomto případě, když jsou zasažena lidská sídla, se citelně zkracuje doba potřebná na evakuaci obyvatel, zajištění majetku a přípravu protipovodňových opatření (PPO).

V případech, kdy voda vystoupí z koryta či valů, se tento efekt minimalizuje. Tento vliv tedy klesá s růstem extremity povodně.

Snížení objemové kapacity koryta

Při napřimování a zatrubňování vodních toků, dochází samozřejmě i ke zmenšení objemu koryt vlivem odstranění slepých ramen, meandrů a zákrut. Za stejný časový úsek a při shodném objemu povodně je koryto schopno pojmout menší objem vody, vlivem čehož může dojít k vybřežení a následně větším povodňovým škodám.

Vodní toky jsou z tohoto důvodu často uměle zkapacitňovány jejich zahloubením. Tato úprava ale může působit kontraproduktivně, protože opět zrychluje postup vody korytem.

Zahloubení, v místech, kde by bylo vybřežení bezpečné a vhodné z hlediska využití retenční kapacity příbřežní zóny a údolní nivy, je nevhodné, protože znemožňuje transformaci povodňové vlny.

Obr. č. 2 Uměle zahloubený a napřímený úsek Žárského potoka (ZAP036) severně od obce Žár – říční koryto je vlivem manipulací na výpustném zařízení Žárského rybníka extrémně namáhané.

Foto: Douděrová (2011)

Strmější tvar čela povodňové vlny

Průtok a vodní stav vlivem výše zmíněných úprav při nástupu povodně rostou rychleji než u neupraveného vodního toku. Následkem je, též výše popsaný jev, významného zkrácení doby potřebné pro evakuaci obyvatel, zajištění majetku a přípravu PPO.

Zvýšení dosažených výšek hladin vody během kulminace

Zmenšeným korytem protéká za stejný časový úsek stejné množství vody, ale je dosahováno vyšších vodních stavů. Následkem čehož jsou kladeny vyšší nároky na dimenzování a konstrukci protipovodňových opatření.

2.2.2 Úpravy koryta

Úpravy koryta toku jsou umělými zásahy do geometrie toku, jež ovlivňují proudění v korytě toku při normálních i extrémních vodních stavech. Výše jejich vlivu, při stejně působící povodňové vlně, závisí na množství a druhu dalších současně provedených úprav. Častým doprovodným prvkem je zpevnění břehů, případně i dna, cizorodým materiálem za účelem minimalizace boční a hloubkové eroze.

V závislosti na materiálu použitém při úpravách břehů a dna se snižuje hydraulická drsnost koryta, což se odráží na nižším tření a vyšší rychlosti proudění vody v korytě toku, [*Langhammer ed., 2008*]. V důsledku čehož opět dochází ke zrychlení postupové doby a s tím souvisejících dopadů.

Neupravený tok může mít dle *Justa* [*2005*] jedenapůlnásobně až několikanásobně větší povrch než upravený tok.

Obr. č. 3 Vybetonovaný náhon pro odběry povrchové vody pro zemědělství jižně od obce Žumberk (SVP082b) vs. přírodní koryto v pramenné oblasti Stropnice v Novohradských horách (STR138)

Foto: Douděrová (2011)

Největší vliv mají tyto úpravy toku během průtoků, při kterých nedochází k vybřežení vody z koryta toku a nezapojuje se vliv příbřežní zóny a údolní nivy. V případě vybřežení, záleží na velikosti příčného průřezu upraveného koryta. Čím větší je příčný průřez korytem, tím je dle *Justa* [*2005*] menší hydraulická účinnost širokého a mělkého průtočného řezu nivy.

Na průběh a následky povodně má vedle vlastního charakteru upravenosti koryta zásadní význam struktura upravenosti toku, tj. střídání upravených a neupravených úseků. Dlouhé upravené úseky toku zrychlují proudění a při přechodu do neupravených úseků, zejména v místech zákrutů či meandrů, dochází při vysokých vodních stavech k akceleraci erozních i akumulačních projevů a k intenzivnějším škodám.

Příkladem výrazného zásahu do toku je jeho zatrubnění. Kdy se k výše popsaným problémům ještě přidává další riziko. I při relativně velkém navrhovaném průtočném profilu, může při povodňových situacích dojít k jeho zanesení materiálem unášeným povodňovou vlnou. Dojde tak k vytvoření umělé hráze, za níž je zadržována voda, ale kdykoli může dojít k jejímu protržení a zaplavení větší plochy, než by odpovídalo přirozenému průběhu povodně. Vzroste eroze na straně jedné, akumulace na straně druhé. Úsek podléhá destrukci větší, než by odpovídala nezatrubněnému.

Z hlediska protipovodňové ochrany představují mimořádně rizikový prvek krom zatrubněných úseků též propustky, u kterých při povodni dochází k zahlcení materiálem unášeným povodní a následnému vybřežení s často silnými destruktivními účinky, [*Langhammer ed., 2008*].

Úpravy, jejichž cílem je napřímení trasy toku, mají zpravidla nejvyšší vliv na průběh povodní s nízkou extremitou a povodní z přívalových dešťů, zejména pak v menších povodích. V těchto situacích úpravy trasy a koryt toků mohou významně přispět ke zrychlení průchodu povodňové vlny povodím.

2.2.3 Upravenost podélného profilu toku

Upravenost podélného profilu, tj. přítomnost přirozených či umělých stupňů v korytě, významně ovlivňuje charakter proudění vody v korytě toku. Při povodňových situacích místa skokové změny podélného profilu akcelerují erozní i akumulační procesy, a představují tak zpravidla ohniska zvýšených destruktivních účinků povodně, [*Křížek, Engel, 2003*].

Úpravy podélného profilu zpravidla doprovázejí napřímení toku, kdy umělé stupně kompenzují změny ve sklonu hladiny a rychlosti proudění v napřímených úsecích, [*Langhammer ed., 2008*].

Proudění vody je ovlivněno nad i pod umělým stupněm. Nad stupněm vzniká vzdutí, jež zpomaluje proudění vody. Dochází zde častěji k rozlivu vody. Pod stupněm naopak dochází k růstu rychlosti proudění.

Obr. č. 4 Jez na Stropnici u obce Veselka (STR033), který může akcelerovat erozní i akumulační procesy

Foto: Douděrová (2011)

2.2.4 Překážky v podélném profilu

Potenciální překážky proudění jsou objekty, které při zvýšeném vodním stavu mohou vlivem svého nevhodného umístění, nedostatečnému dimenzování nebo i chybné konstrukci ovlivňovat průběh a následky povodně. Mezi tyto překážky řadíme zejména: vysoké jezy, příčné liniové stavby v inundačním území (např. náspy komunikací), nedostatečně dimenzované mosty a propustky nebo budovy a zdi v blízkosti vodního toku.

Z výsledů terénního mapování *Křížka* a *Engela* [*2007*] vyplývá, že v okolí jezů se koncentrují největší erozní a na ně navazující akumulační projevy fluviální činnosti. Lze konstatovat, že čím je jez vyšší, tím došlo k větším a ničivějším událostem.

Vodou unášené splaveniny se dle *Křížka* a *Engela* [*2007*] mohou zachytávat na mostních konstrukcích, které pak spolu s okolními náspy tvoří bariéru zabraňující odtoku. Po dosažení kritického vodního stavu dochází k přelití a protržení dočasné hráze a následné akceleraci povodňové vlny, která je doprovázena ničivými erozními projevy (překládání koryt, destrukce mostů, budov ad.).

V oblasti středního toku Stropnice je velký počet liniových prvků nad úrovní nivy tvořen hrázemi rybníků.

Při normálních vodních stavech a při povodních malé intenzity tyto objekty zpravidla nejsou v kontaktu s proudem, a proto nepředstavují nebezpečí. S růstem vodního stavu roste jejich interakce s vodním proudem. Mohou vychýlit směr toku,

změnit charakter proudění nebo tvořit překážku proudění. Důsledkem je zintenzivnění povodňových následků, destrukčních, erozních i akumulačních projevů povodně.

Příkladem nevhodného umístění těchto objektů může být zákruta toku nebo intravilán.

2.2.5 Využití příbřežní zóny a údolní nivy

Pro možnost účinné transformace povodňové vlny v údolní nivě je velice důležitým parametrem struktura využití údolní nivy a zejména příbřežní zóny, která představuje klíčový prvek při transformaci povodňové vlny v nivě, [*Langhammer ed., 2008*].

V okamžiku, kdy dojde k vybřežení, má využití příbřežní zóny a údolní nivy zásadní vliv na transformaci odtokové vlny. Tato oblast má potenciál transformovat povodňovou vlnu. Je důležitým článkem v systému protipovodňové ochrany území. Vliv údolní nivy tedy roste s extremitou povodně, avšak pouze do okamžiku, kdy je do odtoku zapojena celá údolní niva, poté vliv její upravenosti klesá.

Člověk svou činností začal tento proces ovlivňovat. Dochází ke změnám velikosti, rozmístění a i vlastností a charakteru jednotlivých ploch krajinného krytu, čímž se mnění srážko−odtokový vztah daného povodí.

Již poměrně malý zásah do poměru zastoupení jednotlivých druhů pozemků způsobuje výrazné kolísání odtokových poměrů, [*Podhrázská, 2003*].

Nejpřirozenějším krajinným krytem v našich zeměpisných podmínkách je les, jež má velmi pozitivní roli ve srážko−odtokovém vztahu. Přirozený les, v případě údolní nivy lužní les, má schopnost zadržet velké množství srážek. Intercepcí zadržuje srážky, kořenovým systémem podporuje vsak vody do půdy. Dle *Kantora a kol.*[*2003*] je tak odtok z lesa pomalejší, vyrovnanější a rozložen do delšího časového úseku.

Jak bylo naznačeno, retenční schopnost lesa je ovlivněna řadou faktorů. Můžeme je rozdělit na tři kategorie: charakter lesa, geografické faktory a hospodaření. Charakter lesa je utvářen jeho druhovou skladbou, stářím a zdravotním stavem. Geografické faktory ovlivňují reliéf a následně hustotu a další vlastnosti hydrografické sítě. V neposlední řadě je podstatných faktorem míra hospodaření v lese.

Ranzi, Bochicchio a Bachchi [*2007*] ve své studii uvádějí, že rostoucí plocha zalesnění v pramenné části toku snižuje výšku kulminačního průtoku i v nižších částech povodí.

S rozmachem zemědělství dochází k odlesňování. Zemědělsky využívaná krajina, zejména pak orná půda, má menší schopnost retence a akumulace vody. *O´Connel a kol.* [*2007*] považuje za nejzásadnější faktor, jež ovlivňuje odtok ze zemědělsky využívané krajiny, zhutňování půdy, čímž degraduje a ztrácí schopnost infiltrovat vodu.

Se zemědělským využíváním krajiny souvisí také povrchové i podpovrchové odvodnění rozsáhlých ploch. Principem regulací je snižování hladiny podzemní vody. Při výstavbě povrchových odvodňovacích soustav dochází ke zvětšení hustoty hydrografické sítě. Dráha doběhu vody po povrchu se tím zkracuje a dochází tak k usnadnění a urychlení povrchového odtoku. Podpovrchové drenážní odvodnění naopak zvyšuje retenční kapacitu půdy a retarduje tak podpovrchový odtok, který kulminuje oproti povrchovému se zpožděním, [*Soukup, Hrádek, 1999*].

Extrémním případem jsou rozsáhlé urbanizované a industrializované plochy v údolní nivě. Umělé nepropustné povrchy znemožňují vsakování vody, urychlují povrchový odtok, zejména do kanalizačního systému, a nedochází tak k tolik důležité transformaci povodňové vlny.

Urbanizovaná a industrializovaná krajina postrádá jakékoli přirozené retardační a akumulační prvky a protipovodňová ochrana je omezena pouze na technická opatření, [*Sitař, 2007*].

Na téma retence vody v krajině je napsána řada odborných článků a publikací, proto tomuto tématu byl v předkládané práci věnován jen nejnutnější prostor.

Údolní niva ovlivňuje průběh a následky povodní též skrz materiál, jež se v ní nachází. Jeho vliv se liší v závislosti na jeho poloze. Největší význam mají bariéry umístěné v aktivní zóně, kterou je prováděna většina průtoku.

Materiál tvoří překážku proudění, tím prodlužuje postupovou dobu povodňové vlny, což v místech intravilánů obcí a průmyslu není žádoucí. Může měnit směr proudění. Zároveň dochází ke zmenšení průtočné kapacity koryta a k umělému zvýšení

hladiny. Materiál je tak vystaven ohrožení rozlivem při povodňové události, důsledkem mohou být rozsáhlejší povodňové škody.

V případě unešení a následném transportu materiálu povodňovou vlnou dochází k ničivějším a vyšším erozním účinkům povodně a následným škodám i níže na toku.

Vliv břehových porostů

Břehové porosty při povodních působí obdobně jako materiál v nivě a příbřežní zóně. Zpomalují odtok, čímž prodlužují postupovou dobu povodňové vlny, což je mimo zástavbu žádoucí jev. Zároveň však zmenšují průtočnou kapacitu koryta, důsledkem čehož je zvýšení hladiny vody v toku.

Stromům podél břehů vodních toků se často klade za vinu hrazení koryt toků, při jejich pádu do toku, jejich následné ucpání a případné vybřežení vody. Je ale těžké posoudit, jaký podíl na těchto jevech měly břehové porosty správně udržované s vhodnou druhovou a věkovou skladbou, [*Hladný, 2005*].

2.2.6 Protipovodňová opatření v příbřežní zóně a údolní nivě

Protipovodňová opatření se dělí na opatření technická, přírodě blízká a preventivní. Technické úpravy vodních toků vzniknuvší za účelem PPO se váží v prvé řadě na osídlené oblasti, kde mají za cíl chránit sídla, obyvatele a jejich majetek před povodněmi. Za tímto účelem jsou koryta toků napřimována, zkapacitňována a zpevňována. Budují se ochranné hráze a zdi, poldry, nádrže a jiná záchytná zařízení. Snahou je rychlé provedení povodňového průtoku dotčenou oblastí.

Tyto stavby přinášejí s sebou ale i neblahé účinky v podobě zvýšení podélného sklonu, zvýšení rychlosti proudění a v důsledku zkrácení postupové doby povodňové vlny. Protipovodňová ochrana měst bývá dimenzována na vyšší průtoky, než v okolní volné krajině, což při vyšších průtocích může mimo intravilány obcí zhoršovat průběh povodně.

Vyskytují-li se PPO mimo sídla, omezují možnost využití transformačního potenciálu příbřežní zóny a údolní nivy. Tím se problém pouze posouvá dále po toku.

Proto při navrhování protipovodňových opatření je potřeba posuzovat míru ochrany a vzájemný vliv opatření v hydrologickém celku (povodí), aby nedocházelo ke zhoršování průtočných podmínek níže po toku.

Obr. č. 5 Zkapacitněné koryto ve městě Trhové Sviny (SVP040)

Foto: Douděrová (2011)

2.3 Povodně a revitalizace

Revitalizace podle vyhlášky MŽP ČR k Programu revitalizací vodních ekosystémů (MŽP ČR 1992) je definována jako komplex opatření pro obnovu hydrologického přírodě blízkého režimu v povodí z hlediska kvality i kvantity, [*Matoušková, 2005*].

Technické úpravy vodních toků mají za cíl odvodnit území a rychle a soustředěně provést upraveným úsekem povodňový průtok. Často však nebyly rozlišovány úseky, v nichž je těchto úprav třeba, a naopak úseků, ve kterých působí kontraproduktivně. Při realizaci PPO by dle *Justa* [*2005*] měl být používán tzv. diferencovaný přístup, což znamená v místech intravilánů obcí zajistit jejich ochranu dostatečnou kapacitou koryt, a naopak ve volné krajině podporovat rozliv, dosáhnout vysoké úrovně hladiny, v inundačním území zadržet co nejvíce vody a podporovat tak tento tlumivý účinek.

Revitalizační opatření se mohou v souvislosti s ochranou před povodněmi uplatňovat ve třech různých pozicích. Mohou přímo přinášet ochranné účinky tím, že zpomalují postup povodňových vln koryty, podporují tlumivé rozlivy povodní v nivách, zadržují části povodňových průtoků v hloubených nebo hrázovaných objektech částečně přírodního charakteru nebo koryty přírodně blízkého charakteru odvádějí povodňové průtoky mimo ohrožené oblasti. Druhý okruh představují opatření, která pouze

změkčují, zpřírodňují nezbytné technické protipovodňové objekty úpravy a objekty, jako jsou například kapacitní koryta v intravilánech. Třetí okruh tvoří kompenzační revitalizační opatření. Vznikají jako náhrada za újmy na přírodním prostředí nebo na prostorech přirozených rozlivů, ke kterým dochází při budování nezbytných technických protipovodňových opatření, [*Just, 2005*].

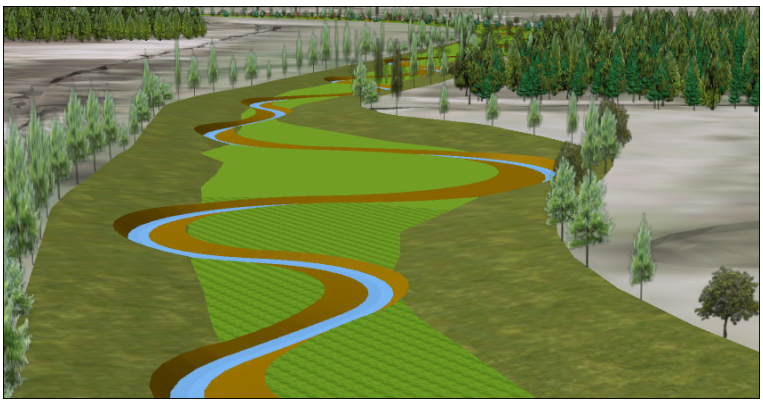
Cílem revitalizací je obnovení členitosti vodního prostředí a jeho schopnost udržet vodu. Zdrsněním a zvlněním koryt toků, dochází k prodlužování délky a zmírňování sklonu vodních toků. Důsledkem je zpomalení proudění a až několikanásobné prodloužení postupové doby vlny korytem toku. Tok s přírodním, nebo přírodě blízkým korytem, jež provádí povodňový průtok, je nucen mnohem více využívat příbřežní zónu a údolní nivu, protože neupravené koryto není hydraulicky výhodnější než okolní krajina. Zaplavené území je větší, váže větší objem vody. Snižuje se koncentrace povodňových přítoků z dílčích povodí.

Zpomalení tzv. rychlých odtoků, tak může ochránit urbanizované jednotky ležící na soutocích, [*Hulse, Stan 2004*].

Mělké, členité a drsné koryto je díky většímu poměru šířky k hloubce vystavováno menším rychlostem proudící vody, a je tak více stabilní.

Z hlediska PPO je podle *Justa* [*2005*] přínosná zejména revitalizace drobného vodního toku v úseku nad územím, které má být chráněno, čili nad zastavěným územím, průmyslovým objektem apod.

Účinná revitalizační opatření, která mohou napomoci ke snížení extremity povodňových vln jsou: obnova starých říční ramen, výstavba polosuchých poldrů a drobných vodních nádrží, [*Matoušková, 2005*].



Obr. č. 6 Vizualizace návrhu revitalizace Stropnice u Tomkova mlýna

Převzato: Filip, Přibyl, Hladík (2009)

3 METODIKA ŘEŠENÍ

Kapitola obsahuje popis použité metodiky, pracovního postupu a použitých podkladů a dat při zpracování této práce.

3.1 Metodika HEM-F

Na základě principu a metod hydromorfologického mapování vznikla metodika pro mapování upravenosti toku a údolní nivy a následků povodní (MUTON), která byla využita při analýze průběhu a následků extrémních povodní z let 1997 a 2002. Tuto metodiku vytvořil Langhammer (2006), [*Rettichová, 2010*]

Terénní mapování a výsledné vyhodnocení následků těchto povodní ukázalo, že určité typy úprav koryt vodních toků a údolní nivy jsou při povodňových událostech doprovázeny zvýšeným výskytem a rozsahem erozních, akumulačních i destrukčních projevů povodně a z pohledu povodňového rizika je proto můžeme hodnotit jako potenciálně kritické, [*Langhammer, Vilímek, 2007*].

Metodika HEM–F vychází z normy EN 14616 a metodiky hydromorfologického monitoringu HEM, definované v ČR, přičemž využívá část ukazatelů, mapovaných v rámci metodiky HEM. Spektrum zpracovávaných ukazatelů je, oproti metodice HEM, omezeno na parametry, které mají vliv na proudění vody při povodních a naopak doplněno o ukazatele rozlivu při povodni, geomorfologické projevy povodně, protipovodňová opatření a povodňové škody.

Souběžné sledování kategorií upravenosti toků a charakter projevů a následků povodně umožňuje rychlé vyhodnocení charakteru průběhu a následků povodně a současně i znázorňuje prostorové souvislosti mezi antropogenními úpravami toků a následky povodně.

Princip mapování je založen na rozdělení vodního toku na úseky proměnlivé délky (nejčastěji 100–500m), ale relativně homogenních vlastností alespoň jednoho z hlavních sledovaných parametrů. Seznam parametrů je uveden v Tab. č. 1.

Tab. č. 1 Parametry, použité v rámci metodiky HEM–F při mapování upravenosti toků a následků povodní

Zdroj: Langhammer (2008)

Skupina ukazatelů	**ukazatel**	**parametry**	**datový typ**
morfometrie toku a nivy	šířka koryta		hodnota
	šířka nivy		hodnota
	zahloubení koryta		hodnota
	tvar údolí	kaňonovitý, údolí tvaru U, V, neckovité, asymetrické, ploché údolí	výskyt kategorie
upravenost toku a nivy	upravenost podélného profilu	nízký stupeň, skluz, jez nad 1 m, propustek, hráz	počet výskytů
	upravenost trasy toku	divočící, rozvětvený, meandrující, zákrutový, přímý, uměle napřímený	výskyt kategorie
	upravenost dna	přírodní, prohrábky, přidávání splavenin, zpevnění kamennou dlažbou, zpevnění betonem, zatrubnění	výskyt kategorie
	upravenost břehu	vegetační opevnění, gabiony, polovegetační tvárnice, kamenný pohoz, kamenná dlažba, beton	výskyt kategorie
	charakter břehové vegetace	les, galeriová vegetace, jednotlivé stromy, vysoké byliny, bez vegetace	výskyt kategorie
	charakter využití příbřežní zóny	les, louka, zemědělství, roztroušená zástavba, intravilán, vodní plochy	výskyt kategorie
	charakter využití údolní nivy	les, louka, zemědělství, roztroušená zástavba, intravilán, vodní plochy	výskyt kategorie
	průchodnost inundačního území	protipovodňové hráze, liniové stavby paralelní s korytem, liniové stavby napříč nivou	výskyt kategorie
průběh a následky povodně	charakter rozlivu	Voda neopustila koryto, v rámci hrází, rozliv v příbřežní zóně nebo nivě mělký/hluboký	výskyt kategorie
protipovodňová ochrana	geomorfologické projevy a následky povodně	Přeložení koryta, destrukce mostu/jezu, drobné/rozsáhlé nátrže, drobné/rozsáhlé akumulace v korytě, drobné/rozsáhlé akumulace v nivě, přemístění balvanů, destrukce/poškození budov, protržení hráze	počet výskytů
	potenciální překážky v proudění	Most, propustek, překážka v korytě, snížená kapacita koryta, zúženi inundace, nevhodně umístěné budovy	výskyt kategorie
	protipovodňová ochrana	pevná protip. hráz, mobilní hráz, zkapacitnění koryta, poldr, opuštěný meandr, lužní les, rašeliniště, mokřad	výskyt kategorie

Podrobný popis metodiky mapování včetně návodu pro mapovatele a mapovacího formuláře je k dispozici na adrese *http://hydro.natur.cuni.cz.*

Vyhodnocení výsledků mapování

Geodatabázová struktura pro ukládání výsledků mapování umožňuje použití rozdílných metod hodnocení výsledků. Za základní typy analýz můžeme považovat následující:

- analýza intenzity a charakteru upravenosti říční sítě,
- identifikace kritických prvků říční sítě z pohledu vlivu na průběh a následky povodní,
- typologie povodňových následků.

3.1.1 Analýza intenzity a charakteru upravenosti říční sítě

Langhammer [*2010*] ve své metodice HEM–F uvádí, že analýza intenzity a charakteru upravenosti říční sítě z hlediska ovlivnění průběhu a následků povodní se provádí na dvou úrovních, které představují:

- analytické ukazatele,
- index upravenosti toku.

Analytické ukazatele

Toto vyhodnocení intenzity a charakteru upravenosti je na úrovni jednotlivých sledovaných parametrů. Ukazatele jsou hodnoceny podle toho, do jaké míry stávající charakter úpravy potenciálně ovlivňuje proudění při povodni.

Patří sem:

- upravenost trasy toku,
- upravenost podélného profilu,
- upravenost koryta toku,
- upravenost příbřežní zóny,
- upravenost údolní nivy.

Každému parametru je přiděla hodnota v rozsahu 1–5. Hodnota 1 vyjadřuje nejnižší míru potencionálního ovlivnění proudění při povodni a hodnota 5 je naopak míra nejvyšší. Analytické ukazatele jsou hodnoceny jednou číselnou hodnotou pro celý úsek. Příbřežní zóna má hodnocení rozděleno pro pravý a levý břeh.

Index upravenosti toku

Index upravenosti toku představuje ukazatel celkové intenzity zásahů do říční sítě a údolní nivy, hodnocené z pohledu potenciálního ovlivnění proudění při povodni. Index je vypočítán na základě kombinace hodnot analytických ukazatelů, zjištěných podle výše uvedeného postupu.

Index upravenosti vyjadřuje míru ovlivnění pro ucelený tok, jeho část nebo bilanční povodí. Je vyjádřen na základě hodnot indexu upravenosti v jednotlivých mapovaných úsecích IT_E, vypočtených z analytických ukazatelů.

Výpočet indexu upravenosti toku je založen na postupném vyhodnocení v následujících krocích.

1. Index upravenosti úseku IT_E

V rámci jednoho úseku je odvozena hodnota indexu upravenosti úseku IT_E jako aritmetický průměr hodnot upravenosti hlavních intenzitních ukazatelů.

$$IT_E = \frac{T_T + T_L + T_B + T_F}{4}$$

IT_E…..index upravenosti úseku
T_T…..upravenost trasy toku
T_L…..upravenost podélného profilu
T_B…..upravenost koryta toku
T_F…..upravenost nivy a příbřežní zóny

Hodnoty dílčích indexů upravenosti T_T, T_L a T_B odpovídají skórování jednotlivých analytických složek. Při výpočtu dílčího indexu upravenosti nivy a příbřežní zóny T_F se bere v úvahu méně příznivá hodnota, zjištěná pro daný úsek v příbřežní zóně a údolní nivě.

2. Vážený index upravenosti toku IT_W

V případě proměnlivé délky úseků je hodnota indexu upravenosti vážena délkou úseku, což umožní lépe vyjádřit intenzitu úprav toků a nivy v rámci povodí.

Hodnota váženého indexu upravenosti IT_W je vypočtena jako vážený průměr hodnot indexu IT_E, kde vahou je délka úseku.

$$IT_W = \frac{\sum_{i=1}^{n}(IT_{Ei} x l_i)}{L}$$

IT_W…..vážený index upravenosti toku

IT_E…..index upravenosti úseku

l…..délka úseku

L…..celková délka toků

Skórování

Kvantitativní hodnocení se provádí formou skórování intenzity upravenosti v jednotlivých kategoriích. Skórování odráží význam daného typu úpravy toku nebo nivy pro potencionální ovlivnění průběhu a následků povodně.

Pro zjištění ovlivnění rychlosti proudění v korytě toku je vhodné použít parametry hodnotící upravenost trasy toku a podélného profilu koryta toku. Naopak pro zjištění efektivního využití transformačního a retenčního potenciálu nám poslouží charakter a intenzita využití příbřeží zóny údolní nivy.

Pro jednotlivé charakteristiky jsou zaznamenány dominantní kategorie výskytu v daném úseku a daný ukazatel tak vždy nabývá jednoznačné hodnoty, [*Langhammer, 2008*].

3.1.2 Identifikace kritických prvků říční sítě z pohledu vlivu na průběh a následky povodní

Charakter úprav koryta a údolní nivy může negativně ovlivňovat průběh a následky povodní. Ke zjištění kritických úseků slouží identifikační ukazatele. Za nejvýznamnější typy kritických úprav toků ve vztahu k povodňovému riziku jsou považovány následující:

- úpravy urychlující proudění a postup povodňové vlny,
- úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy,
- potenciální překážky proudění v korytě toku a údolní nivě,
- nevhodná struktura upravenosti trasy toku.

Tab. č. 2 Kritéria pro identifikaci kritických úseků

Zdroj: Langhammer (2008)

Kritický typ úprav	**ukazatele použité pro klasifikaci**	**výběrová kritéria**
úpravy urychlující proudění a postup povodňové vlny	upravenost trasy toku	známky napřímení trasy toku AND zpevnění břehů nebo dna koryta kamennou dlažbou AND sinuosita < 1,05
	upravenost koryta toku	
	upravenost dna	
	sinuosita úseku, vypočtená jako poměr mezi délkou úseku a délkou údolnice	
úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy	využití území příbřežní zóny	v příbřežní zóně ani v údolní nivě se nevyskytuje intravilán ani průmysl ani roztroušená zástavba s prioritní ochranou AND hráze podél toku nebo zkapacitnění koryta
	využití území údolní nivy	
	průchodnost inundačního území	
	upravenost dna	
potenciální překážky proudění v korytě toku a údolní nivě	upravenost podélného profilu	výskyt propustku, vysokého jezu, mostu nebo hráze, protínající napříč údolní nivu
	průchodnost inundačního území	
nevhodná struktura upravenosti trasy toku	upravenost trasy toku	napřímený úsek se sinuositou nižší než 1,05 zaústěný do meandrujícího nebo zákrutového úseku
	sinuosita úseku	

3.1.3 Typologie povodňových následků

Typologie je prováděna na základě výsledků terénního mapování v ukazatelích:

- geomorfologické projevy povodně,
- povodňové škody.

Umožňuje určení převládajících geomorfologických projevů povodně v údolní nivě. Dále umožňuje vybrat oblasti toku a povodí podle odlišného charakteru vlivu povodně na údolní nivu.

Do mapovacích formulářů se zaznamenávají základní erozní a akumulační tvary v korytě a příbřežní zóně a výskyt destrukce objektů a infrastruktury v korytě a údolní

nivě. Dle výše uvedených projevů povodně, zaznamenaných při mapování, jsou identifikovány následující kategorie projevů povodně:

- úsek bez následků povodně,
- úsek s erozními projevy,
- úsek s akumulačními projevy,
- úsek s destrukčními projevy povodně.

Do formuláře se zaznamenávají údaje pro jednotlivé úseky. Vyhodnocení může být velmi variabilní, jak pro celé toky, tak pro části povodí, ucelené úseky, bilanční povodí. Analýza projevu povodně je prováděna na různých prostorových úrovních. Při terénním mapování se zaznamenávají erozní tvary: přeložení koryta toku, drobné a rozsáhlé břehové nátrže, eroze v příbřežní zóně a údolní nivě. V rámci akumulačních projevů povodní se sledují drobné a rozsáhlé akumulace, přemístění balvanů nebo přemístění velkých objemů hmot. Za destruktivní projevy se považuje destrukce nebo poškození mostu, komunikací, hrází rybníků a nádrží a budov, [*Langhammer, 2008*].

3.2 Vyhodnocení vztahů mezi upraveností toku a následky povodní

Z hlediska vyhodnocení vlivu úprav toků a nivy na následky povodní jsou důležité především příčinné a prostorové vazby mezi úpravami říční sítě, nivy a výskytem povodňových projevů zjištěných z výsledků terénního mapování.

Další okruh vyhodnocení je identifikace typů úprav, které potenciálně vedou k výskytu jednotlivých následků povodní.

Pro statistické vyhodnocení vazeb mezi úpravami a následky byla použita metoda klasifikace podle rozhodovacích pravidel. Byla vybrána pro svoji jednoduchost a transparentnost.

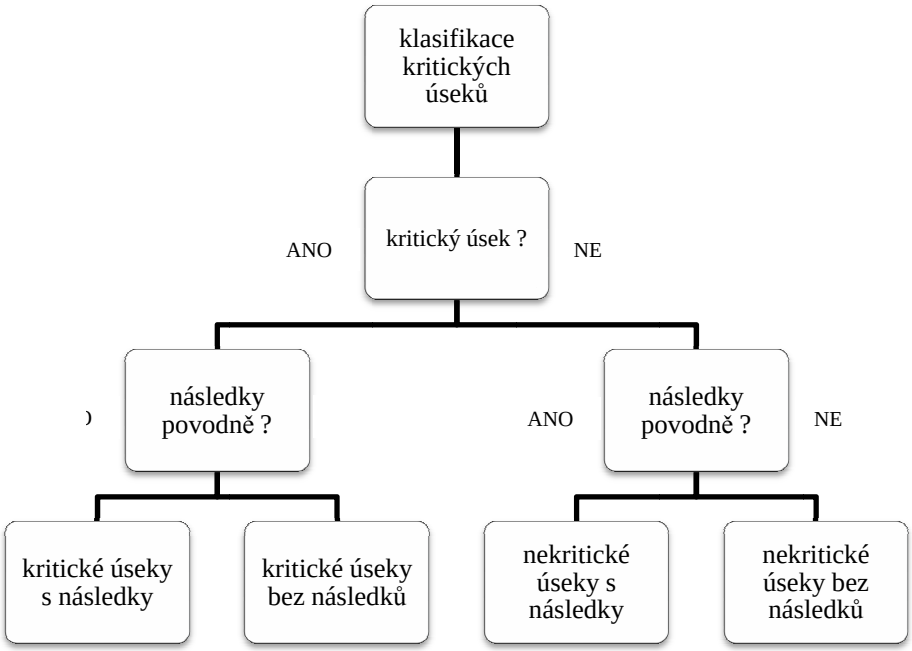
3.2.1 Klasifikace podle rozhodovacích pravidel

Tato metoda umožňuje provádět typologii úseků podle charakteru provedených úprav a struktury povodňových následků, zjištěných při terénním mapování.

Takováto typologie představuje jednak samostatný výstup, charakterizující průběh procesů v daném povodí a zároveň je využitelná jako podklad pro podrobnější

statistické analýzy hodnotící statistické závislosti mezi proměnnými v rámci jednotlivých typových kategorií, [*Langhammer, 2008*].

Klasifikace vychází z předem definovaných kategorií výstupů, do kterých přiřazujeme jednotlivé prvky (vstupy). Databázový výpočet je řízen rozhodovacími pravidly, založenými na logických operátorech (Obr. č. 7).



Obr. č. 7 Klasifikační pravidla pro typologii kritických úseků a následků

Zdroj: Langhammer (2008)

Pomocí klasifikace je možné oddělit kritické úseky, kde se vyskytují povodňové následky od kritických úseků bez projevů povodní. A nekritické úseky a následky povodní od nekritických úseku bez následků povodní.

3.3 Použité podklady a data

Pro zpracování této diplomové práce byla použita níže uvedená data a podklady.

3.3.1 Mapové podklady a data

Geodatabáze ZABAGED v rozsahu zájmového území poskytnutá doc. RNDr. Jakubem Langhammerem, Ph.D. Databáze DIBAVOD stažitelná z webových stránek Výzkumného ústavu Vodohospodářského TGM, v. v. i.

3.3.2 Hydrologické podklady a data

Údaje o stavech a průtocích, nevalidovaná data, v termínech terénního měření poskytl dispečink Povodí Vltavy, závod Horní Vltava.

3.3.3 Použitý software

ArcGIS Desktop, Microsoft word, Microsoft Excel, Microsoft Access.

3.3.4 Ostatní podklady

Databáze metodiky HEM–F v prostředí Microsoft Access. Mapovací formulář metodiky HEM–F (viz Příloha č. 1 Mapovací formulář).

3.4 Zpracování dat

Data z terénního měření byla převedena do elektronické podoby formou naplnění databáze v prostředí MS Access.

Podle terénního mapování jsou jednotlivé toky (DIBAVOD) rozřezány na úseky shodující se s úseky ve vyplněném formuláři a databázi. V prostředí ArcGIS je databáze dat z mapování propojena s a prostorovou vrstvou úseků.

Veškeré výpočty byly prováděny v prostření MS Excel, za pomoci funkce: If, A, Nebo, Sumif a Countif.

3.5 Aplikace metodiky v povodí Stropnice

Na základě výše popsané metodiky HEM–F bylo provedeno terénní mapování v povodí řeky Stropnice. Celkem byly zmapovány čtyři toky: řeka Stropnice, Svinenský potok, Klenský potok a Žárský potok.

Stropnice je páteřní tok. Svinenský potok je nejvýznamnější přítok řeky Stropnice a jeho dílčí povodí zaujímá 32 % plochy povodí Stropnice. Důvodem výběru zbylých dvou potoků Klenského a Žárského byla velikost plochy jejich povodí a délka toku vzhledem k velikosti ostatních přítoků, viz Tab. č. 8 (4.5.2 Charakteristika vybraných toků).

Mapované toky byly rozděleny na úseky heterogenních délek ale co nejvíce homogenního charakteru. Jednotlivé úseky se vzájemně nepřekrývají. Každému úseku byl přidělen jednoznačný identifikátor, sestavený ze tří písmen (dle názvu toku) a tří číslic (od 001 při ústí).

Vymezené úseky byly zaznamenávány GPS a i přibližně zakresleny do pracovních map, používaných při terénních měřeních. Použity byly mapové podklady ZABAGED v měřítku 1 : 5 000.

Vymezení jednotlivých úseků je patrné z Příloha č. 3 Přehledka úseků. Celkem bylo zmapováno 388 úseků o celkové délce 129,541 km. Průměrná délka jednoho úseku je 334 m, nejkratší úsek měří pouhých 29 m (antropogenně upravený úsek nedaleko ústí Žárského potoka), nejdelší 2,5 km (jedná se o vodní plochu – Žárský rybník), druhým nejdelším je 1,5 km dlouhý úsek pramenné oblasti řeky Stropnice. Vodní plochy tvoří 16 úseků.

První mapování probíhalo na řece Stropnici od 26.3. do 30.3. 2011. Během pěti dní bylo zmapováno 141 úseků o celkové délce 58,665 km. Tato roční doba byla pro mapování vhodná z hlediska suchého vegetačního pokryvu a delšího dne. Naopak nevýhodou byly vyšší vodní stavy.

Mapování Svinenského potoka probíhalo od 7.5. do 10.5. 2011. Během čtyř dní bylo zmapováno 116 úseků o celkové délce 34,93 km. Nevýhodou při mapování byl bujný vegetační porost.

Klenský potok byl zmapován během tří dní o měsíc později od 12.6. do 14.6. 2011. Opět velkou nevýhodou mapování se ukázal bujný vegetační porost. Zmapováno bylo 61 úseků o souhrnné délce 16,519 km.

I z tohoto důvodu bylo mapování posledního toku Žárského potoka odloženo až na podzim od 16.11. do 20.11. 2011. Provedené terénní měření proběhlo na 68 úsecích v délce 19,427 km. Toto období lze pro mapování zhodnotit velmi pozitivně. Vzrostlá vegetace se v příbřežní zóně příliš nevyskytovala, a proto byl průchod podél toku relativně snadný.

Pro každý úsek byl v terénu vyplněn mapovací formulář. Z těchto formulářů byla v prostředí Microsoft Access naplněna databáze.

Tab. č. 3 Vodní stavy a průtoky v době terénních mapování

Data: chmi.cz (2012), Povodí Vltavy, státní podnik (2012)

Datum	Pašinovice		Borovany		Humenice		Horní Stropnice	
	vod. stav [cm]	průtok [$m.s^{-1}$]	vod. stav [cm]	průtok [$m.s^{-1}$]	vod. stav [cm]	průtok [$m.s^{-1}$]	vod. stav [cm]	průtok [$m.s^{-1}$]
Prům. roční stav	42	2,45	44	1,39	-	0,34	-	-
26.3. 2011	47,38	3,39	92,79	2,93	26,79	0,31	9,04	0,29
27.3. 2011	44,14	3,09	88,72	2,58	26,97	0,32	8,73	0,28
28.3. 2011	42,58	2,94	83,75	2,16	26,05	0,30	8,54	0,27
29.3. 2011	41,25	2,82	85,18	2,28	24,28	0,27	8,25	0,25
30.3. 2011	41,38	2,83	87,03	2,43	23,58	0,26	7,93	0,24
7.5. 2011	17,88	0,99	52,86	1,28	18,54	0,18	5,73	0,16
8.5. 2011	16,83	0,94	52,59	1,27	15,37	0,14	6,35	0,18
9.5. 2011	17,21	0,96	52,65	1,27	13,67	0,12	6,00	0,17
10.5. 2011	16,08	0,89	53,88	1,30	22,22	0,23	5,51	0,15
12.6. 2011	20,71	1,16	62,79	1,71	24,74	0,28	10,73	0,37
13.6. 2011	19,50	1,08	60,36	1,57	25,54	0,29	9,61	0,31
14.6. 2011	18,58	1,03	61,31	1,63	24,74	0,28	9,05	0,29
16.11. 2011	19,00	1,06	56,02	1,36	9,69	0,07	4,48	0,12
17.11. 2011	19,92	1,11	55,77	1,36	9,51	0,07	4,50	0,12
18.11. 2011	18,46	1,03	54,35	1,31	9,56	0,07	4,45	0,12
19.11. 2011	18,79	1,04	55,31	1,34	10,14	0,08	4,42	0,12
20.11. 2011	17,75	0,99	54,79	1,32	10,33	0,08	4,48	0,12

Jedná se o nevalidované hodnoty, tj. jde o hodnoty, jaké byly zaznamenány měřícími přístroji.

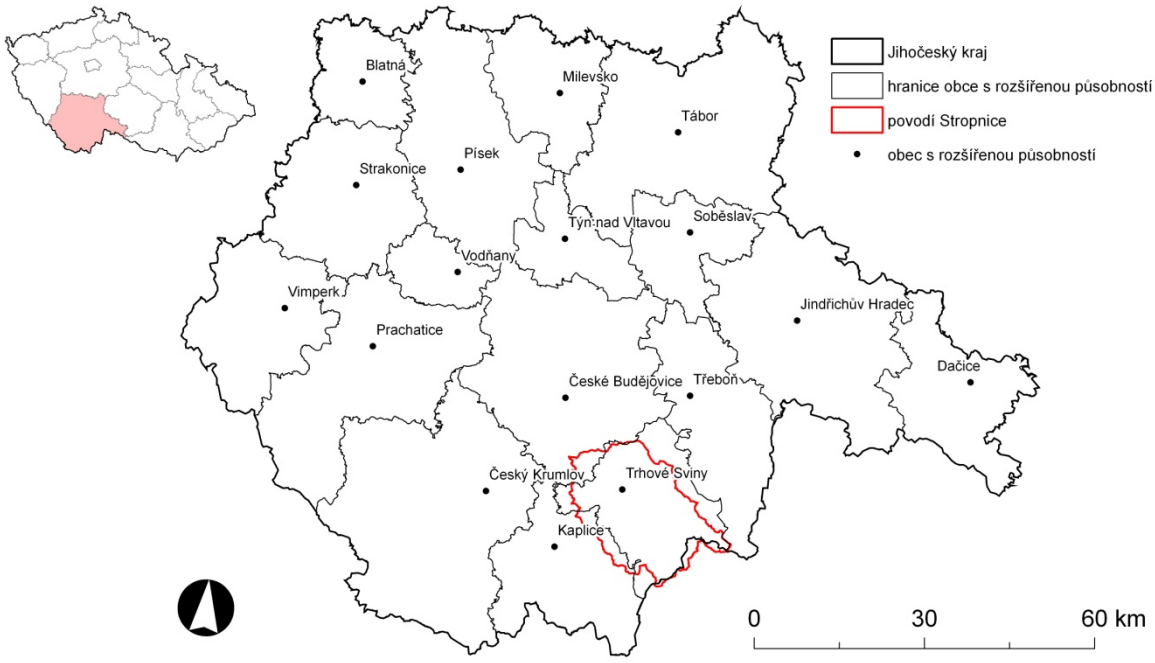
4 ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

4.1 Povodí Stropnice

Povodí řeky Stropnice se rozkládá na ploše 401,64 km^2 [*DIBAVOD, vlastní výpočet v prostředí ArcGIS*] převážně na území jižních Čech. Menší částí (pramenná oblast), 14,75 km^2,zasahuje i na území sousedního Dolního Rakouska, Obr. č. 8.

Řeka pramení na jihovýchodním svahu Vysoké (1034 m n. m.) v nadmořské výšce 860 m v Žofínské pahorkatině. Protéká severní částí Novohradských hor a jižní částí Třeboňské pánve. Severozápadně od obce Horní Stropnice, v nadmořské výšce 413 m ústí do Malše.

Administrativně se povodí rozkládá na území ORP Trhové Sviny, v okrese České Budějovice.



Obr. č. 8 Poloha povodí Stropnice v rámci Jihočeského kraje

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011)

4.2 Geologické a geomorfologické poměry povodí

Skalní podklad jižních Čech je tvořen krystalinikem moldanubika. Povodí řeky Stropnice leží na přechodu jeho šumavské a českomoravské větve.

Největší rozšíření zde mají pararuly a migmatity, dále dvojslídné (svorové) pararuly, granulity a různě velké masívy ortorul, [*Chábera, 1998*]. Geologické poměry povodí znázorňuje Obr. č. 9.

V oblasti moldanubika jsou vymezovány dvě základní litostratigrafické jednotky sedimentárního původu: starší jednotvárná série (skupina) a mladší série (skupina) pestrá. Od pestré série je možno oddělit jako samostatnou jednotku jihočeský granulitový komplex.

V severní části povodí, v Novohradském podhůří od Kaplice k Borovanům, se táhne jihočeské svorové pásmo tvořené převážně svory a svorovými rulami, jedná se o tzv. „kaplické svory“.

Ke konci variského vrásnění intrudovaly do krystalických břidlic vyvřeliny moldanubického plutonu, skládající se z mnoha masívů. Na naše území zasahuje centrální masív. Je to nejstarší geologický celek oblasti, tvořený převážně kyselejšími horninami, jako je biotický granodiorit weinsberského typu (weinsberská žula) – masiv hory Vysoká; biotický granodiorit friestadského typu - v okolí obce Trhové Sviny a dvojslídná žula, [*Chábera, 1982*].

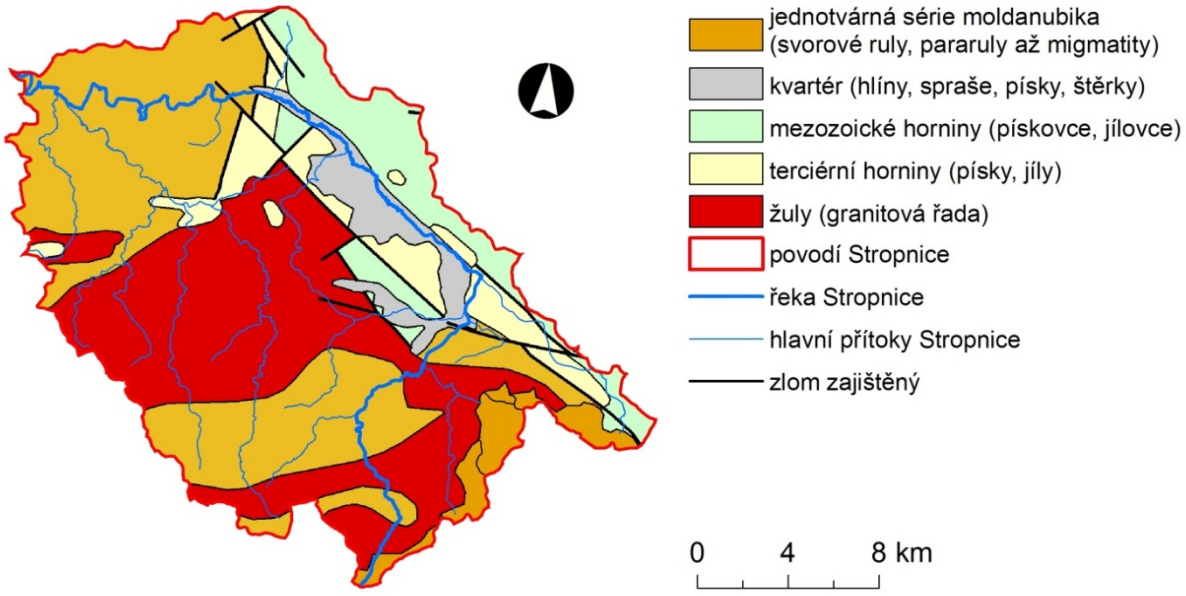
Vlivem saxonských tektonických pohybů, dochází v průběhu senonu k první a nejrozsáhlejší sladkovodní sedimentaci.

Jižní část masivu poklesla natolik, že se v ní vytvořily jihočeské pánve, budějovická a třeboňská, jež byly ze tří čtvrtin zaplněny sedimenty tzv. klikovského souvrství.

Relikty sedimentů klikovského souvrství se vyskytují zejména po obvodu pánve, a vzhledem k tomu, že Třeboňská pánev zasahuje do povodí Stropnice svým západním okrajem, jsou tyto sedimenty v povodí zastoupeny nejhojněji.

Sedimenty ze svrchní křídy a terciéru jsou místy překryty usazeninami kvartéru, které ale nejsou příliš mocné a jejich rozšíření je nepravidelné. Jedná se např. o šedožluté až rezavé písky a štěrky, které velmi dobře propouštějí vodu a vytvářejí místy terasové systémy.

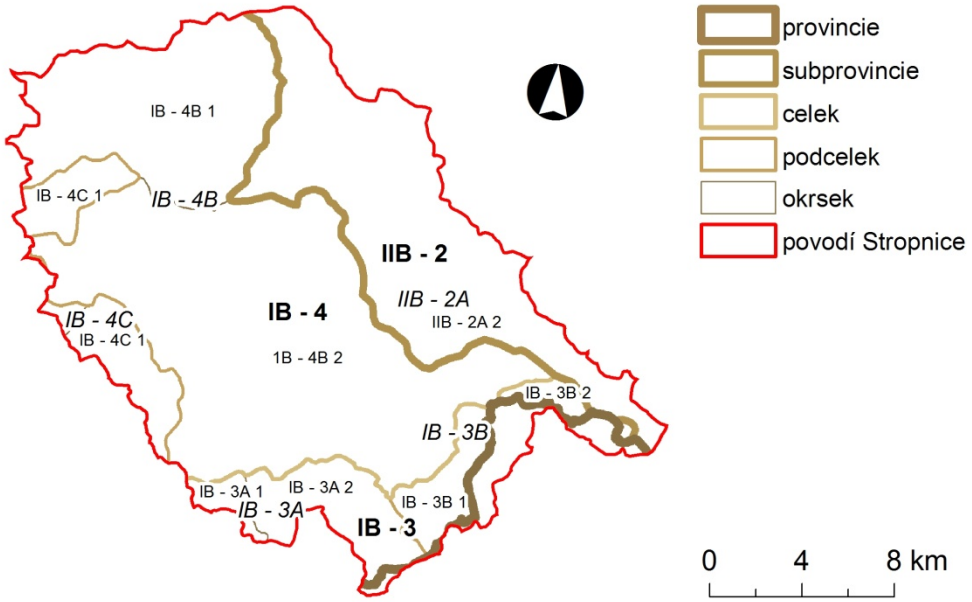
Z kvartéru dále pocházejí váté písky, eluviální, svahové a sprašové hlíny a úvalová rašeliniště a slatiny, zejména v Třeboňské pánvi, [*Chábera, 1982*].



Obr. č. 9 Geologická mapa povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011)

Povodí řeky Stropnice, z hlediska geomorfologického členění, jež uvádí *Balatka a Kalvoda* [*2006*], zasahuje do Šumavské a Českomoravské subprovincie. Konkrétně se jedná o oblast Šumavské hornatiny a Jihočeských pánví, resp. tří celků: Novohradské hory, Novohradské podhůří a Třeboňská pánev, Obr. č. 10.



Obr. č. 10 Geomorfologická mapa povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011)

ŠUMAVSKÁ SUBPROVINCIE

IB Šumavská hornatina

IB – 3 Novohradské hory

IB – 3A Pohořská hornatina

IB – 3A 1 Leopoldovská vrchovina

IB – 3A 2 Žofínská hornatina

IB – 3B Jedlická vrchovina

IB – 3B 1 Skalecká vrchovina

IB – 3B 2 Tetřeví pahorkatina

IB – 4 Novohradské podhůří

IB – 4B Stropnická pahorkatina

IB – 4B 1 Strážkovická pahorkatina

IB – 4B 2 Rychnovská pahorkatina

IB – 4C Soběnovská vrchovina

IB – 4C 1Kohoutská vrchovina

II ČESKOMORAVSKÁ SUBPROVINCIE

IIB Jihočeské pánve

IIB – 2 Třeboňská pánev

IIB – 2A Lomnická pánev

IIB – 2A 2 Českovelenická pánev

SUBPROVINCIE

Oblast

Celek

Podcelek

Okrsek

4.2.1 Novohradské hory

Novohradské hory vznikly vyklenutím zarovnaného povrchu České vysočiny v druhohorách a paleogénu a následném rozlámání území na jednotlivé kry vlivem saxonské tektoniky.

V pleistocénu díky doznívajícímu zdvihu Novohradských hor a klimatickým změnám docházelo k rytmickému zařezávání říčních toků a vzniku plošně omezených teras Malše a jejích přítoků. V oblasti soutoku se Stropnicí došlo k nejmocnějším akumulacím fluviálních sedimentů, jsou zde vyvinuty čtyři terasové stupně, [*Chábera, 1972*].

Výšková členitost pohoří je přibližně 200–400 m. Střední výška činí 809,9 m n. m., [*Chábera, 1998*]. Nevyšším vrcholem na území povodí řeky Stropnice je vrchol Vysoká (1034 m n. m.), na jejíchž svazích i řeka pramení.

Novohradské hory lze na našem území rozdělit na podcelek Pohořskou hornatinu a Jedlickou vrchovinu.

4.2.2 Novohradské podhůří

Novohradské hory přecházejí do Novohradského podhůří, jež tvoří převážně krystalické horniny s ojedinělými zbytky neogenních sedimentů.

Jedná se převážně o členitou vrchovinu, místy s okrsky pahorkatin, se sníženinou a kotlinou. Nejvyšší výška je 870 m n. m. a výšková členitost se pohybuje kolem 100–300 m. Střední výška činí 555,8 m, [*Chábera, 1998*].

Novohradské podhůří je tvořeno na území povodí Stropnice podcelkem Stropnická pahorkatina a Soběnovská vrchovina.

4.2.3 Třeboňská pánev

Třeboňská pánev vznikla účinkem alpínských horotvorných pohybů na Český masív, kvůli nimž došlo k poklesům a zdvihům ker omezených zlomy.

Celek na území povodí řeky Stropnice je tvořen podcelkem Lomnická pánev.

4.3 Pedologické poměry povodí

Nejrozšířenějším půdním typem v povodí Stropnice jsou díky charakteru reliéfu povodí, jak dokládá i Obr. č. 11, kambizemě, resp. jejich různé subtypy. Tyto půdy jsou vázány na členité reliéfy a vznikají ze svahovin pevných hornin. Vyskytují se tedy zejména v Novohradských horách a jejich podhůří, kde se vyvinula silně kyselá kambizemdistrická a spolu s pseudogleji (převážně těžší půdy) zde tvoří dominantní půdní složku.

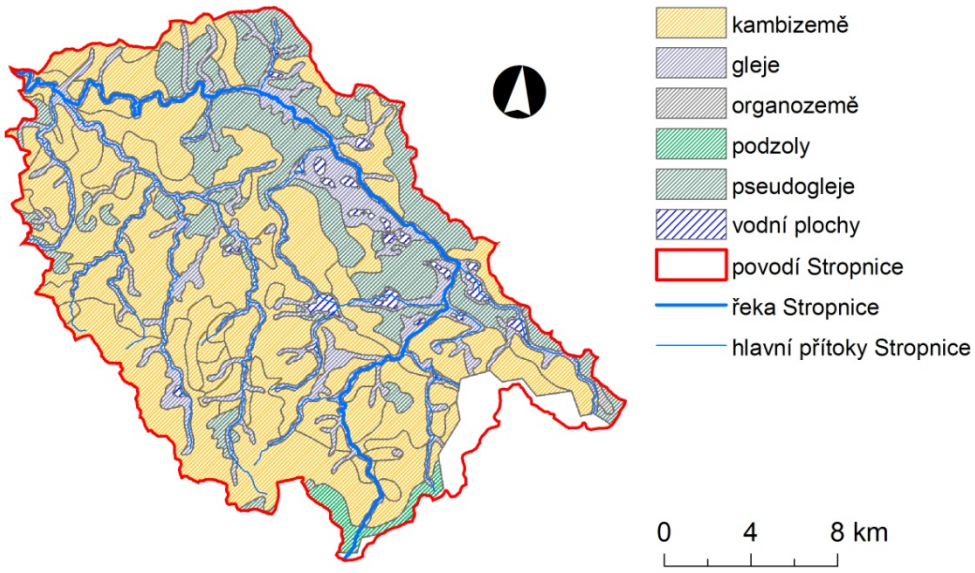
Ve vrcholových oblastech přecházejí kambizemě v kryptopodzoly. Setkáme se zde též i s podzoly a ostrůvky rankerů typických a kambických. Glejové podzoly se vyskytují na zamokřených náhorních plošinách v centrální části Novohradských hor a tvoří půdní podklad podmáčených smrkových lesů. Podzol kambizemní se vyvinul hlavně v okolí Vysoké. Běžný je zde i podzol typický a humusový.

V Novohradském podhůří se vyvinula na svahovinách rul, granulitů, svorů a fylitů silně kyselá kambizemdistrická.

Na rozhraní Novohradského podhůří a Třeboňské pánve, zejména v okolí Novohradské rybniční soustavy v oblasti mezi Novými Hrady a Borovany, se vyskytuje glej organogenní a glejpelický. Na nevápenitých říčních sedimentech v nivě Stropnice vznikl glej typický, jehož souvislé plochy se nacházejí v okolí rybníků a menších vodních toků v celém podhůří, [*Mičková, 2006*].

V povodí jsou zastoupeny i organozemě. Mají většinou přechodný charakter a jedná se o drobné roztroušené oblasti.

Mezi půdními druhy dominují písčitohlinité a hlinitopísčité půdy, [*Tomášek, 2003*].



Obr. č. 11 Pedologická mapa povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011)

4.4 Klimatické poměry

Novohradské hory a jejich podhůří mají klima přechodného středoevropského typu, což znamená, že vliv oceánu i kontinentu je zde přibližně stejný. Na utváření místního klimatu se podílejí zejména specifické faktory menšího měřítka, jako je orografie a to nejenom samotných Novohradských hor. Velký význam má, dle *Křivancové a Vavrušky* [*2004*], i jejich poloha vůči Šumavě a Alpám. Šumava tvoří přirozenou bariéru proti převládajícímu západnímu proudění, důsledkem čehož jsou nižší srážkové úhrny, než by v dané oblasti byly očekávány. Alpy naopak tvoří bariéru jihozápadnímu a jižnímu prodění, proto se zde, převážně pak v zimně, vyskytuje jejich fénový účinek. Jeho důsledkem je rozpouštění oblačnosti a srážek, zvyšování teploty vzduchu a snižování relativní vlhkosti. Bývá též větší dohlednost.

V létě se naopak více projevuje vliv severního prodění, vůči němuž jsou severní české svahy hor v návětří. Důsledkem toho jsou vydatnější srážky v letním období.

V chladné části roku jsou zde, jako v ostatních pohraničních horách, dobré podmínky pro vznik velkoplošných a dlouhotrvajících inverzí. Kvůli tomu bývá v nadmořských výškách kolem 700–1000 m n. m. relativně teplé a slunečné počasí, v nižších polohách (v pánvích a kotlinách) naopak chladný vzduch, mlha a nízká oblačnost.

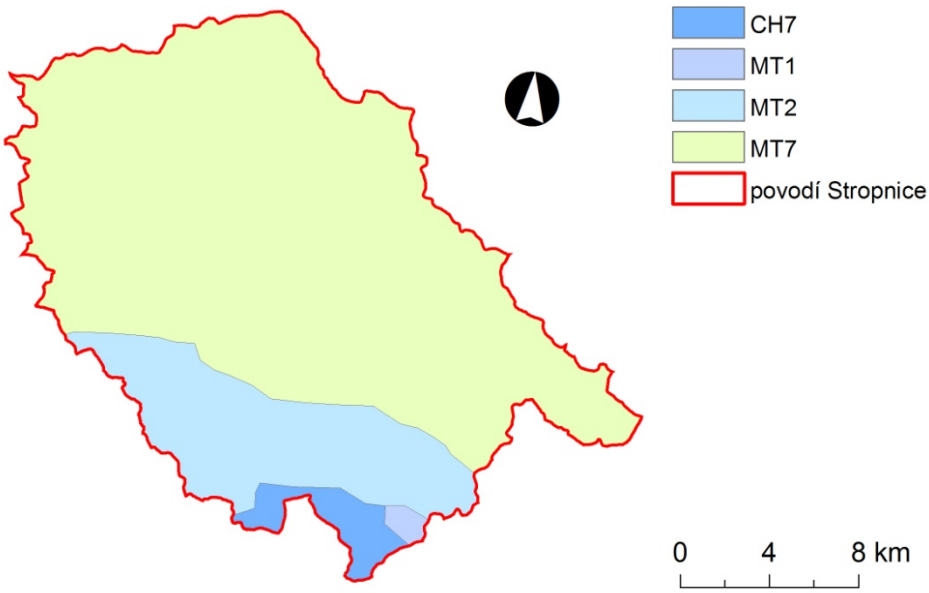
Dle Quittovy klasifikace klimatických oblastí, [*Atlas podnebí Česka, 2007*], lze v povodí řeky Stropnice vymezit čtyři klimatické oblasti, jak dokládá Obr. č. 12. Klimatické charakteristiky jednotlivých oblastí jsou uvedeny v Tab. č. 4.

Největší část povodí, zahrnující oblast Novohradského podhůří a Třeboňské pánve, náleží do mírně teplé oblasti (MT7). Oblast přechodu Novohradského podhůří do Třeboňské pánve je teplejší a s nižšími srážkovými úhrny, [*Mičková, 2006*].

Jižněji následuje mírně teplá oblast (MT2). Náleží do ní Novohradské podhůří a severní část Novohradských hor.

Nejjižnější část povodí, zahrnující nejvýše položená místa, spadá do chladné oblasti (CH7) s velmi krátkým až krátkým a mírně chladným až chladným létem. Zima je zde dlouhá, mírná, mírně vlhká, s dlouho ležící sněhovou pokrývkou. Přechodná období bývají dlouhá, jaro poměrně chladné, podzim mírný.

Zajímavá je oblast v okolí obce Šejby a hraničního přechodu Horní Stropnice – Šejby, jež přestože náleží již k Novohradským horám, spadá do mírně teplé oblasti (MT1).



Obr. č. 12 Klimatická mapa povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Atlas podnebí Česka (2007)

Tab. č. 4 Klimatické charakteristiky

Zdroj: Atlas podnebí Česka (2007)

Klimatická charakteristika	**CH7**	**MT1**	**MT2**	**MT7**
počet letních dní	10–30	20–30	20–30	30–40
počet dní s prům. teplotou 10°C a více	120–140	120–140	140–160	140–160
počet dní s mrazem	140–160	160–180	110–130	110–130
počet ledových dní	50–60	40–50	40–50	40–50
průměrná lednová teplota [ºC]	-3– -4	-5– -6	-3– -4	-2– -3
průměrná červencová teplota [ºC]	15–16	15–16	16–17	16–17
průměrná dubnová teplota [ºC]	4–6	5–6	6–7	6–7
průměrná říjnová teplota [ºC]	6–7	6–7	6–7	7–8
průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	120–130	120–130	120–130	100–120
suma srážek ve vegetačním období [mm]	500–600	500–600	450–500	400–450
suma srážek v zimním období [mm]	350–400	300–350	250–300	250–300
počet dní se sněhovou pokrývkou	100–120	100–120	80–100	60–80
počet zatažených dní	150–160	120–150	150–160	120–150
počet jasných dní	40–50	40–50	40–50	40–50

4.4.1 Teplotní poměry

Křivancová, Vavruška [*2004*] uvádí průměrnou roční teplotu v rozmezí od 4,5 ˚C, ve vrcholových partiích Novohradských hor, do 8 ˚C, v oblasti Třeboňské pánve, dolního toku řeky Stropnice a Svinenského potoka.

V horách, v nadmořských výškách kolem 950 m, se nachází izoterma 5 ˚C. O 150 až 250 m níže v Novohradském podhůří, v nadmořských výškách 700 až 800 m, leží izoterma 6 ˚C. Izoterma 7,5 ˚C leží v nejníže položených partiích podhůří.

Nejchladnějším měsícem je leden, kdy průměrné teploty se pohybují od -4 ºC do -2 ºC. Nejteplejším měsícem je červenec s rozpětím průměrných teplot od 15 ºC do 17,5 ºC. Červencová izoterma 15 ˚C odděluje chladnější oblast Novohradských hor od teplejší oblasti podhůří a jihočeských pánví přibližně po vrstevnici 700 m n. m., [*Nekovář, 1972*].

V ročním chodu teplot je typické červnové ochlazení, způsobené tzv. letním monzunem, jehož důsledkem je snížení průměrné teploty měsíce června.

V září je patrný první větší pokles teploty oproti srpnu, a to až o 4ºC. Tento pokles je nejmenší v bezprostřední blízkosti Třeboňské pánve vlivem rozsáhlých rybničních ploch, které způsobují vyšší ranní a večerní teploty, [*Nekovář 1972*]. Rybníky působí jako zásobárny tepla, zvyšují ranní, večerní a podzimní teploty,

[*Kunský, 1968*]. V kotlinách a údolích často dochází k zimním tepelným inverzím, které se na začátku podzimu projevují tvorbou ranních a nočních mlh.

V současnosti se na území povodí řeky Stropnice nachází jen jedna automatická meteorologická stanice (AMS) Byňov. Tato stanice se nachází ve východní části povodí, ca 3 km severně od obce Nové Hrady, na okraji Třeboňské pánve. Teplota vzduchu je zde měřena třikrát denně (v 7, 14 a 21 hod). Průměrné měsíční teploty ze stanice Byňov a Besednice, jsou uvedeny v Tab. č. 5.

Tab. č. 5 Průměrná měsíční a roční teplota vzduchu [ºC]v období 1951 – 2000

Zdroj: Křivancová, Vavruška(2004)

Stanice (m n. m.)	**Průměrná teplota vzduchu[ºC]**												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
Besednice (606)	-2,3	-1,8	2,1	6,7	11,9	14,7	16,5	16,4	12,2	7,8	2,2	-1,1	7,1
Byňov (480)	-2,2	-1,3	2,4	7,0	12,2	15,6	17,2	16,5	12,7	7,7	2,6	-0,8	7.5

4.4.2 Srážkové poměry

Množství srážek spadnuvších na povodí je ovlivněno nadmořskou výškou a orientací terénu.

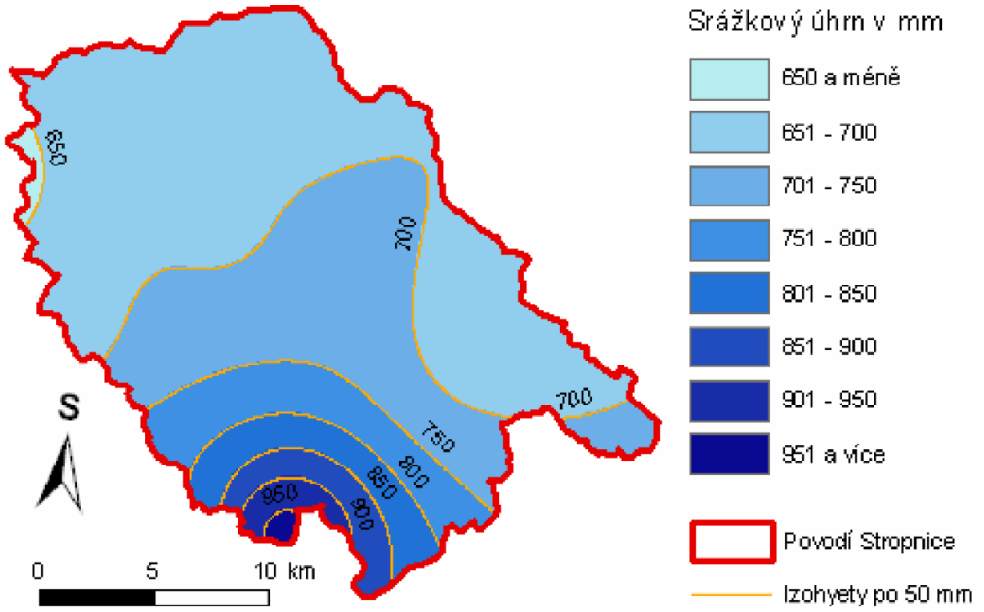
Nejvíce srážek vypadne v nejjižnější části povodí, na vrcholcích Novohradských hor. Roční úhrny se zde pohybují od 900 do 950 mm. Směrem k severu, s klesající nadmořskou výškou, klesají i roční srážkové úhrny. V okolí středního a dolního toku Stropnice a Pašinovického potoka činí 650 mm a v blízkosti řeky Malše pouze 600 mm za rok.

Průměrný roční úhrn srážek na celou plochu povodí, dle výpočtů *Volkové* [*2010*] z analýzy srážkových dat pro hydrologické roky 1978–2009, činí 722 mm. Rozložení srážek na plochu povodí dokládá Obr. č. 13. Mapa se trochu liší od výsledků, které uvádí *Křivancová, Vavruška* [*2004*]. Zapříčiněno to může být různým zpracovávaným obdobím. Více v práci *Volkové* [*2010*].

Jak dále uvádí, v rozložení srážek během roku zaujímají vedoucí postavení jednoznačně letní měsíce s 41% podílem na celkovém ročním úhrnu, následuje jaro (25 %) a podzim (21 %), na zimu připadá pouhých 14 %, protože velká část srážek je na naše území přinášena západními frontálními systémy. Jak již bylo řečeno v úvodu kapitoly, v tomto pohybu jim brání Šumava. Novohradské hory jsou v jejím srážkovém stínu. Proto v ročním chodu,kdy na podzim a v zimě jsou častější větry s jižní složkou,

se projevuje vliv závětří a spadne méně srážek. Naopak na jaře a v létě, kdy mírně převládají větry se severní složkou, vůči nimž naopak leží Novohradské hory v návětří, přicházejí srážky hojněji.

V létě nejsou výjimkou vydatné deště, které mohou způsobit extrémní odtokové události, jak tomu bylo např. v roce 2002, 2006 nebo 2009, [*Volková, 2010*].



Obr. č. 13 Plošné rozložení srážek v povodí Stropnice (1978 – 2009)

Převzato: Volková (2010)

4.4.3 Sněhové poměry

Průměrné roční množství sněhových srážek v Novohradských horách se pohybuje kolem 130 mm, v nejvyšších polohách až 200 mm. Sněhové srážky tvoří ročně v průměru 18 % (v zimě 50 až 70 %, na jaře asi 30 % a na podzim 15 až 20 %) všech spadlých srážek.

Sněží 30 až 40 dní v roce, což je 23 až 24 % všech srážkových dní. Největší počet připadá na měsíce leden a prosinec, [*Nekovář, 1972*].

První sněhové srážky se objevují první týden v listopadu a poslední připadají na období od 10. do 15. dubna. Období se sněžením tedy trvá déle než 5 měsíců (kolem 160 dní). Průměrná největší výška sněhové pokrývky se v Novohradských horách

pohybuje kolem 10 až 15 cm, a to v prosinci a v únoru. Maximální výška dosahuje 50 cm i více, [*Nekovář, 1972*].

4.4.4 Větrné poměry

Na území Novohradských hor a jejich podhůří všeobecně převládá západní až jihozápadní směr větru. Vzhledem ke členitosti terénu, je ale možný výskyt lokálních odchylek.

V ročním chodu větru je patrná jen malá sezonalita. Na podzim a v zimě jsou častější větry s jižní složkou, na jaře a v létě se severní složkou.

Výrazněji se projevuje denní chod, kdy ve dne proudí vzduch po svazích směrem vzhůru, v noci naopak stéká chladný vzduch do údolí, [*Křivancová, Vavruška, 2004*].

Též výraznější je i rozložení rychlostí větrů během roku. Největrnějšími měsíci jsou únor, leden, březen a duben, [*Nekovář, 1972*].

V nižších nadmořských výškách se vyskytuje charakteristický denní chod rychlostí větru. Maximální rychlosti jsou dosahovány v odpoledních hodinách, minimální v hodinách nočních. Ve vyšších polohách jsou rychlosti vyrovnanější, s maximem spíše v noci.

Rychlost větru dosahuje ve vyšších polohách kolem 4 $m.s^{-1}$, v nižších většinou 2 až 3 $m.s^{-1}$.

Celkově maximální rychlosti proudění dosahují v nárazech běžně (každoročně) kolem 20 až 25 $m.s^{-1}$, [*Křivancová, Vavruška, 2004*].

Tab. č. 6 Průměrné měsíční a roční rychlosti větrů v $m.s^{-1}$ve vybraných stanicích

Zdroj: Křivancová, Vavruška (2004)

Stanice (m n. m.)	**Průměrné rychlosti větrů[$m.s^{-1}$]**												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
Byňov (480)	2,6	2,5	2,5	2,3	2,0	1,7	1,5	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4	2,0
Hojná Voda(780)	3,5	4,6	3,8	3,4	3,4	3,2	3,0	3,1	3,0	3,7	4,2	3,9	3,6

Tab. č. 7 Četnost směru větrů v % ve vybraných stanicích

Zdroj: Křivancová, Vavruška (2004)

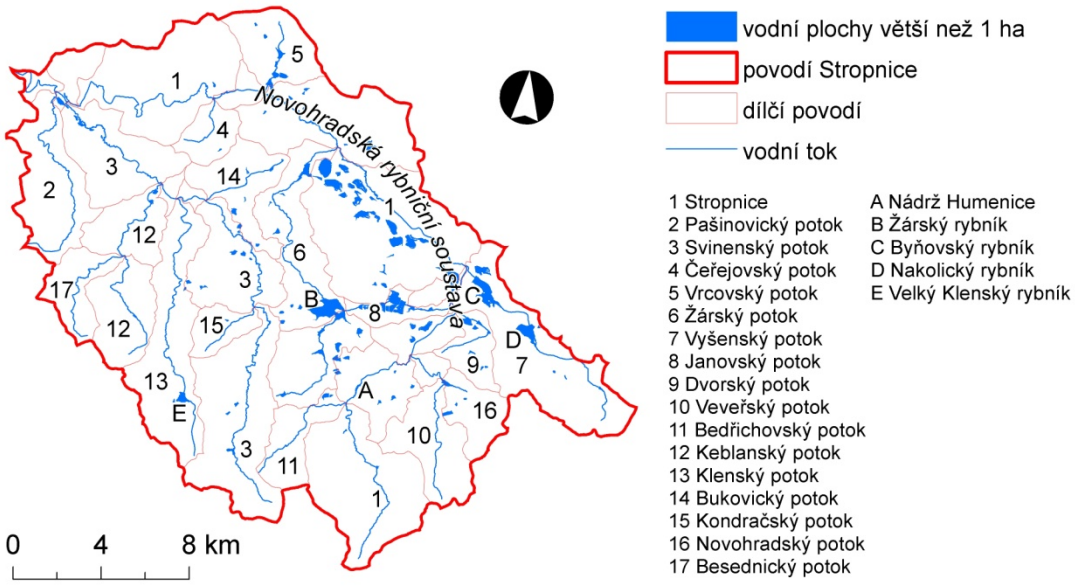
Stanice (m n. m.)	Četnost směrů větrů v % podle světových stran								
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	klid
Byňov (480)	7,9	5,3	16,2	13,0	3,6	12,1	28,0	14,0	13,6
Hojná Voda (780)	7,1	12,9	7,6	9,2	10,2	39,9	7,1	6,0	29,8

4.5 Hydrografie

4.5.1 Charakteristika říční sítě

Řeka Stropnice odvádí vodu ze severovýchodní části Novohradských hor, jejich podhůří a odvodňuje i část Třeboňské pánve.

Jak si lze povšimnou z Obr. č. 14 je povodí Stropnice značně asymetrické. Převládají levostranné přítoky.



Obr. č. 14 Vodní toky a vodní plochy v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011)

4.5.2 Charakteristika vybraných toků

V povodí Stropnice byly mapovány čtyři toky – Stropnice, Svinenský potok, Klenský potok a Žárský potok. Jejich délku a plochu povodí uvádí Tab. č. 8.

Tab. č. 8 Délka a plocha povodí zájmových toků

Data: DIBAVOD (2011)

Tok	**délka toku[km]**	**plocha povodí[km^2]**
Klenský potok	15,77	24,08
Stropnice	58,66	401,64
Svinenský potok	34,24	127,78
Žárský potok	19,43	29,55

Řeka Stropnice

Řeka Stropnice je pravostranným přítokem řeky Malše, jež je pravostranným přítokem řeky Vltavy. Dle absolutní řádovosti toků, je řeka tokem 4. řádu a podle Základní vodohospodářské mapy (1 : 50 000) je hydrologické pořadí povodí 1-06-02-040 až 1-06-02-072 , dělí se na 33 dílčích povodí. Řeka náleží do úmoří Severního moře.

Jak bylo řečeno v úvodu kapitoly, Stropnice pramení na jihovýchodním svahu Vysoké (1034 m n.m.) v nadmořské výšce 860 m na území Rakouska v Žofínské pahorkatině. Na základě vlastního terénního měření byla naměřena nadmořská výška pramene na 848 m. V pramenné oblasti má řeka největší sklon, protéká lesem v sevřeném údolí Novohradských hor a směřuje k severovýchodu k osadě Šejby. Zde se mění směr i charakter toku. Údolí jsou otevřenější a řeka míří k obci Horní Stropnice k severozápadu. Ještě před svým zaústěním do nádrže Humenice, v místech kde tok opět mění svůj směr, přibírá svůj první větší levostranný přítok, Bedřichovský potok. Mezi obcemi Horní Stropnice a Nové Hrady teče opět Stropnice uzavřenějším a hlubším údolím směrem k severovýchodu. Protéká vodním dílem Humenice, z něhož ústí do NPP Terčino údolí. U Nových Hradů se vlévá první větší pravostranný přítok Veveřský potok. Za Novými Hrady opouští oblast krystalinika a vtéká do Třeboňské pánve. Od tohoto místa dále má řeka již jen mírný spád a je značně antropogenně upravena. Zleva přibírá Janovský potok. Na okraji Jakuble u Byňova ústí do Stropnice zprava Vyšenský potok. Řeka se opět stáčí k severovýchodu a meandruje velmi rovinatým územím s řadou rybníků, z nichž řadu sama napájí. Zpět nabývá přírodního charakteru.V této části dochází k sedimentaci jemnějšího materiálu z výše položených míst povodí. Do toku ústí velké množství menších přítoků, zejména pak levobřežních. Nejvýznamnějším z nich je nedaleko Lhotky u Olešnice ústící Žďárský potok. Směr svého toku Stropnice ze severozápadního na západní až zzj. mění až jihovýchodně od

Borovan po zaústění pravostranného přítoku Vrcovského potoka. Jižně od Borovan je tok opět na několika kilometrech antropogenně upraven. Na svém dolním toku od Borovan až ke svému ústí do Malše se údolí se uzavírá. Řeka zde překonává Stropnickou pahorkatinu. V místech otevřenějších údolí, tok vytvořil volné meandry, v místech úzkých údolí zakleslé. Jihozápadně od obce Komařice přitéká zleva do Stropnice její největší a nejvýznamnější přítok Svinenský potok. Posledním významnějším přítokem je ca o 700 m déle zleva ústící Pašinovický potok. K ústí do Malše zbývají pouhé 4 km. Severozápadně od obce Horní Stropnice, v nadmořské výšce 413 m, ústí do Malše, Obr. č. 15. Při vlastním terénním měření, byla naměřena shodná nadmořská výška.

Obr. č. 15 Soutok řeky Malše se Stropnicí nedaleko obce Dolní Stropnice (STR001)

Foto: Douděrová (2011)

Tvar povodí Stropnice je značně asymetrický, převažují zde levostranné přítoky. Jedná se o vějířovité povodí, které bývá nebezpečnější při povodňových situacích.

Svinenský potok

Nejvýznamnější přítok Stropnice pramení na jihozápadním svahu Kuní hory v nadmořské výšce 800 m. V pramenné oblasti má potok největší spád a ze svahů Novohradských hor směřuje k severozápadu. Údolí jsou zde velmi sevřená. V podhůří protéká Hartůnkovský rybník, opouští lesy Novohradských hor a směr svého toku stáčí k severu. Krajina je zde více otevřená, potok je často lemován pastvinami a má nižší

spád. Severní směr si zachovává až do obce Pěnčín u Trhových Svin, kde se mírně stáčí k severozápadu. V tomto městě došlo k největším antropogenním úpravám toku. Za Trhovými Svinami přibírá zleva svůj nejvýznamnější přítok, Klenský potok (někdy též zvaný Dluhošťský). Přibližně o kilometr dále, ve směru toku, ústí do Svinenského potoka zleva Keblanský potok. Poslední úsek toku, za obcí Nežetice, je charakteristický svým meandrováním a řadou rybníků, Obr. č. 16.

Obr. č. 16 Dolní přirozeně meandrující tok Svinenského potoka (SVP011)

Foto: Douděrová (2011)

Do řeky Stropnice se vlévá v nadmořské výšce 420 m.

Klenský potok

Vytéká z Podhorského rybníka 1,5 km severovýchodně od obce Benešov nad Černou v nadmořské výšce 640 m. Zajímavostí tohoto potoka je, že dříve pramenil na severním svahu nedalekého Zaječího vrchu, ale jeho pramenná část byla svedena do dnešního Rychnovského potoka. Dnes se tedy potok se objevuje na zemském povrchu přibližně o 1–1,5 km dále. Hned od svého zrodu se jedná o částečně antropogenně upravený tok, tekoucí téměř stále k severu.

Do Svinenského potoka, jak již bylo řečeno, se vlévá 1 km západně od města Trhové Sviny v nadmořské výšce 445 m (Obr. č. 17).

Obr. č. 17 Soutok Svinenského potoka s Klenským potokem nedaleko obce Trhové Sviny (SVP035 a KLP001)

Foto: Douděrová (2011)

Tvar povodí Klenského potoka je značně protáhlý.

Žárský potok

Potok vytéká z rybníka Kudla 1 km jihozápadně od obce Meziluží v nadmořské výšce 601 m, Obr. č. 18.

Obr. č. 18 Rybník Kudla, z nějž vytéká Žárský potok (ZAP068)

Foto: Douděrová (2011)

První kilometr toku je charakteristický řadou rybníků, kterými protéká, a plochým údolím.

Potok zde teče severovýchodním směrem. Za obcí Meziluží si zachovává svůj směr, ale koryto je hlouběji zaříznuté mezi okolní pastviny. V lese, jižně od obce Svébohy, mění směr svého toku na severní. Žárský potok, na tomto úseku protéká třemi rybníky lemovanými převážně pastvinami. Za obcí Žár mění svůj směr, tentokrát k severozápadu. Tento směr si udržuje k obci Hrádek, podél níž teče 2 km k severu. Poté opět směřuje k severozápadu k obci Bukvice, od níž již, až po své zaústění do řeky Stropnice, teče k severovýchodu. Jak bylo řečeno výše, ústí do Stropnice 1,5 km severovýchodně od obce Lhotka u Olešnice, v nadmořské výšce 453 m.

V povodí potoka se nachází velké množství rybníků, z nichž několika potok protéká. Největším z nich je Žárský rybník, rozkládající se na ploše 120,45 ha.

Další významnější toky (přesahující délku 10 km, či plochu povodí 15 km^2, jež však nebyly zmapovány, jsou uvedeny v Tab. č. 9. Stručnou charakteristiku menších toků uvádí ve své práci *Schams* [*2008*].

Tab. č. 9 Délka a plocha povodí významnějších toků

Data: DIBAVOD (2011)

Tok	**délka toku [km]**	**plocha povodí [km^2]**
Keblanský potok	12,82	29,52
Pašinovický potok	12,36	17,91
Vyšenský potok	11,28	27,79

Keblanský potok

Potok pramení v Přírodním parku Soběnovská vrchovina na svahu kopce Kohout, v nadmořské výšce 698 m. Teče severovýchodním až severozápadním směrem, z větší části zalesněnou krajinou. Do řeky Stropnice ústí východně od obce Březí ve výšce 441 m n. m. Potok teče výrazně zahloubeným údolím.

Pašinovický potok

Pašinovický potok je dalším z významnějších levostranných přítoků řeky Stropnice. Tok pramení v nadmořské výšce 564 m, na severovýchodním svahu

Chlumské hory. Východní až severní svahy této hory se již sklánějí do údolí řeky Malše.

Obdobně jako Keblanský potok teče převážně severním směrem, zalesněnou krajinou ve výrazně zařízntutém údolí. Většina jeho přítoků, je levostranných.

Do Stropnice se vlévá v nadmořské výšce 422 m.

Vyšenský potok

Vyšenský potok pramení v Rakousku, obce Höhenberg v nadmořské výšce 575 m n. m. Prvních 1,5 km teče Švédským dolem přes státní hranice k severovýchodu. Před zaústěním do Pánského rybníka stáčí svůj směr na severozápadní a zachovává si jej až po své zaústění do řeky Stropnice u obce Jakule u Byňova. Protéká dva větší rybníky – Nakolický a Byňovský. Do řeky Stropnice ústí v nadmořské výšce 465 m.

4.5.3 Vodní plochy

Na území povodí řeky Stropnice leží řada rybníků. Nejvíce jich spadá do Novohradské rybniční soustavy, jež se rozkládá severozápadně od Nových Hradů směrem k Borovanům. Nachází se zde celkem 141 rybníků větších než 1 ha. Největší z nich je s plochou 120,45 ha na Žárském potoce ležící Žárský rybník. Jedná se o jeden z nejstarších rybníků v Čechách, první písemné zmínky o něm najdeme již z roku 1221. Rybník zadržuje 1,6 mil m^3 vody.

Obr. č. 19 Žárský rybník (ZAP039)

Foto: Douděrová (2011)

Další, svou rozlohou významné rybníky, spadající do Novohradské rybniční soustavy leží ca 4 km severovýchodně od Nových Hradů. Jedná se o Byňovský, Nakolický a Jakulský rybník ležící na Vyšenském potoce. Byňovský rybník byl založen roku 1521 a se svou rozlohou 78,4 ha je po Žárském rybníce druhým největším rybníkem na Novohradsku.

Rybniční soustava na rozhraní Novohradského podhůří a Třeboňské pánve významně ovlivňuje hydrologický režim, [*Lett, 2004*].

Významnějším rybníkem, jenž nespadá do Novohradské rybniční soustavy, je Velký Klenský rybník na horním toku Klenského potoka.

Většina malých vodních nádrží rybničního typu je víceúčelová a často tvoří vzájemně propojené soustavy. Jejich nezanedbatelným kladem je jejich vliv na zpomalení odtoku vody při povodních a vliv na retenční kapacitu krajiny.

Humenice

V letech 1985-1988 byla v údolí Stropnice nad Novými Hrady u obce Humenice (ř. km 45,1) vystavěna stejnojmenná přehradní nádrž.

Obr. č. 20 Přehradní nádrž Humenice (STR118)

Foto: Douděrová (2011)

Účelem její výstavby bylo snižování maximálních průtoků při vrcholech povodní v úseku pod nádrží a ochrana zemědělsky obhospodařovaných pozemků v oblasti pod nádrží jižně od Nových Hradů. Na spodní výpusti je instalována malá vodní

elektrárna s Bánkiho turbínou. Akumulovaný objem vody je též využíván pro potřeby rybářství a sádek ve Štiptoni. Hráz je sypaná z kamenitého materiálu s těsnící folií na návodním svahu. Výška hráze nade dnem je 20 metrů, délka v koruně 200 m. Nádrž délky cca 1,5 km má objem 808 000 m^3 a zatápí plochu 15,6 ha, [*plv.cz, 2012*].

Pod hrází se nachází limnigrafická stanice pro kontrolu odtoku z nádrže.

Typickým jevem této oblasti je převod vody mezi jednotlivými povodími. Například do povodí Žárského potoka je převáděna voda z povodí Bedřichovského potoka, naopak je ale i voda odváděna, a to do povodí potoka Janského a do rybniční soustavy mezi obcí Olešnice a Lhotka.

4.5.4 Hydrografické a morfometrické charakteristiky povodí

Hydrografické charakteristiky povodí uvedené v následující kapitole byly vypočteny z podkladových vrstev DIBAVOD z VÚV v programech ArcGIS. Pro výpočty byly použity vrstvy vodních toků (jemné členění) a hydrologického členění (rozvodnice), pro údaje o nadmořských výškách vrstvy vrstevnic z databáze ZABAGED a vrstva kilometráže toků z DIBAVOD.

Tvar povodí

Charakteristika povodí

$$\alpha = \frac{P}{L^2} = \frac{401{,}64}{32{,}50^2} = 0{,}380$$

P ….. plocha povodí [km^2]

L ….. délka povodí [km]

Podle vypočítané charakteristiky povodí, jejíž hodnota je 0,380, je tvar povodí Stropnice vějířovitý. Tento tvar bývá nebezpečnější při povodňových situacích.

Gravelliův koeficient

$$K_G = \frac{L_R}{2 * \sqrt{P * \pi}} = \frac{109{,}68}{2 * \sqrt{401{,}64 * \pi}} = 1{,}544$$

L_R….. délka rozvodnice [km]

P ….. plocha povodí [km^2]

Vypočítaná hodnota Gravellliova koeficientu 1,544 vypovídá o tom, že se povodí Stropnice blíží spíše tvaru oválu.

Koeficient protáhlosti povodí

$$R_E = \frac{2 * \sqrt{\frac{P}{\pi}}}{L} = \frac{2 * \sqrt{\frac{401{,}64}{\pi}}}{32{,}50} = 0{,}696$$

P ….. plocha povodí [km^2]

L ….. délka povodí [km]

Koeficient protáhlosti povodí činí0,696 což znamená, že povodí není protáhlé.

Koeficient souměrnosti plochy povodí

$$K_S = \frac{|P_P - P_L|}{P} = \frac{|P_P - P_L|}{P} = \frac{|139{,}09 - 262{,}55|}{401{,}64} = 0{,}307$$

P_P….. plocha pravé části povodí [km^2]

P_L….. plocha levé části povodí [km^2]

P ….. plocha povodí [km^2]

Vypočítaná hodnota koeficientu souměrnosti plochy povodí 0,307, potvrzuje to, co dokazuje Obr. č. 14, že povodí je nesouměrné, jeho levá část je větší.

Výškové poměry povodí

Převýšení

$$\Delta h = h_{max} - h_{min} = 1034 - 413 = 621$$

h_{max}….. nejvyšší kóta povodí [m n. m.]

h_{min}….. nejnižší kóta povodí [m n. m.]

Nejvyšším bodem v povodí řeky Stropnice je vrchol Vysoká 1034 m n. m. Naopak nejníže položeným místem je závěrový profil Stropnice 413 m n. m. Rozdíl jejich nadmořských výšek činí 621 m.

Spád povodí

$$I = \frac{\Delta h}{\sqrt{P}} = \frac{621}{\sqrt{401{,}64}} = 30{,}99\ ‰$$

Δh ….. převýšení[m]

P ….. plocha povodí [km^2]

Spád povodí Stropnice je 30,99 ‰.

Koeficient reliéfu

$$R_h = \frac{\Delta h}{L} = \frac{0{,}621}{32{,}50} = 19{,}11‰$$

Δh ….. převýšení [m]

L ….. délka povodí [km]

Hustota říční sítě

$$r = \frac{\Sigma L}{P} = \frac{806{,}81}{401{,}64} = 2{,}01 \text{km.km}^{-2}$$

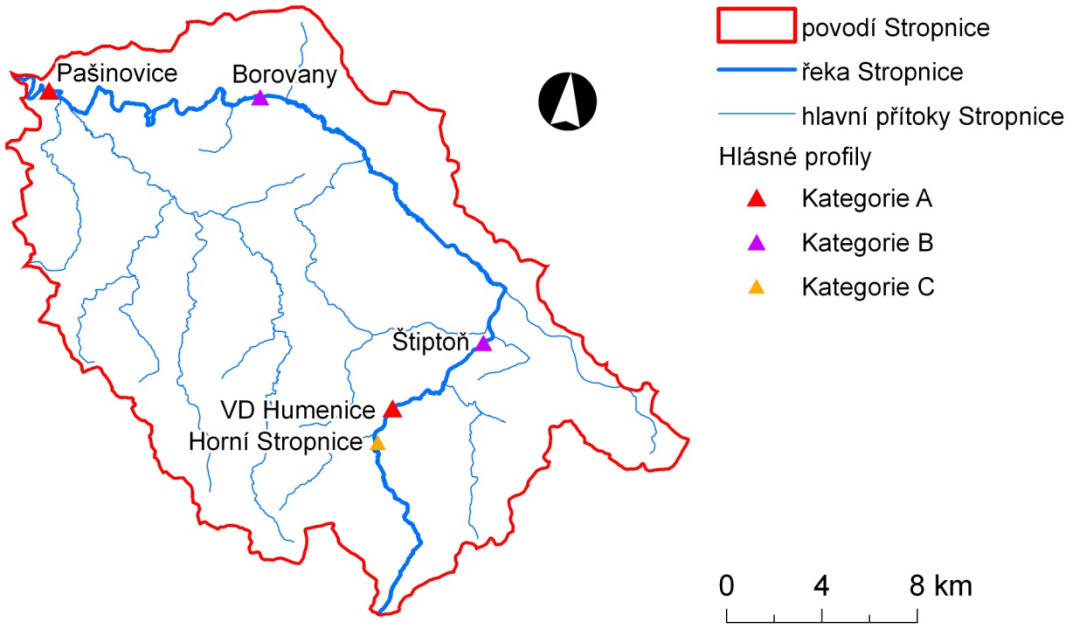
ΣL …..úhrnná délka toků [km]

P ….. plocha povodí [km^2]

Z výše vypočítaných hydrografických a morfometrických charakteristik povodí Stropnice je patrné, že povodí je vějířovité, spíše oválného, ale ne příliš protáhlého tvaru, s převahou levostranných přítoků. Vyšší spády toků jsou dosahovány v pramenných oblastech v jižní části povodí v oblasti Novohradských hor a naopak velmi mírné sklony v severní části, zejména na okraji Třeboňské pánve. Důsledkem toho jsou rychlejší postupové doby povodňových vln v jižní části povodí. Hustota říční sítě 2,01 $km.km^{-2}$ je v rámci České republiky nadprůměrná a odpovídá horským pramenným oblastem. Povodí s velkou hustotou říční sítě nabývá při povodních vyššího kulminačního průtoku, než povodí s nižší hustotou říční sítě.

4.5.5 Odtokové poměry

V povodí řeky Stropnice se celkem nachází 5 limnigrafických stanic, Obr. č. 21.



Obr. č. 21 Hlásné profily v povodí Stropnice

Data: Digitální povodňový plán ČR (2011) , DIBAVOD (2011)

Tab. č. 10 N – leté průtoky ve vybraných limnigrafech v povodí Stropnice

Zdroj: chmi.cz (2010)

Limnigraf	**N – leté průtoky [m.s^{-1}]**				
	Q_1	Q_5	Q_{10}	Q_{50}	Q_{100}
Pašinovice	21,0	65,0	92,0	175,0	221,0
Borovany	13,0	40,0	56,0	108,0	136,0
Štiptoň	7,5	22,0	32,0	61,0	78,0
Humenice	4,9	8,3	15,0	40,0	51,0

První limnigrafická stanice, Pašinovice, se nachází 3,3 km od ústí. Je umístěna ca 500 m po cestě od návsi v Pašinovicích, na levém břehu řeky. Je to jediná stanice, která je ve správě ČHMÚ. Limnigraf Pašinovice patří do hlásných profilů kategorie A, tedy základní hlásné profily.

Nula vodočtu leží v nadmořské výšce 418,23 m, číslo hydrologického pořadí stanice je 1-06-02-072. Do tohoto profilu je odvodňováno 99,6 % plochy povodí Stropnice, [*chmi.cz, 2006*].

Obr. č. 22 Limnigraf Pašinovice (STR010)

Foto: Douděrová (2011)

Druhý limnigraf se nachází na 18,8 ř. km pod silničním mostem Borovany–Trhové Sviny na levém břehu řeky. Měří od roku 2007 a je ve správě podniku Povodí Vltavy České Budějovice. Limnigraf Borovany patří do hlásných profilů kategorie B, tedy doplňkové hlásné profily.

Nula vodočtu leží v nadmořské výšce 411,28 m, číslo hydrologického pořadí stanice je 1-06-02-056. Do tohoto profilu je odvodňováno 53,6 % plochy povodí Stropnice, [*chmi.cz, 2008*].

Obr. č. 23 Limnigraf Borovany (STR052)

Foto: Douděrová (2011)

Třetím měrným profilem je na 40,9 ř. km Štiptoň nacházející se ca 50 m po proudu pod můstkem na místní komunikaci na pravém břehu.

Limnigraf je ve správě podniku Výzkumného ústavu vodohospodářského a patří do hlásných profilů kategorie B.

Číslo hydrologického pořadí stanice je 1-06-02-046. Do tohoto profilu je odvodňováno 17,6 % plochy povodí Stropnice, [*chmi.cz, 2005*].

Obr. č. 24 Okolí limnigrafu Štiptoň (STR101)

Foto: Douděrová (2011)

Čtvrtým limnigrafem na Stropnici je limnigraf Humenice. Nachází se na 45 ř. km ca 100 m pod VD Humenice na levém břehu. Měří od roku 2005.

Limnigraf je stejně jako VD Humenice ve správě podniku Povodí Vltavy. Limnigraf Humenice patří do kategorie A (základní hlásné profily).

Nula vodočtu leží v nadmořské výšce 519,46 m, číslo hydrologického pořadí stanice je 1-06-02-042. Do tohoto profilu je odvodňováno 8,9 % plochy povodí Stropnice, [*chmi.cz, 2010*].

Obr. č. 25 Limnigraf Humenice (STR116)

Foto: Douděrová (2011)

Posledním limnigrafem na Stropnici je limnigraf Horní Stropnice. Nachází se na 49 ř. km ca 15 m proti proudu nad silničním mostem (komunikace č. 154) na pravém břehu. Limnigraf Horní Stropnice patří do kategorie C (pomocné hlásné profily). Nula vodočtu leží v nadmořské výšce 544,13 m, číslo hydrologického pořadí stanice je 1-06-02-040. Do tohoto profilu je odvodňováno 6,3 % plochy povodí Stropnice, [*chmi.cz, 2010*].

Obr. č. 26 Limnigraf Horní Stropnice (STR122)

Foto: Douděrová (2011)

Dle *Volkové* [*2010*] základní odtokové charakteristiky jsou vypočteny pro období 1945–2009. Roční odtoková výška a koeficient odtoku, byly vypočteny pouze z údajů za období 1978–2009, pro nějž jsou k dispozici data o srážkových úhrnech.

Tab. č. 11 Základní odtokové charakteristiky

Zdroj: Volková (2010)

Odtoková charakteristika	**značení**	**hodnota**
dlouhodobý průměrný průtok	Q_a	2,31 $m^3.s^{-1}$
roční objem odtoku	O_a	$72{,}9.10^6$ $m^3.rok^{-1}$
specifický odtok	q_a	5,8 $l.s^{-1}.km^{-2}$
roční odtoková výška	H_{oa}	174,7 mm
koeficient odtoku	C	24,20%

Specifický odtok 5,8 $l.s^{-1}.km^{-2}$ je jen o něco málo nižší než průměr České republiky, který dosahuje hodnoty 6,1 $l.s^{-1}.km^{-2}$. Tato hodnota souvisí s nadprůměrným úhrnem srážek (722 $mm.rok^{-1}$) na straně jedné a geologicko-geomorfologickými podmínkami na straně druhé.

Roční odtoková výška z povodí Stropnice je v rámci České republiky podprůměrná (v průměru činí 189 mm). Pod průměrem ČR (30 %) je též i koeficient odtoku, nižší hodnota odpovídá méně svažitému terénu zejména v jižní části povodí s vyšší jímavostí (Třeboňská pánev).

4.6 Krajinný pokryv

Území, na kterém se rozkládá povodí Stropnice, patřící převážně do oblasti Novohradských hor a jeho podhůří, bylo vždy hlavně zemědělskou oblastí, a to i přes ne zcela příznivé klimatické a půdní podmínky, [*Mičková, 2006*]. Jak dále *Mičková* [*2006*] uvádí, před 2. sv. válkou zde dominovala extenzivní forma hospodaření na rodinných statcích a farmách. Od 50. let 20. stol. docházelo k intenzifikaci zemědělství. Pozemky byly scelovány, vznikaly nové parcely. V podhůří i ve vyšších nadmořských výškách, a také na zamokřených pozemcích okolo vodních toků docházelo k melioracím. Orná půda se nacházela až do 900 m n. m.

Po roce 1989 proběhla v horských oblastech opět výrazná extenzifikace, zemědělství spíše stagnovalo. Většina orné půdy byla přeměněna na louky a pastviny.

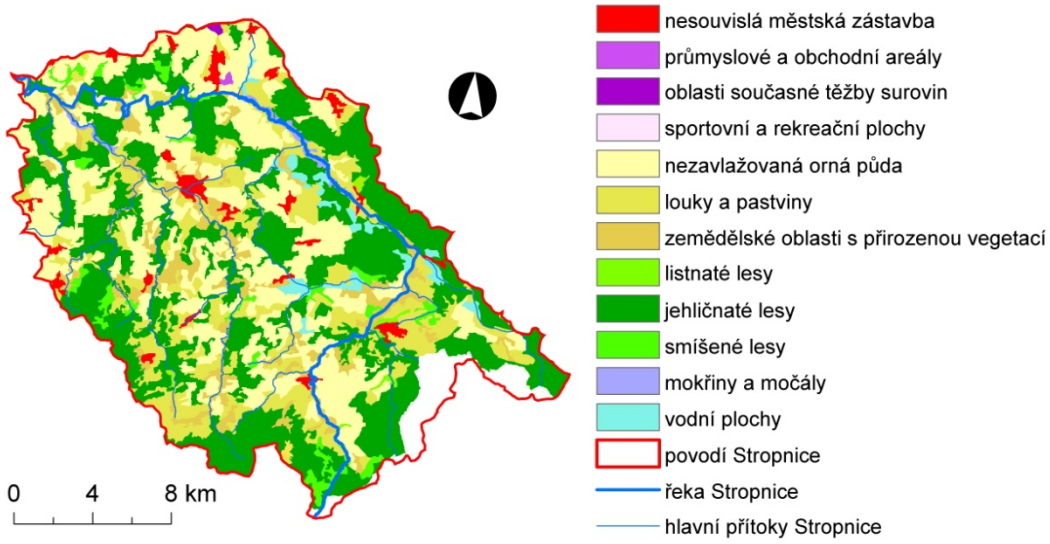
Vzrůstalo zalesnění. Nárůst ploch zaznamenaly též zamokřené nivní a prameništní louky. Rozloha vodních ploch se zvětšila o 1 %, [*Bodlák a kol., 2008*].

V současné době se zemědělsky hospodaří zejména v oblasti Novohradského podhůří, orná půda se v nadmořských výškách nad 750 m většinou nevyskytuje. Současný trend útlumu hospodaření v podhorských oblastech potvrzují i studie *Bodláka a kol.* [*2008*]. Srovnáním land use z let 1995 a 2004 bylo zjištěno, že rozloha zemědělské půdy v tomto období klesla z 59,1 % na 43,8 %. Samotná orná půda pokrývala dle *Bičíka, Jančáka* [*2005*] 36 % území.

Naopak plocha lesních porostů se zvětšila o více než 11 %. Důvodem proto byl jak převod zemědělského půdního fondu na lesní pozemky, tak trend pohraničních oblastí, jímž je ponechání neobhospodařovaných pozemků přirozené sukcesi.

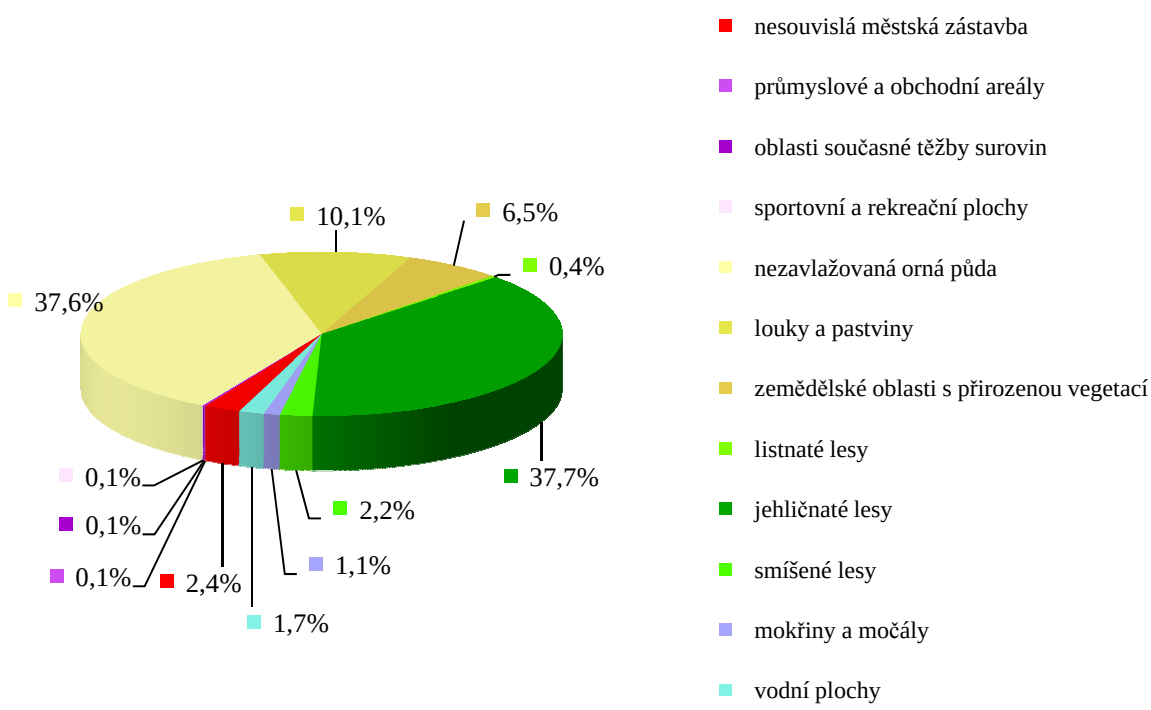
V povodí řeky Stropnice převažuje podle práce dle *Bičíka, Jančáka* [*2005*] jehličnatý les (39 %), celkově zaujímají lesy 41,35 % plochy povodí.

Jak je vidět z Obr. č. 27 a Obr. č. 28, jejichž data jsou z CORINE 2006, se zastoupení jednotlivých ploch ještě nepatrně změnilo. Orná půda pokrývá 37,6 % plochy povodí, jehličnatý les srovnatelnou plochu (37,7 %) a lesy celkově 40,3 % povodí Stropnice.



Obr. č. 27 Využití půdy v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011)



Obr. č. 28 Využití půdy v povodí Stropnice

Data: Portál veřejné zprávy ČR (2011)

4.7 Ochrana území

Na území povodí řeky Stropnice zasahují dva přírodní parky, Novohradské hory a Soběnovská vrchovina. Přírodní park Soběnovská vrchovina, byl vyhlášen roku 1995. Přírodní a estetická hodnota území je dána především rozsáhlými lesy se zbytky přirozených porostů, suťovými a skalními útvary, kaňonem řeky Černé, pestrostí biotopů lesů, květnatých luk s biotopy chráněných druhů rostlin a živočichů a přechodných stanovišť. Rozkládá se v Novohradském podhůří a jeho jádrem jsou Slepičí hory s nejvyšším vrchem Kohout (870 m n.m.).

Přírodní park Novohradské hory byl vyhlášen roku 1998 a dále se usiluje o vyhlášení chráněné krajinné oblasti (CHKO). Účelem jeho vyhlášení je ochrana krajinného rázu rozsáhlé oblasti, která má přírodní i estetické hodnoty. Jsou zde cenné přírodní ekosystémy, rašeliniště, zarůstající rybníky a prameniště.V současné době jsou Novohradské hory též chráněny jako Chráněná oblast přirozené akumulace vod – CHOPAV.

V pramenné oblasti Stropnice se nachází jedna z nejstarších přírodních rezervací u nás. Jedná se o Národní přírodní památkou (NPP) Hojná Voda. Území bylo

prohlášeno za rezervaci již v roce 1838, NPP Hojná Voda byla vyhlášena v roce 1933. V území je chráněn pralesovitý porost horského smíšeného lesa s výskytem významných zástupců avifauny a entomofauny.

V roce 1991 byla v nivě řeky Stropnice na celkové rozloze 138,20 ha vyhlášena Národní přírodní rezervace (NPR) Brouskův mlýn.

Obr. č. 29 Národní přírodní rezervace Brouskův mlýn (STR061), starý náhon na Peškův mlýn

Foto: Douděrová (2011)

Hlavním předmětem ochrany je rozsáhlý komplex cenných společenstev vodní, mokřadní a luční vegetace s výskytem mnoha vzácných a ohrožených rostlinných druhů. Jedná se o hnízdní a potravní biotop mokřadní avifauny, vyskytují se zde početné populace obojživelníků, měkkýšů a rovněž bohatá mokřadní entomofauna.

Dalšími maloplošnými chráněnými územími na území povodí Stropnice jsou přírodní památky Přesličkový rybník jihovýchodně od Nových Hradů, Besednické vltavíny I. na východním okraji obce Besednice, jihozápadně od Trhových Svin Ďáblík, jihozápadně od obce Klení Vysoký kámen a národní přírodní památka Terčino údolí v Nových Hradech.

4.8 Úpravy toků v povodí Stropnice

Řeka Stropnice i její přítoky jsou převážně neupravenými toky. K významnějším úpravám docházelo převážně v intravilánech měst a obcí a některých objektů jako jsou mlýny či hamry.

Souvislejšími úpravami řeky Stropnice jsou úpravy v ř. km 18,500–20,037 u Borovan. Realizovány byly v roce 1965 zejména z důvodu zabezpečení odběru povrchové vody pro Calofrig a pro zlepšení odtokových poměrů v předmostí silnice na Borovany, [*Flíček, 2003*].

Obr. č. 30 Upravený úsek (STR054) jižně od obce Borovany

Foto: Douděrová (2011)

Dále došlo k úpravě koryta v celkové délce zhruba 7 km (ř. km 36,992–43,745) mezi Tomkovým mlýnem a Údolím u Nových Hradů. Tato úprava vznikla realizací části projektu tzv. III. stavby Jaderné elektrárny Temelín (JETE) v 70. letech 20. stol. Jejím účelem bylo splnění požadavku na navrácení pozemků v údolní nivě zemědělskému hospodaření jako náhrada za zábor zemědělské půdy objekty JETE.

Původně meandrující koryto protékající údolní nivou bylo narovnáno, zpevněno vegetačními tvárnicemi a řeka se tak stala téměř kanálem. Část původního koryta byla zasypána. Nové koryto je, oproti původnímu, v průměru o 1–2 m zahloubeno.

Nivní území bylo rozoráno a odvodněno. Břehové porosty byly vykáceny a pozemky byly obhospodařovávány až na hranu koryta toku.

Obr. č. 31 Upravený úsek Stropnice (STR099) západně od obce Byňov

Foto: Douděrová (2011)

Pro ochranu pozemků mezi Tomkovým mlýnem a Údolím u Nových Hradů byla vybudována v roce 1988 retenční nádrž Humenice. Nachází se v údolí mezi Horní Stropnicí a obcí Humenice. Nádrž je schopna zachytit a transformovat povodňové průtoky do velikosti Q_5.

Současně tím měla být minimalizována navrhovaná dimenze koryta Stropnice, aby byla zabezpečena ochrana zemědělských pozemků na průtok Q_5, [*Flíček, 2003*].

Významnější vodohospodářské úpravy Svinenského potoka byly provedeny v okolí obce Nežetice západně od obce Trhové Sviny. Vodní tok zde byl napřímen, tím pádem i zkrácen, dno i břehy byly opevněny kamennou dlažbou (ca ř. km 7,07–7,795).

Další úpravy toku proběhly od jihovýchodního okraje obce Březí po jihovýchodní okraj města Trhové Sviny (ca ř. km 9,55–12,46). Vodní tok byl zde napřímen, zkrácen a místy byly břehy opevněny kamennou dlažbou. V Obci Trhové Sviny je tok navíc uměle zahlouben.

Přesto stávající kapacita koryta v obci není dostačující a navíc je ještě snížena méně průtočnými mostními objekty. Kvůli tomu dochází hlavně na východním a západním okraji města k zaplavováním ca 100 nemovitostí. Další záplavu působí pravobřežní přítok Bukovický potok.

V rámci *Koncepce protipovodňové ochrany na území Jihočeského kraje* [*2007*] se pro Svinenský potok doporučuje prošetřit retenční možnosti území na západním okraji města a doplnit úseky ochranných zídek, pevných plotů v městském úseku a zkapacitnit koryto potoka na výtoku z města.

Dále byla vytvořena studie, která navrhuje vybudovat otevřenou umělou vodoteč, která by převáděla část povodňových průtoků Svinenského potoka do rybníka Žár a tím využít značného retenčního potenciálu tohoto rybníka i menších rybníčků soustavy Janovky k PPO města Trhové Sviny.

Obr. č. 32 Upravený úsek Svinenského potoka (SVP022) u obce Nežetice

Foto: Douděrová (2011)

Dle výpočtů *Schamse* [*2008*] došlo k významnému zkrácení (o 10,27 %) délky toku na Klenském potoce. Tento tok byl pravděpodobně vodohospodářsky upravován z důvodů lepšího zemědělského využití krajiny.

Žárský potok patří k méně upraveným tokům. Nebyly na něm zatím uskutečněny žádné významnější vodohospodářské úpravy. Z výpočtů *Schamse* [*2008*] vychází, že byl zkrácen o 6,09 %.

Schams [*2008*] došel ve své práci k závěru, že za posledních 150 let byla délka vodních toků (jež zahrnul do své práce) povodí řeky Stropnice zkrácena o 16,4 km. Z

220,3 km na 203,9 km. Délka všech sledovaných vodních toků se tak zkrátila o 7,5 %, což odpovídá průměru pro celou Českou republiku.

Hlavní příčinou těchto úprav je především zemědělská činnost.

Největší zkrácení zaznamenal střední tok Stropnice, a to o téměř 15 %. Právě na tomto úseku proběhly výše zmíněné rozsáhlé úpravy v souvislosti s JETE.

Revitalizace Stropnice v úseku Tomkova mlýna

V současnosti je plánována revitalizace řeky Stropnice a její nivy v šířce 100 m mezi obcí Štiptoň a Tomkovým mlýnem (ř. km 37,43–41,18). Jedná se o úsek, jež byl upraven v rámci výstavby JETE v 70. letech 20. stol., viz výše.

Cílem je vytvoření přírodě blízkého koryta s nízkou kapacitou a jeho ponechání přirozenému vývoji. Též bude obnoveno původního koryto, jež je místy v údolní nivě zachováno.

V údolní nivě bude vytvořen průleh s meandrující kynetou. Úprava je dimenzována tak, aby nedošlo ke zhoršení průběhu velkých vod. Při průtocích nad Q_5 je vliv úpravy na průběh hladin v přilehlém území téměř zanedbatelný. I při těchto průtocích dojde však ke snížení průměrných profilových rychlostí a tím ke zpomalení postupu povodňových vln. To bude mít pozitivní účinek na níže ležící území. V horní části úpravy cca od ř. km 40 dojde při menších průtocích (ca do Q_2) ke zvýšení hladin oproti současnému stavu až o 50 cm. V tomto území je stávající koryto značně zahloubeno pod úroveň údolní nivy, kterou tak nepřiměřeně vysušuje. Navržený stav je tedy návrat k původnímu hydrologickému režimu území, [*Hladík, 2009*].

5 POVODNĚ NA ÚZEMÍ POVODÍ ŘEKY STROPNICE

Podle *Meteorologického slovníku* [*1993*] je povodeň výrazným přechodným vzestupem hladiny toku, způsobený náhlým zvýšením průtoku nebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta, zejména při výskytu ledových jevů.

Vznik povodní ovlivňují tzv. předběžné a příčinné meteorologické faktory, na jejich průběh mají vliv tzv. ovlivňující činitelé, mezi něž patří i antropogenní činnost.

5.1 Historické povodně

Pro účely této kapitoly byl pořízen soupis největších povodní na Malši, na jejichž průběh má Stropnice významný vliv. Informace o historických povodních na samotné Stropnici byly jen kusé. Udané termíny povodní vycházející z historických záznamů a značek na zdech budov a mostech a později i ze záznamů pozorování vodočetných a limnigrafických stanic.

Zaznamenanými povodněmi z předinstrumentální éry (z doby před začátkem systematického pozorování vodních stavů na Malši v roce 1882), jež uvádí *Lett* [*2004*], byly následující případy:

- 20. července 1723, 6. července 1730,
- 18. července 1736 – údajně po několikatýdenním dešti,
- 11. července 1750 – po vytrvalém 24–hodinovém dešti,
- 27. února 1784 – tehdy došlo k celoplošnému náhlému tání velmi vydatných sněhových zásob za přispění silného větru a deště v celých Čechách, povodeň komplikoval i silný chod ledových ker v řece,
- 1794 – povodeň v tomto roce údajně poškodila klausuru Zlatá Ktiš,
- 2. srpna 1858 – po několikadenním vydatném dešti,
- 18. února 1876 – kromě velkých toků byl rozvodněn i Svinenský potok, na řekách byly velké problémy s nakupením ledových ker, které bořily mosty.

Výčet povodní od roku 1882 je časově poněkud podrobnější, přesto lze konstatovat velkou nerovnoměrnost výskytu velkých povodní v čase. Velké povodně, které uvádí *Lett* [*2004*], se vyskytly:

- 29. července 1882,
- 22. června 1884,

- 3. srpna 1888,
- 3. září 1888 – povodeň z velmi intenzivní relativně krátkodobé srážky s velmi rychlým vzestupem i sestupem průtoků a poměrně malým objemem, již před touto povodní bylo povodí velmi silně nasyceno předchozími srážkami, mimo jiné i z povodně z 3. srpna 1888,
- 3. září 1890 – tato povodeň nastala přesně po dvou letech, na Malši již však nebyla tak výrazná, povodeň se rozvinula v důsledku několikadenních srážek poměrně málo intenzivních, však plošně dosti rozsáhlých (téměř celé jižní Čechy a přilehlé regiony),
- 30. července 1897, 13. září 1899, 15. července 1907,
- 26. srpna 1925 – z velmi vydatné a intenzivní srážky s těžištěm na severu povodí Malše,
- 25. srpna 1938, 17. července 1941,
- 6. září 1592, kdy byl povodní protržen původní Pohořský rybník na stejnojmenném potoce,
- 9. července 1954 – z několikadenní srážky velkoplošného charakteru,
- 8. srpna a 13. srpna 2002.

Pro doplnění metodiky a ilustraci následků povodní na povodí Stropnice byla vybrána extrémní povodeň z vydatných dlouhotrvajících srážek v srpnu 2002 a jarní povodeň z tání sněhu v roce 2006.

5.2 Povodeň v srpnu 2002

5.2.1 Meteorologické příčiny povodně

Povodeň v srpnu 2002 je charakteristická dvěma vlnami vydatných srážek, jež se vyskytovaly s odstupem pouhých tří dnů. Dvakrát nastala povětrnostní situace charakterizovaná vysokým tlakem vzduchu nad severní Evropou a následným postupem tlakové níže ze Středomoří do střední Evropy. Došlo k tomu ve dnech 5. až 8. srpna a 9. až 13. srpna. V obou případech se pohybovaly středy vytvořených cyklon prostorovými koridory, které odpovídaly zhruba trasám Vb (podle van Bebbera), [*voda.chmi.cz, 2010*].

Postup těchto dvou výrazných cyklon a s nimi spojených frontálních systémů v relativně krátkém časovém rozmezí byl doprovázen silnými srážkami, které způsobily ve střední Evropě ničivé povodně. Území České republiky zasáhly cyklony svou týlovou stranou s nejdeštivějším sektorem situovaným západně až jihozápadně od jejich středu. Obě postupovaly jen zvolna, čímž se období trvalých srážek na českém území prodlužovalo. Zejména druhá z cyklon, jejíž střed přecházel přímo přes Čechy směrem k severu, byla srážkově mimořádně exponovaná. Vzduch v jejím teplém sektoru, který živil srážkovou oblačnost na okluzní frontě, měl poměrně velmi vysoké teploty. Cyklona se vyznačovala rovněž vysokým tlakovým gradientem, který významně přispíval k zesílení srážek na návětrné straně hor, [*Hladný, 2005*].

Během deseti dní 6.–15.8. překročily srážky na území Novohradských hor 400 mm, v podhůří 300 mm. Například srážkoměrná stanice Staré Hutě, jež se nachází jihovýchodně od obce v nadmořské výšce 792 m, naměřila dne 6. srpna úhrn 101,4 mm a během 48 hod (6.–7. srpna) 254,3 mm.

5.2.2 Hodnocení průběhu povodně x hydrologická situace

Během první povodňové vlny bylo kulminačního průtoku na Stropnici, v profilu Pašinovice, dosaženo 8. srpna v 18:00 hod. V průběhu druhé povodňové vlny bylo kulminačního průtoku na Stropnici, v profilu Pašinovice, dosaženo 13. srpna v 05:00 hod. Hodnoty kulminačních stavů a průtoků jsou uvedeny v Tab. č. 12.

Tab. č. 12 Hodnoty kulminačních stavů a průtoků první a druhé povodňové vlny

Zdroj: chmi.cz (2010)

Profil	plocha povodí [km^2]	Qa [$m^3.s^{-1}$]	stav [cm]	průtok [$m^3.s^{-1}$]	specifický odtok [$m^3.s^{-1}.km^{-2}$]	N [roky]
Pašinovice	398,7	2,45	426	182	0,457	200
			492	250	0,627	1000

Na vybraných tocích a úsecích toků, jež nejsou sledovány pozorovací sítí vodoměrných stanic ČHMÚ, bylo provedeno vyhodnocení povodně pracovníky Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. Pozornost byla věnována oblastem s extrémními naměřenými srážkovými úhrny a tokům v jejich říční síti [*http://old.chmi.cz, 2010*]. Do této kategorie spadalo i území Novohradských hor.

Vyhodnocena byla řeka Stropnice v propustku nad obcí Dolní Stropnice a Svinenský potok u bezpečnostního přelivu (BP) na rybníce Žumberk u obce Žumberk, Tab. č. 13.

Tab. č. 13 Přehled vyhodnocení průtoků srpnové povodně 2002 v nepozorovaných profilech

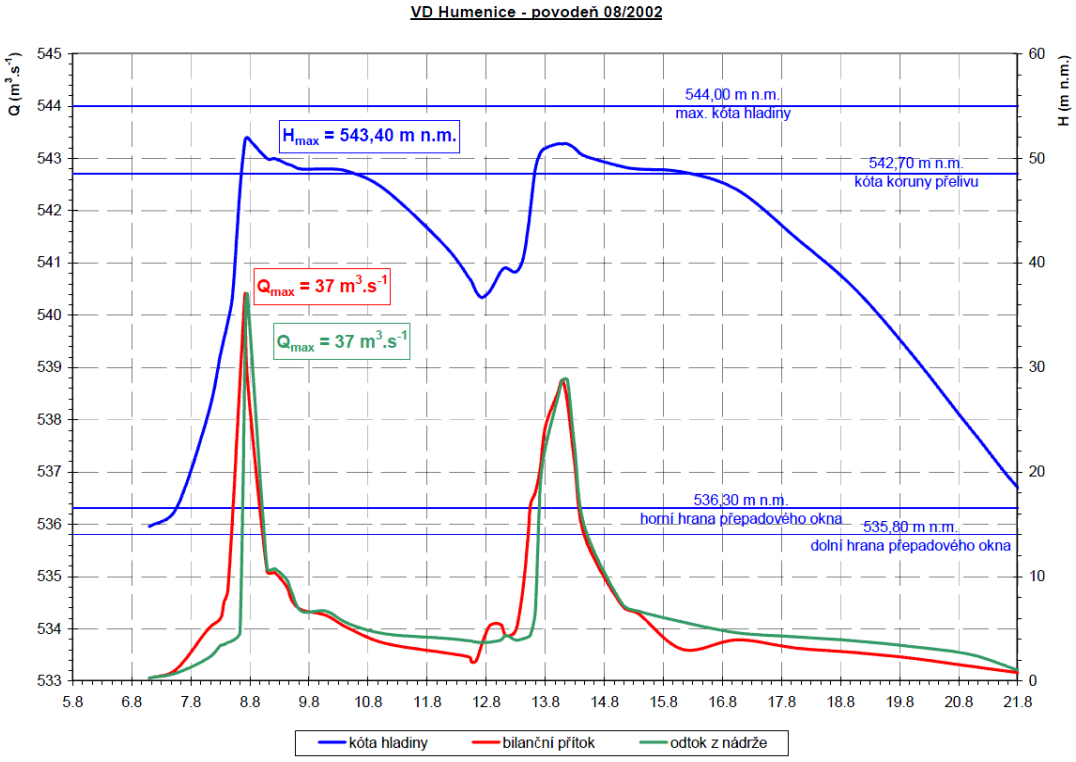
Zdroj: chmi.cz (2010)

Tok	**úhrn srážek 6.-15.8. [mm]**	**plocha povodí [km^2]**	**kulminační průtok [$m^3.s^{-1}$]**	**specifický odtok [$m^3.s^{-1}.km^{-2}$]**
Stropnice (Dolní Stropnice, propustek nad obcí)	386	14	12	0.9
Svinenský potok (Žumberk, BP rybníka)	347	27	27	1

Humenice

Na jediné nádrži na řece Stropnici byl již během první povodňové vlny naplněn ovladatelný prostor nádrže, a voda tak odtékala přelivem (Obr. č. 33). Jelikož při obou povodňových vlnách došlo k zaplnění ovladatelného prostoru nádrže ještě před dosažením kulminace, projevil se transformační účinek nádrže v podobě zkrácené doby trvání vysokých průtoků v korytě pod nádrží.

Byl dosažen třetí povodňový stupeň a Q_{100}.



Obr. č. 33 Časový průběh hladiny v nádrži, přítoku a odtoku

Převzato: chmi.cz (2010)

5.2.3 Následky povodně

Povodní v roce 2002 byly postiženy všechny obce, jež zasahují do údolní nivy. Naštěstí je zástavba v nivě jen roztroušená a jedná se v rámci obcí o jednotlivá stavení.

Na řece Stropnici vznikly břehové nátrže ve Štiptoni a drobné nátrže břehů v úseku Ostrolovský Újezd – Pašinovice a při soutoku Stropnice s Malší, [*komarice.cz, 2012*].

Podle oficiálních stránek obce Komařice se dne 5. srpna utrhl svah nad domem čp. 37 a dům byl do výše 60 cm zaplaven písečným bahnem. Zničena byla jedna stodola.

Dne 9. srpna byl poničen most do Sedla a všechny lávky na tocích v okolí. Spojení do Sedla a Stradova bylo přerušeno. Bylo zaplaveno stavení č. 28 – tzv. Pazderna, v Pašinovicích čp. 19, čp. 29 a čp. 37.

Ve dnech 11. – 13. srpna se utrhl svah u dalších dvou stavení a opětovně byla zaplavena stavení č. 28 – tzv. Pazderna, v Pašinovicích čp. 19, čp. 29 a čp. 37.

Ve dnech 12. – 13. srpna byla zaplavena komunikace mezi Komařicemi a Pašinovicemi.

Škody na obecním majetku obce Komařice činili 1 940 000,- a veliké byly také škody na soukromém majetku.

Zaplavena byla řada budov v obci Petříkov, Trhové Sviny či Nežetice.

Též byly poškozeny hráze a funkční objekty řady rybníků, mezi nejvýznamnější patří poškození na rybníce Lhotka u stejnojmenné obce, rybníce Pařezník u Petříkova a Byňovského u Byňova.

Velké škody byly zjištěny v obci Horní Stropnice, kde byly poničeny místní komunikace a silniční most přes komunikaci č. 154. Další zničený most na místní komunikaci č. 1654 se nachází v obci Mohuřice.

5.3 Povodeň březen – duben 2006

5.3.1 Meteorologické příčiny povodně

V zimním období 2005–2006 napadlo větší množství sněhových srážek. Do poloviny března se teploty převážně držely pod 0 ˚C, což podpořilo vytvoření značné zásoby vody ve sněhu. Následujících 12 dní (od 14.3. do 26.3.) teplota vzduchu rostla, přes den nad 0 ˚C, v noci však stále klesala pod bod mrazu. Docházelo k pozvolnému odtávání sněhu, [*voda.chmi.cz, 2011*].

V týdnu od 26.3. do 2.4. probíhala souvislá srážková činnosti. Oteplilo se až na 20 ˚C přes den a 3 ˚C v noci. Tím bylo značně urychleno tání sněhu. Územně rozsáhlé srážky trvaly až do 5. dubna.

5.3.2 Hodnocení průběhu povodně x hydrologická situace

Od odpoledních hodin 25. března docházelo k postupnému růstu vodního stavu. Maxima bylo dosaženo v noci z 27. na 28. března. Kvůli vysokým zásobám vody ve sněhu, byla následná poklesová větev hydrogramu průtoku pozvolnější. Od odpoledních hodin 28. března došlo k opětovnému krátkodobému vzestupu hladiny. Na Stropnici, v profilu Pašinovice, voda kulminovala v 08:40 hod 29. března. Při obou vlnách byl překročen 3.SPA a došlo k vybřežení toku, [*pvl.cz, 2006*]. Hodnoty kulminačního stavu a průtoku jsou uvedeny v Tab. č. 14.

Tab. č. 14 Hodnoty kulminačního stavu a průtoku v profilu Pašinovice

Zdroj: Povodí Vltavy, státní podnik (2006)

Profil	plocha povodí [km^2]	Qa [m^3.s-1]	stav [cm]	průtok [$m^3.s^{-1}$]	N [roky]
Pašinovice	398,7	2.45	317	86,36	<10

5.3.3 Následky povodně

Na Stropnici došlo v Borovanech k poškození mostu, dvou mlýnů u obce Třebeč a pensionu Borovanský Mlýn. V chatové osadě pod obcí Ostrolovský Újezd došlo k zaplavení 7 rekreačních objektů. V údolí u Nových Hradů došlo k zaplavení jednoho domu. Na dolním toku Stropnice došlo k zaplavení několika rekreačních objektů, [*http://www.pvl.cz, 2006*].

Obr. č. 34 Úsek STR010 v chatové oblasti na okraji obce Pašinovice v místě limnigrafu Pašinovice

Foto: Povodí Vltavy, státní podnik (2006)

6 VÝSLEDKY

6.1 Morfologie toku a nivy

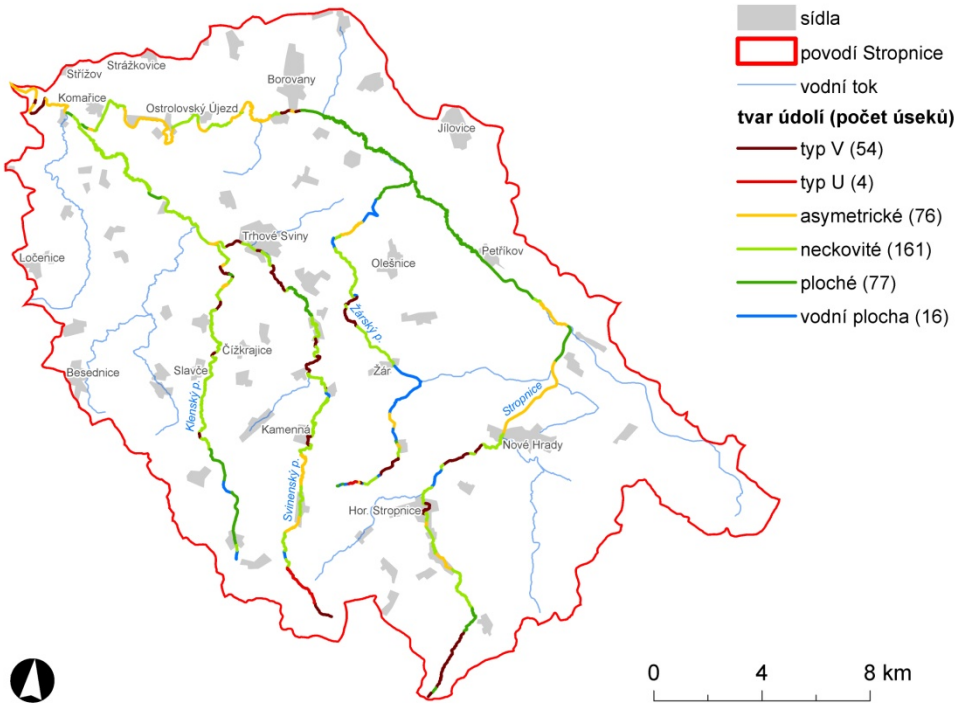
Ukazatele, jako je například šířka toku, šířka údolní nivy, zahloubení koryta, tvar údolí nebo sinuosita toku slouží jako pomocné podrobnější parametry při vyhodnocování morfologie toků a údolní nivy a při následném výběru kritických úseků.

Nejvýznamnější parametry, z pohledu vlivu na podmínky pro proudění vody při povodni a retenčního potenciálu území, jsou z výše zmíněných tvar údolí, šířka údolní nivy, sinuosita a trasa toku.

6.1.1 Tvar údolí

Tvar údolí predisponuje v zásadní míře jak uspořádání říční sítě, tak možnosti rozlivu v údolní nivě při vybřežení, [*Langhammer, 2010*].

Na mapovaných úsecích v povodí řeky Stropnice je nejčastěji zastoupeným typem údolí neckovité, Obr. č. 35.



Obr. č. 35 Tvar údolí mapovaných úseků v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Tento typ údolí nalezneme hlavně u Klenského a Svinenského potoka. V závislosti na vyvinutosti a šíři údolní nivy a na charakteru využití údolí se mění možnost využití prostoru pro rozliv a transformaci odtoku povodňové vlny.

Pramenné oblasti a horní úseky řeky Stropnice a Svinenského potoka, jež stékají z Novohradských hor, mají tvar údolí V nebo U. Toky v těchto úsecích mají vyšší spád, údolí jsou uzavřenější, hlubší, údolní niva v nich není vyvinuta.

Klenský a Žárský potok pramení v nižších nadmořských výškách v podhůří Novohradských hor, kde je krajina více otevřená. U Žárského potoka se v pramenné oblasti též vyskytuje tvar údolí V a U, ale údolí není tolik zahloubené a okolní krajina není tak členitá. Shodná je málo vyvinutá údolní niva a vysoký spád toku. Klenský potok od svého vyústění z Podhorských rybníků má mírný spád. Údolí jeho toku je nejprve ploché, později severně od obce Klení se mění na neckovité.

Řeka Stropnice se za obcí Nové Hrady rozlévá do ploché krajiny Novohradské rybniční soustavy. Údolí je nejprve asymetrické, kdy pravé břehy jsou strmější a levé velmi ploché. Od obce Byňov po Borovany je údolí již docela ploché. Údolní niva je zde široká a poskytuje prostor pro rozliv a transformaci případné povodňové vlny. Tok zde má velmi mírný spád.

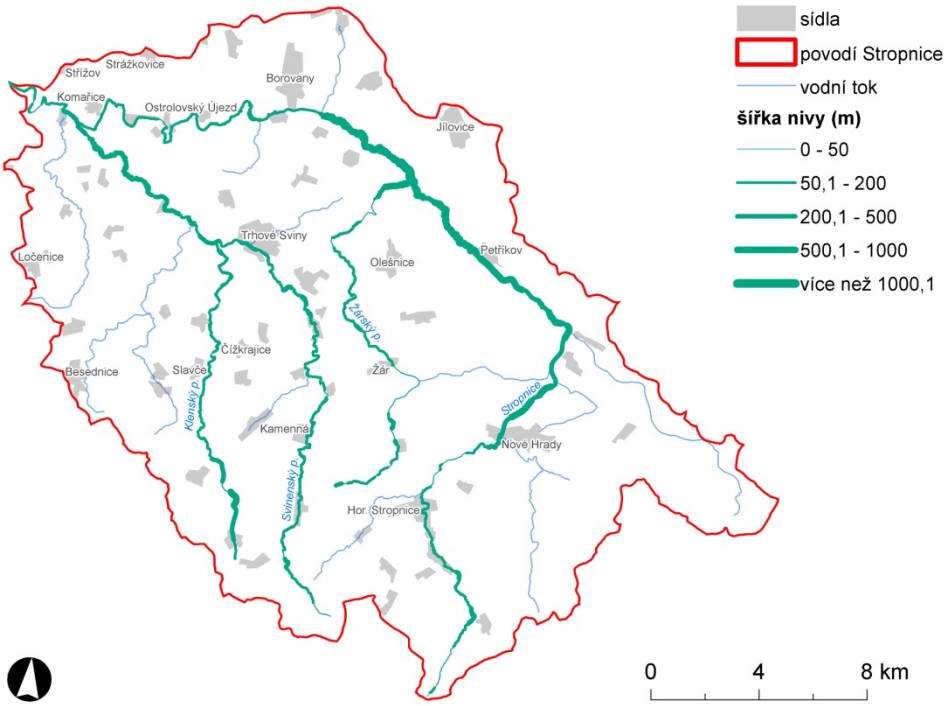
Za obcí Borovany se údolní niva zužuje, údolí je často neckovité nebo asymetrické, transformační potenciál je menší a značně ovlivněný využitím území. Od soutoku s Pašinovickým potokem se údolí již zcela uzavírá, údolní niva je zde úzká a neposkytuje dostatečný účinný prostor pro rozliv.

6.1.2 Šířka údolní nivy

Šířka údolní nivy a její rozložení v rámci toku, nám říká, kde je jak velký potenciál pro rozliv a následně případnou transformaci povodňové vlny.

Údolní nivy jsou přirozeným, účinným a trvalým retenčním prostorem. V případě možnosti rozlivu tak mohou snižovat kulminační průtoky v úsecích níže po toku, zároveň se zvyšuje evapotranspirace ze vzniklé vodní plochy v údolní nivě, [*Matoušková, 2005*].

Šířka údolní nivy mapovaných toků v povodí Stropnice zobrazuje Obr. č. 36.



Obr. č. 36 Šířka údolní nivy jednotlivých úseků v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

V rámci toku řeky Stropnice můžeme z hlediska šířky údolní nivy vyčlenit tři úseky. První úsek se táhne od pramene po obec Nové Hrady. Jak bylo řečeno výše, v pramenné oblasti, v Novohradských horách, není niva téměř vyvinuta. Od vyústění z lesa se potoka, tekoucímu směrem k obci Šejby, postupně začíná niva vytvářet. Její šířka se pohybuje okolo 100 až 200 m. Tento vývoj je přerušen severně od obce Horní Stropnice. Řeka zde ústí do přehradní nádrže Humenice. V těchto místech a následujících úsecích NPP Terčino údolí, je údolí podstatně užší, v řádu jen několika desítek metrů, a hlouběji zaříznuté.

Druhý úsek začíná severně za obcí Nové Hrady a táhne se až k obci Dvorce, jižně od Borovan. Údolní niva je zde velmi široká a plochá. Dosahuje šířky stovek metrů, ve dvou úsecích přes jeden kilometr. Významnější zástavba údolní nivy se nachází přibližně v polovině tohoto úseku. Leží zde obec Petříkovice, jež znesnadňuje využití potenciálu nivy pro transformaci povodňových vln.

Poslední úsek v rámci toku Stropnice je opět užší. Šířka nivy se zde pohybuje v rozpětí desítek maximálně prvních stovek metrů. Prostor pro transformaci nivy se tu příliš nenaskýtá.

Údolní niva Svinenského potoka není tolik variabilní. V pramenné oblasti, v Novohradských horách, též není vyvinuta. Niva je prvně patrná na úpatí, před zaústěním do Hartunkovského rybníka. Její šířka se pohybuje okolo sta metrů téměř po celou délku toku. Nedaleko ústí narůstá její šíře na 200 až 300 m, ve dvou úsecích 400 m. Pro potenciální využití údolní nivy k tlumení škodlivého účinku povodňové vlny, by bylo možno využít jen relativně krátké úseky, mezi jednotlivými obcemi, jež se v nivě nacházejí.

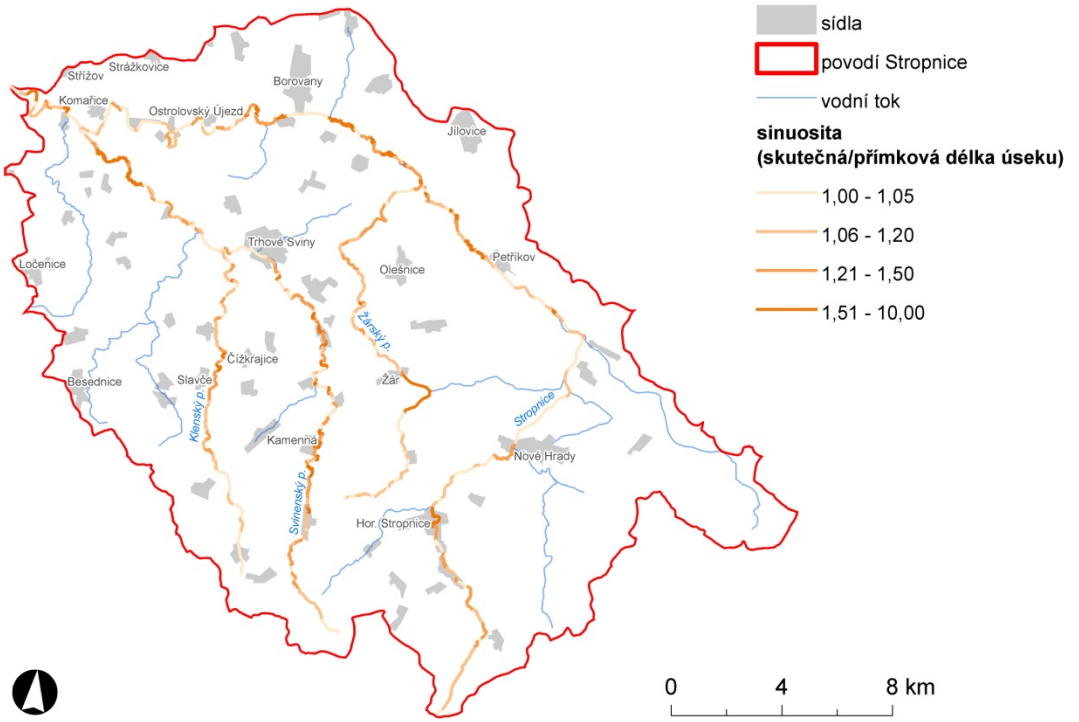
Niva Klenského potoka též není příliš variabilní. Její šířka od pramene směrem k ústí se pohybuje v řádu desítek, výjimečně 200 m. Největší transformační potenciál se skrývá paradoxně v místech největších antropogenních úprav, východně od obce Klení. Výhodou je, že většina obcí v blízkosti toku, nezasahuje významnější měrou do údolní nivy.

Šířka údolní nivy Žárského potoka se též příliš nemění a dosahuje podobných hodnot jako u Klenského potoka. Nejširší je v místě zaústění do řeky Stropnice. Prostor pro rozliv se nachází ale i na jiných místech toku, například severně od obce Hrádek směrem k rybníku Lhotka, jímž potok protéká.

6.1.3 Sinuosita toku

Celková sinuosita toku a jeho jednotlivých úseků je důležitý parametr, který ovlivňuje rychlost proudění vody v korytě a při povodňových situacích hraje významnou roli z pohledu možného urychlení nebo zpomalení postupu povodně i z hlediska charakteru výsledných geomorfologických projevů povodně, [*Langhammer, 2008*]. Pro potřeby hodnocení byla sinuosita úseku vypočtena v prostředí GIS jako poměr mezi skutečnou a přímkovou délkou úseku [*Burbank, Anderson, 2001*].

Sinuosita mapovaných úseků je znázorněna na Obr. č. 37.



Obr. č. 37 Sinuosita mapovaných úseků toků v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

V povodí řeky Stropnice má 152 úseků sinuositu nižší než 1,05, což je 39 % všech úseků a 29 % celkové délky toků. V pramenné oblasti Stropnice a Svinenského potoka se jedná o přirozeně přímé úseky. Naopak v případě úseků mezi Novými Hrady a Tomkovým mlýnem, v okolí Petříkova, jižně od Borovan, od intravilánu Trhových Svin až po obec Březí a v horní části toku Klenského potoka se jedná o uměle napřímené úseky.

Největší sinuositu, vyšší než 1,5, vykazuje 47 úseků – 12 % všech úseků a 18 % jejich celkové délky. Nacházejí se převážně ve střední části toku Stropnice v místě NPR Brouskův mlýn (Obr. č. 38), kde řeka meandruje v široké údolní nivě a vytváří řadu slepých ramen, a na dolním toku Svinenského potoka.

Obr. č. 38 Meandrující řeka Stropnice severovýchodně od obce Třebeč v oblasti NPR Brouskův Mlýn

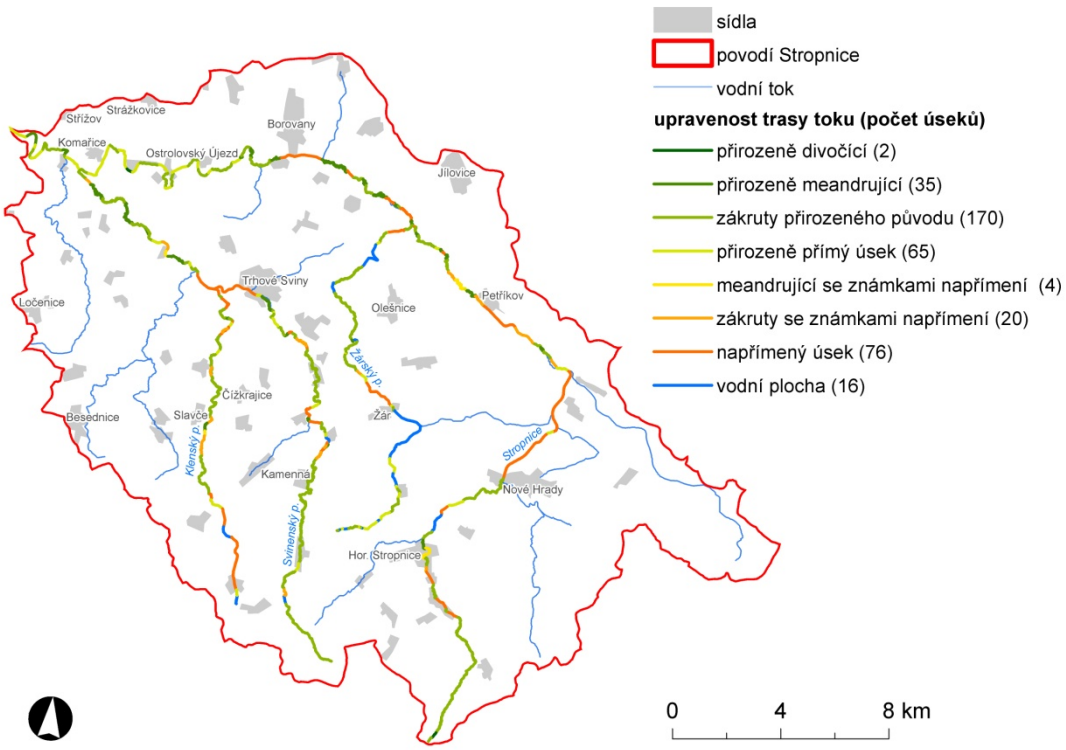
Data: Portál veřejné zprávy ČR (2011)

6.1.4 Trasa toku

Výsledky mapování dokumentují nejvýznamnější antropogenní zásahy do geometrie podélného profilu toku.

V povodí řeky Stropnice byly u sta úseků identifikovány známky napřímení, což je 27 % úseků, jejich rozložení v rámci povodí znázorňuje Obr. č. 39.

Největších změn doznala řeka jižně od Borovan, v úseku mezi Tomkovým mlýnem a Novými Hrady, dále u obce Petříkov. Svinenský potok byl uměle napřímen mezi Trhovými Svinami a Nežeticemi. Napřímený je též horní tok Klenského potoka. Výše uvedené oblasti se nacházejí převážně ve středních a horních částech toků. Souvisejí s lokalitami využívaných k zemědělským účelům a se zástavbou.



Obr. č. 39 Upravenost trasy toku v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Obr. č. 40 Napřímený úsek Stropnice (STR089) před obcí Petříkov

Foto: Douděrová (2011)

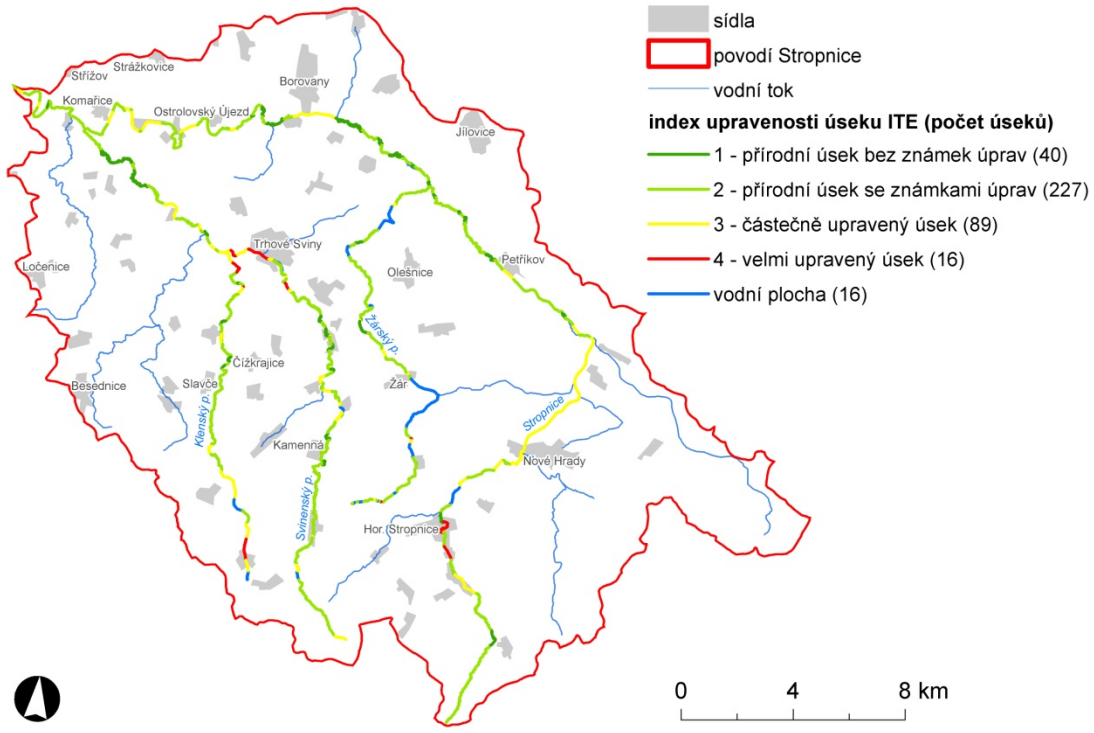
6.2 Upravenost toků a nivy

Následující kapitola se snaží identifikovat prvky a typy úprav, které mohou negativně ovlivnit průběh a následky povodní a úpravy, kde současný charakter využití území brání efektivnímu využití přirozeného retenčního potenciálu krajiny.

6.2.1 Index upravenosti úseku IT_E

Index upravenosti úseku je vypočítán jako aritmetický průměr čtyř hodnot intenzitních ukazatelů charakterizujících upravenost toku, resp. daného úseku, a údolní nivy. Těmito ukazateli jsou ukazatel trasy toku (T_T), upravenost podélného profilu (T_L), úpravy koryta (T_B) a ukazatel využití příbřežní zóny a údolní nivy (T_F).

Index upravenosti úseku na zmapovaných úsecích má relativně malé rozpětí, jak lze vidět z Obr. č. 41. V rámci mapované části povodí řeky Stropnice převažují přírodní úseky se známkami úprav, tvoří, nezapočítáme-li vodní plochy, 61 %. Společně s přírodními úseky bez známek úprav dokonce 72 %. V nejhorší kategorii, což jsou silně upravené toky, nebyl stanoven ani jeden úsek.



Obr. č. 41 Index upravenosti úseku IT_E

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Mezi nejvíce antropogenně upravené úseky na řece Stropnici náleží úsek STR122 a STR125. V prvním případě jde o úsek v obci Horní Stropnice, jež prochází intravilánem obce. Tento úsek byl upraven z důvodu protipovodňové ochrany obce. Druhý úsek leží přibližně o půl kilometru výše na toku na severním okraji obce Dlouhá Stropnice v místech roztroušené zástavby zemědělských stavení. Oba úseky dosahují vysokých hodnot tří ukazatelů upravenosti toku a údolní nivy a to u ukazatele upravenost trasy toku, upravenost koryta a využití příbřežní zóny a údolní nivy.

Obr. č. 42 Napřímený úsek s řadou menších stupňů v roztroušené zástavbě na okraji obce Dlouhá Stropnice (STR125)

Foto: Douděrová (2011)

Nejvíce ovlivněnými úseky na Svinenském potoce je úsek SVP037 na jihozápadním okraji Trhových Svin, jež je součástí delšího upraveného úseku sahajícího od Trhových Svin po obec Březí. V místech tohoto úseku se nachází čistírna odpadních vod. Další dva úseky (SVR039–040) prochází intravilánem stejnojmenné obce. Poslední úsek (SVP047) teče jihovýchodně od obce Trhové Sviny v místě zvaném Denzingův mlýn. Údolí Svinenského potoka je zde úzké, šířka údolní nivy se pohybuje v řádu desítek metrů, a hlouběji zaříznuté do okolní krajiny. Jako v případě úseků na Stropnici, dosahují tyto úseky vysokých hodnot tří ukazatelů upravenosti toku a údolní nivy (nízký je pouze ukazatel upravenosti podélného profilu).

Obr. č. 43 Zkapacitněné a napřímené koryto Svinenského potoka na soutoku s Bukovnickým (Farským) potokem v intravilánu obce Trhové Sviny (SVP040)

Foto: Douděrová (2011)

Nejvyšší počet upravených úseků (osm) se nachází na Klenském potoce. Horní úsek Klenského potoka, severně nad obcí Valtéřov, severovýchodně od Benešova nad Černou (KLP054–055), je uměle zahlouben, napřímen s malou sinuositou a přehrazen propustkem. Na dolním toku se jedná o úseky přilehlé Buškovu hamru. Koryto toku bylo pro potřeby a ochranu hamru napřímeno a zpevněno. Zbylé dva úseky protékají sádkami Valcha a Trajerovým mlýnem jižně od Trhových Svin. Oba tyto úseky jsou velmi krátké (98 a 62 m).

V povodí Žárského potoka byly stanoveny dva velmi upravené úseky. Oba dva jsou též velmi krátké (63 a 67 m). V prvním případě se jedná o úsek jižně pod Žárským rybníkem. Mezi rybníkem Žárským a Novým. Již na mapách druhého vojenského mapování je zaznamenán tento úsek toku jako upravený – napřímený (Obr. č. 78). Druhý úsek leží na okraji obce Meziluží. Zahlouben, zkapacitněn, napřímen a zpevněn betonovými dlaždicemi byl pravděpodobně z důvodu protipovodňové ochrany přilehlého stavení.

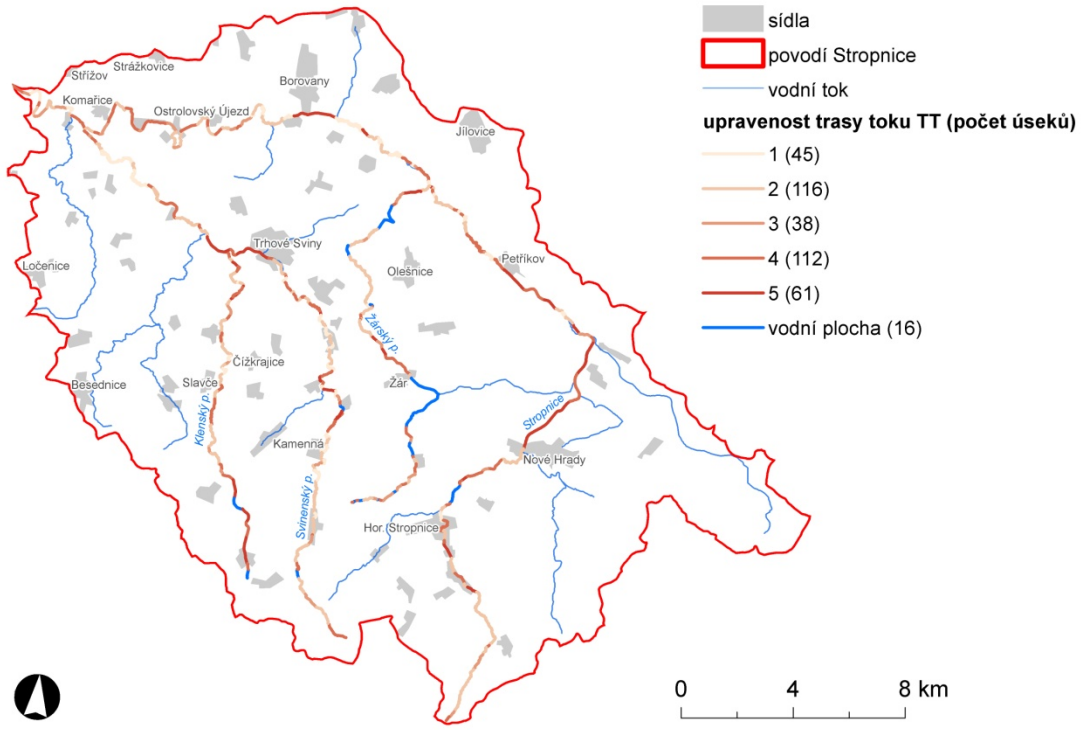
Naopak nejnižšího hodnot ($IT_E = 1$) dosahují většinou jednotlivé úseky oddělené mezi sebou navzájem přírodními úseky se známkami úprav. Vyšší hodnoty má nejčastěji ukazatel trasy toku, jež značí úpravy geometrie toku. Jednotlivé drobné úpravy budou pravděpodobně souviset se zemědělským využívání zdejší krajiny.

6.2.2 Ukazatele upravenosti toků a údolní nivy

Upravenost trasy toku

Upravenost trasy toku odráží nejvýraznější antropogenní zásahy do geometrie toku. Následkem napřímení je v toku dosahováno větší kinetické energie způsobené vyšším spádem upraveného úseku, z tohoto důvodu tyto úseky bývají často souborem komplexních úprav. Místa zásahů do půdorysného plánu trasy toku zpravidla vykazují stopy úprav koryta.

Z ukazatelů upravenosti toků a údolní nivy nabývá, v rámci mapovaných úseků, nejhorších hodnot, kdy 46 % úseků dosahuje hodnoty T_T čtyři nebo pět, což je více než úseků, jejichž intenzita upravenosti trasy toku dosahuje hodnoty jedna či dvě.



Obr. č. 44 Upravenost trasy toku v jednotlivých mapovaných úsecích povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Nejvíce nepříznivé hodnoty (T_T = 5) je dosaženo na 61 úsecích. Na řece Stropnici dosahují těchto hodnot úseky jižně od Borovan (STR051–056), většina úseků mezi obcí Byňov a Nové Hrady (STR099–108), a poté několik jednotlivých úseků jihovýchodně od obce Petříkov (STR087–88) a v Horní Stropnici (STR129–130).

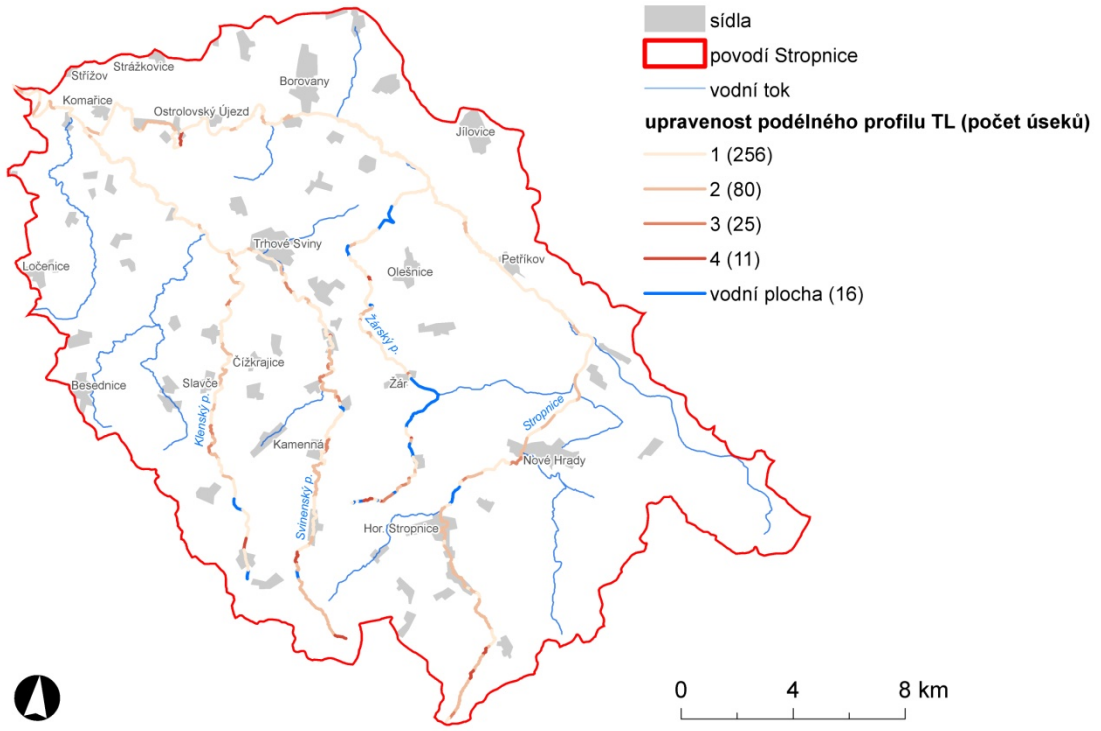
V rámci Svinenského potoka je nejvíce postižena oblast řady úseků od obce Březí po Trhové Sviny (SVP030–040) a jižně nad přehradou Žumberk (SVP080–084).

Na Klenském potoce je nejvíce zasaženo do jeho geometrie v horní části mezi Velkým Klenským rybníkem a obcí Valtéřov (KLP050–056).

Nejnižší intenzita úprav (T_T = 1) je dosažena pouze na 45 úsecích, jež jsou většinou jednotlivě rozmístěny v rámci celého povodí. Souvislejší oblastí bez antropogenních zásahů je meandrující střední část toku Stropnice (STR058–069), dolní meandrující úseky Svinenského potoka (SVP007–015) a střední tok Svinenského potoka u obce Pěčín.

Upravenost podélného profilu

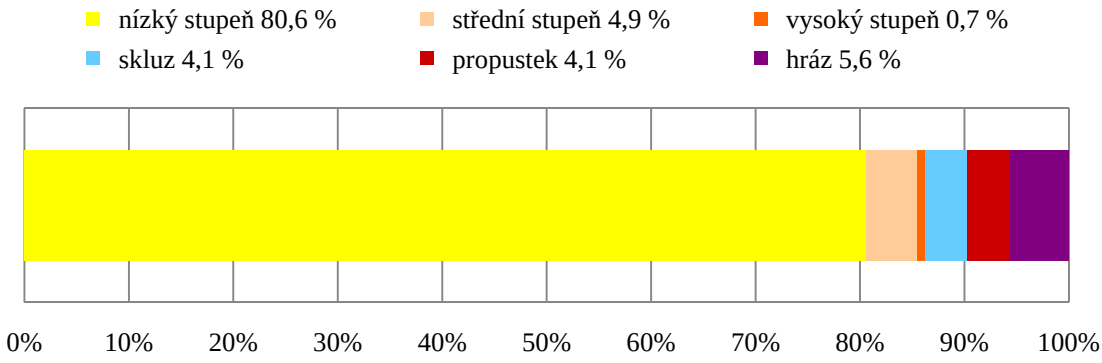
Ukazatel upravenosti podélného profilu mapuje výskyt umělých i přirozených stupňů v korytě toku. Objekty jako jsou stupně, skluzy nebo jezy, často korespondují s výskytem napřímených úseků, na nichž vyrovnávají spád toku.



Obr. č. 45 Upravenost podélného profilu v mapovaných úsecích povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Nejhorší kategorie (T_L = 5) nebylo v mapovaných úsecích dosaženo. Nejvyšší dosažená intenzita upravenosti (T_L = 4) byla dosažena na 11 úsecích. Většina zmapovaných stupňů je nízká, do 0,5 m, jak dokládá Obr. č. 46.



Obr. č. 46 Procentuální zastoupení jednotlivých druhů

Data: vlastní mapování (2011)

I v povodí Stropnice řada stupňů vyrovnává spád v napřímených úsecích. V případech antropogenně napřímené části toku, jež se nachází v dolní či střední části toku, kde má tok nižší spád, byly postačující nízké stupně. Takovým úsekem je například úsek STR048 ležící jižně od Borovan. Nízký stupeň zde vyrovnává sklon napřímené části toku v předcházejících úsecích. Stejným příkladem je úsek STR101 v napřímené části toku mezi Novými Hrady a Tomkovým mlýnem.

V pramenných úsecích toku je nejčastější podélnou překážkou v toku řada přírodních nízkých stupňů a propustky pod místními komunikacemi. Takovým úsekem je STR136, STR138 nebo SVP114.

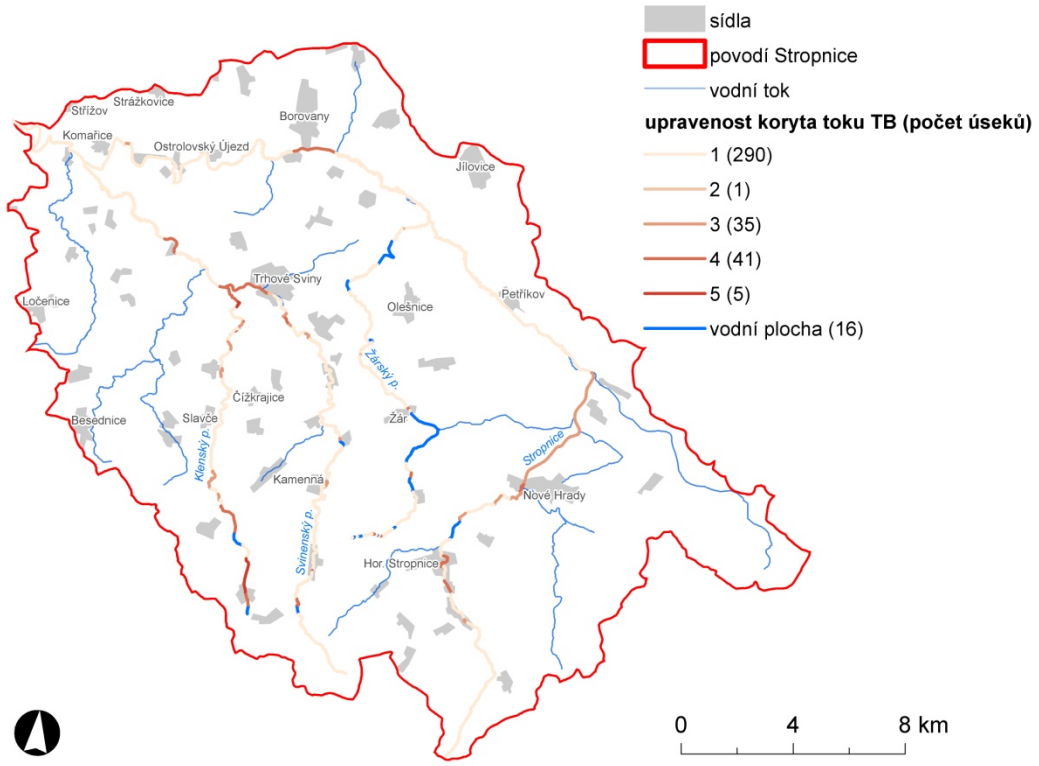
Zajímavým případem je úsek STR116, jež se nachází v NPP Terčino údolí u Nových Hradů. Stupně, zde nacházející se, mají, krom vyrovnávání sklonu toku, účel i krajinotvorný.

Největším stupněm v rámci povodí, co do velikosti rozdílu hladin toku, se nachází u obce Veselka jihozápadně od Borovan (Obr. č. 4).

Upravenost koryta

Úpravy koryta toku stejně jako upravenost podélného profilu, do značné míry korespondují s výskytem úseků napřímených, které jsou vlivem vyšší kinetické energie více namáhány. Slouží jako součást protierozní a protipovodňové ochrany.

Tato místa se často nacházejí v intravilánech měst a obcí nebo v blízkosti průmyslových komplexů. Hlavně v dřívějších dobách byla též opevňována koryta toků v místech intenzivního zemědělství, a to z důvodu rozšíření obdělávané půdy často až na hranu koryta toku, jako v případě úseků mezi Novými Hrady a Byňovem.



Obr. č. 47 Upravenost koryta v mapovaných úsecích povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Nejvíce upravených úseků (T_B = 5) je pouze pět a náleží do Klenského potoka. Nejvíce upravené koryto mají úseky KLP053–054. Řada úseků (11 %) však spadá do druhé nejhorší kategorie. Většina (34 úseků) z nich zároveň dosahuje vysokých hodnot (T_T = 4 nebo T_T = 5) ukazatele upravenosti trasy toku, což potvrzuje teorii, že úpravy geometrie toku jsou často doprovázeny úpravami koryta.

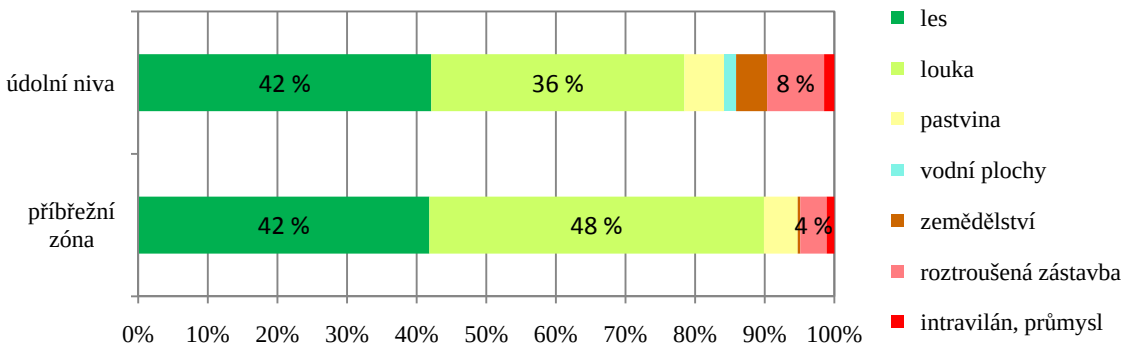
Těmito shodnými oblastmi je střední tok Svinenského potoka mezi obcí Březí a Trhové Sviny (SVP034–040), střední tok Stropnice jižně od Borovan (STR051–STR056) či v blízkosti obce Nežetice (SVP0020–023).

Využití příbřežní zóny a údolní nivy

Intenzita využití příbřežní zóny a údolní nivy značí, kde je prostor vhodný nebo naopak nevhodný pro rozliv a následnou transformaci povodňové vlny.

Během mapování bylo zkoumáno zastoupení jednotlivých ploch využití území jak v příbřežní zóně tak údolní nivě. Rozlišován byl i pravý a levý břeh.

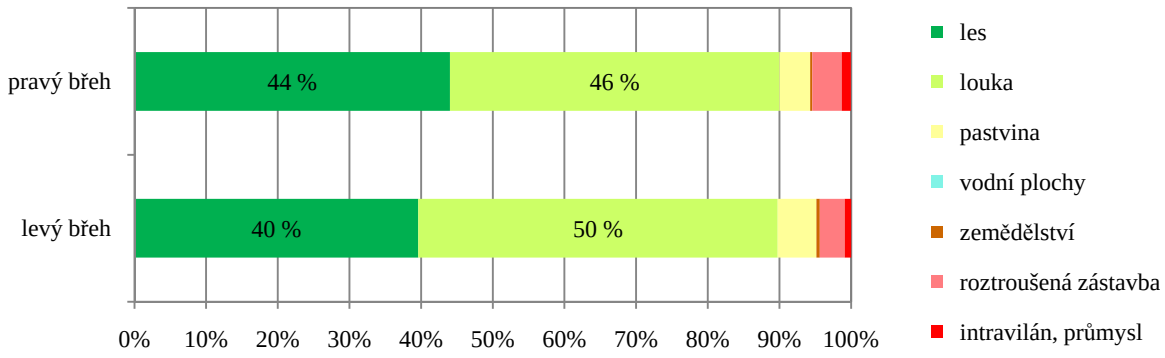
Z porovnání údolní nivy s příbřežní zónou je vidět, o třetinu vyšší podíl luk a naopak o polovinu menší podíl roztroušené zástavby v příbřežní zóně (Obr. č. 48). Jelikož louky mají přírodě blízký charakter, je jejich vyšší procentuelní zastoupení v příbřežní zóně, jež je častěji zaplavována než údolní niva, pozitivním jevem. Naopak nižší podíl zástavby značí menší počet případných překážek proudění, což je též z hlediska rozlivu a možnosti transformace povodňové vlny vhodným jevem.



Obr. č. 48 Využití údolní nivy a příbřežní zóny v povodí řeky Stropnice

Data: vlastní mapování (2011)

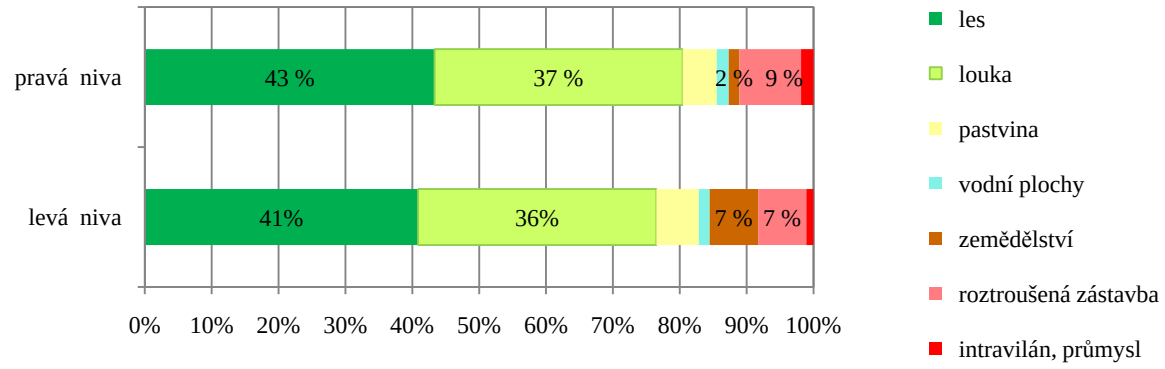
Mezi využitím příbřežní zóny na pravém a levém břehu nebyly v procentuelním zastoupení jednotlivých ploch zjištěny statisticky významnější rozdíly. Na přírodě blízké plochy lesů a luk připadá na obou březích vysoký podíl, 90 % (Obr. č. 49).



Obr. č. 49 Využití příbřežní zóny na pravém a levém břehu v povodí řeky Stropnice

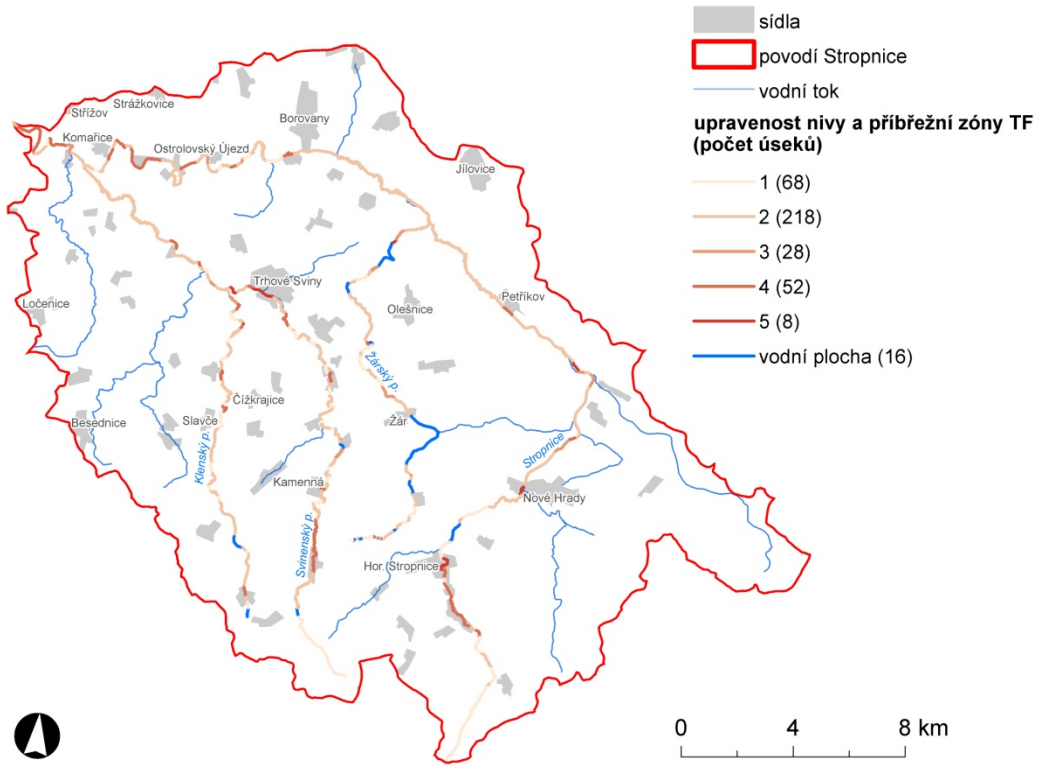
Data: vlastní mapování (2011)

Mezi levou a pravou údolní nivou je pozorovatelný rozdíl ve větším podílu zemědělství na levém břehu a to převážně na úkor lesů, luk a roztroušené zástavy. V případě roztroušené zástavby by mohlo jít o vliv rozsáhlých chatových oblastí na dolním toku Stropnice, jež se vyskytují ve větší míře v pravé nivě (Obr. č. 50).



Obr. č. 50 Využití údolní nivy na pravém a levém břehu v povodí Stropnice

Data: vlastní mapování (2011)



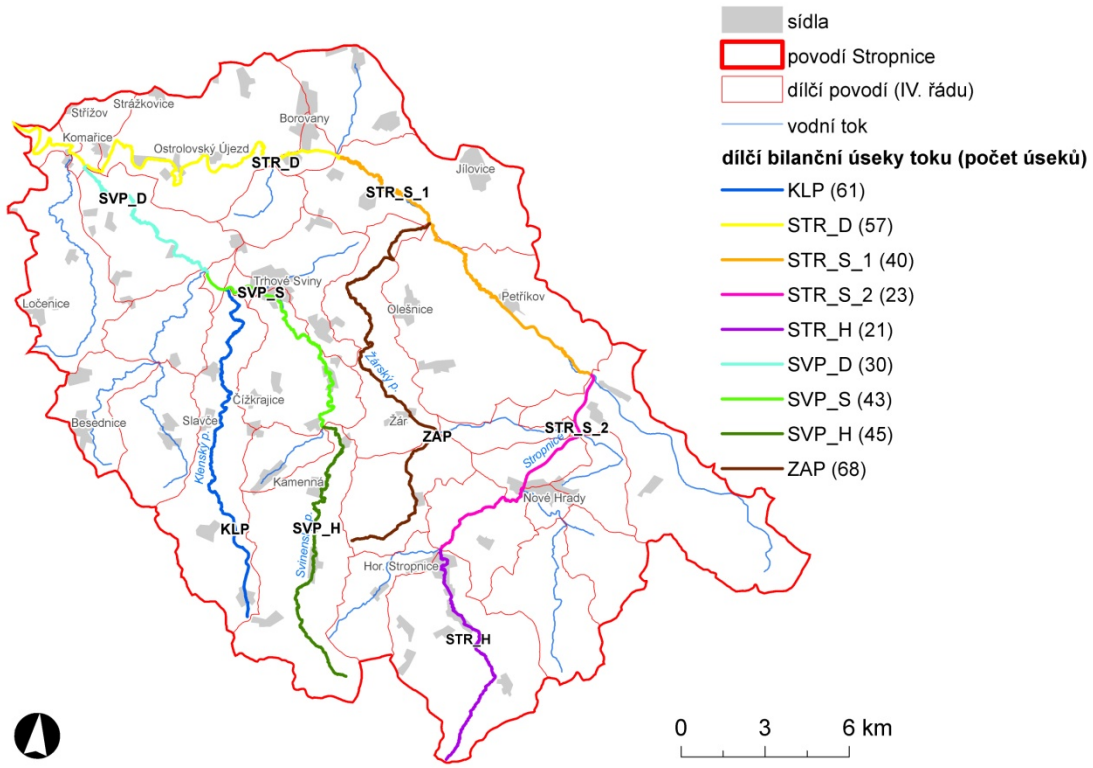
Obr. č. 51 Využití příbřežní zóny a údolní nivy v mapovaných úsecích povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Celé povodí Stropnice je charakteristické řadou relativně rovnoměrně roztroušených malých obcí a usedlostí. Nejřidčeji osídlenou částí je jihovýchod. Největší obcí je město Trhové Sviny protékané Svinenským a Bukovnickým potokem (nebyl součástí mapování).

Nejvyšší koncentrace zástavby, posazená v místě údolní nivy, je na Svinenském potoce, v místě kde protéká intravilánem města Trhové Sviny, a na horním toku Stropnice v obci Horní Stropnice. Řeka Stropnice též protéká obcí Dlouhá Stropnice, zde se jedná o řadu stavení rozesetých podél vodního toku, a částí nové zástavby v obci Petříkov. Specifický je dolní tok Stropnice od obce Jedovary směrem k ústí. Jak bylo řečeno v kapitole fyzicko–geografické charakteristiky povodí, říční niva se zde zužuje, údolí jsou více zahloubená. A právě v těchto místech zaklesnutých meandrů se nachází řada rozsáhlých chatařských oblastí, jež by bránily v rozlivu případné povodňové vlny v již tak úzkém údolí.

Pro lepší a názornější srovnání jednotlivých mapovaných toků byl vypočítán průměrný index upravenosti úseku pro jednotlivé porovnatelné části mapovaných toků, Tab. č. 15. Tyto úseky byly stanoveny na základě jejich fyzicko–geografické charakteristiky, a tak aby zachytily největší antropogenní úpravy toku. Toto rozdělení je uvedeno na Obr. č. 52.



Obr. č. 52 Vymezení dílčích bilančních úseků toků v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011)

Tab. č. 15 Ukazatele upravenosti a index upravenosti úseku pro dílčí bilanční úseky toků

Data: vlastní mapování (2011)

Dílčí bilanční úsek	**Intenzitní ukazatele upravenosti toku a údolní nivy**				**Index upravenosti úseku IT_E**
	T_T	T_L	T_B	T_F	
KLP	3,36	1,71	2,38	2,19	2,41
STR_D	3,09	1,30	1,35	2,58	2,08
STR_S_1	2,78	1,05	1,00	2,15	1,74
STR_S_2	4,00	1,68	2,50	2,18	2,59
STR_H	2,95	2,00	1,38	2,33	2,17
SVP_D	2,43	1,07	1,40	2,10	1,75
SVP_S	3,23	1,53	1,72	2,33	2,20
SVP_H	2,98	1,91	1,23	2,21	2,08
ZAP	3,03	2,36	1,34	2,07	2,20

Jak je vidět z výše uvedené tabulky, jsou mezi jednotlivými částmi toků výrazné rozdíly jak v celkové intenzitě upravenosti, tak i v její vnitřní struktuře.

Nejméně antropogenně upravenou částí je Stropnice v oblasti NPR Brouskův mlýn, což odpovídá střednímu toku Stropnice (STR_S_1) a dolní tok Svinenského potoka (SVP_D).

Činností člověka nejvíce poznamenaným úsekem je střední tok Stropnice mezi Byňovem a Horní Stropnicí a Klenský potok.

Nejvyšší diferencovanost v rámci jednotlivých ukazatelů úprav je zřejmá v ukazateli upravenosti trasy toku, jež se pohybuje od 2,43 v rámci dolního toku Svinenského potoka po čtyři na středním toku Stropnice u Nových hradů. To dokládá rozdílnost v transformaci jednotlivých částí.

Nejmenší rozpětí hodnot je v ukazateli využití příbřežní zóny a údolní nivy.

6.2.3 Vážený index upravenosti toku IT_W

Mapované úseky mají různou délku, jež je velmi variabilní. Pohybuje se v řádech desítek ale i stovek metrů. Z tohoto důvodu, je vhodné hodnotu indexu upravenosti úseku IT_E vážit délkou úseku, Tab. č. 16.

Tab. č. 16 Vážený index upravenosti toku ITW pro jednotlivé části toků

Data: vlastní mapování (2011)

Úsek	**vážený index upravenosti toku IT_W**
KLP	2,27
STR_D	2,01
STR_S_1	1,71
STR_S_2	2,58
STR_H	2,08
SVP_D	1,61
SVP_S	2,15
SVP_H	1,90
ZAP	1,85

Rozpění hodnot indexu je, kvůli vysoké proměnlivosti délky úseků, rozsáhlejší než v předchozím případě, což potvrzuje velkou variabilitu toků. Ve všech případech došlo ke snížení hodnoty indexu.

Nejméně antropogenně upravenými částmi jsou dolní tok Svinenského potoka (SVP_D) střední tok Stropnice (STR_S_1), jen jejich pořadí je opačné.

Největších úprav doznala řeka Stropnice mezi obcí Horní Stropnice a Tomkovým mlýnem.

Obr. č. 53 Zkapacitněné napřímené koryto Stropnice v úseku mezi obcí Štiptoň a Nové Hrady (STR105)

Foto: Douděrová (2011)

6.3 Identifikace kritických úseků

Na základě výsledků terénního mapování bylo možno identifikovat kritické úseky, v nichž charakter úprav koryta a údolní nivy by negativně ovlivňoval průběh a následky případné povodně.

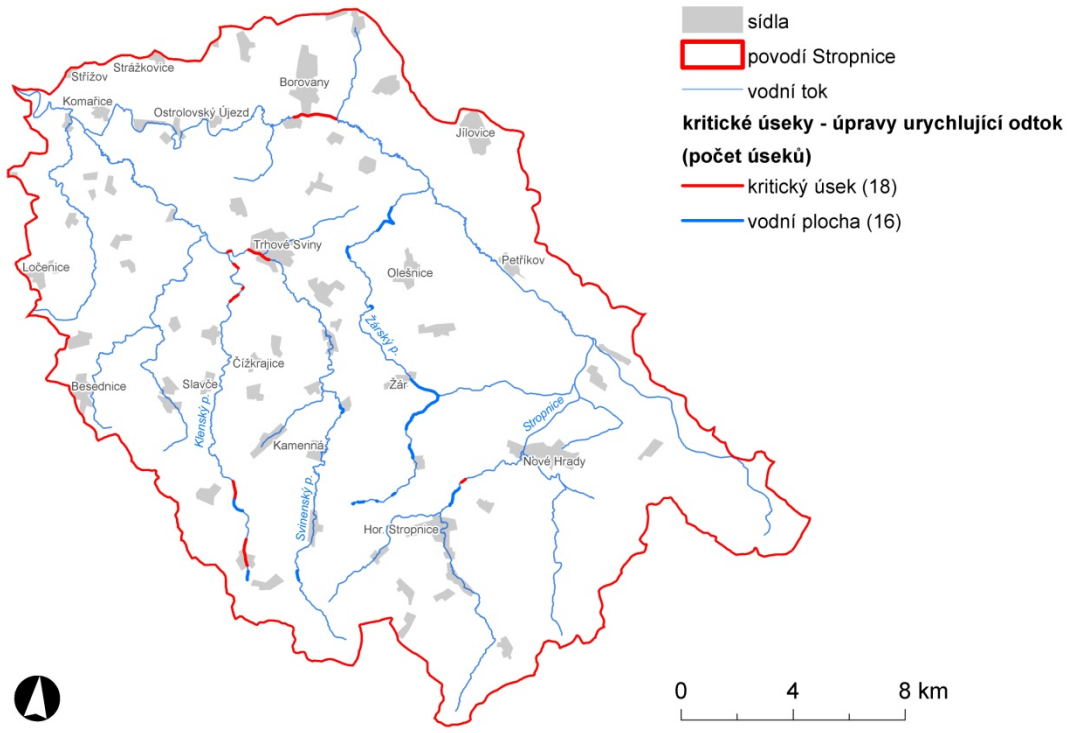
Za nejvýznamnější typy kritických úprav toků ve vztahu k povodňovému riziku jsou považovány následující:

- úpravy urychlující proudění a postup povodňové vlny,
- potenciální překážky proudění v korytě toku a údolní nivě,
- úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy,
- nevhodná struktura upravenosti trasy toku, [*Langhammer, 2008*].

6.3.1 Úpravy urychlující proudění v korytě a postup povodňové vlny

Úseky, kde charakter úprav může napomáhat urychlení odtoku a zrychlení postupu povodňové vlny jsou identifikovány na základě souběžného výskytu umělého napřímení trasy toku v daném úseku, zpevnění břehu a dna koryta kamennou dlažbou nebo betonem a sinuositou úseku nižší než 1,05, [*Langhammer, 2008*].

Na mapovaných úsecích v povodí řeky Stropnice bylo stanoveno celkem 18 úseků (5 % všech úseků), jejichž charakter může napomáhat urychlení odtoku a zrychlení postupu povodňové vlny. Jsou znázorněny na Obr. č. 54.



Obr. č. 54 Kritické úseky - úpravy urychlující proudění v korytě a postup povodňové vlny v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Na řece Stropnici se jedná o sedm úseků, z nichž šest (STR051–STR056) leží jižně od obce Borovany. Vodní tok zde byl napřímen v roce 1965, dno a břehy byly zpevněny kamennou dlažbou. Na Svinenském potoce byly nalezeny tři úseky. Dva (SVP039–040) se nacházejí přímo v intravilánu obce Trhové Sviny, jeden (SVP036) na okraji obce za čistírnou odpadních vod, Obr. č. 55.

Obr. č. 55 Napřímené, zahloubené a kamennou dlažbou zpevnění koryto Svinenského potoka jako ukázka komplexní úpravy toku, urychlující proudění (SVP036)

Foto: Douděrová (2011)

Na Klenském potoce bylo stanoveno osm úseků. Za povšimnutí stojí, již zmiňované úseky KLP054–KLP056, kde je vodní tok napřímen má malou sinuositu (KLP054–055 1,00 a KLP056 1,02) a dno a břehy jsou zpevněny betonovou dlažbou, a to i v místech mimo zástavbu či intenzivní zemědělské využívání. Na Žárském potoce nebyl stanoven ani jeden úsek, jehož úpravy by urychlovaly proudění a postup povodňové vlny.

6.3.2 Potenciální překážky proudění v korytě toku a údolní nivě

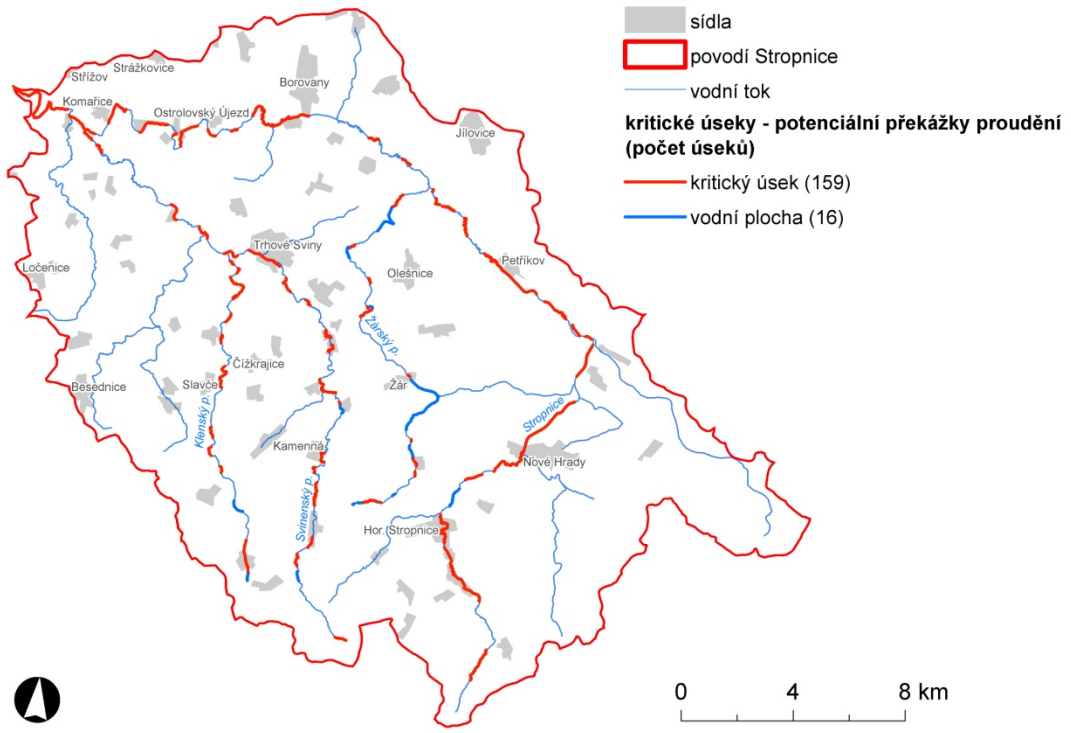
Antropogenní úpravy v nivách, zvláště výše zmíněné nevhodně umístěné jezy, mosty a valy, mají bezprostřední vliv na rozložení, rozsah a charakter erozní a následně i akumulační činnosti vodního toku. Primárně způsobují zrychlení proudící vody a zvýšení její erozní činnosti, což se projevuje rozsáhlejšími rozlivy (sahají dále k okrajům nivy) a většími (hlubšími) nátržemi břehů, případně protipovodňových valů. Druhotně pod takovými, na vzdálenost desítek až stovek metrů, výraznými projevy eroze dochází v samotné údolní nivě ke zvýšené akumulaci unášeného materiálu a vzniku rozsáhlých písčitých, štěrkovokamenitých či smíšených lavic, [*Křížek, Engel, 2007*].

Během mapování byly jako potenciální překážky proudění, jež mohou při vysokém vodním stavu měnit jeho charakter, vychylovat směr toku nebo působit jako dočasná překážka proudění, indentifikovány a zapisovány jezy, propustky, nedostatečně dimenzované či nevhodně umístěné mosty a nevhodně umístěné objekty v příbřežní zóně a údolní nivě (nejčastěji budovy).

Obr. č. 56 Série menších stupňů, v obci Horní Stropnice (STR122), je při vysokých vodních stavech z hlediska erozní a akumulační činnosti toku výhodnější než jeden vysoký stupeň

Foto: Douděrová (2011)

Úseky s potenciálními překážkami proudění byly identifikovány prakticky na celém území povodí Stropnice, výjimkou nebyly ani pramenné oblasti, kde nejčastěji se vyskytující překážkou byly propustky. Celkem bylo stanoveno 159 potenciálně kritických úseků.



Obr. č. 57 Kritické úseky - potenciální překážky proudění v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

V obci Veselka (STR033) nalezneme příklad nevhodně umístěného jezu, jež se nachází na konci 650 m dlouhého přímého úseku, kde řeka začíná vytvářet meandr okolo návrší, na němž je vystavěna obec, viz Obr. č. 4 Upravenost podélného profilu toku. Jez zde byl postaven pravděpodobně v době výstavby náhonu na místní mlýn. Je zaznamenán již na mapách 2. vojenského mapování. V místě jezu, se řeka stáčí o devadesát stupňů. V podjezí tak dochází ke zvýšené erozní činnosti.

Příkladem nevhodně umístěných budov, jež mohou tvořit překážku proudění, je rozsáhlá chatová oblast mezi obcí Jedovary a Dolní Stropnice při ústí řeky do Malše (Obr. č. 58), nebo roztroušená zástavba statků v obci Dlouhá Stropnice naopak na horním toku Stropnice.

Obr. č. 58 Chatová oblast nedaleko ústí Stropnice do Malše (STR005)

Foto: Douděrová (2011)

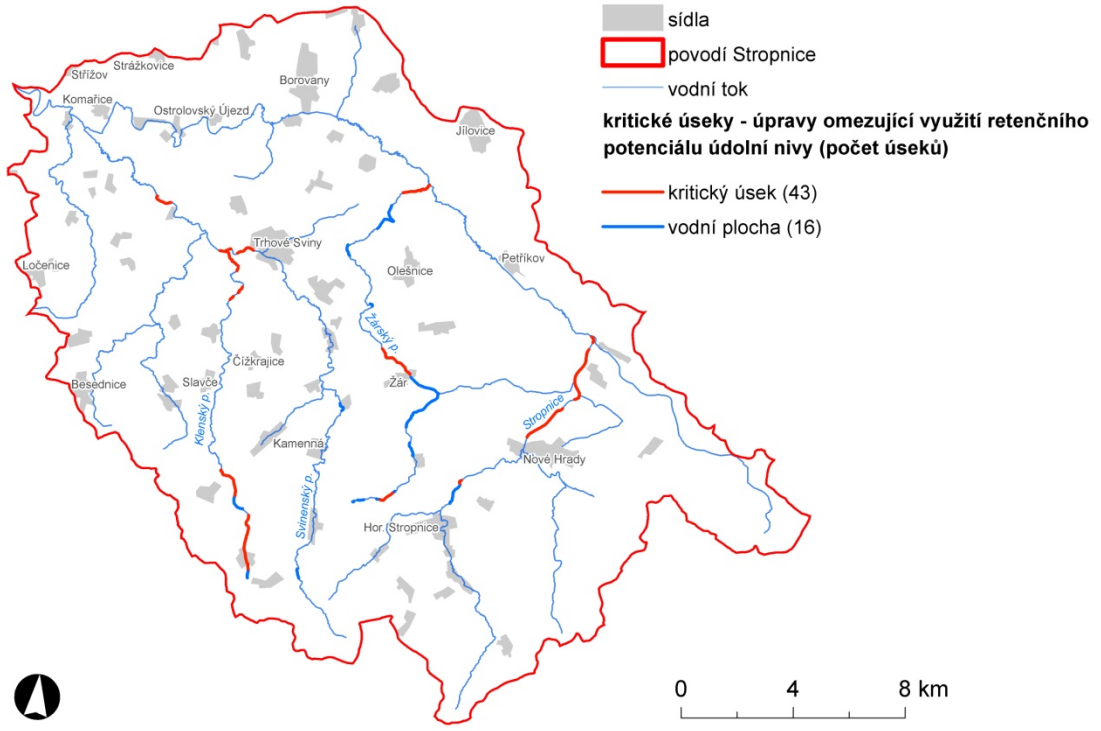
6.3.3 Úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy

Řada toků, respektive jejich úseků, má v důsledku antropogenních zásahů omezenou využitelnost retenčního a transformačního potenciálu, který nabízí údolní niva. Nejčastější příčinou jsou ochranné protipovodňové hráze, které brání před rozlivem vody do údolní nivy při vyšších vodních stavech. Povodňové hráze mají nezastupitelné místo v oblastech, kde před rozlivem chrání sídla, průmyslové objekty nebo důležité stavby. Liniové hráze však byly v minulosti často budovány nevhodně i pro ochranu zemědělských ploch. Nevyužití přirozeného potenciálu údolní nivy k transformaci a snížení kulminace se promítá do potřeby nákladnějších ochranných opatření v intravilánech a do vzniku vyšších povodňových škod při srovnatelné události, [*Langhammer, 2006*].

Úseky, s opatřeními, která omezují využití retenčního potenciálu údolní nivy, byly stanoveny jako úseky, v nichž jsou přítomny ochranné hráze nebo v nichž došlo ke zkapacitnění koryta, ale zároveň se nevyskytují v příbřežní zóně ani údolní nivě objekty s prioritní úrovní ochrany. Což znamená, že v místě potenciálního rozlivu se nenachází intravilány obcí, průmyslové objekty ani celoročně obývaná roztroušená zástavba.

Tyto úseky jsou historicky často zabezpečeny na neúměrně vysoký stupeň extremity povodně, přičemž neefektivní využití potenciálu údolní nivy přispívá ke zhoršení průběhu povodně na níže ležících úsecích, [*Langhammer, 2008*].

V povodí bylo identifikováno 43 takovýchto úseků, což je 11 % úseků. Nejvíce se jich nachází na Klenském potoce, 18.



Obr. č. 59 Kritické úseky – úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Na Stropnici jde zejména o oblast úseků STR098 až STR107, kde se nachází sedm kritických úseků. Jedná se o oblast mezi Tomkovým mlýnem a Novými Hrady, jež byla nevhodně upravena v rámci realizace, již výše zmíněné, části projektu tzv. III. stavby Jaderné elektrárny Temelín (JETE) v 70. letech 20. stol. Široká údolní niva řeky Stropnice zde skýtá velký potenciál pro rozliv a následnou transformaci případné povodňové vlny.

Na Svinenském potoce je kritickým místem této kategorie úsek SVP018–021 u obce Nežetice ca 3 km západně od Trhových Svin. Tyto čtyři úseky byly pravděpodobně upraveny z důvodu protipovodňové ochrany obce Nežetice, jež by byla, v případě napojení upraveného úseku protékajícího okrajem obce rovnou do neupraveného přirozeně meandrujícího, zaplavena zpětným vzdutím. Též však zajisté

sloužily úpravy k ochraně přilehlých zemědělských ploch, jež v době terénního mapování nebyly obhospodařovávány (Obr. č. 60).

Obr. č. 60 Zkapacitněné koryto Svinenského potoka západně od obce Nežetice (SVP021)

Foto: Douděrová (2011)

Druhé místo kritických úprav je jen o kilometr dále směrem na východ k Trhovým Svinám. Zde není pochyb, že zejména úsek SVP034 byl upraven z důvodu rozšíření zemědělské plochy.

Největší akumulace úseků s úpravami, které omezují využití retenčního potenciálu údolní nivy, byla identifikována na Klenském potoce. Prvním úsekem s několika po sobě jdoucími kritickými úseky je oblast ústí (KLP001–004). Potok je zde napřímen, zahlouben, dno a břehy jsou zpevněny, též z důvodu ochrany přilehlých zemědělských ploch, ale i silnice vedoucí napříč údolní nivou, která spojuje Trhové Sviny s Velešínem. Druhým příkladem je část toku pod výpustí z Velkého Klenského rybníka (KLP045–047). Tok zde byl napřímen, zahlouben a dno a břehy opevněny z důvodu výpusti z rybníka a zejména rozšíření a ochrany přilehlých zemědělských ploch.

Třetím souvislejším úsekem tohoto druhu úprav jsou již zmíněné úseky KLP052–KLP057 na horním toku Klenského potoka.

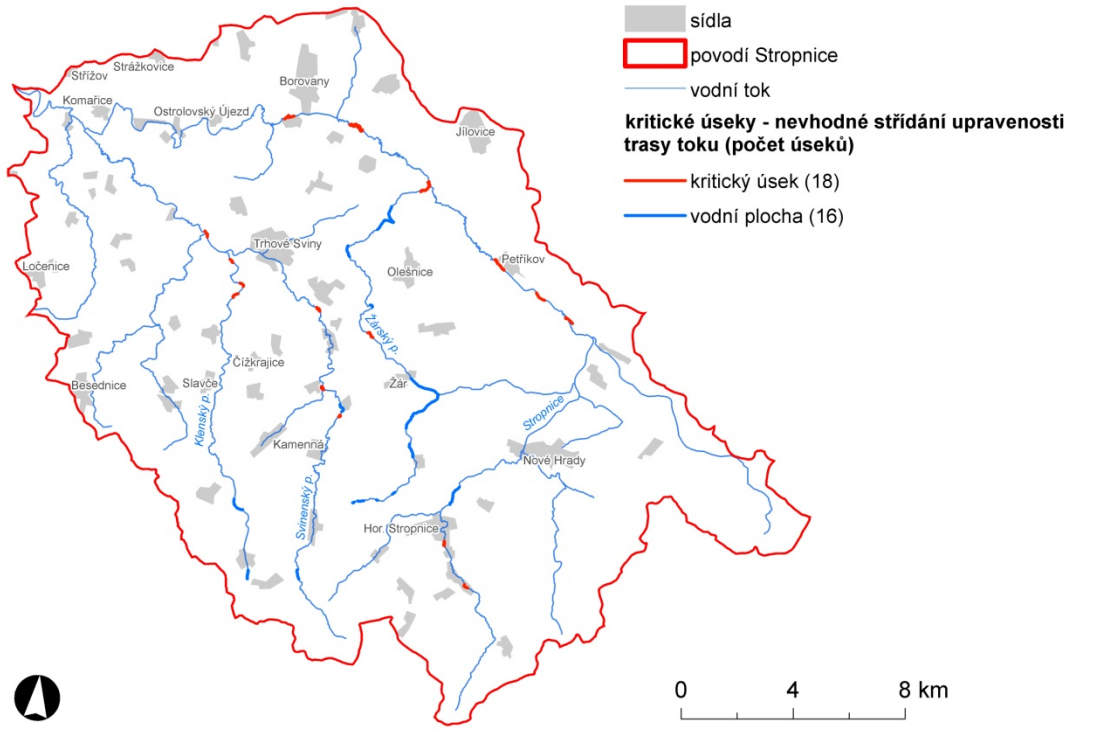
Na Žárském potoce nalezneme kritické úseky této kategorie jihovýchodně od Trhových Svin. Jedná se o čtyři úseky (ZAP034–037), mezi obcí Žár a Hrádek. Potok je

za obcí Žár uměle napřímen a značně zahlouben, přestože protéká krajinou, kdy po jeho levém břehu se nacházejí louky a pole a podél pravého břehu louky a lesy. K úpravám došlo opět pravděpodobně za účelem rozšíření a ochrany zemědělských ploch.

6.3.4 Nevhodná struktura upravenosti trasy toku

Nevhodné střídání úprav trasy toku znamená zaústění uměle napřímených úseků do úseků meandrujících.

Takovýchto úseků bylo v mapované části povodí Stropnice nalezeno 18, což z hlediska absolutního počtu není mnoho, ale z hlediska vlivu na povodňové škody se jedná o důležité body, v nichž dochází k výrazným projevům povodně. Jedná se o úseky s rozsáhlejší fluviální akumulací na straně jedné, ale i vzniku břehových nátrží na straně druhé.



Obr. č. 61 Kritické úseky – nevhodná struktura upravenosti trasy toku v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Prvním příkladem je zaústění napřímeného toku jižně od Borovan (STR050–051). Napřímený úsek měří ca 1,5 km. V nejbližším meandru za zaústěním napřímené části toku vznikla řada rozsáhlých nátrží, jež byla, pravděpodobně místními obyvateli přilehlého stavení či chatové oblasti, zasypána kamenným pohozem, Obr. č. 62.

Obr. č. 62 Zpevňování břehu a zasypávání vzniknuvších nátrží na Stropnici jižně od Borovan (STR050)

Foto: Douděrová (2011)

Dalším příkladem je oblast obce Petříkov (STR086–087), kde se nachází opět ca 1,5 km dlouhý uměle napřímený úsek Stropnice, jež ústí do přirozeně se meandrující části toku. Řeka zde byla napřímena z důvodu ochrany obce a přilehlých zemědělských ploch (v dnešní době převážně louky a pastviny). Zajímavé je, že napřímený úsek neprochází celou obcí, nýbrž její horní, ve směru toku, menší částí. Přes poslední přímý úsek 270 m před zaústěním je tok přemostěn a zároveň nivu protíná násep místní komunikace. V těchto místech se však ještě přidružuje problém velmi ploché a nízko položené údolní nivy, v níž dochází ke každoročním rozlivům vody, jež tak může zaplavovat přilehlá stavení a budovy obce Petříkov. Nejhůře je na tom pravděpodobně základní škola, která leží ca 240 m od zaústění napřímené části toku do přirozeně meandrující, 105 m od stávajícího koryta, pouhých 25 m od původního koryta toku,

kudy voda při vyšších vodních stavech stále protéká, a přibližně 1,5 m ode dna koryta. Dle místních obyvatel, je škola pravidelně zaplavována.

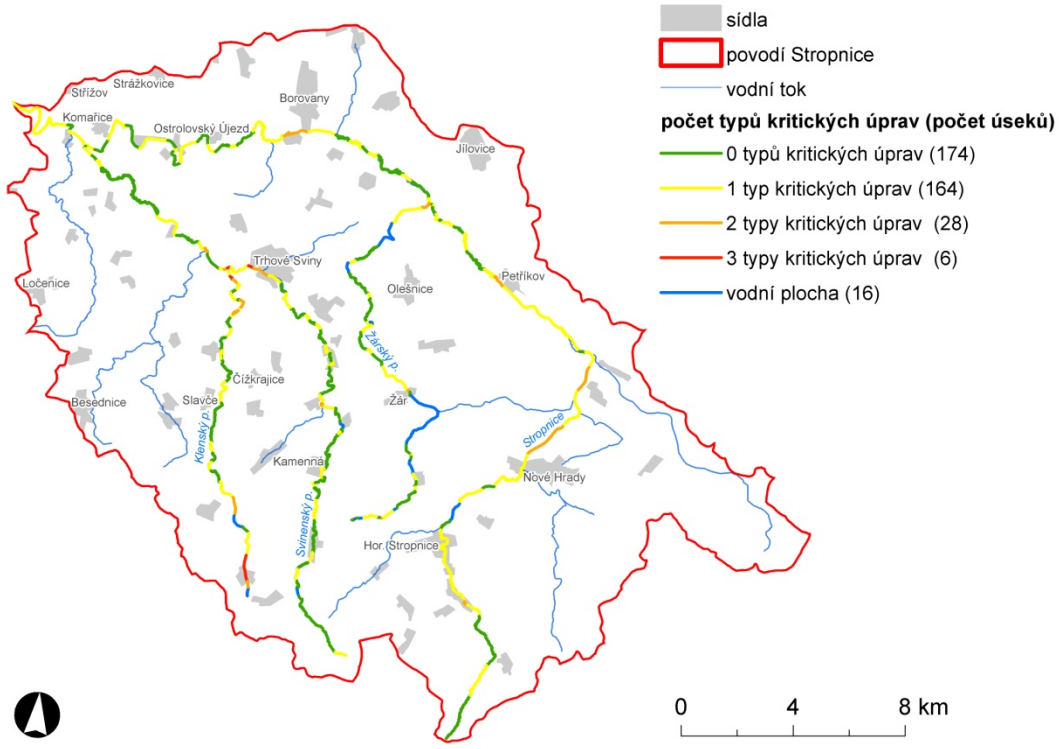
Poslední příklad je též z řeky Stropnice, od Tomkova mlýna u obce Byňov. Jedná se o úseky STR095–096. V rámci již zmíněných úprav souvisejících s výstavbou JETE zde bylo 7 km toku napřímeno. Tyto úseky ústí do přirozeně se meandrující části toku u Tomkova mlýna (nachází se zde stáčírna Dobré vody). Přibližně 200 m za zaústěním napřímené části se odděluje z toku náhon na bývalý mlýn, do nějž dnes ústí odpadní vody z areálu HBSW Dobrá Voda. O pár metrů dále, ca 30 m, je přes náhon i koryto toku veden silniční val s mostem. Řeka zde protéká náhonem a původním korytem proudí pouze za vyšších vodních stavů. Za mostem pod mlýnem se koryto z původních pěti až šesti metrů rozšiřuje na 22 m.

Obr. č. 63 Starý náhon na Tomkův mlýn (na fotografii vpravo), jímž dnes protéká řeka Stropnice. Vpravo za mlýnem se nachází areál Dobré vody (STR095)

Foto: Douděrová (2011)

Porovnáme-li výskyt jednotlivých druhů kritických úseků mezi sebou navzájem, dostaneme úseky, kde charakter jejich úprav koryta a údolní nivy má potenciál negativně ovlivňovat průběh a následky případné povodně. Získáme však i přehled o úsecích, které nejsou antropogenně tolik zasaženy, případně mají potenciál transformovat povodňovou vlnu.

V žádném z mapovaných úseků nedošlo k součtu všech čtyř kritických úprav, ale na šesti úsecích došlo ke střetu tří, což je zachyceno na Obr. č. 64.



Obr. č. 64 Počet typů kritických úprav v daném úseku v povodí řeky Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

První úsek (STR036) se nachází na soutoku Svinenského a Klenského potoka. Úsek je kritický z hlediska úprav. Jež urychlují proudění v korytě a postup povodňové vlny, obsahuje úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy potenciální překážky proudění.

Druhý i třetí úsek leží nedaleko (STR039 a KLP002).

Tři úseky (KLP054–KLP056) leží v horní části toku Klenského potoka, nacházejí se zde úpravy urychlující proudění – vodní tok je napřímen, potenciální překážky proudění – propustek a násep komunikace napříč údolní nivou a úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy – zahloubené opevněné koryto mimo intravilán či průmysl.

Obr. č. 65 Zahloubené, napřímené a kamennou dlažbou zpevněné koryto Klenského potoka jižně od obce Valtéřov; vyfotografováno z náspu komunikace (KLP056)

Foto: Douděrová (2011)

Místy, kde se vyskytují hojněji úseky obsahující dvě kritické úpravy, je oblast Trhových Svin, dolního toku Klenského potoka, na Stropnici jižně od Borovan a u Byňova a Štiptoně.

Polovina mapovaných úseků, byla shledána bez kritických úseků. Většinou se nejedná o souvislejší části toku, ale pouze o jednotlivé úseky, které jsou mezi sebou navzájem odděleny úseky obsahujícími kritické úpravy.

Obr. č. 66 Přirozeně meandrující Žárský potok (ZAP009)

Foto: Douděrová (2011)

Delším dílem toku, který je v porovnání s jeho ostatními částmi méně často rozčleněn výše zmiňovanými úpravami, je horní tok Svinenského potoka, dolní tok téhož potoka severozápadně od obce Nežetice a střední tok Žárského potoka.

6.4 Vyhodnocení následků povodní

Extrémní povodeň v srpnu 2002 byla vybrána jako referenční, její destrukční následky byly zohledněny v následující kapitole.

Deset let uplynuvších od této povodně je značná doba, následky v intravilánech byly již většinou opraveny, proto tyto následky byly stanoveny z povodňových značek, destrukce mostů a budov z historických pramenů a zpráv o povodní a od místních obyvatel. Během mapování v roce 2011 byly patrné následky v extravilánech, není ale vyloučeno, že však mohly být zkresleny povodní z roku 2006.

Z následků povodně zaznamenaných při mapování a ostatních zdrojů, byly identifikovány následující kategorie projevů povodně:

- úsek bez následků povodně,
- úsek s erozními projevy,
- úsek s akumulačními projevy,
- úsek s destrukčními projevy povodně.

V povodí řeky Stropnice bylo identifikováno celkem 134 úseků s erozními následky povodní, což je na 36 % úseků. Tyto úseky jsou rozloženy po celém mapovaném území. Jedná se jak o úseky antropogenně upravené, tak i přírodní. Častější jsou tyto projevy na Klenském potoce a na horním a středním toku Stropnice.

Naopak méně úseků s erozními projevy povodně bylo pozorováno na horním toku Žárského potoka, Svinenském potoce a na dolním toku Stropnice (Obr. č. 67).

Obr. č. 67 Rozsáhlé nátrže na dolním toku Stropnice u obce Veselka (STR031)

Foto: Douděrová (2011)

Úseků akumulace materiálu bylo identifikováno méně, 119. Nejvíce úseků, vzhledem k počtu úseků na toku, se nachází na Klenském potoce a na dolním toku Žárského. Naopak na dominantním toku povodí, na Stropnici, byly identifikovány v menší míře a převážně na horním toku (Obr. č. 68).

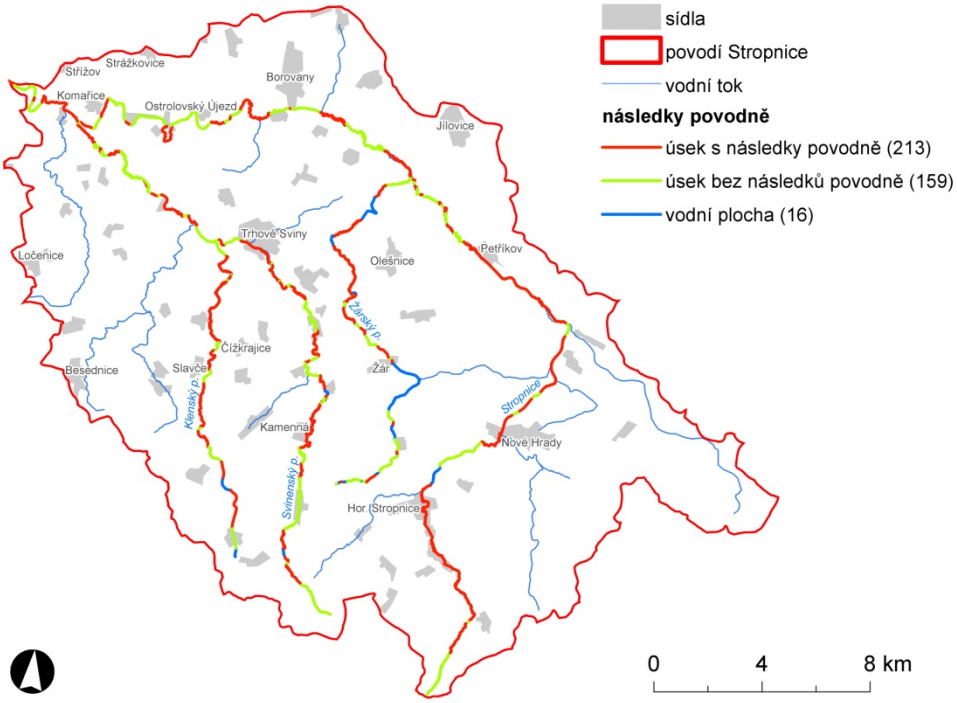
Střední a dolní tok Stropnice a dolní tok Svinenského potoka nebyly četné na akumulace.

Obr. č. 68 Korytové akumulace na horním toku Stropnice (STR124)

Foto: Douděrová (2011)

Úseků, v nichž došlo k destrukci nebo poškození mostů, komunikací, hrází rybníků a nádrží čí budov, bylo identifikováno 53.

Během povodně bylo zničeno několik mostů a mnoho lávek, jež jsou zde, hlavně v chatových oblastech velmi časté. Budovy nacházející se v údolní nivě byly zaplaveny a poničeny. Postiženo bylo celé povodí. Naštěstí se, krom města Trhové Sviny, nejedná o souvislou zástavbu, ale převážně o jednotlivá stavení či menší obce a chatové oblasti na dolním toku Stropnice.



Obr. č. 69 Rozložení následků srpnové povodně 2002 v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

Vzhledem k extremitě povodně, bylo postiženo celé povodí erozními, akumulačními, destrukčními či jejich kombinací projevy povodně. Zasaženy byly i horské úseky pouze krom pramenných oblastí.

6.5 Vyhodnocení vztahů mezi upraveností toku a následky povodní

Jak již nastínila Kapitola 3.2 Vyhodnocení vztahů mezi upraveností toku a následky povodní pomocí klasifikace podle rozhodovacích pravidel, je možné úseky rozdělit dle vazby ke zkoumaným kategoriím následovně:

- kritické úseky s následky povodně (KSN),
- kritické úseky bez následků povodně (KBN),
- nekritické úseky s následky povodní (NSN),
- nekritické úseky bez následky povodní (NBN).

Nejvyšší podíl úseků KSN, tedy shoda kritického úseku a následků povodně, se vyskytuje s 60,3% zastoupení v dílčím úseku STR_S_2. Tento úsek doznal v rámci povodí největších antropogenních úprav a nachází se zde obec Nové Hrady, Štiptoň a Byňov, kde byly poškozeny některé domy.

Podobně vysokých hodnot, 57,8 %, dosahuje horní úsek Stropnice (SVP_H). Nejčastější úpravou toku v této oblasti je úprava podélného profilu. Nachází se zde řada, převážně nízkých stupňů a to jak přírodního tak zejména v jižní části antropogenního původu. Povodňová vlna se v úzkých a strmých údolích Novohradských hor nemohla transformovat a obce ležící v podhůří (Dlouhá Stropnice a Horní Stropnice) byly z části zaplaveny. I z tohoto důvodu zde nebyl identifikován ani jeden úsek KBN a celkově nejmenší podíl úseků bez následků. Z výše zmíněných morfologických důvodů, byla postižena jak erozními tak i akumulačními projevy oblast podhůří, severozápadně od obce Šejby, jež se nevyznačuje kritickými úseky, proto se zde nachází dlouhý úsek NSN.

Kritické úseky bez následků povodně (KBN) se obecně vyskytují v menším počtu případů. V průměru v 17 %. Nejčastěji se vyskytují na dolním toku Stropnice (SVP_D).

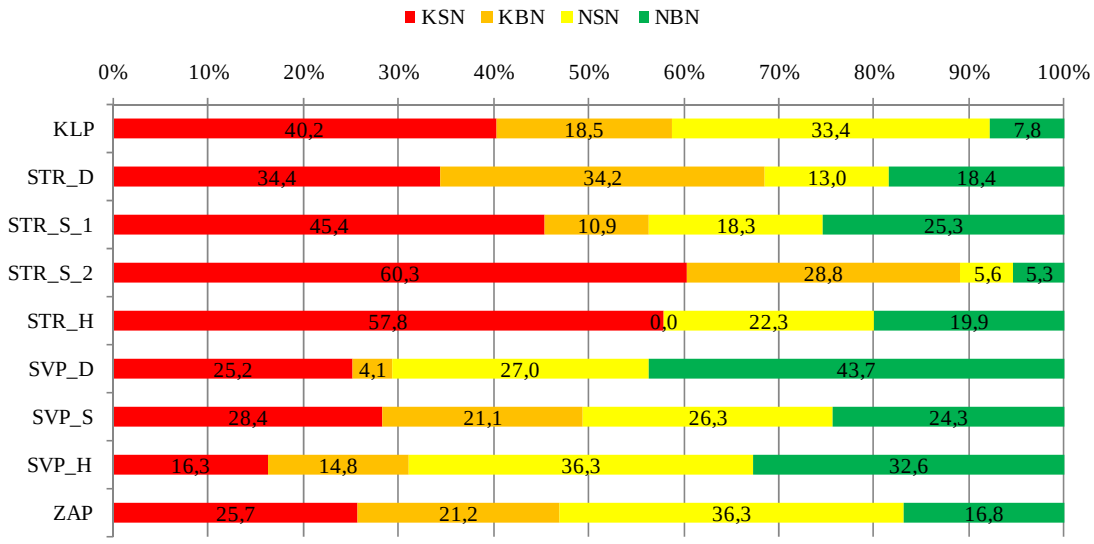
Dolní tok Svinenského potoka (SVP_D) je úsekem s nejmenším podílem následků. Tento úsek není antropogenně upraven, potok zde vytváří řadu meandrů. V údolní nivě se nenacházejí větší obce, krom Nežetic a Březí. Z těchto důvodů, se jedná o povodní nejméně ovlivněný úsek.

Největší zastoupení úseků kategorie NSN, se nachází na antropogenně nepříliš ovlivněném Žárském potoce.

Tab. č. 17 Klasifikace kritických úseků a následků povodní za dílčí bilanční úseky toků

Data: vlastní mapování (2011)

Úsek	Klasifikace kritických úseků a následků povodní [%]			
	KSN	KBN	NSN	NBN
KLP	40,2	18,5	33,4	7,8
STR_D	34,4	34,2	13	18,4
STR_S_1	45,4	10,9	18,3	25,3
STR_S_2	60,3	28,8	5,6	5,3
STR_H	57,8	0,0	22,3	19,9
SVP_D	25,2	4,1	27	43,7
SVP_S	28,4	21,1	26,3	24,3
SVP_H	16,3	14,8	36,3	32,6
ZAP	25,7	21,2	36,3	16,8

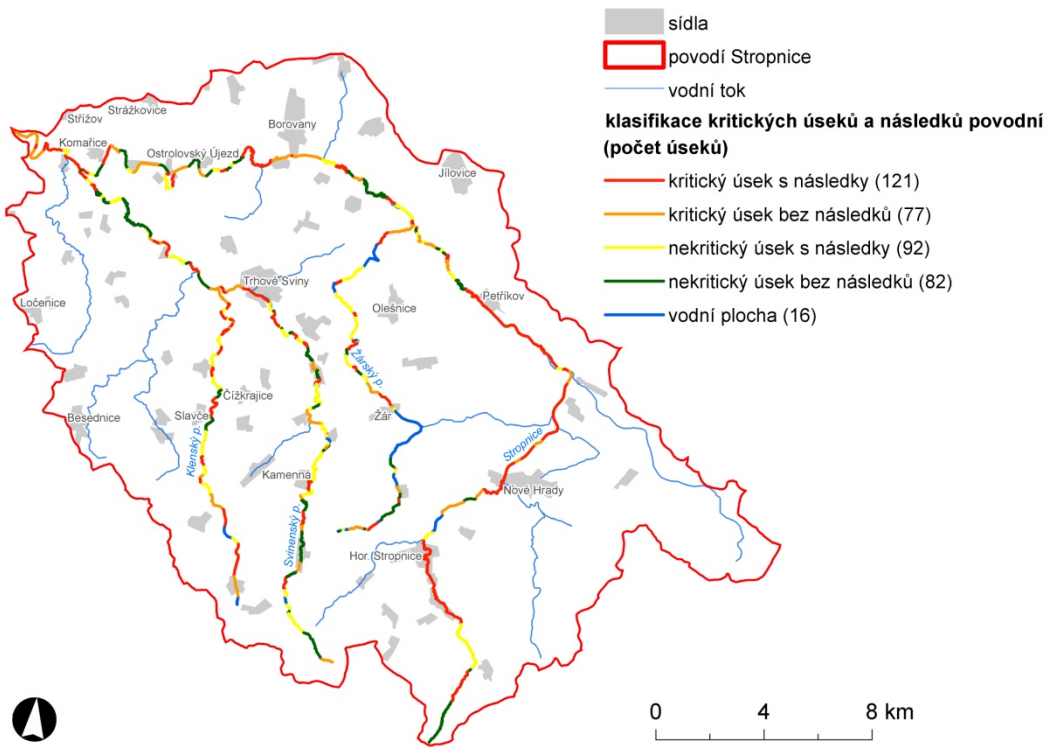


Obr. č. 70 Klasifikace kritických úseků a následků povodní za dílčí bilanční úseky toků

Data: vlastní mapování (2011)

Porovnáme-li výskyt jednotlivých kategorií vztahu mezi upraveností a následky povodní v jednotlivých úsecích, zjistíme, že největší rozsah úseků kritických úprav s následky povodní je na rozhraní horního a středního toku Stropnice.

Nejméně postižené oblasti jak z hlediska projevů povodně, tak z hlediska antropogenních zásahů do toku a údolní nivy jsou na dolním a horním toku Svinenského potoka.



Obr. č. 71 Klasifikace kritických úseků a následků povodně 2002 v povodí Stropnice

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011), vlastní mapování (2011)

7 NÁVRHY OPATŘENÍ

Z výsledků výše uvedené identifikace kritických úseků a zhodnocení vazeb kritických úseků s povodňovými následky v povodí Stropnice byly vybrány čtyři lokality, na něž by se měla zaměřit pozornost v návrhu opatření, či zhodnocení již navrhovaných, protipovodňových opatření a revitalizací.

Jedná se o protipovodňovou ochranu obce Petříkov na středním toku řeky Stropnice, ochranu největšího města ve sledovaném povodí, města Trhové Sviny, na středním toku Svinenského potoka, revitalizaci Stropnice mezi Štiptoní a Tomkovým mlýnem a v neposlední řadě horní úsek Klenského potoka.

7.1 Lokalita Petříkov

Obcí Petříkov prochází úsek STR087. Z výsledků upravenosti má tento úsek index $IT_E = 3$. Vyšel jako kritický z důvodu potenciálních překážek v proudění a také vyšla shoda ve vyhodnocení vlivu kritických úseků a následků povodní (KSN).

Jelikož nová zástavba obce Petříkov leží v záplavové zóně toku Stropnice, a je tedy často zaplavována, byla již v roce 1990 vypracována Povodím Vltavy, státním podnikem studie „ Úprav a stabilizace odtokových poměrů a povodňové ochrany“.

Podle *Flíčka* [*2003*] byla cílem studie:

- protipovodňová ochrana obce Petříkov,
- zlepšení průtočnosti koryta odstraněním sedimentů,
- snížení zamokření údolní nivy.

Předložených cílů mělo býti dosaženo následujícími technickými opatřeními:

- výstavba nového mostu v obci Petříkov,
- obnovení a přizpůsobení otevřeného odvodňovacího systému přilehlých pozemků údolní nivy,
- obnovení odtokové sítě místních rybníků,
- protierozní ochrana horního povodí (zatravněné plochy na pozemcích při toku),
- pravidelná údržba toku (sečení travních porostů, prořezávka vegetace).

Výše uvedená opatření byla postupně projednávána s příslušnými úřady a dotčenými organizacemi do roku 1996. Ještě v roce 1996 byla zahájena projektová

příprava. Pro nás důležitým výsledkem projektu a částečné realizace je, že nebyly realizovány návrhy protipovodňové ochrany v obci Petříkov, kde byl pouze opraven silniční most, Obr. č. 72, a bylo, v nejnutnějším rozsahu, pročištěno koryto.

Obr. č. 72 Nekapacitní most v obci Petříkov (STR087)

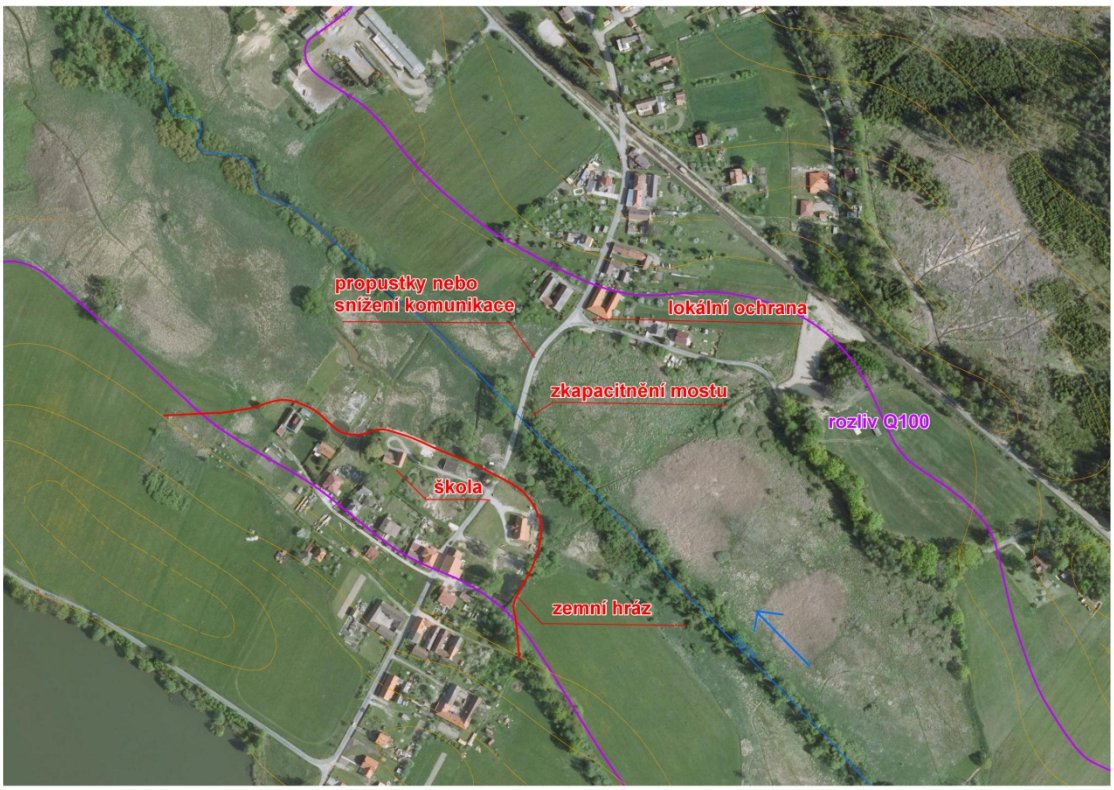
Foto: Douděrová (2011)

V souladu s výše uvedenými dříve navrhovanými opatřeními navrhuji následující protipovodňová opatření.

Prioritním opatřením je zkapacitnění silničního mostu spojujícího Petříkov s Olešnicí, resp. Trhovými Sviny. Zároveň ohrázování zemní hrází levobřežní části obce, v níž se nachází, již výše zmíněná, základní škola. Ochrana sídel na pravém břehu by byla realizována lokální ochranou například zapytlováním. V této lokalitě byla uvažována zemní hráz, ale vzhledem k finanční náročnosti ku efektivnosti protipovodňového opatření pravděpodobně nebude optimálním řešením.

Dalším navrhovaným opatřením by mohlo být umístění propustků pod komunikaci v pravé nivě nebo snížení tělesa komunikace, ve stejné části, pro převod vody za vyšších vodních stavů. Tato úprava by vedla k částečnému uvolnění příčné překážky v nivě a hladšímu průběhu povodně (Obr. č. 73).

Pro posouzení návrhu dimenze nového mostu a parametrů ochranné hráze je potřeba provést výpočet v hydrodynamickém modelu.



Obr. č. 73 Návrh opatření v obci Petříkov

Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011)

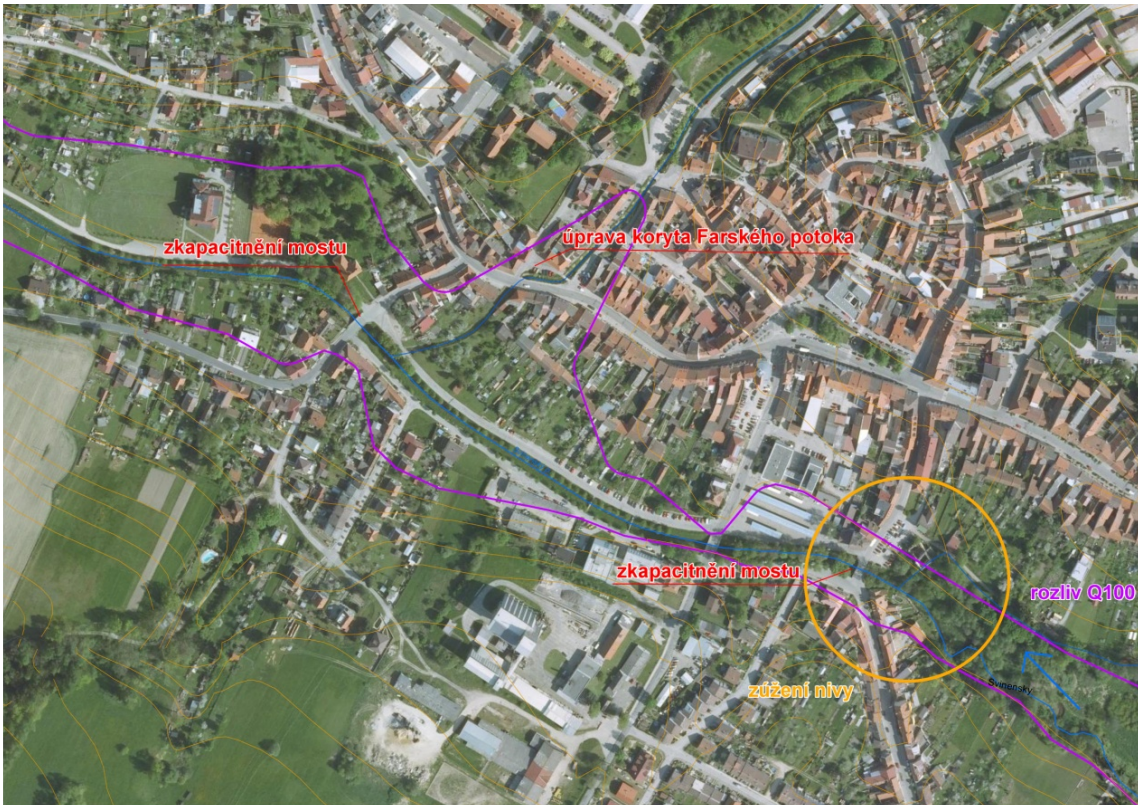
7.2 Lokalita Trhové Sviny

Úsek v intravilánu obce Trhové Sviny, vyšel ve dvou kategoriích jako kritický. V obci dochází téměř každé dva roky k záplavám sta domů. Navrhuje se realizace protipovodňového opatření dle dokumentace „Protipovodňové opatření na Svinenském potoce“. Tato studie navrhuje vybudovat otevřenou umělou vodoteč, která by převáděla část povodňových průtoků Svinenského potoka, jehož zvýšené průtoky v posledních letech způsobují rozsáhlé škody na majetku města Trhové Sviny a dalších obcí, do rybníka Žár a tím využít značného retenčního potenciálu tohoto rybníka i menších rybníčků soustavy Janovky k protipovodňové ochraně, [*Územní plán Žár, 2011*]. Dále se navrhuje zkapacitnění koryta Bukovnického (Farského) potoka, jež ústí v obci do Svinenského potoka a výstavba suchého poldru nad rybníky Brigádník a Hájek na stejném toku. V rámci Koncepce se pro Svinenský potok se doporučuje prošetřit retenční možnosti území nad městem a doplnit kritické úseky ochrannými zídkami, zkapacitnit koryto potoka a upravit dolní most, jež při zpracovávání výsledků byl též

shledán kritickým. S úpravou koryta toku bylo započato letos, dokončena má být v červnu.

Obr. č. 74 Úprava koryta Farského potoka v obci Trhové Sviny

Převzato: Kandlová (2012)



Obr. č. 75 Návrh opatření v Trhových Svinech

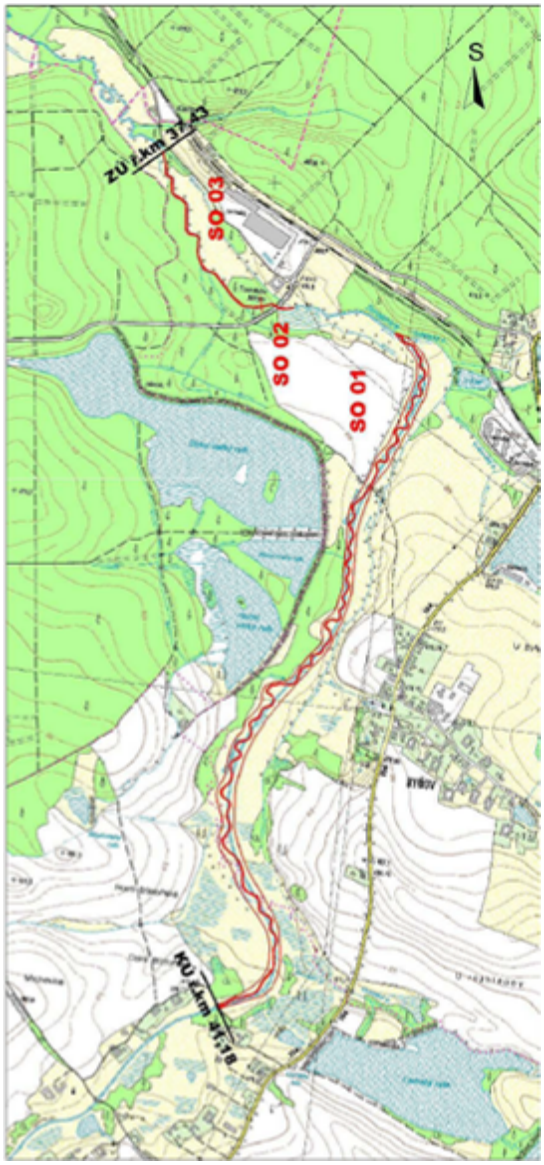
Data: DIBAVOD (2011), Portál veřejné zprávy ČR (2011)

Pro dimenzi protipovodňové ochrany (protipovodňová stěna, zemní hráze) v intravilánu Trhových Svin je opět nutné návrh posoudit modelem a brát v úvahu i výše zmiňovaná případná opatření na retenci vody v horní části povodí (převod vody, poldr).

Jako doplňující opatření navrhuji zkapacitnění prvního mostu při vstupu toku do města neboť se nachází v lokalitě úzké nivy.

7.3 Revitalizace Stropnice

Dalším případem, jenž potvrzuje vhodnost a spolehlivost metodiky, je přibližně 7 km dlouhý úsek mezi Novými Hrady a Tomkovým mlýnem. Řeka je upravená, narovnaná, břehy zpevněny polovegetačními tvárnicemi, říční niva zničena. Ve dvou etapách je zde plánována revitalizace, jejímž cílem je obnova toku a nivního území. O první etapě, jež zasahuje do k.ú. obce Byňov, pojednává kapitola 4.8 Úpravy toků v povodí Stropnice.



Dříve byla zdejší půda zemědělsky obdělávána až na hranu koryta. V dnešní době jsou přilehlé pozemky využívány jako trvalý travní porost.

Zahájení první etapy bylo naplánováno na rok 2009. Během terénního mapování, jež zde probíhalo na konci března 2011, nebylo s pracemi započato. Loni v květnu bylo vydáno povolení ke stavbě, s termínem dokončení 31.12. 2013, [*tsviny.cz, 2011*].

Druhá etapa náleží do k.ú Štiptoň a Údolí u Nových Hradů, leží výše na toku.

Obr. č. 76 Návrh revitalizace mezi Tomkovým mlýnem a Štiptoní.

Převzato: Hladík (2009)

7.4 Revitalizace Klenského potoka severně od obce Valtéřov

Od svého vyústění z Podhorských rybníků je Klenský potok antropogenně ovlivněn. Potok je opevněn, místy betonovými tvárnicemi, místy kamennou dlažbou, napřímen a zahlouben. Část, protékající obcí Valtéřov, je přímá již na mapách II. Vojenského mapování.

První pramenný úsek (KLP058) je tvořen převážně vodní plochou Podhorských rybníků. Druhý úsek (KLP057) vedoucí od rybníků k severu je již ovlivněn výše zmíněnými úpravami, přestože protéká bažinatým remízkem, v němž se nenachází zástavba ani zemědělsky využitelná plocha. Následující úsek (KLP056) je přerušen náspem silnice spojující Benešov nad Černou a Horní Stropnicí. KLP055 prochází roztroušenou zástavbou jedenácti domů v obci Valtéřov, resp. osmi, jež leží v údolní nivě. Úsek je zakončen propustkem.

Obr. č. 77 Zahloubené, napřímené a betonovými tvárnicemi zpevněné koryto Klenského potoka severně od obce Valtéřov (KLP053)

Foto: Douděrová (2011)

V letních měsících, spadne převážně na severní svahy Novohradských hor a jejich podhůří 41 % celkového ročního úhrnu srážek. A právě tato podhorská oblast v sobě nese potenciál transformace případné povodňové vlny.

V místech, v niž by mohlo docházet k bezpečnému rozlivu a zpomalování postupové doby vlny, dochází, v napřímeném zpevněném korytě, k pravému

opaku a posunování problému níže po toku (Obr. č. 77). Tato upravená část toku ústí do Velkého Klenského rybníku. Otázkou je, jaký retenční objem rybník má, jak velký objem vlny by zachytil. V případě nedostačujícího ochranného prostoru jsou ohroženy níže ležící obce, resp. jejich části, jež se nacházejí v údolní nivě.

Z důvodu vrácení koryta do přirozeného stavu, zvýšení ekologické stability toku a zvýšení možnosti využití retenčního potenciálu nivy navrhuji revitalizaci v úseku (cca 1 km) od propustku za obcí Valtéřov po zaústění do Velkého Klenského rybníku.

8 DISKUZE

8.1 Zhodnocení možností využití přirozeného potenciálu nivy v povodí Stropnice pro realizaci přírodě blízkých protipovodňových opatření

V povodí řeky Stropnice bylo identifikováno několik úseků, jež mají dostatečně širokou a vyvinutou údolní nivu, která má potenciál pro tlumení průběhu povodní. Povodňová vlna by v nich mohla zaplavit rozsáhlá území, zpomalit svou postupovou dobu a snížit kulminační průtoky v nižších částech povodí, a to nejenom v rámci povodí Stropnice, ale i Malše, jehož významnou součásti je.

Jednou z takovýchto oblastí je střední tok Stropnice mezi Novými Hrady a Borovany. Nejvýše položená část, byla v minulosti značně antropogenně znehodnocena, ale v současné době by mělo docházet k její revitalizaci. Do údolní nivy zasahují částečně obec Štiptoň a Byňov.

Dolní úsek je charakteristický menšími a lokálními zásahy do geometrie toku, převážně však zůstal zachován jeho přírodní charakter řady meandrů a slepých ramen. Zástavba, krom obce Petříkovice, je velmi roztroušená, tvořená jednotlivými statky a starými mlýny. Údolní niva je porostlá loukami, lesy, v okolí statků je využívána pro pastvu dobytka a koní.

Společně s níže ležící oblastí NPR Brouskův mlýn je tato oblast jedinečná a vhodná pro rozliv a následnou transformaci povodňové vlny. Pro toto její využití by bylo vhodné navrácení přirozeného meandrujícího charakteru úsekům, jež byly v minulosti napřímeny. Též by mohla být obnovena některá suchá ramena a meandry, jež by byly zaplavovány pouze v případě vyšších průtoků.

Podobným příkladem, je dolní tok Svinenského potoka, který je též přirozeně meandrující bez intravilánů obcí a měst. I tato oblast, může sloužit pro rozliv a tím zpomalení a snížení povodňových průtoků.

Zkrácením postupové doby povodňové vlny, by se tak zabránilo možnému součtu povodňových vln Stropnice a Svinenského potoka, jež za svým soutokem ústí do úzce zaříznutého údolí, kde opět dochází k urychlení odtoku. Významně by se tak zpomalila dotace Malše povodňovými průtoky.

8.2 Zhodnocení limitů metodiky terénního mapování

Jak vyplývá z kapitoly 8. Výsledky, popisující výsledky založené na terénním mapování pomocí metodiky HEM–F, ukázala se metodika vhodnou pro identifikaci kritických úseků, jejichž charakter může mít vliv na průběh a následky povodní. Potvrzuje to příklad úseku v intravilánu obce Trhové Sviny, napřímený úsek mezi Novými Hrady a Tomkovým mlýnem nebo úseky přilehlé obci Petříkov.

Přesto existuje řada činitelů, jež mohou ovlivnit výsledky.

Terénní část práce

Během terénního mapování je zapotřebí odborných znalostí a zkušeností mapovatele. Přesto jsou data ovlivněna jistou mírou subjektivity.

V prvé řadě je důležité správně zvolit rozsah mapovaného území, tak aby bylo dostatečně obsáhlé, zaznamenalo vše podstatné, ale nebylo časově nereálné, jelikož mapování je časově velmi náročné.

V případě povodí Stropnice bych doporučovala rozšířit mapované toky o Keblanský potok, jež je významným levostranným přítokem Svinenského potoka a je, dle dostupných zdrojů, antropogenně upraven. A Pašinovický potok, jež ústí do řeky Stropnice zleva v jejím dolním toku a též je antropogenně ovlivněn.

Následně je velmi důležité načasování mapování. Nemapují-li se následky povodní v zápětí po odeznění povodňové situace, ukázalo se jako nejlepší období pro mapování podzim.

Při jarním mapování (v březnu) byly vysoké vodní stavy, kvůli nimž nebyly vidět struktura dna, substrát a částečně některé břehové nátrže. Během mapování v květnu, kdy již byly nižší průtoky, naopak bránila v rozhledu a často i průchodu vzrostlá bujná vegetace. Z těchto důvodů se jako nejlepším mapovacím obdobím ukázal listopad. Vegetace nebránila v rozhledu, toky měly nižší stavy a v případě mrazů se šlo dostat i do míst s vyšší hladinou podzemní vody. Nevýhodou je kratší den.

Se správným načasování souvisí i časový odstup od povodně, se kterým je mapováno. Povodí Stropnice bylo zasaženo extrémní povodní již před deseti lety, z čehož vyplývá, že řada následků již nebyla patrná a nebylo je možno zahrnout do předkládané práce. Od té doby povodí postihla řada menších povodní, jež místy původní, jak akumulační tak erozní, projevy zkreslila.

Během mapování je podstatné správné vymezení úseků, aby byly v rámci úseku co nejvíce homogenní a naopak v porovnání s ostatními co nejheterogennější. Velmi krátké úseky jsou sice přesnější, ale na úkor časové náročnosti jak při mapování, tak při samotném zpracování. Naopak dlouhé úseky mohou zkreslit výsledky. Na tento problém jsem narazila při výpočtu sinuosity. Stejný problém uvádí ve své práci i Rettichová [*2010*]. V případě krátkých úseků je dosahováno nižší sinuosity, čehož je příkladem dolní tok Stropnice, kde byla vypočítána velmi nízká sinuosita, přestože se zde nachází řada meandrů a zákrut. Návrhem možného řešení je přiřazení sinuosity dílčího úseku toku s podobným charakterem, jednotlivým úsekům, jež se v něm nacházejí.

Dalším problematickým aspektem jsou historické úpravy. Řada toků v povodí Stropnice byla upravena ještě před druhým vojenským mapování, jelikož se ale toky porovnávají s ním, jsou tyto úseky zaznamenány jako neovlivněné, přestože byly upraveny. Příkladem je například Žárský potok na Obr. č. 78, nebo soutok Svinenského potoka se Stropnicí, jak je patrné porovnáme-li Obr. č. 79.

Obr. č. 78 Žárský potok mezi rybníkem Kartáčník a Nový rybník byl upraven pravděpodobně v souvislosti s výstavbou rybníků

Zdroj: Mapy.cz (2012)

Obr. č. 79 Soutok Stropnice se Svinenským potokem, jež byl antropogenně upraven pravděpodobně též v době výstavby přilehlých rybníků

Zdroj: Mapy.cz (2012)

Naopak některé novější zásahy do toku nemusí být v terénu dobře rozpoznány, jsou–li například zarostlé vegetací.

Problém byl též s úpravami, jež jsou evidentní, ale při povodních byly poničeny tak, že již neplní svůj účel. Zda se mají zaznamenat, či nikoli. Je těžké určit hranici, kdy je koryto toku ještě uměle opevněno a kdy se již vrátilo do „přírodního“ stavu. Příkladem může být úsek pod Hartunkovským rybníkem na Svinenském potoce (SVP104) na Obr. č. 80. Úsek pod hrází rybníka byl pravděpodobně napřímen a opevněn polovegetačními tvárnicemi za účelem zpevnění koryta při vypouštění rybníku. V dnešní době je ale toto opevnění již značně poškozeno.

Obr. č. 80 Staré polovegetační tvárnice pod Hartunkovským rybníkem na Svinenském potoce (SVP104)

Foto: Douděrová (2011)

Naopak problém, jež uvádí *Rettichová* [*2010*], ohledně kritických úseků, zda za kritický lze považovat úsek (napřímený úsek) ústící do jiného toku (úsek se zákruty nebo meandrující), nepovažuji za diskutabilní. V případě, že byly oba toky mapovány je více než vhodné vyhodnotit jejich vzájemné ovlivnění.

Část vyhodnocení

Při vyhodnocování jsem narazila na problém relevantnosti některých výsledků, pokud ukazatel antropogenních úprav není vážen svou délkou, může býti údaj zavádějící. Jak bylo naznačeno v textu, řada úseků vyšla jako kritických, přestože jejich délka se pohybuje v řádu desítek maximálně sta metrů. Tyto úseky při povodni by pravděpodobně měli jen malý a lokální vliv, naopak delší úseky, jež jsou vzhledem k těm kratším méně ovlivněné, vycházejí lépe, přestože jejich vliv při vyšších průtocích bude zásadní. Z tohoto důvodu považuji vážený index upravenosti toku IT_W za zásadní ukazatel, jež má nevyšší váhu.

Další diskutovatelnou otázkou jsou vodní plochy, jež nejsou v metodice zahrnuty. Pro zpřesnění metodiky, byť na úkor náročnosti dat, by bylo vhodné zhodnotit i je, a to zejména v případech, kdy tvoří statisticky významnou část toku. Takovým příkladem, u něj by bylo vhodné zahrnout vodní plochy, je Žárský potok, jež měří 19,43 km, ale odečteme–li vodní plochy, pouze 13,54 km. Vodní plochy tvoří přibližně jednu třetinu.

Případné řešení by bylo možné zahrnutím ukazatele retenčního – ochranného prostoru nádrže. V případě kdy rybník nemá prostor pro zachycení případné povodňové vlny, dojde ke zrychlení její postupové doby, protože vlna se nemá kde transformovat. Naopak v případě dostatečného retenčního prostoru, může rybník část povodňové vlny zachytit a tím zpomalit postupovou dobu, ale i snížit kulminační průtok. Údaj o velikosti ochranného prostoru je uveden v manipulačním řádu rybníku.

Rettichová [*2010*] narazila na problém identifikace kritických úseků s úpravami omezujícími využití retenčního potenciálu údolní nivy, kdy nalezla úsek, ve kterém se sice nevyskytuje intravilán ani průmyslová zóna, ale roztroušená zástavba s celoročně obývanými domy. Jejím návrhem řešení tohoto problému bylo zahrnutí kritéria roztroušené zástavby při identifikaci kritických úseků výše zmíněného druhu.

Pro rozlišení případů, kdy se jedná pouze o chatové oblasti a případy v nichž jde o obytné domy, bylo v předkládané práci zahrnuto kritérium “objekt prioritní ochrany”.

V údolní nivě sledovaných toků, se mnohem častěji než intravilán či průmysl vyskytuje řada drobných obcí s roztroušenou zástavbou, kdy o intravilánu nelze hovořit. Je to dáno charakterem zdejšího kraje, jež je tradičně zemědělský s řadou statků a menších usedlostí. Tyto objekty byly od rekreačních odlišeny v terénu pomocí výše zmíněného ukazatele „objekt prioritní ochrany", díky němuž bylo do výpočtu kritických úseků možno započítat pouze trvale obytné domy, nikoli všechny budovy v příbřežní zóně a údolní nivě.

9 ZÁVĚR

V posledních 15 letech zasáhla území České republiky řada extrémních povodní, jejichž průběh a následky byly ovlivněny i lidskými zásahy do trasy toků, podélného profilu toků, upravenosti jejich koryt a využití příbřežní zóny a údolní nivy. Mezi tyto toky patří i povodí jihočeské Stropnice.

Cílem předkládané práce bylo najít kritická místa, jež svým charakterem mohou zhoršovat průběh povodní a následné škody.

Mapované toky, vykazují antropogenní ovlivnění po celé své délce. Nejčastějším typem kritických úprav úseků jsou potenciální překážky proudění, jež byly nalezeny na 159 úsecích. Výjimkou nebyly ani horské úseky toků, kde nejčastějším druhem překážky jsou propustky.

Další úpravou, která má negativní vliv na průběh povodně, je omezení retenčního potenciálu údolní nivy, tyto úseky jsou nebezpečné z důvodu posunutí problému dále po toku. Takovým místem je například napřímený úsek Stropnice mezi Tomkovým mlýnem a Novými Hrady, na horním toku Klenského potoka či západně od Trhových Svin na Svinenském potoce.

V neposlední řadě se jedná o úseky urychlující proudění a úseky s nevhodnou strukturou upravenosti trasy toku, jež na ně často navazují. Toky v povodí Stropnice byly dle *Schamse* [*2008*] za posledních 150 let zkráceny o 7,5 %.

Celkem 213 úseků, což je více než polovina všech mapovaných úseků, bylo vyhodnoceno jako úseky s následky povodně z roku 2002. Z nich byla větší část postižena erozí a 119 akumulací. Zaznamenané destrukce budov a mostů se vyskytovaly rovnoměrně na celém povodí Stropnice.

Z vyhodnocení vlivu kritických úseků na následky povodní bylo zjištěno, že místa s nejvyšším počtem kritických úprav odpovídají místům s rozsáhlými následky povodní. Takovým místem je například město Trhové Sviny, obec Petříkov nebo Dlouhá Stropnice.

Ve čtyřech vybraných lokalitách (Petříkov, Trhové Sviny, Stropnice u Byňova a Klenský potok u Valtéřova) byl vypracován orientační návrh protipovodňových opatření nebo zhodnocena opatření již navrhovaná.

Metodika HEM–F se potvrdila jako vhodná pro mapování vlivu úprav údolní nivy a vodních toků na následky povodní.

Z výše zmíněného je vidět, že toky v povodí Stropnice, jsou antropogenně ovlivňovány v celé své délce po stovky let. Zároveň, krom několika v předkládané práci zmíněných úseků, se však většinou nejedná o intenzivní úpravy. Povodí jako celek mělo v minulosti přírodě blízký charakter, jež byl narušen vývojem v druhé polovině 20. stol.

V posledních 20 letech je snaha o navrácení tohoto přírodě blízkého charakteru. Zvyšuje se podíl lesní půdy, luk a pastvin na úkor půdy orné. Antropogenně napřímený úsek Stropnice mezi Tomkovým mlýnem a Novými Hrady bude revitalizován.

10 LITERATURA

ALBRECHT, J. a kol.(2003): Českobudějovicko. In: Mackovčin, P. a Sedláček, M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VIII.. Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum, Brno, s. 209.

ATLAS PODNEBÍ ČESKA. Český hydrometeorologický ústav, 2007, Praha, 255 s.

BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, Praha, 79 s.

BIČÍK, I., JANČÁK, V. (2005): Transformační procesy v českém zemědělství po roce 1990. KSGRR PřF UK, Praha.

BODLÁK L. a kol. (2008): Metody a aplikace mapování land use v zájmovém území povodí Stropnice, In: Pithart, D. (Ed.): Ekosystémové služby říční nivy. Sborník. biologie a ekologie AVČR, Vodní hospodářství, Třeboň, s. 7 - 10Ústav systémové

BOOTH, B.B., BLENDSOE, P.B., (2009): Streams and Urbanization, The Water Environmental of Cities, s. 93-123, [cit. 2012-02-10]

BURBANK, D., W., ANDERSON, R., S., (2001): Tectonic Geomorhology, Blackwell Scientific, Oxford, 270 s.

Český hydrometeorologický ústav: Hlásné profily. [online]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_main.php?kat=HLPRF [cit. 2012-03-01].

Evidenční list hlásného profilu č. 92 2006), Český hydrometeorologický ústav: Hlásné profily. [online]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307217 [cit. 2012-03-01].

Evidenční list hlásného profilu č. 91 (2008), Český hydrometeorologický ústav: Hlásné profily. [online]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307122 [cit. 2012-03-01].

Evidenční list hlásného profilu č. 90 (2005), Český hydrometeorologický ústav: Hlásné profily. [online]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307045 [cit. 2012-03-01].

Evidenční list hlásného profilu č. 89b (2010), Český hydrometeorologický ústav: Hlásné profily. [online]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=2645323 [cit. 2012-03-01].

FILIP, P. (2009): Stropnice, Tomkův mlýn – N. Hrady, revitalizace, I. etapa. Dokumentace pro územní rozhodnutí. VRV, a. s., Praha, 8 s.

FILIP, P.,PŘIBYL, J., HLADÍK, M. (2009): Revitalizace Stropnice s využitím digitálních modelů terénu. Sborník z konference: Konference vodní toky, Praha, 4 s.

FLÍČEK, J. Vodohospodářské úpravy toku Stropnice [online]. c2003 [cit. 2009-03-15] Dostupné z: http://www.calla.cz

Grafy.plaveniny: Stanice, které měří vodní stav [online]. Dostupné z: http://grafy.plaveniny.cz/cz/stanice/ [cit. 2012-03-01].

HLADÍK, M. (2009): Stropnice, Tomkův mlýn – N. Hrady, revitalizace, I. etapa. Oznámení záměru podle §6 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů. VRV, a. s., Praha, 15 s.

HLADNÝ, J. (2004): Fakta a mýty o povodních. In: Sborník příspěvků semináře grantu GAČR 205/Z052/03 [online]. Praha, s. 24 – 45 Dostupné z: http://hydro.natur.cuni.cz/zmeny_povodni/pdf/hladny.pdf [cit. 2011-02-20].

HLADNÝ, J. a kol. Katastrofální povodeň v České republice v srpnu 2002. Kašpárek, L. /editor/ Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2005, 68 s.

HULSE, D., STAN, G. (2004): Integrating resilience into floodplain restoration. Urban Ecosystems, 7, s. 295–314

Hydrometeorologické vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 (2010) [online]. Dostupné z: http://voda.chmi.cz/pov02/ [cit. 2012-03-01].

CHÁBERA, S. (1972): Stručný nástin geomorfologického vývoje. In: KUČERA, S. a kol.: Přírodní poměry Novohradských hor a jejich podhůří. Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 62 – 66

CHÁBERA, S. (1982): Geologické zajímavosti jižních Čech. Jihočeské nakladatelství, České Budějovice, 157 s.

CHÁBERA, S. (1998): Fyzický zeměpis jižních Čech. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 139 s.

JUST, T. a kol. (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. 3. ZO ČSOP Hořovicko, Ekologické služby s. r. o., AOPK ČR, MŽP ČR, Praha, 359 s.

JUST, T. a kol. (2010): Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi. Revitalizace sídelního prostředí vodními prvky. 1. vydání, AOPK ČR, Praha, 213s.

KÁNDLOVÁ, L. (2012): Farský potok přestane strašit Trhové Sviny. Díky upravenému korytu, iDnes, [online]. Dostupné z: http://budejovice.idnes.cz/farsky-potok-prestane-strasit-trhove-sviny-diky-upravenemu-korytu-1g3-/budejovice-zpravy.aspx?c=A120329_143608_budejovice-zpravy_sor [cit. 2012-04-10]

Kol. autorů (1993): Meteorologické slovník a výkladový terminologický. MŽP ČR, Praha, 594 s.

Kol. autorů (2007): Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích, Slavíková, L /editor/, IREAS, Praha, 80 s.

KŘIVANCOVÁ, S., VAVRUŠKA, F. (2004): Podnebí Novohradských hor. In Krajina Novohradských hor. Fyzicko-geografické složky krajiny. Kubeš, J. /editor/, Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 79-84

KŘÍŽEK, M., ENGEL, Z. (2007): Geomorfologické projevy povodní příkladová studie povodně 2002 v povodí Otavy, Langhammer, J /editor/, Přf UK, Ministerstvo životního prostředí, Praha, s. 231-243.

KUBEŠ, J. a kol. (2004): Krajina Novohradských hor. Fyzicko-geografické složky krajiny. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 160 s.

KUDRNOVÁ, L. a kol. (2007): Koncepce protipovodňové ochrany na území Jihočeského kraje [online], HYDROPROJEKT CZ a.s., Praha, Dostupné z: http://www.kraj-jihocesky.cz/index.php?par%5Bid_v%5D=1247&par%5Blang%5D= [cit. 2012-02-19].

KULHAVÝ, F., KULHAVÝ, Z. (2008): Navrhování hydromelioračních staveb,ČKAIT, Praha, 432 s.

KUNSKÝ, J. (1968): Fysický zeměpis Československa. SPN, Praha, 537 s.

LANGHAMMER, J. (2007): HEM Hydroekologický monitoring. Metodika pro monitoring ekologické kvality vodních toků, Návod pro mapovatele. PřF UK, Praha, 47 s.

LANGHAMMER, J. (2007): Úpravy toků a údolní nivy jako faktor ovlivňující průběh povodní. In Povodně a změny v krajině, Langhammer, J /editor/, Přf UK, Ministerstvo životního prostředí, Praha, s. 271-294.

LANGHAMMER, J. (2008): Mapování upravenosti toků, údolní nivy a následků povodní v povodí Opavy. In Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní, Langhammer, J /editor/, Přf UK, Praha, s. 194-213.

LANGHAMMER, J. (2008): Využití hydromorfologického monitoringu pro analýzu vlivu upravenosti říční sítě na průběh a následky povodní. In Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní, Langhammer, J /editor/, Přf UK, Praha, s. 93-112.

LANGHAMMER, J. (2009): HEM-F Metodika mapování upravenosti toků a následků povodní, Návod pro mapovatele. PřF UK, Praha 51 s.

LANGHAMMER, J. (2010): Analysis the relationship between the stream regulation and the geomorphologic effects of floods. Natural Hazards, 54, s. 121-139.

LANGHAMMER, J., KŘÍŽEK, M. (2007): Mapování upravenosti říční sítě a následků povodní. In Povodně a změny v krajině, Langhammer, J. /editor/, KFGG Přf UK, 1. vydání, Praha, s. 169-186.

LANGHAMMER, J., VILÍMEK, V. (2007): Landscape changes as a factor affecting the course and consequences of extreme floods in the Otava river basin, Czech Republic, Environmental Monitoring and Assessment, 144, s. 53-66

Lesy a povodně: souhrnná studie. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2003, 48 s. ISBN 80-7212-255-x

LETT, P. (2004): Povrchové vody Novohradských hor. In Krajina Novohradských hor. Fyzicko-geografické složky krajiny. Kubeš, J. /editor/, Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 94-111.

MATOUŠKOVÁ, M. (2007): Revitalizace vodních ekosystémů a jejich význam v protipovodňové ochraně, Langhammer, J /editor/, Přf UK, Ministerstvo životního prostředí, Praha, s. 343-354.

Meteorologické a hydrologické vyhodnocení jarní povodně 2006 na území ČR (2011) [online]. Dostupné z: http://voda.chmi.cz/pov06/ [cit. 2012-03-01].

MIČKOVÁ, K. (2006): Obecná geografie. In: Dudák, V. (ed.): Novohradské hory a novohradské podhůří: příroda, historie, život. Baset, Praha, s. 17 – 26

Ministerstvo životního prostředí: Digitální povodňový plán České republiky [online]. Dostupné z: http://www.dppcr.cz/ [cit. 2011-08-10].

Müllerovo mapování [online], Historický ústav AV ČR, Dostupné z: http://oldmaps.geolab.cz/ [cit. 2012-04-15].

NEKOVÁŘ, F. (1972): Poměry podnebné. In: Chábera, S. a kol.: Přírodní poměry Novohradských hor a jejich podhůří, Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 35 – 50

NĚMEC, J., HLADNÝ, J. (2006): Voda v České republice. Praha: Consult, 2006, 253 s. ISBN 80-903482-1-1

O´CONNEL,P. E. et.al. (2007): Is there a link between agricultural land-use management and flooding? Hydrology and Earth System Sciences, 11, s. 96-107,

Opatření obecné povahy – územní plán Žár (2011) [online] 51 s. Dostupné z: www.obeczar.cz [cit. 2011-12-20]

PODHRÁZSKÁ, J. (2003): Vliv hospodaření v povodí na změny odtokových poměrů. In: Sborník z mezinárodní konference: Protipovodňová prevence a krajinné plánování. ČSSI, Pardubice, s. 107 – 113

Povodí Vltavy, státní podnik: Stavy a průtoky na českých tocích [online]. Dostupné z: http://www.pvl.cz/portal/sap/cz/index.htm [cit. 2012-03-01].

Povodně a mosty. Komařice [online]. Dostupné z: http://komarice.cz [cit. 2012-03-19].

RANZI, R., BOCHICCHIO, M., BACHCHI, B. (2002): Effects on floods of recent afforestation and urbanisation in the Mella River (Italian Alps), Hydrology and Earth System Sciences, 11, s. 239-253

RETTICHOVÁ, Z. (2010): Vliv úprav toků a nivy na následky povodní na příkladu povodí Volyňky. Diplomová práce. KFGG PřF UK, Praha, 138 s.

SCHAMS, V. (2008): Historické změny říční sítě v povodí Stropnice. Bakalářská práce. KFGG PřF UK, Praha, 56 s.

SITAŘ, J. (2007): Modelování vlivu antropogenních úprav koryta jihočeské Blanice na průběh povodní. Diplomová práce. KFGG PřF UK, Praha, 136 s.

Souhrnná zpráva o povodni 2002: Povodí Vltavy, státní podnik [online]. Březen 2003, Praha. Dostupné z: http://www.pvl.cz/hydrologicke-informace/zpravy-o-povodni [cit. 2012-02-10].

Souhrnná zpráva o povodni: V oblastech povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy březen - duben 2006 [online]. květen 2006. Praha, 2006, http://www.pvl.cz/hydrologicke-informace/zpravy-o-povodni[cit. 2012-02-10].

SOUKUP, M., HRÁDEK, F. (1999): Optimální regulace povrchového odtoku z povodí, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1. Vydání, Praha, s. 98.

STŘÍŽ, M. Český hydrometeorologický ústav: Mapy meteorologických stanic. [online]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/stanice/ShowStations_CZ.html [cit. 2012-03-01].

TAUFMANNOVÁ, A. (2007): Vliv hospodaření v krajině na průběh a následky povodní na příkladu povodí horní Litavky. Bakalářská práce. KFGG PřF UK, Praha, 61 s.

TOMÁŠEK, M. (2003): Půdy České republiky. Český geologický ústav, Praha, 67 s.

VOLKOVÁ, A. (2010): Změny ve srážko-odtokovém režimu v povodí Stropnice. Diplomová práce. KFGG PřF UK, Praha, 126 s. Vedoucí práce Miroslav Šobr.

VRÁNA, K., BERAN, J. (2008): Rybníky a účelové nádrže. ČVUT, Praha, 150 s.

ŽOHOVÁ, Z. (2011): VEŘEJNÁ VYHLÁŠKA, Č.j.: OŽP 9252/11/SP/Žoh. [online], Trhové Sviny, 9 s. Dostupné z: http://www.tsviny.cz/clanky/deska/ozp-9252-11.pdf [cit. 2011-12-20].

11 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

11.1 Seznam obrázků

Obr. č. 1 Povodí Stropnice na Müllerově mapě Čech z roku 1720 ..... *11*
Obr. č. 2 Uměle zahloubený a napřímený úsek Žárského potoka (ZAP036) severně od obce Žár – říční koryto je vlivem manipulací na výpustném zařízení Žárského rybníka extrémně namáhané. *16*
Obr. č. 3 Vybetonovaný náhon pro odběry povrchové vody pro zemědělství jižně od obce Žumberk (SVP082b) vs. přírodní koryto v pramenné oblasti Stropnice v Novohradských horách (STR138) *17*
Obr. č. 4 Jez na Stropnici u obce Veselka (STR033), který může akcelerovat erozní i akumulační procesy *19*
Obr. č. 5 Zkapacitněné koryto ve městě Trhové Sviny (SVP040) *23*
Obr. č. 6 Vizualizace návrhu revitalizace Stropnice u Tomkova mlýna *24*
Obr. č. 7 Klasifikační pravidla pro typologii kritických úseků a následků *32*
Obr. č. 8 Poloha povodí Stropnice v rámci Jihočeského kraje *36*
Obr. č. 9 Geologická mapa povodí Stropnice *38*
Obr. č. 10 Geomorfologická mapa povodí Stropnice *39*
Obr. č. 11 Pedologická mapa povodí Stropnice *42*
Obr. č. 12 Klimatická mapa povodí Stropnice *43*
Obr. č. 13 Plošné rozložení srážek v povodí Stropnice (1978 – 2009) *46*
Obr. č. 14 Vodní toky a vodní plochy v povodí Stropnice *48*
Obr. č. 15 Soutok řeky Malše se Stropnicí nedaleko obce Dolní Stropnice (STR001) ... *50*
Obr. č. 16 Dolní přirozeně meandrující tok Svinenského potoka (SVP011) *51*
Obr. č. 17 Soutok Svinenského potoka s Klenským potokem nedaleko obce Trhové Sviny (SVP035 a KLP001) *52*
Obr. č. 18 Rybník Kudla, z nějž vytéká Žárský potok (ZAP068) *52*
Obr. č. 19 Žárský rybník (ZAP039) *54*
Obr. č. 20 Přehradní nádrž Humenice (STR118) *55*
Obr. č. 21 Hlásné profily v povodí Stropnice *60*
Obr. č. 22 Limnigraf Pašinovice (STR010) *61*
Obr. č. 23 Limnigraf Borovany (STR052) *61*
Obr. č. 24 Okolí limnigrafu Štiptoň (STR101) *62*

Obr. č. 25 Limnigraf Humenice (STR116) *63*
Obr. č. 26 Limnigraf Horní Stropnice (STR122) *63*
Obr. č. 27 Využití půdy v povodí Stropnice *65*
Obr. č. 28 Využití půdy v povodí Stropnice *66*
Obr. č. 29 Národní přírodní rezervace Brouskův mlýn (STR061), starý náhon na Peškův mlýn *67*
Obr. č. 30 Upravený úsek (STR054) jižně od obce Borovany *68*
Obr. č. 31 Upravený úsek Stropnice (STR099) západně od obce Byňov *69*
Obr. č. 32 Upravený úsek Svinenského potoka (SVP022) u obce Nežetice *70*
Obr. č. 33 Časový průběh hladiny v nádrži, přítoku a odtoku *76*
Obr. č. 34 Úsek STR 10 v chatové oblasti na okraji obce Pašinovice v místě limnigrafu Pašinovice *78*
Obr. č. 35 Tvar údolí mapovaných úseků v povodí Stropnice *79*
Obr. č. 36 Šířka údolní nivy jednotlivých úseků v povodí Stropnice *81*
Obr. č. 37 Sinuosita mapovaných úseků toků v povodí Stropnice *83*
Obr. č. 38 Meandrující řeka Stropnice severovýchodně od obce Třebeč v oblasti NPR Brouskův Mlýn *84*
Obr. č. 39 Upravenost trasy toku v povodí Stropnice *85*
Obr. č. 40 Napřímený úsek Stropnice (STR089) před obcí Petříkov *85*
Obr. č. 41 Index upravenosti úseku IT_E *86*
Obr. č. 42 Napřímený úsek s řadou menších stupňů v roztroušené zástavbě na okraji obce Dlouhá Stropnice (STR125) *87*
Obr. č. 43 Zkapacitněné a napřímené koryto Svinenského potoka na soutoku s Bukovnickým (Farským) potokem v intravilánu obce Trhové Sviny (SVP040) *88*
Obr. č. 44 Upravenost trasy toku v jednotlivých mapovaných úsecích povodí Stropnice *89*
Obr. č. 45 Upravenost podélného profilu v mapovaných úsecích povodí Stropnice *90*
Obr. č. 46 Procentuální zastoupení jednotlivých druhů *91*
Obr. č. 47 Upravenost koryta v mapovaných úsecích povodí Stropnice *92*
Obr. č. 48 Využití údolní nivy a příbřežní zóny v povodí řeky Stropnice *93*
Obr. č. 49 Využití příbřežní zóny na pravém a levém břehu v povodí řeky Stropnice *94*
Obr. č. 50 Využití údolní nivy na pravém a levém břehu v povodí Stropnice *94*

Obr. č. 51 Využití příbřežní zóny a údolní nivy v mapovaných úsecích povodí Stropnice 95
Obr. č. 52 Vymezení dílčích bilančních úseků toků v povodí Stropnice 96
Obr. č. 53 Zkapacitněné napřímené koryto Stropnice v úseku mezi obcí Štiptoň a Nové Hrady (STR105) 98
Obr. č. 54 Kritické úseky - úpravy urychlující proudění v korytě a postup povodňové vlny v povodí Stropnice 100
Obr. č. 55 Napřímené, zahloubené a kamennou dlažbou zpevnění koryto Svinenského potoka jako ukázka komplexní úpravy toku, urychlující proudění (SVP036) 101
Obr. č. 56 Série menších stupňů, v obci Horní Stropnice (STR122), je při vysokých vodních stavech z hlediska erozní a akumulační činnosti toku výhodnější než jeden vysoký stupeň 102
Obr. č. 57 Kritické úseky - potenciální překážky proudění v povodí Stropnice 103
Obr. č. 58 Chatová oblast nedaleko ústí Stropnice do Malše (STR005) 104
Obr. č. 59 Kritické úseky – úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy v povodí Stropnice 105
Obr. č. 60 Zkapacitněné koryto Svinenského potoka západně od obce Nežetice (SVP021) 106
Obr. č. 61 Kritické úseky – nevhodná struktura upravenosti trasy toku v povodí Stropnice 107
Obr. č. 62 Zpevňování břehu a zasypávání vzniknuvších nátrží na Stropnici jižně od Borovan (STR050) 108
Obr. č. 63 Starý náhon na Tomkův mlýn (na fotografii vpravo), jímž dnes protéká řeka Stropnice. Vpravo za mlýnem se nachází areál Dobré vody (STR095) 109
Obr. č. 64 Počet typů kritických úprav v daném úseku v povodí řeky Stropnice 110
Obr. č. 65 Zahloubené, napřímené a kamennou dlažbou zpevněné koryto Klenského potoka jižně od obce Valtéřov; vyfotografováno z náspu komunikace (KLP056) 111
Obr. č. 66 Přirozeně meandrující Žárský potok (ZAP009) 111
Obr. č. 67 Rozsáhlé nátrže na dolním toku Stropnice u obce Veselka (STR031) 113
Obr. č. 68 Korytové akumulace na horním toku Stropnice (STR124) 113
Obr. č. 69 Rozložení následků srpnové povodně 2002 v povodí Stropnice 114
Obr. č. 70 Klasifikace kritických úseků a následků povodní za dílčí bilanční úseky toků 116

Obr. č. 71 Klasifikace kritických úseků a následků povodně 2002 v povodí Stropnice 117
Obr. č. 72 Nekapacitní most v obci Petříkov (STR087) 119
Obr. č. 73 Návrh opatření v obci Petříkov 120
Obr. č. 74 Úprava koryta Farského potoka v obci Trhové Sviny 121
Obr. č. 75 Návrh opatření v Trhových Svinech 121
Obr. č. 76 Návrh revitalizace mezi Tomkovým mlýnem a Štiptoní. 122
Obr. č. 77 Zahloubené, napřímené a betonovými tvárnicemi zpevněné koryto Klenského potoka severně od obce Valtéřov (KLP053) 123
Obr. č. 78 Žárský potok mezi rybníkem Kartáčník a Nový rybník byl upraven pravděpodobně v souvislosti s výstavbou rybníků 127
Obr. č. 79 Soutok Stropnice se Svinenským potokem, jež byl antropogenně upraven pravděpodobně též v době výstavby přilehlých rybníků 128
Obr. č. 80 Staré polovegetační tvárnice pod Hartunkovským rybníkem na Svinenském potoce (SVP104) 128

11.2 Seznam tabulek

Tab. č. 1 Parametry, použité v rámci metodiky HEM–F při mapování upravenosti toků a následků povodní 26
Tab. č. 2 Kritéria pro identifikaci kritických úseků 30
Tab. č. 3 Vodní stavy a průtoky v době terénních mapování 35
Tab. č. 4 Klimatické charakteristiky 44
Tab. č. 5 Průměrná měsíční a roční teplota vzduchu [ºC]v období 1951 – 2000 45
Tab. č. 6 Průměrné měsíční a roční rychlosti větrů v $m.s^{-1}$ve vybraných stanicích 47
Tab. č. 7 Četnost směru větrů v % ve vybraných stanicích 48
Tab. č. 8 Délka a plocha povodí zájmových toků 49
Tab. č. 9 Délka a plocha povodí významnějších toků 53
Tab. č. 10 N – leté průtoky ve vybraných limnigrafech v povodí Stropnice 60
Tab. č. 11 Základní odtokové charakteristiky 64
Tab. č. 12 Hodnoty kulminačních stavů a průtoků první a druhé povodňové vlny 74
Tab. č. 13 Přehled vyhodnocení průtoků srpnové povodně 2002 v nepozorovaných profilech 75
Tab. č. 14 Hodnoty kulminačního stavu a průtoku v profilu Pašinovice 78

Tab. č. 15 Ukazatele upravenosti a index upravenosti úseku pro dílčí bilanční úseky toků..... 97
Tab. č. 16 Vážený index upravenosti toku ITW pro jednotlivé části toků..... 98
Tab. č. 17 Klasifikace kritických úseků a následků povodní za dílčí bilanční úseky toků 116

12 PŘÍLOHA

12.1 Příloha č. 1 Mapovací formulář

HEM-F

Mapování upravenosti toků a následků povodní 2009

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Kód úseku	
Délka úseku (m)	
Tok	
Mapovatel	
Datum, čas	

Morfometrické charakteristiky toku a nivy

Morfometrie toku				*Minimum*		*Maximum*
Šířka hladiny (m)						
Šířka koryta (m)						
Šířka údolní nivy – L břeh (m)						
Šířka údolní nivy – P břeh (m)						
Tvar údolí *(zaškrtnout)*	*Soutěska*	*Tvar V*	*Tvar U*	*Neckovitý*	*Plochý*	*Asymetrický*

Trasa toku

Trasa toku	*Převládající typ*	*Známky napřímení*	*Historický stav*
Divočící tok			
Rozvětvený tok			
Meandrující			
Zákruty			
Přímý úsek			

Podélná průchodnost koryta

Charakter překážek v korytě	*Počet výskytů*
Úsek bez překážek	
Nízké stupně s výškou nižší než 0,5 m	
Stupeň nebo jez s výškou 0,5 - 1 m	
Stupeň nebo jez vyšší než 1 m	
Skluz	
Jez s rybím přechodem	
Propustek	
Hráz	

Zahloubení koryta

Zahloubení koryta	*Rozsah %*	*Uměle zvýšené*	*Uměle snížené*
0-20 cm 20-50 cm			
50 cm – 1 m			
1-2 m			
2-4 m			
Více než 4 m			

Variabilita hloubek

Charakter variability	*Rozsah %*
Vysoká	
Střední	
Přirozeně nízká	
Nízká z důvodu úpravy koryta	

Struktury dna

Typy struktur dna	*Rozsah %*
Žádné pozorované struktury dna	
Lavice	
Ostrovy	
Mělčiny	
Tůně	
Peřeje	
Skalní stupně	

Dnový substrát

Typ dnového substrátu	*Rozsah %*
Skalní podloží	
Balvany *(256 mm a více)*	
Kameny *(64-256 mm)*	
Štěrk *(2-64 mm)*	
Písek *(0,06-2 mm)*	
Prach / jíl *(<0,006 mm)*	
Rašelina	
Umělý substrát	

Upravenost dna

Charakter úprav dna	*Rozsah %*
Dno bez známek úprav	
Zpevnění dna kamennou dlažbou	
Zpevnění dna betonem	
Zatrubnění, zakrytí toku	
Pravidelné prohrábky koryta / zvýšené zahloubení	
Přidávání splaveniny a umělého substrátu	

Upravenost břehu

Charakter úprav břehů	*Rozsah výskytu %* *L břeh*	*P břeh*
Břeh bez známek úprav		
Vegetační opevnění břehu		
Gabiony		
Polovegetační tvárnice		
Kamenný pohoz		
Zpevnění břehu kamennou dlažbou		
Zpevnění břehu betonem		
Souvislá úprava profilu		

Břehová vegetace

Převládající charakter břehové vegetace	*Rozsah výskytu v %* *L břeh*	*P břeh*
Přirozený les		
Hospodářský les		
Galeriová vegetace		
Přerušované pásy vegetace Jednotlivé stromy, keře		
Vysoké byliny		
Břehy bez vegetace		

Využití příbřežní zóny

Charakter využití příbřežní zóny	*Rozsah výskytu %* *L břeh*	*P břeh*
Les		
Louka		
Pastvina		
Vodní plochy		
Zemědělská plocha		
Roztroušená zástavba		
Intravilán, průmysl		

Využití údolní nivy

Charakter využití údolní nivy	*Rozsah výskytu %* *L břeh*	*P břeh*
Les		
Louka		
Pastvina		
Vodní plochy		
Zemědělská plocha		
Roztroušená zástavba		
Intravilán, průmysl		

Průchodnost inundačního území

Typ objektu v nivě	*Výskyt* *L břeh*	*P břeh*
Stavby vedené napříč nivou -náspy komunikací aj. *(počet)*		
Protipovodňové a ochranné hráze podél koryta *(rozsah %)*		
Stavby vedené paralelně s korytem - náspy komunikací aj. *(rozsah %)*		
Odsazení hrází / valů od koryta (m)		

Charakter proudění

Charakter proudění	*Rozsah %*
Vodopád	
Stupně, kaskáda	
Peřejnatý úsek	
Slapový proud	
Klouzavý proud	
Tůně	
Vzdutí	

Ovlivnění hydrologického režimu

Umělé ovlivnění průtoku	*Rozsah %*
Dynamika beze změn	
Trvalé vzdutí	
Periodické vzdutí	
Odběry vody / vypouštění	

Mrtvé dřevo v korytě

Výskyt mrtvého dřeva	*Počet výskytů*	*Rozsah %*
Mrtvé dřevo a vývraty v korytě		
Kompaktní shluky větví		

Rozliv při povodni

Charakter rozlivu	*Rozsah %*
Voda neopustila koryto	
Rozliv v rámci protip. hrází	
Rozliv přes protipov. hráze	
Rozliv v příb. zóně mělký	
Rozliv v příb. zóně hluboký	
Rozliv v nivě mělký	
Rozliv v nivě hluboký	

Následky povodně

Projevy v korytě toku	*Počet výskytů*
Přeložení koryta	
Drobné korytové akumulace	
Rozsáhlé korytové akumulace	
Destrukce/poškození mostu	
Destrukce/poškození jezu	

Projevy v příbřežní zóně a nivě	*Počet výskytů* *L břeh*	*P břeh*
Bez zjevných následků		
Drobné břehové nátrže		
Rozsáhlé břehové nátrže		
Rozsáhlá eroze v nivě		
Drobné akumulace v příbřežní zóně		
Rozsáhlé akumulace v příbřežní zóně		
Drobné akumulace v nivě		
Rozsáhlé akumulace v nivě		
Přemístění balvanů/vel. objemu hmoty		
Destrukce/poškození budov na břehu		
Destrukce/poškození budov v příb zóně		
Destrukce/poškození budov v nivě		
Destrukce/poškození komunikací v nivě		
Protržení/poškození hráze nádrže		

Protipovodňová ochrana

Charakter protipovodňové ochrany	*Počet výskytů* *L břeh*	*P břeh*
Protipovodňová hráz pevná		
Mobilní protipovodňová hráz		
Zkapacitnění koryta		
Poldr		
Opuštěný meandr		
Lužní les		
Rašeliniště, mokřad		
Prostor pro bezpečný rozliv		
Objekty prioritní ochrany v nivě		

Potenciální překážky proudění při povodni

Charakter překážky	*Počet výskytů* *L břeh*	*P břeh*
Nedostatečně dimenzovaný most		
Překážka v korytě toku		
Snížená kapacita koryta		
Zúžení inundačního území		
Nevhodně umístěné budovy v nivě		
Střídání napřímené a přirozené trasy toku		
Jiný typ překážky (uvést)		

 © Jakub Langhammer,2009 langhamr@natur.cuni.cz

Zdroj: Langhammer, 2009

12.2 Příloha č. 2 Seznam úseků a jejich charakteristiky, ukazatele upravenosti, kritické úseky a následky povodně

Legenda:

KOD – jedinečný identifikátor úseku dle HEM–F

SUB_KOD – jedinečný kód bilančního úseku toku

DEL – délka toku v metrech

TVAR_UDOL – typ V, typ U, asymetrické, neckovité, ploché

SN – šířka údolní nivy v metrech

SIN – sinuosita toku

TRASA – trasa toku: meandrující, zákrutový, přímý, divočící

N – známka napřímení (1=ano, 0=ne)

TT – ukazatel upravenosti trasy toku

TL – ukazatel upravenosti podélného profilu

TB – ukazatel upravenosti koryta toku

TF – ukazatel upravenosti nivy a příbřežní zóny

ITE – index upravenosti úseku

K1 – úpravy urychlující proudění v korytě a postup pov. vlny (1=ano, 0=ne)

K2 – úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy (1=ano, 0=ne)

K3 – potenciální překážky proudění v korytě toku a údolní nivě (1=ano, 0=ne)

K4 – nevhodná struktura upravenosti trasy toku (1=ano, 0=ne)

SK – počet typů kritických úprav

N1 – úsek bez následků povodně (1=ano, 0=ne)

N2 – úsek s erozními projevy (1=ano, 0=ne)

N3 – úsek s akumulačními projevy (1=ano, 0=ne)

N4 – úsek s destrukčními projevy povodně (1=ano, 0=ne)

KLAS – klasifikace vztahů mezi upraveností a následky povodní

kritické úseky s následky povodně (KSN)

kritické úseky bez následků povodně (KBN)

nekritické úseky s následky povodní (NSN)

nekritické úseky bez následky povodní (NBN)

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
STR001	STR_D	316	Asymetrické	169	1.01	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
STR002	STR_D	241	Asymetrické	54	1.01	Přímý	0	4	2	1	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR003	STR_D	264	Asymetrické	61	1.08	Přímý	0	3	1	1	4	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR004	STR_D	741	Asymetrické	66	1.68	Meandrující	0	1	1	1	4	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR005	STR_D	192	Typ V	41	1.03	Přímý	0	4	2	1	4	3	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
STR006	STR_D	375	Asymetrické	94	1.15	Zákrutový	0	2	2	1	4	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR007	STR_D	579	Typ V	32	1.05	Přímý	0	3	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR008	STR_D	270	Typ V	62	1.15	Zákrutový	0	2	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
STR009	STR_D	420	Asymetrické	78	1.38	Zákrutový	0	2	2	1	4	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
STR010	STR_D	441	Asymetrické	70	1.06	Zákrutový	0	3	1	1	4	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
STR011	STR_D	422	Asymetrické	172	1.88	Meandrující	0	1	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR012	STR_D	131	Asymetrické	225	1.19	Zákrutový	0	2	1	1	3	2	0	0	1	0	1	0	0	0	1	KSN
STR013	STR_D	284	Ploché	363	1.05	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
STR014	STR_D	427	Neckovité	395	1.03	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
STR015	STR_D	392	Ploché	162	1.11	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	0	1	KSN
STR016	STR_D	225	Asymetrické	68	1.00	Přímý	0	4	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
STR017	STR_D	557	Neckovité	89	1.06	Přímý	0	3	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR018	STR_D	381	Neckovité	60	1.02	Přímý	0	4	1	1	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KBN
STR019	STR_D	366	Neckovité	70	1.01	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
STR020	STR_D	507	Neckovité	87	1.32	Zákrutový	0	2	1	1	4	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR021	STR_D	185	Neckovité	65	1.03	Přímý	0	4	1	3	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR022	STR_D	103	Neckovité	165	1.03	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR023	STR_D	589	Asymetrické	125	1.04	Přímý	0	4	1	1	4	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR024	STR_D	233	Asymetrické	179	1.01	Divočící	0	4	2	1	4	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
STR025	STR_D	133	Asymetrické	129	1.07	Přímý	0	3	1	1	4	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR026	STR_D	334	Asymetrické	106	1.03	Přímý	0	4	2	1	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR027	STR_D	538	Asymetrické	93	1.04	Zákrutový	0	4	2	1	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR028	STR_D	200	Asymetrické	54	1.03	Zákrutový	0	4	2	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR029	STR_D	475	Asymetrické	48	1.06	Přímý	0	3	2	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR030	STR_D	177	Asymetrické	115	1.12	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
STR031	STR_D	558	Asymetrické	188	1.22	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR032	STR_D	287	Asymetrické	183	1.09	Přímý	0	3	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR033	STR_D	543	Asymetrické	185	1.11	Zákrutový	0	2	4	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
STR034	STR_D	655	Neckovité	73	1.02	Přímý	0	4	1	1	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR035	STR_D	524	Neckovité	89	1.36	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR036	STR_D	266	Neckovité	103	1.01	Přímý	0	4	1	1	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR037	STR_D	400	Asymetrické	132	1.13	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR038	STR_D	157	Asymetrické	105	1.05	Zákrutový	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR039	STR_D	205	Neckovité	100	1.00	Přímý	0	4	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR040	STR_D	396	Neckovité	133	1.27	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
STR041	STR_D	252	Neckovité	148	1.10	Zákrutový	0	3	2	1	4	3	0	0	1	0	1	0	0	1	1	KSN
STR042	STR_D	216	Neckovité	125	1.04	Zákrutový	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR043	STR_D	169	Asymetrické	75	1.10	Zákrutový	0	3	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
STR044	STR_D	342	Asymetrické	136	1.08	Přímý	0	3	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR045	STR_D	156	Neckovité	97	1.99	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR046	STR_D	564	Asymetrické	132	1.32	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
STR047	STR_D	581	Asymetrické	145	1.69	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
STR048	STR_D	371	Asymetrické	240	1.23	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	KSN
STR049	STR_D	868	Asymetrické	168	1.36	Zákrutový	0	2	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
STR050	STR_D	548	Neckovité	123	1.50	Meandrující	0	1	2	1	4	2	0	0	1	1	2	1	0	0	0	KBN
STR051	STR_D	389	Typ V	120	1.04	Přímý	1	5	1	4	2	3	1	0	1	0	2	1	0	0	0	KBN
STR052	STR_D	82	Asymetrické	85	1.00	Přímý	1	5	1	4	2	3	1	0	1	0	2	0	0	1	0	KSN
STR053	STR_D	94	Asymetrické	70	1.02	Přímý	1	5	1	4	2	3	1	0	1	0	2	1	0	0	0	KBN
STR054	STR_D	210	Typ V	108	1.00	Přímý	1	5	1	4	2	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	KBN
STR055	STR_D	281	Ploché	128	1.00	Přímý	1	5	1	4	2	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	KBN
STR056	STR_D	512	Ploché	140	1.01	Přímý	1	5	1	4	2	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	KBN
STR057	STR_D	375	Ploché	388	1.74	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR058	STR_S_1	623	Ploché	670	1.88	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
STR059	STR_S_1	1217	Ploché	603	2.48	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	KSN
STR060	STR_S_1	340	Ploché	835	1.02	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR061	STR_S_1	462	Ploché	860	1.28	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR062	STR_S_1	538	Ploché	815	2.06	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR063	STR_S_1	625	Ploché	773	1.38	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR064	STR_S_1	1285	Ploché	653	2.75	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR065	STR_S_1	361	Ploché	643	1.05	Přímý	1	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
STR066	STR_S_1	353	Ploché	738	1.69	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR067	STR_S_1	134	Ploché	865	1.05	Zákrutový	0	3	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR068	STR_S_1	717	Ploché	1185	1.20	Přímý	1	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR069	STR_S_1	293	Ploché	1275	1.73	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	KSN
STR070	STR_S_1	158	Ploché	853	1.02	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR071	STR_S_1	102	Ploché	635	1.29	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
STR072	STR_S_1	155	Ploché	700	1.04	Zákrutový	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR073	STR_S_1	253	Ploché	635	1.88	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
STR074	STR_S_1	371	Ploché	723	1.47	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR075	STR_S_1	139	Ploché	665	1.18	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	NSN
STR076	STR_S_1	532	Ploché	480	1.19	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR077	STR_S_1	182	Ploché	878	1.02	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR078	STR_S_1	207	Ploché	803	1.64	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR079	STR_S_1	170	Ploché	673	1.07	Přímý	1	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR080	STR_S_1	505	Ploché	955	2.47	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
STR081	STR_S_1	587	Ploché	545	1.38	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR082	STR_S_1	452	Ploché	730	1.12	Zákrutový	1	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR083	STR_S_1	1228	Ploché	743	2.49	Meandrující	1	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR084	STR_S_1	89	Ploché	648	1.06	Přímý	0	3	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KBN
STR085	STR_S_1	726	Ploché	595	1.95	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
STR086	STR_S_1	584	Ploché	728	1.16	Zákrutový	1	4	1	1	2	2	0	0	1	1	2	0	1	0	1	KSN
STR087	STR_S_1	469	Ploché	675	1.01	Přímý	1	5	1	1	4	3	0	0	1	0	1	0	0	1	1	KSN
STR088	STR_S_1	559	Ploché	630	1.00	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
STR089	STR_S_1	492	Ploché	723	1.14	Přímý	1	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
STR090	STR_S_1	418	Ploché	828	1.05	Zákrutový	1	4	1	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	KSN
STR091	STR_S_1	543	Ploché	433	1.04	Zákrutový	1	5	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
STR092	STR_S_1	312	Neckovité	305	1.20	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
STR093	STR_S_1	372	Asymetrické	228	1.90	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
STR094	STR_S_1	364	Asymetrické	355	1.13	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	KSN
STR095	STR_S_1	471	Asymetrické	533	1.03	Zákrutový	1	5	2	1	5	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
STR096	STR_S_1	234	Asymetrické	713	1.07	Přímý	0	3	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR097	STR_S_1	240	Asymetrické	418	1.05	Přímý	0	3	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
STR098	STR_S_2	241	Ploché	558	1.10	Přímý	1	4	1	3	3	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
STR099	STR_S_2	283	Ploché	595	1.00	Přímý	1	5	1	3	3	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR100	STR_S_2	996	Ploché	230	1.03	Přímý	1	5	1	3	2	3	0	1	1	0	2	0	1	0	0	KSN
STR101	STR_S_2	1069	Asymetrické	465	1.16	Přímý	1	4	2	3	2	3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	KSN
STR102	STR_S_2	251	Asymetrické	685	1.01	Přímý	0	4	1	3	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
STR103	STR_S_2	309	Asymetrické	608	1.00	Přímý	1	5	1	3	3	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
STR104	STR_S_2	372	Asymetrické	428	1.04	Přímý	1	5	1	3	3	3	0	1	1	0	2	1	0	0	0	KBN
STR105	STR_S_2	714	Asymetrické	510	1.01	Přímý	1	5	2	3	2	3	0	1	1	0	2	0	1	0	0	KSN
STR106	STR_S_2	239	Asymetrické	518	1.00	Přímý	1	5	1	3	2	3	0	1	1	0	2	1	0	0	0	KBN
STR107	STR_S_2	332	Asymetrické	278	1.02	Přímý	1	5	1	3	2	3	0	1	1	0	2	0	1	0	0	KSN
STR108	STR_S_2	421	Asymetrické	263	1.00	Přímý	1	5	2	3	2	3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
STR109	STR_S_2	399	Neckovité	228	1.29	Zákrutový	0	2	2	4	5	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
STR110	STR_S_2	596	Neckovité	263	1.26	Zákrutový	0	2	3	3	2	3	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
STR111	STR_S_2	392	Neckovité	123	1.30	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
STR112	STR_S_2	418	Typ V	95	1.02	Zákrutový	0	4	1	3	2	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR113	STR_S_2	244	Neckovité	140	1.01	Zákrutový	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR114	STR_S_2	235	Typ V	39	1.07	Zákrutový	0	3	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR115	STR_S_2	632	Typ V	27	1.02	Přímý	0	4	2	1	1	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
STR116	STR_S_2	186	Typ V	30	1.00	Přímý	1	5	3	3	1	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	KBN
STR117	STR_S_2	241	Neckovité	90	1.13	Přímý	1	4	1	3	2	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
STR118	STR_S_2	760	vodní plocha																			
STR119	STR_S_2	224	Neckovité	80	1.02	Zákrutový	0	4	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
STR120	STR_S_2	289	Neckovité	185	1.16	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
STR121	STR_H	482	Neckovité	128	1.59	Meandrující	0	1	2	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
STR122	STR_H	775	Typ V	175	1.98	Meandrující	1	4	2	4	5	4	0	0	1	0	1	0	0	0	1	KSN
STR123	STR_H	471	Neckovité	150	1.41	Zákrutový	0	2	2	1	4	2	0	0	1	0	1	0	1	1	1	KSN
STR124	STR_H	216	Asymetrické	148	1.28	Zákrutový	1	4	1	1	1	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	KSN
STR125	STR_H	536	Neckovité	160	1.01	Přímý	1	5	2	4	4	4	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
STR126	STR_H	731	Neckovité	118	1.33	Zákrutový	0	2	2	1	4	2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
STR127	STR_H	557	Asymetrické	143	1.10	Přímý	1	4	2	1	4	3	0	0	1	0	1	0	0	1	1	KSN
STR128	STR_H	213	Asymetrické	195	1.36	Zákrutový	0	2	2	3	4	3	0	0	1	1	2	0	1	0	1	KSN
STR129	STR_H	142	Asymetrické	168	1.01	Přímý	1	5	1	1	4	3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
STR130	STR_H	240	Neckovité	175	1.04	Přímý	1	5	2	1	2	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
STR131	STR_H	308	Neckovité	225	1.21	Zákrutový	0	2	1	1	4	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
STR132	STR_H	866	Neckovité	135	1.42	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
STR133	STR_H	690	Neckovité	113	1.14	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
STR134	STR_H	774	Ploché	250	1.34	Zákrutový	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
STR135	STR_H	126	Ploché	80	1.03	Zákrutový	0	4	2	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR136	STR_H	347	Ploché	70	1.20	Zákrutový	0	2	4	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
STR137	STR_H	676	Typ V	55	1.08	Zákrutový	0	3	2	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
STR138	STR_H	354	Typ V	40	1.17	Zákrutový	0	2	4	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
STR139	STR_H	1518	Typ V	20	1.12	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR140	STR_H	266	Ploché	55	1.05	Divočící	0	3	3	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
STR141	STR_H	173	Typ V	7	1.02	Zákrutový	0	4	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP001	ZAP	477	Ploché	588	1.30	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	1	0	1	2	1	0	0	0	KBN
ZAP002	ZAP	644	Ploché	575	1.02	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
ZAP003	ZAP	29	Ploché	445	1.01	Přímý	0	4	1	4	3	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
ZAP004	ZAP	483	Ploché	280	1.08	Zákrutový	0	3	1	1	3	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
ZAP005	ZAP	152	Ploché	193	1.02	Přímý	0	4	1	1	5	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
ZAP006	ZAP	1408	vodní plocha																			
ZAP007	ZAP	226	Asymetrické	178	1.27	Zákrutový	0	2	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
ZAP008	ZAP	74	Asymetrické	135	1.32	Zákrutový	0	2	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
ZAP009	ZAP	100	Asymetrické	100	1.23	Zákrutový	0	2	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
ZAP010	ZAP	262	Asymetrické	90	1.23	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
ZAP011	ZAP	207	Asymetrické	82	1.09	Zákrutový	0	3	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
ZAP012	ZAP	315	Asymetrické	108	1.18	Zákrutový	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
ZAP013	ZAP	307	Neckovité	93	1.22	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
ZAP014	ZAP	419	vodní plocha																			
ZAP015	ZAP	391	Neckovité	177	1.31	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
ZAP016	ZAP	624	Neckovité	103	1.20	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
ZAP017	ZAP	194	Neckovité	68	1.12	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
ZAP018	ZAP	206	Neckovité	95	1.13	Zákrutový	0	2	4	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	KSN
ZAP019	ZAP	296	Neckovité	95	1.14	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
ZAP020	ZAP	68	Neckovité	103	1.12	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
ZAP021	ZAP	439	Neckovité	80	1.14	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
ZAP022	ZAP	223	Neckovité	73	1.14	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
ZAP023	ZAP	155	Neckovité	93	1.54	Meandrující	0	1	1	1	4	2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	KSN
ZAP024	ZAP	137	vodní plocha																			
ZAP025	ZAP	55	Typ V	55	1.04	Zákrutový	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
ZAP026	ZAP	526	Typ V	62	1.13	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
ZAP027	ZAP	139	Neckovité	98	1.02	Zákrutový	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP028	ZAP	46	Neckovité	78	1.13	Zákrutový	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP029	ZAP	42	Typ V	98	1.00	Přímý	0	4	3	3	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
ZAP030	ZAP	606	Typ V	60	1.18	Zákrutový	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
ZAP031	ZAP	306	Typ V	90	1.26	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	KSN
ZAP032	ZAP	227	Neckovité	223	1.00	Zákrutový	1	5	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP033	ZAP	368	Neckovité	90	1.08	Přímý	0	3	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
ZAP034	ZAP	284	Neckovité	143	1.02	Přímý	1	5	1	1	3	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
ZAP035	ZAP	412	Neckovité	154	1.12	Přímý	1	4	1	1	3	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
ZAP036	ZAP	675	Neckovité	90	1.05	Přímý	1	4	1	1	2	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	KSN
ZAP037	ZAP	88	Neckovité	109	1.00	Přímý	0	4	3	4	2	3	0	1	1	0	2	1	0	0	0	KBN
ZAP038	ZAP	172	Neckovité	145	1.26	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
ZAP039	ZAP	2505	vodní plocha																			
ZAP040	ZAP	456	vodní plocha																			
ZAP041	ZAP	215	Asymetrické	150	1.02	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP042	ZAP	69	Asymetrické	185	1.00	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP043	ZAP	142	Asymetrické	245	1.00	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP044	ZAP	67	Asymetrické	428	1.02	Přímý	0	4	4	4	3	4	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
ZAP045	ZAP	173	Asymetrické	273	1.08	Přímý	0	3	2	4	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
ZAP046	ZAP	506	vodní plocha																			
ZAP047	ZAP	110	Ploché	209	1.00	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
ZAP048	ZAP	210	Asymetrické	123	1.16	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
ZAP049	ZAP	153	Neckovité	53	1.04	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP050	ZAP	68	Neckovité	78	1.03	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP051	ZAP	152	Neckovité	80	1.01	Zákrutový	0	4	2	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
ZAP052	ZAP	263	Typ V	98	1.09	Zákrutový	0	3	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP053	ZAP	92	Typ V	98	1.09	Zákrutový	0	3	3	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP054	ZAP	204	Typ V	43	1.13	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
ZAP055	ZAP	207	Typ V	58	1.02	Přímý	0	4	3	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP056	ZAP	308	Typ V	75	1.08	Přímý	0	3	2	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP057	ZAP	116	vodní plocha																			
ZAP058	ZAP	494	Neckovité	90	1.05	Přímý	0	3	3	1	2	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	KSN
ZAP059	ZAP	63	Neckovité	113	1.01	Přímý	0	4	4	4	4	4	0	1	1	0	2	1	0	0	0	KBN
ZAP060	ZAP	68	Neckovité	110	1.00	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
ZAP061	ZAP	46	vodní plocha																			
ZAP062	ZAP	84	Typ V	110	1.07	Zákrutový	0	3	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
ZAP063	ZAP	90	Asymetrické	75	1.06	Přímý	0	3	1	4	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
ZAP064	ZAP	339	Typ U	173	1.11	Zákrutový	0	2	4	1	1	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
ZAP065	ZAP	224	vodní plocha																			
ZAP066	ZAP	117	Ploché	400	1.01	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
ZAP067	ZAP	71	vodní plocha																			
ZAP068	ZAP	33	Ploché	230	1.00	Zákrutový	0	4	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
KLP001	KLP	382	Neckovité	145	1.15	Přímý	1	4	2	4	2	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
KLP002	KLP	162	Neckovité	208	1.11	Zákrutový	0	2	2	4	3	3	0	1	1	1	3	1	0	0	0	KBN
KLP003	KLP	35	Neckovité	273	1.00	Přímý	1	5	3	4	3	4	0	1	1	0	2	1	0	0	0	KBN
KLP004	KLP	219	Neckovité	198	1.00	Přímý	1	5	2	4	3	4	1	1	0	0	2	1	0	0	0	KBN
KLP005a	KLP	55	Neckovité	133	1.06	Přímý	1	4	1	4	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
KLP005b	KLP	227	Neckovité	133	1.28	Přímý	1	4	1	5	4	4	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
KLP006	KLP	31	Asymetrické	83	1.01	Přímý	1	5	1	3	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
KLP007	KLP	98	Asymetrické	66	1.01	Přímý	1	5	3	3	3	4	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
KLP008	KLP	318	Asymetrické	68	1.19	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
KLP009	KLP	428	Typ V	65	1.16	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
KLP010	KLP	144	Typ V	80	1.69	Meandrující	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
KLP011	KLP	205	Ploché	158	1.19	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	1	2	0	1	1	0	KSN
KLP012	KLP	62	Typ V	240	1.00	Přímý	1	5	1	4	5	4	1	0	1	0	2	1	0	0	0	KBN
KLP013	KLP	184	Neckovité	163	1.03	Přímý	0	4	1	3	4	3	0	1	1	0	2	0	1	1	0	KSN
KLP014	KLP	89	Neckovité	115	1.10	Přímý	1	4	1	3	2	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
KLP015a	KLP	217	Asymetrické	100	1.02	Přímý	1	5	1	5	2	3	1	0	1	0	2	1	0	0	1	KSN
KLP015b	KLP	252	Asymetrické	100	1.18	Zákrutový	1	4	1	1	2	2	0	0	1	1	2	0	1	0	1	KSN
KLP016	KLP	92	Neckovité	98	1.03	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	KSN
KLP017	KLP	73	Neckovité	85	1.01	Přímý	1	5	3	4	2	4	1	1	0	0	2	1	0	0	0	KBN
KLP018	KLP	321	Neckovité	75	1.37	Zákrutový	0	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
KLP019	KLP	232	Neckovité	60	1.07	Zákrutový	0	3	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
KLP020	KLP	173	Typ V	43	1.07	Zákrutový	0	3	1	3	2	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
KLP021	KLP	202	Typ V	52	1.02	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
KLP022	KLP	308	Neckovité	70	1.36	Zákrutový	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
KLP023	KLP	366	Neckovité	61	1.12	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
KLP024a	KLP	183	Neckovité	75	1.11	Zákrutový	0	2	1	3	4	3	0	0	1	0	1	0	0	0	1	KSN
KLP024b	KLP	307	Neckovité	75	1.12	Zákrutový	1	4	1	3	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
KLP025	KLP	122	Neckovité	68	1.11	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
KLP026	KLP	479	Neckovité	65	1.19	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
KLP027	KLP	347	Neckovité	73	1.33	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
KLP028	KLP	237	Neckovité	79	1.74	Zákrutový	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
KLP029	KLP	254	Neckovité	85	1.09	Zákrutový	0	3	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
KLP030	KLP	199	Typ V	47	1.24	Zákrutový	0	2	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
KLP031	KLP	428	Neckovité	98	2.03	Zákrutový	0	1	2	1	4	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
KLP032	KLP	543	Neckovité	70	1.36	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
KLP033	KLP	317	Neckovité	60	1.26	Zákrutový	1	4	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
KLP034	KLP	386	Neckovité	70	1.29	Meandrující	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
KLP035	KLP	227	Neckovité	93	1.22	Meandrující	1	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
KLP036	KLP	297	Neckovité	65	1.09	Zákrutový	1	4	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
KLP037	KLP	571	Neckovité	115	1.16	Zákrutový	1	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
KLP038	KLP	436	Neckovité	78	1.15	Zákrutový	0	2	3	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
KLP039	KLP	471	Neckovité	119	1.42	Zákrutový	0	2	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
KLP040	KLP	171	Neckovité	73	1.13	Zákrutový	0	2	3	3	2	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
KLP041	KLP	211	Typ V	89	1.07	Zákrutový	0	3	3	3	1	3	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
KLP042	KLP	432	Neckovité	150	1.35	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
KLP043	KLP	245	Neckovité	121	1.13	Zákrutový	0	2	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
KLP044	KLP	244	Ploché	120	1.16	Přímý	1	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
KLP045	KLP	201	Ploché	128	1.08	Přímý	0	3	1	4	2	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
KLP046	KLP	412	Ploché	378	1.04	Přímý	0	4	2	4	2	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
KLP047	KLP	677	Ploché	395	1.02	Přímý	1	5	1	4	2	3	1	1	0	0	2	0	1	0	0	KSN
KLP048	KLP	482	vodní plocha																			
KLP049	KLP	92	vodní plocha																			
KLP050	KLP	217	Ploché	510	1.03	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
KLP051	KLP	112	Ploché	603	1.04	Přímý	1	5	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
KLP052	KLP	278	Ploché	508	1.03	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	KSN
KLP053	KLP	570	Ploché	348	1.08	Přímý	1	4	1	5	2	3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	KSN
KLP054	KLP	416	Ploché	260	1.00	Přímý	1	5	4	5	2	4	1	1	1	0	3	0	1	0	0	KSN
KLP055	KLP	353	Ploché	345	1.00	Přímý	1	5	1	5	4	4	1	1	1	0	3	1	0	0	0	KBN
KLP056	KLP	187	Ploché	123	1.02	Přímý	1	5	1	4	2	3	1	1	1	0	3	1	0	0	0	KBN
KLP057	KLP	208	Neckovité	100	1.02	Přímý	0	4	1	4	1	3	0	1	1	0	2	1	0	0	0	KBN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
KLP058	KLP	332	vodní plocha																			
SVP001	SVP_D	101	Neckovité	100	1.16	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP002	SVP_D	143	Neckovité	310	1.02	Zákrutový	0	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
SVP003	SVP_D	106	Neckovité	353	1.01	Zákrutový	0	4	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	KSN
SVP004	SVP_D	153	Neckovité	318	1.09	Zákrutový	0	3	2	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
SVP005	SVP_D	268	Neckovité	178	1.05	Zákrutový	1	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
SVP006	SVP_D	434	Neckovité	265	1.44	Meandrující	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	KSN
SVP007	SVP_D	630	Neckovité	345	2.26	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP008	SVP_D	332	Neckovité	330	2.51	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
SVP009	SVP_D	475	Neckovité	470	1.70	Zákrutový	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP010	SVP_D	756	Neckovité	455	1.62	Zákrutový	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
SVP011	SVP_D	404	Neckovité	283	1.65	Zákrutový	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP012	SVP_D	353	Neckovité	228	1.43	Meandrující	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP013	SVP_D	537	Neckovité	270	1.96	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP014	SVP_D	549	Neckovité	218	1.73	Meandrující	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP015	SVP_D	507	Neckovité	278	1.51	Zákrutový	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP016	SVP_D	218	Neckovité	288	1.03	Zákrutový	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP017a	SVP_D	434	Neckovité	365	1.33	Meandrující	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
SVP017b	SVP_D	359	Neckovité	365	1.10	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP018	SVP_D	289	Ploché	385	1.23	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP019	SVP_D	136	Ploché	198	1.00	Přímý	0	4	1	1	2	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	KSN
SVP020	SVP_D	131	Ploché	335	1.04	Přímý	0	4	1	4	2	3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	KSN
SVP021	SVP_D	113	Ploché	283	1.01	Přímý	0	4	1	4	2	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP022	SVP_D	471	Neckovité	220	1.30	Zákrutový	1	4	1	4	4	3	0	0	1	0	1	0	0	1	1	KSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
SVP023	SVP_D	256	Neckovité	370	1.27	Meandrující	1	4	1	4	2	3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
SVP024	SVP_D	485	Neckovité	333	1.11	Meandrující	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP025	SVP_D	401	Neckovité	143	1.49	Meandrující	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP026	SVP_D	191	Neckovité	140	1.10	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP027	SVP_D	195	Neckovité	210	1.05	Přímý	0	4	2	1	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
SVP028	SVP_D	191	Neckovité	205	1.29	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
SVP029	SVP_D	278	Neckovité	145	1.20	Zákrutový	0	2	1	1	1	1	0	0	1	1	2	0	0	1	0	KSN
SVP030	SVP_S	113	Neckovité	118	1.03	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP031	SVP_S	187	Neckovité	183	1.00	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP032	SVP_S	250	Neckovité	238	1.01	Přímý	1	5	1	1	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP033	SVP_S	167	Neckovité	223	1.02	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP034	SVP_S	154	Asymetrické	220	1.00	Přímý	1	5	1	4	2	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP035	SVP_S	133	Asymetrické	213	1.00	Přímý	1	5	1	4	2	3	0	1	1	0	2	1	0	0	0	KBN
SVP036	SVP_S	126	Asymetrické	270	1.03	Přímý	1	5	1	4	2	3	1	1	1	0	3	1	0	0	0	KBN
SVP037	SVP_S	360	Neckovité	130	1.30	Přímý	1	4	1	4	5	4	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
SVP038	SVP_S	460	Typ V	103	1.04	Přímý	1	5	1	4	2	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP039	SVP_S	198	Typ V	143	1.00	Přímý	1	5	2	4	4	4	1	1	1	0	3	1	0	0	0	KBN
SVP040	SVP_S	629	Neckovité	455	1.03	Přímý	1	5	1	4	5	4	1	0	1	0	2	1	0	0	1	KSN
SVP041	SVP_S	191	Typ V	158	1.02	Přímý	0	4	1	2	5	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
SVP042	SVP_S	308	Neckovité	95	1.15	Meandrující	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	KSN
SVP043	SVP_S	537	Neckovité	123	1.35	Meandrující	0	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP044	SVP_S	95	Typ V	100	1.07	Zákrutový	0	3	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP045	SVP_S	53	Typ V	93	1.00	Přímý	0	4	1	1	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
SVP046	SVP_S	255	Typ V	119	1.54	Zákrutový	0	1	1	3	4	2	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
SVP047	SVP_S	287	Typ V	73	1.03	Přímý	0	4	3	4	4	4	0	0	1	0	1	0	0	1	1	KSN
SVP048	SVP_S	56	Typ V	28	1.02	Přímý	0	4	3	3	1	3	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
SVP049	SVP_S	168	Typ V	98	1.23	Zákrutový	0	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
SVP050	SVP_S	73	Typ V	95	1.13	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP051	SVP_S	235	Typ V	170	1.04	Zákrutový	0	4	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
SVP052	SVP_S	266	Neckovité	225	1.33	Meandrující	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
SVP053	SVP_S	197	Ploché	228	1.38	Přímý	1	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP054	SVP_S	311	Ploché	145	1.26	Zákrutový	0	2	2	3	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
SVP055	SVP_S	354	Ploché	168	1.34	Zákrutový	1	4	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
SVP056	SVP_S	259	Ploché	233	1.43	Zákrutový	1	4	1	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	KSN
SVP057	SVP_S	171	Ploché	285	1.01	Přímý	1	5	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP058	SVP_S	416	Ploché	178	1.83	Zákrutový	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP059	SVP_S	335	Ploché	365	1.27	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP060	SVP_S	549	Neckovité	130	1.91	Zákrutový	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP061	SVP_S	63	Neckovité	186	1.66	Zákrutový	0	1	4	1	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP062	SVP_S	357	Neckovité	133	1.34	Zákrutový	0	2	1	1	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP063	SVP_S	448	Neckovité	168	1.80	Zákrutový	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
SVP064	SVP_S	334	Typ V	133	1.14	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP065	SVP_S	298	Neckovité	108	1.46	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP066	SVP_S	313	Neckovité	105	1.98	Zákrutový	0	1	3	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP067	SVP_S	239	Typ V	115	2.06	Zákrutový	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
SVP068	SVP_S	340	Typ V	68	1.03	Přímý	0	4	2	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP069	SVP_S	184	Typ V	95	1.11	Přímý	1	4	3	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
SVP070	SVP_S	139	Typ V	95	1.05	Přímý	1	5	3	1	2	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP071	SVP_S	267	Typ V	90	1.47	Přímý	1	4	2	1	1	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
SVP072	SVP_S	257	Neckovité	163	1.78	Meandrující	0	1	2	1	2	2	0	0	1	1	2	1	0	0	0	KBN
SVP073	SVP_H	213	Neckovité	93	1.00	Přímý	1	5	2	1	2	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP074	SVP_H	220	Neckovité	57	1.02	Přímý	1	5	2	1	1	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP075	SVP_H	308	Neckovité	94	1.58	Zákrutový	0	1	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP076	SVP_H	176	Neckovité	73	1.10	Zákrutový	0	3	3	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP077	SVP_H	110	Typ V	65	1.05	Přímý	0	4	3	1	4	3	0	0	1	0	1	0	1	1	0	KSN
SVP078	SVP_H	48	Neckovité	85	1.00	Přímý	0	4	1	3	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
SVP079	SVP_H	516	vodní plocha																			
SVP080a	SVP_H	129	Neckovité	123	1.01	Přímý	1	5	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
SVP080b	SVP_H	119	Neckovité	113	1.03	Meandrující	0	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP081a	SVP_H	84	Neckovité	135	1.00	Zákrutový	1	5	1	1	3	3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	KBN
SVP081b	SVP_H	54	Neckovité	135	1.02	Zákrutový	0	4	1	1	1	2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	KSN
SVP082a	SVP_H	124	Neckovité	120	1.03	Zákrutový	1	5	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP082b	SVP_H	140	Neckovité	123	1.02	Přímý	1	5	1	1	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP083	SVP_H	89	Neckovité	125	1.04	Přímý	1	5	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN
SVP084	SVP_H	452	Neckovité	83	1.21	Zákrutový	1	4	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP085	SVP_H	89	Neckovité	70	1.02	Zákrutový	0	4	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP086	SVP_H	459	Neckovité	143	1.64	Zákrutový	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP087	SVP_H	329	Neckovité	105	1.33	Zákrutový	0	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP088	SVP_H	348	Neckovité	83	1.58	Zákrutový	0	1	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
SVP089	SVP_H	202	Typ V	100	1.85	Zákrutový	0	1	1	1	4	2	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
SVP090	SVP_H	389	Typ V	113	1.43	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
SVP091	SVP_H	281	Neckovité	125	1.95	Zákrutový	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP092	SVP_H	252	Neckovité	73	1.09	Zákrutový	0	3	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	NSN

KOD	SUB_KOD	DEL	TVAR_UDOL	SN	SIN	TRASA	N	TT	TL	TB	TF	ITE	K1	K2	K3	K4	SK	N1	N2	N3	N4	KLAS
SVP093	SVP_H	302	Neckovité	150	1.50	Zákrutový	0	2	2	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP094	SVP_H	659	Asymetrické	155	1.82	Zákrutový	0	1	2	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP095	SVP_H	825	Asymetrické	110	1.41	Zákrutový	0	2	2	1	4	2	0	0	1	0	1	1	0	0	1	KSN
SVP096	SVP_H	280	Asymetrické	83	1.21	Zákrutový	0	2	1	1	4	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP097	SVP_H	270	Neckovité	180	1.13	Zákrutový	0	2	1	1	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP098	SVP_H	193	Neckovité	123	1.45	Zákrutový	0	2	1	1	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP099	SVP_H	295	Neckovité	128	1.54	Zákrutový	0	1	1	1	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP100	SVP_H	670	Neckovité	153	1.15	Zákrutový	0	2	1	1	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP101	SVP_H	55	Asymetrické	75	1.00	Zákrutový	0	4	1	4	2	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP102	SVP_H	361	Asymetrické	158	1.05	Přímý	0	3	2	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN
SVP103	SVP_H	382	Asymetrické	125	1.22	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP104	SVP_H	159	Asymetrické	120	1.17	Zákrutový	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP105	SVP_H	543	Neckovité	103	1.25	Zákrutový	0	2	4	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	KSN
SVP106	SVP_H	289	Neckovité	128	1.43	Zákrutový	1	4	2	4	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	NSN
SVP107	SVP_H	338	vodní plocha																			
SVP108	SVP_H	308	Neckovité	210	1.21	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP109	SVP_H	100	Neckovité	293	1.12	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP110	SVP_H	392	Typ U	175	1.26	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP111	SVP_H	664	Typ U	83	1.10	Zákrutový	0	3	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	NSN
SVP112	SVP_H	793	Typ U	55	1.11	Zákrutový	0	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP113	SVP_H	480	Typ V	20	1.03	Zákrutový	0	4	2	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	NBN
SVP114	SVP_H	413	Typ V	7	1.02	Zákrutový	0	4	4	1	1	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	KBN

Data: DIBAVOD (2011) ,vlastní mapování (2011)

12.3 Příloha č.3 Přehledka úseků