

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie



Iva MACHÁČKOVÁ

**VYBRANÉ TVARY RELIÉFU
V ÚDOLÍ DOUBRAVY V CHKO ŽELEZNÉ HORY**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Irena SMOLOVÁ, Ph.D.

Olomouc 2012

Prohlašuji, že jsem zadanou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla a citovala.

V Olomouci dne 1. dubna. 2012

.....

Děkuji doc. RNDr. Ireně Smolové, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a cenné rady. Dále Správě CHKO Železné hory za poskytnutí podkladů.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iva MACHÁČKOVÁ**
Osobní číslo: **R09256**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obory: **Geografie**
Biologie v ochraně životního prostředí
Název tématu: **Vybrané tvary reliéfu v údolí Doubravy v CHKO Železné hory**
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je charakterizovat vybrané tvary reliéfu v údolí Doubravy v zájmovém území CHKO Železné hory. Práce bude vycházet z rešerše literatury, morfometrických analýz a vlastního mapování vybraných tvarů reliéfu. Důraz bude kladen vývoj údolí, tvary reliéfu vázané na údolní svahy a vlastní koryto Doubravy. Dílčím cílem bude provedení podrobné rešerše literatury tématicky se vztahující k problematice fluviální geomorfologie a regionálním výzkumům v zájmovém území.

Doporučená struktura práce:

1. Úvod, cíle práce.
2. Metodika.
 1. Rešerše literatury.
3. Vymezení a základní geografická charakteristika zájmového území.
4. Morfometrická analýza údolí Doubravy
5. Morfostrukturní analýza údolí Doubravy
6. Fluviální procesy a tvary
7. Závěr
8. Shrnutí-Summary (česky a anglicky), klíčová slova-key words
Summary (anglicky, maximálně 750 slov)

Celkový rozsah práce: 5000-8000 slov základního textu

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání
Rozsah pracovní zprávy: 5 000 - 8 000 slov
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- Balatka, B., Loučková, J., Sládek, J. (1966): Vývoj hlavní erozní báze českých řek. Rozpravy ČSAV, ř. MPV 76, seš. 9, Praha: Academia.
- Balatka, B., Sládek, J. (1962): Říční terasy v českých zemích. Praha: Geofond v Nakladatelství ČSAV.
- Bezvodová, B., Demek, J., Zeman, A. (1985): Metody kvarterně geologického a geomorfologického výzkumu. Praha: SPN.
- Czudek, T. (2005): Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. Brno: Moravské zemské muzeum.
- Faltysová, H., Bárta, F. a kol. (2002): Pardubicko. Edice Chráněná území ČR, sv. 4. Praha, Brno: AOPAK, EkoCentrum.
- Hruška, B. (2001): Stanovištní poměry (mineralogie, petrografie, zvětrávací procesy, půdy) na gabrových horninách Ranského masivu. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- Rusňák, J. (2008): Katalog přirozených biotopů Železných hor: aktuální stav přírody v Železných horách. Nasavrky: Grantis.
- Plán péče CHKO Železné hory.

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: 2. června 2011
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2012

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 2. června 2011

Obsah

1	Úvod a cíle práce	1
2	Metodika.....	2
2.1	Rešerše literatury.....	2
2.2	Terénní výzkum	3
2.3	Tvorba mapových výstupů.....	3
3	Vymezení a základní geografická charakteristika zájmového území.....	6
4	Morfometrická analýza zájmového území	18
4.1	Absolutní výšková členitost	18
4.2	Sklonitost reliéfu	20
4.3	Charakteristika spádových křivek toků a údolních profilů	21
4.4	Orientace svahů	26
5	Morfostrukturní analýza údolí Doubravy.....	27
6	Vybrané tvary reliéfu v údolí Doubravy	30
7	Závěr.....	39
8	Summary.....	41
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:	43
	SEZNAM POUŽITÝCH MAP:.....	45
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:.....	46

1 Úvod a cíle práce

Řeka Doubrava u Chotěboře představuje vodní tok v podobě dravé šelmy i klidného beránka. Přírodní hodnoty jejího údolí byly oceněny mimo jiné i tím, že je chráněno v rámci dvou přírodních rezervací a jedné přírodní památky. Celá sedmina toku je součástí CHKO Železné hory. Jedná se o velice atraktivní část řeky, kde se objevují ojedinělé tvary reliéfu. Přírodní krásu PR Údolí Doubravy zvýrazňuje kaňon s vodopádem, v korytě jsou obří hrnce, řeka vytváří meandry a na údolních svazích jsou mrazové sruby. Údolí má charakter jak soutěsky, tak typického erozního údolí. Údolní svahy odlišné expozice vytváří vhodné podmínky pro různorodost fauny a flóry. Přírodní hodnoty vytváří z lokality turisticky atraktivní území. Návštěvníka překvapí hlavně zajímavé geomorfologické útvary či proměny tvaru údolí, což byla i pro mě inspirace k zamyšlení, jak se asi tyto tvary v minulosti vyvíjely.

Cílem bakalářské práce je charakterizovat vybrané tvary reliéfu údolí Doubravy v zájmovém území CHKO Železné hory. Práce bude vycházet z rešerše literatury, morfometrických analýz a vlastního mapování vybraných tvarů reliéfu. Důraz bude kladen na vývoj údolí, tvary reliéfu vázané na údolní svahy a vlastní koryto Doubravy. Dílčím cílem bude provedení podrobné rešerše literatury tematicky se vztahující k problematice fluviální geomorfologie a regionálním výzkumům v zájmovém území. Základní geografická charakteristika zájmového území bude zpracována nejen ve vztahu k morfostruktuře, hydrologickým a klimatickým podmínkám, fauně, flóře, ale i k současnému stavu ochrany přírody ve zvláště chráněném území CHKO Železné hory. Zájmová oblast zahrnuje území dvou přírodních rezervací a jedné přírodní památky, celkově v délce 11,018 km toku údolí Doubravy. V tomto úseku bude provedena podrobná morfometrická analýza s vlastním zpracováním map, údolních profilů a spádových křivek toků. Dále bude provedena morfostrukturní analýza a charakteristika tvarů reliéfu v údolí Doubravy

2 Metodika

Základní metodou využitou při zpracování bakalářské práce bylo provedení morfometrických analýz a mapování vybraných tvarů reliéfu, kterému předcházelo provedení rešerše odborné literatury s cílem získat maximum informací o geomorfologických publikacích, jež se zabývají zájmovým územím. Neméně důležitým cílem bylo provedení vlastní rekognoskace terénu za účelem poznání reliéfu krajiny, geomorfologických útvarů, toků, fauny i flóry.

2.1 Rešerše literatury

Literaturu, která se zabývá zájmovým územím lze rozdělit do tří základních kategorií, první jsou odborné publikace, které souvisí se zvláště chráněným územím CHKO Železné hory a byly zpracovány v souvislosti s vyhlášením CHKO, tvorbou Plánů péče apod., druhou skupinu tvoří odborné práce věnující se problematice geomorfologickým poměrů zájmového území či širšího regionu a třetí skupinou jsou dokumenty související s územním plánováním (územní plány, urbanistické studie, posudky EIA apod. Mezi studované práce patřily také závěrečné práce studentů (bakalářské či diplomové). Nejucelenější odbornou publikací zabývající se geomorfologickými poměry zájmového území je práce J. Hrušky (Hruška, 2000) s názvem „Geomorfologie a geoekologie Železných hor se zvláštním zřetelem na CHKO Železné hory“. Publikace se dotýká pouze okrajově zájmového území, neboť stěžejní prací je povodí Chrudimky. Přínosem pro bakalářskou práci byla kniha Pardubicko z edice Chráněná území ČR (Faltysová, Bárta, a kol., 2002), ve které je podrobně zpracovaná fyzicko-geografická charakteristika chráněné krajinné oblasti Železné hory. Nejvíce poznatků z oblasti odborných pojmů bylo převzato z knihy Základy geomorfologie - vybrané tvary reliéfu (Smolová & Vitek, 2007). Pouze okrajově bylo čerpáno z knihy Metody kvarterně geologického a geomorfologického výzkumu (Bezvodová, Demek, Zeman, 1985). Geomorfologií skal Koukalek u Chotěboře se podrobněji zabýval ve svém článku J. Vitek. Z odborného hlediska byl článek pro tuto práci velkým přínosem. K současnému stavu ochrany přírody CHKO Železné hory se využilo publikace Národní parky a chráněné krajinné oblasti České republiky (Voženílek a kol., 2002), internetových stránek zeleznehory.nature.cz.

a Plánu péče o CHKO Železné hory na období 2011-2020 vydaného Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR. Od České geologické služby posloužila odborná stránka o geologii mapovaného území (lokality.geology.cz). Všechny použité zdroje jsou uvedeny v seznamu použité literatury v osmé kapitole.

2.2 Terénní výzkum

Vlastní terénní výzkum byl zaměřen v zájmovém území na inventarizaci vybraných tvarů reliéfu v údolí Doubravy. Pochůzky byly plánovitě rozvrženy na využití poznatků pro morfometrickou a morfostrukturní analýzu. Rozhodující v této práci bylo dokumentovat tvary reliéfu v krajině a připravit podklady úrodných profilů, které charakterizují údolí v deseti místech. S poznatky takto získanými byla konfrontována Základní mapa ČR 1:10 000. Současně byla pořizována fotodokumentace (viz Příloha č. 20).

2.3 Tvorba mapových výstupů

Na tvorbu mapových výstupů byly vyhotoveny 4 mapové přílohy vytvořené v programu ArcGIS 9.3. Sestrojení map bylo klíčovým počinem pro morfometrickou analýzu. Pro zvýraznění tvaru reliéfu byly vytvořeny mapy se zobrazením v 3D.

Mapa absolutní výškové členitosti reliéfu (viz. Příloha č. 1) byla zkonstruována pro bakalářskou práci v programu ArcGIS 9.3 pomocí vrstvy ZABAGED (nepokrývající celé zájmové území) z Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního, dále z vrstvy vodních toků od Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. Pro určení přesných nadmořských výšek k tvorbě vrstevnic zbývajících území bylo třeba čerpat údaje ze Základních map ČR 1:10 000 vydaných Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním. V mapovaném území byl zvolen interval 33 m, jenž rozdělil oblast do 9 pásem dle jejich nadmořské výšky. Uvedená mapa v měřítku 1:40 000 umožňuje zjistit v jakémkoliv zvoleném bodě mapy přesnou výšku v metrech.

Mapa sklonů ploch (Příloha č. 2) vychází z mapy „Absolutní výškové členitosti“. Sklony svahů byly rozděleny do sedmi kategorií barevně odstupňovaných dle typů reliéfu (viz Tab. 1). Jejich rozlohy jsou uvedeny v kapitole 4.2.

Tab. 1: Základní klasifikace geometricky jednoduchých ploch podle sklonu

Sklon	Typ reliéfu
0° - 1,9°	rovinné plochy
2° - 4,9°	mírně skloněné svahy
5° - 9,9°	skloněné plochy
10° - 14,9°	značně skloněné plochy
15° - 24,9°	příkře skloněné plochy
25° - 34,9°	velmi příkře skloněné plochy
35° - 42,7°	srážy

Ke konstrukci **mapy Orientace svahů** (Příloha č. 3) byla použita mapa Absolutní výškové členitosti. Je rozdělena podle směrové růžice do osmi směrů. Využitelnost sestrojené mapy je pro hodnocení asymetričnosti profilů údolí ve vztahu k orientaci svahů (sklonové asymetrie) a také pro hodnocení podmíněnosti bioty ve vztahu k orientaci údolních svahů.

Podkladová mapa 1:25 000 (data Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního) byla využita pro sestrojení **mapy kilometráže řeky** Doubravy, která je součástí Přílohy č. 4.

V programu Global Mapper 13 byly vytvořeny dvě vlastní plastické mapy zájmového území. Pro tvorbu 3D modelů se využilo bodové vrstvy z Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. Do mapy byla dále doplněna charakteristická místa obcí, vrcholů a řek. Obr. 3 byl modulován z pohledu od obce Bílek. Obr. 6 je orientován od jihu ve směru hlavního hřebenu.

Celkem bylo vytvořeno deset **příčných profilů** údolím a pět spádových křivek řek. Pro sestavení profilů bylo nutno použít nejpodrobnější mapy, tzn. v měřítku 1:10 000. Konstrukce profilů vycházela z podkladů vytvořených na milimetrový papír. Do něj se nanášely vzdálenosti vrstevnic s jejich výškami. Přenosem uvedených vrstevnic do grafické podoby v podélném směru a při znalosti jednotlivých výšek vrstevnic byla zformována křivka údolního profilu. Celková délka příčného profilu byla dána měřítkem 1:10 000, čili 1 cm odpovídal 100 m. Do každého profilu se doplnily údaje o sklonových poměrech.

Spádové křivky byly řešeny vždy v rozmezí tisíc metrů vynesím příslušné nadmořské výšky. Za tímto účelem se použilo Základních map ČR 1:10 000. Procentuální spád byl vyjádřen pomocí vzorce:

$$\text{sklon [\%]} = \frac{H}{L} * 100, \text{ kde } H \text{ je výškový rozdíl a } L \text{ je délka kopce}$$

$$L \text{ (přepona pravoúhlého trojúhelníku)} = \sqrt{H^2 + 1000^2}$$

(1000 = vzdálenost 1000 m = odvěsna trojúhelníku)

3 Vymezení a základní geografická charakteristika zájmového území

Zájmové území bakalářské práce s plochou 28,9 km² se nachází v kraji Vysočina a jihozápadní části Chráněné krajinné oblasti Železné hory. Vybranou oblast lemují obce Bezlejev, Suchá, Horní Vestec, Dolní Vestec, Bílek a město Chotěboř. Uvnitř ohraničené oblasti se nacházejí obce Kladruby, Libice nad Doubravou, Libická Lhotka, Štěpánov, Sloupno, Dolní Sokolovec, Horní Sokolovec, Hařilova Lhotka, Bezděkov a Malochyně. Jedná se o menší obce do 500 obyvatel, pouze Libice nad Doubravou tento počet přesahuje. Okrajovými místy jsou Malochyně a Bílek, které do zájmového území zasahují svými katastry. Nejvyšším vrcholem CHKO je Vestec (668 m n. m.).



Obr. 1: Vymezení území (Mapový podklad: ČUZK: Základní mapa České republiky 1 : 50 000.)

Jihozápadní část CHKO je důkazem násunu starohorních horninových komplexů na mladší druhohorní (křídové) sedimenty podél obrovské regionální geologické struktury. Došlo k němu v třetihorách. Díky tomu je hřbet Železných hor pozorovatelný

z dálky. Mezi Bílkem a Horním Sokolovcem je turisticky atraktivní přírodní rezervace Údolí Doubravy s úzkými soutěskami (jako např. Koryto s vodopádem a obřím hrncem), skalními stěnami (Mašinka), ostrohy (Sokolohrady, Hrádek), věžemi (Čertův stolec), sutěmi a dalšími zajímavými rulovými útvary. Skalní výchozy nenajdeme pouze v údolí. Rulové, mrazem tvarované skalky, nazývané sruby Koukalky se tyčí mezi Chotěboří a údolím Doubravy a dále též v území 1,2 km jižně od Bezděkova (Ševcova skalka). Krystalické břidlice vznikly metamorfózou starohorních usazenin i vyvřelin. Žulové masivy s krystalickými břidlicemi nesou odborný název krystalinikum (Rambousek, 2004).



Obr. 2: Pohled z Vestce - 668 m n. m. (Iva Macháčková, 10.10.2010)

Ohebské krystalinikum představují především migmatity a ortoruly, jež se nachází zhruba na polovině sledovaného území. V další části oblasti převažují pararuly moldanubika včetně vloček amfibolitů, skarnů a migmatitů. Druhohorní sedimenty, obklopující území, tvoří opuky, opukové slíny a pískovce. Neotektonický zdvih železnohorských ker vystavil křídové sedimenty intenzivnější denudaci např. u Možděnice nedaleko Horního Vestce. (Hruška, 2000).

CHKO Železné hory se z geomorfologického hlediska rozkládá na území provincie Česká vysočina a subprovincie Česko-moravské soustavy (Faltysová, Bárta, a kol., 2002).

Hercynský (systém)

Česká vysočina (provincie)

II Česko-moravská soustava (subprovincie)

IIC Českomoravská vrchovina (podsoustava)

IIC-2 Hornosázavská pahorkatina (celek)

IIC-2A Kutnohorská plošina (podcelek)

IIC-2A-b Golčovojevíkovská pahorkatina (okrsek)

IIC-2A-c Doubravská brázda

IIC-2C Havlíčkovobrodská pahorkatina

IIC-2C-a Chotěbořská pahorkatina

IIC-2C-d Sobíňovský hřbet

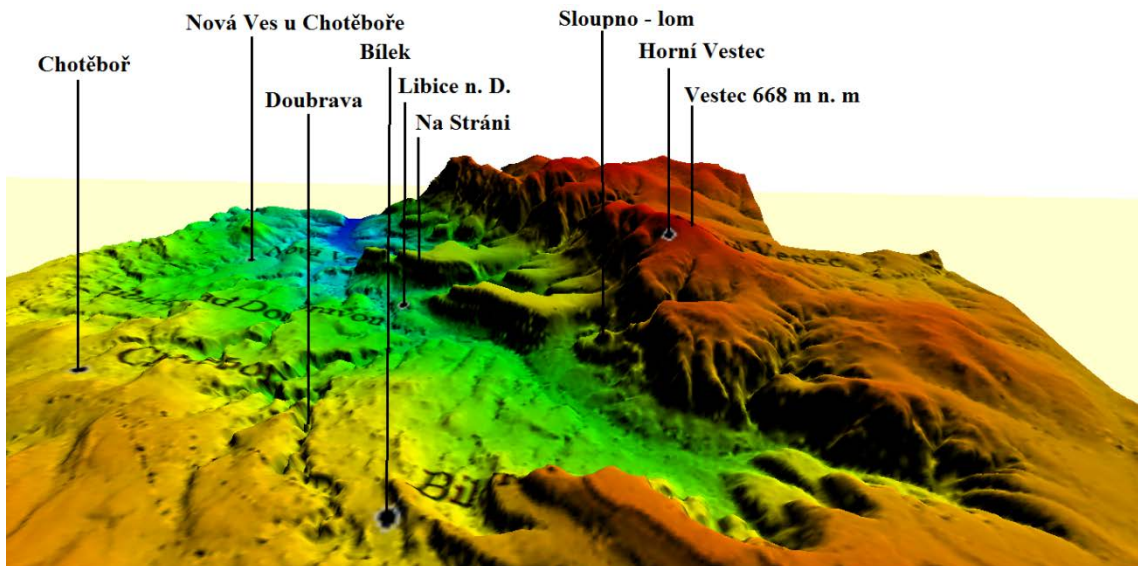
IIC-3 Železné hory

IIC-3B Sečská vrchovina

IIC-3B-a Kameničská vrchovina

Železné hory přecházejí z Českomoravské vrchoviny do Polabské části České křídové tabule. Přestože CHKO spadá dle Demkova členění převážně do podcelku „Sečská vrchovina“, sledované území se rozkládá hlavně v Havlíčkovobrodské

pahorkatině. Po vyzdvižení Železných hor ve třetihorách došlo k odnosu usazenin a obnažení předkřídového reliéfu. Dnešní podobě napomohlo i zvětrávání. Čtvrtohory přinesly zvýšenou erozní činnost během střídání dob ledových a meziledových. Lidská činnost pozměnila reliéf lomy. Jedním z nich je Lom ve Sloupnu na okraji výše vymezeného zájmového území (zeleznehory.nature.cz, 2011).



Obr. 3: 3D model zájmového území (Iva Macháčková)

Z hydrologického hlediska je dominantou bezesporu řeka Doubrava. Má málo časté úzké povodí s plochou 599 km² a délkou 85 km. Pramení pod Ranským masivem na Českomoravské vrchovině ve výšce 602 m.n.m. U Záboří nad Labem se vlévá jako levostranný přítok do středního povodí Labe. Průměrný průtok v tomto místě je 3,3 m³s⁻¹. Spádové poměry Doubravy jsou značně nevyrovnané. V pramenné oblasti dosahuje průměrného spádu 1,7 % u Bílku jen 0,3 %. Pod Bílkem tvoří Doubrava kaňon s epigenetickým údolím a peřejemi. Spád v této oblasti řeky je 3,4 % (viz. Příloha č. 5), což je nejvyšší místní spád v celém údolí Doubravy. Mezi Libickou Lhotkou a Spačicemi je údolí pokryté křídovými sedimenty. Od Spačic po Žleby má koryto poseté rulami a spád 0,8 %. Pravostranné přítoky zaujímají 15,7 % plochy (Hruška, 2000).

Doubrava vtéká do sledované oblasti v obci Bílek ještě na horním toku. Středním tokem se stává od místa nazývaného se „Točitý vír“. Protéká okrajem obce Libice nad Doubravou a opouští zadané území u Bezlejova. Chráněnou krajinnou oblastí protéká 11,018 km. Do řeky Doubravy se vlévají dva levostranné přítoky (Kamenný potok 1, Kamenný potok 2), dále dva pravostranné (Cerhovka a Barovka). Největší rybník oblasti je Stavenov u Bezlejova (zeleznehory.nature.cz, 2011).

Řeka Doubrava se chová od nepaměti jako tok, který často působí v období dešťů zátopy prvního až třetího stupně. Třetí stupeň je méně častý a objevuje se v období deseti let přibližně jedenkrát. Ve vymezené oblasti pod Bílkem je koryto řeky kamenité, takže zvýšené stavy vody při povodních jsou zde zachyceny snadno. Škody působí voda záplavami na spodní části sledovaného úseku hlavně ve dvou místech Svatomariánského údolí, kde znatelně mění tok řeky tvorbou jesepních a výsepních břehů (říční km 60,8 – 60,4; 59,85 – 59,5). Mapa Kilometráže Doubravy je v Příloze č. 4. Správa CHKO uvažuje o nákupu pozemků pro koryto řeky v šířce 50 m.

Údolí Doubravy velkou vodu zachycuje a dochází k neustálému formování krajiny. Dne 20. 6. 1883 Bílek a celé Údolí Doubravy byly zaplaveny největším přívalem vody v dokumentované historii. Nad obcí Bílek po několikadenních deštích voda Doubravy protrhla hráz rybníka, který napájela. Voda v Bílku stoupla až nad oba mostky a silniční most zcela strhla. Most z doby Karla IV. (obr. 5) událost ustál a voda zatopila domy poblíž řeky. Stav tehdejší hladiny je vyznačen na domě č. 167-Libická cesta. Rybník nebyl již nikdy obnoven (Hrušková & Turek, 2004).



Obr. 4: Bílek (Iva Macháčková, 10.10.2010)

V minulém roce bylo nutno vybudovat na středním toku Doubravy vně obce Vrды i v obci rozsáhlé protipovodňové hráze, aby byla řeka uvnitř obce účinně regulována.

Tab. 2: N- leté průtoky na vodním toku Doubravy ve stanici Bílek (hydro.chmi.cz, 2011)

N-leté průtoky ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	
Q1	5,1
Q5	16,2
Q10	23,5
Q50	47,2
Q100	60,5

Zájmové území Železných hor náleží dle Quitta (1971) do dvou klimatických oblastí. Většina území náleží do mírně teplé oblasti MT2, jen malá okrajová část zasahuje do oblasti mírně teplé MT3. Průměrná roční teplota vzduchu klesá s rostoucí nadmořskou výškou o $0,63 \text{ }^\circ\text{C}$ na 100 metrů výšky. Záznam o největším poklesu průměrných hodnot je z května ($0,74 \text{ }^\circ\text{C}$) a nejmenší registrovaný pokles je z prosince ($0,57 \text{ }^\circ\text{C}$). Roční úhrn srážek se zvyšuje v průměru o 50 mm na 100 výškových metrů.

Průměrný roční úhrn srážek byl naměřen mezi 700 – 860 mm, přičemž nižší srážkové úhrny byly zjištěny v údolních polohách se stejnou nadmořskou výškou (Faltysová, Bárta, a kol., 2002). V údolích vznikají mlhové inverze a bývají větší rozdíly v ranních a poledních teplotách (zeleznehory.nature.cz, 2011).

Západní části sledovaného území dominují kambizemě modální, ale ploché nejvyšší vrcholy pokrývají kambizemě dystriické. Jsou charakteristické hnědou půdou podzolových nižších poloh s kambickým horizontem. Horizont B obsahuje větší množství jílovitých částic způsobujících rezavé zbarvení. Půda je silně kyselá (web.czu.cz, 2011). Dalším významným půdním typem jsou pseudogleje. Vznikly na polygenetických hlínách a bezkarbonových nivních sedimentech podél menších toků (Barovka, Cerhovka) a v trvale podmáčených sníženinách (Faltysová, Bárta, a kol., 2002).

Vybrané území patří do provincie středoevropských listnatých lesů, podprovincie Hercynské a Železnohorského bioregionu (geoportal.gov.cz, 2011). Z hlediska fyto geografického členění území spadá do obvodu Českomoravského mezofytika, okrsku 65 - Kutnohorská pahorkatina a 66 - Hornosázavská pahorkatina (Faltysová, Bárta, a kol., 2002).

Původně byla oblast zalesněna s výjimkami říčních niv a skalisek. V nižších polohách rostly kyselé doubravy a dubové jedliny, v oblasti Dlouhé meze dubohabřiny a převažovaly černýšové bučiny. Zbytky přirozené vegetace se zachovaly dodnes. Na většině míst bohužel vévodí smrkové monokultury (Faltysová, Bárta, a kol., 2002).

Flóra je značně pestrá, v její skladbě byly zjištěny převážně středoevropské lesní prvky. (Culek, 1995). Květenu Železných hor tvoří také subatlantské druhy vázané na vlhké klima a kyselé půdy. Náleží mezi ně štírovník bažinný (*Lotus uliginosus*), hrachor horský (*Lathyrus linifolius*), rozrazil horský (*Veronica montana*), vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*) a mochna anglická (*Potentilla anglica*). V Dlouhé mezi na opukách jsou prvky subtermofilní jako např. pelyněk ladní (*Artemisia campestris*), záraza vyšší (*Orobanche elatior*) a hořec brvitý (*Gentianopsis ciliata*).

Horské druhy spatříme ve vyšších partiích nebo v inverzních údolích a na rašelinných loukách. K nim řadíme rosnatku okrouhlostou (*Drosera rotundifolia*), žebrovice různolistou (*Blechnum spicant*) a kapradiník horský (*Oreopteris limbosperma*) (Faltysová, Bárta, a kol., 2002). První ucelená kniha „Květena Železných hor“ vyšla v roce 1994 (zeleznehory.nature.cz, 2011).

Vymezená oblast ze zoologického hlediska patří do zóny středoevropských smíšených lesů a hájů se submontánními prvky. Na spoustě míst je původní zvířena nahrazena faunou kulturní stepi. Území se stalo klíčovým pro mnoho druhů díky klimatu, poloze, georeliéfu a biotickým podmínkám. Po příchodu člověka se obměnily druhy. Zmizel rak kamenáč (*Astacus torrentium*) a objevily se druhy s vazbou na lidská sídla a stepní druhy (vlastovka obecná (*Hirundo ructica*)). Ve většině toků nalezneme alespoň raka říčního (*Astacus astacus*).

Kvůli povaze vegetace oblasti vévodí běžné lesní druhy obývající i druhotné smrkové monokultury a hospodářské smíšené lesy. Reliktní a vzácné druhy se dochovaly v přirozených porostech. Příkladem je brouk zdobenec zelenavý (*Gnorimus nobilis*). Teplomilné druhy jako modrásek rozchodníkový (*Scolitantides orion*) se vyskytují v oblasti Dlouhé meze u Libice nad Doubravou. Z blanokřídlých lze uvést velmi vzácný druh pilatky *Empiria baltica* a kutilku *Ablepharius congener*. Dále jsou zde k nalezení chrostíci (*Trichoptera*) (Faltysová, Bárta, a kol., 2002).

Fauna Železných hor je reprezentována typickými druhy obratlovců střední Evropy. Ze savců stojí za pozornost značná množství zimujících vrápenců malých nebo výskyt vydry říční. (Vondra, 2008).

Mezi kriticky ohrožené druhy této oblasti se řadí skokan skřehotavý (*Rana ridibunda*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), zmijs obecná (*Vipera berus*) a čolek velký (*Triturus cristatus*). K silně ohroženým druhům patří ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), čolek horský (*Triturus alpestris*), slepýš křehký (*Anguis fragilis*), včelojed lesní (*Pernis apivorus*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*) a vydra říční (*Lutra lutra*). Z ohrožených druhů je nutno jmenovat vranku obecnou (*Cottus gobio*), užovku

obojkovou (*Natrix natrix*), ropuchu zelenou (*Bufo viridis*) a ropuchu obecnou (*B. bufo*). Dále zde žije rejsek černý (*Neomys anomalus*) a ojediněle potkáme jelena evropského (*Cervus elaphus*) (Faltysová, Bárta, a kol., 2002).

Železné hory jsou Chráněnou krajinnou oblastí od data vyhlášení tj. 1. 5. 1991 a zaujímají rozlohu 284 km². Správu CHKO bychom našli v Nasavrkách. Různorodost krajiny a dlouhá historie osídlení se zachovaly dodnes. Máme možnost obdivovat téměř nedotčenou přírodu a staleté stromy. Uvnitř sledovaného území vidíme krajinu s nezapomenutelnými údolními, říčními nivami, lesy, kopci i krásnými sídly (Vondra, 2008).

Významnou součástí údolí Doubravy jsou dvě přírodní rezervace (PR Údolí Doubravy, PR Svatomariánské údolí) a přírodní památka (PP Písník u Sokolovce).

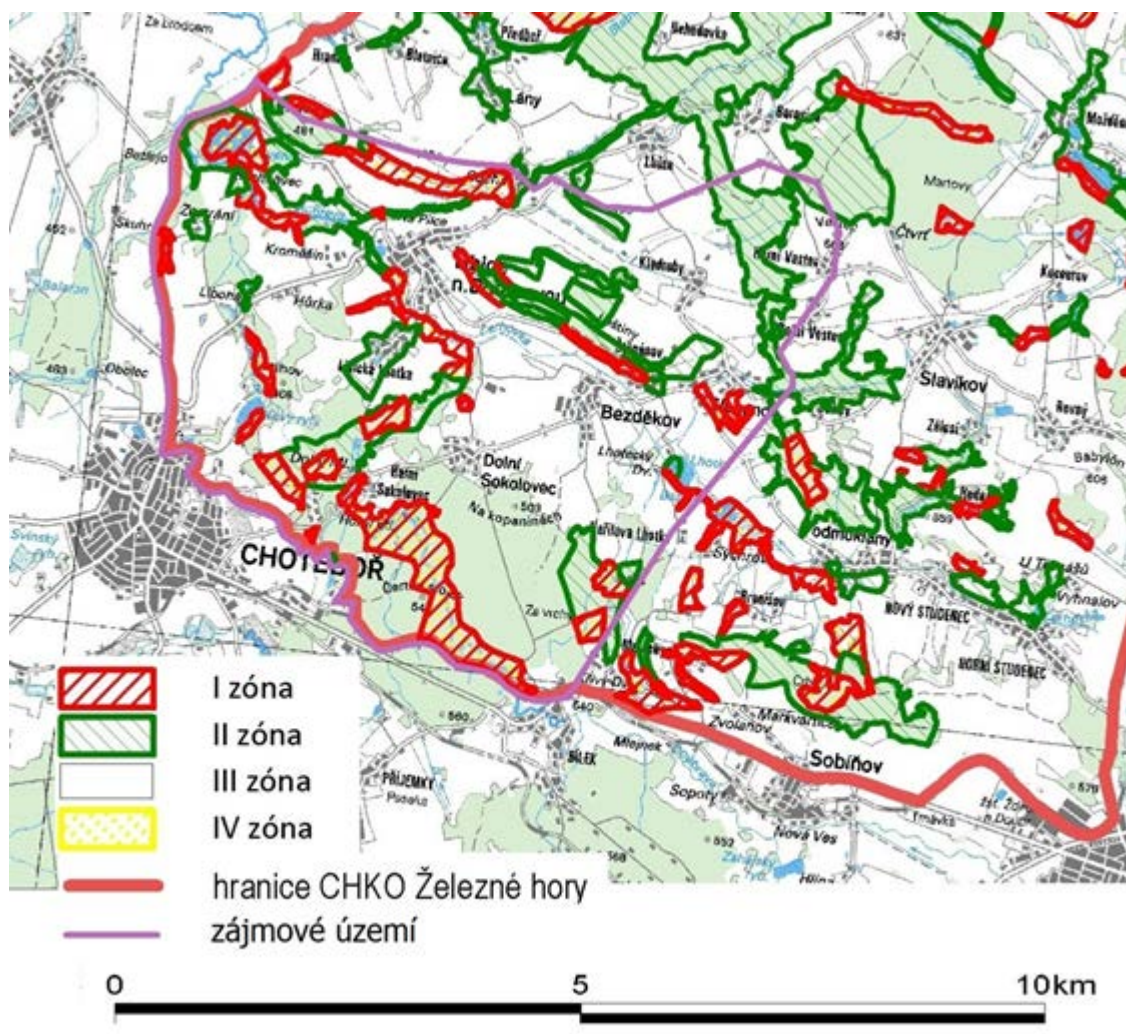
Údolí Doubravy je kaňonovitým údolím mezi obcí Bílek a Dolním Mlýnem. Přírodní rezervace zde vznikla 1. června 1986 a její rozloha je 92,07 ha. Vyskytuje se na katastrech Bílku, Malochyně a Sokolovce. Cílem vyhlášené přírodní rezervace je na tomto nevelkém území zachovat přírodní hodnoty zde soustředěné, chránit ekosystém a pečovat o obnovu systému ekologické stability krajiny. Řeka protéká přírodní rezervací v délce 3 900 m. V říjnu 1993 byla otevřena naučná stezka „Údolí Doubravy“ dlouhá 4,5 km s výškovým rozdílem 83 m (Hruška, 2000). Kaňon dosahující hloubky 60 m zformovala Doubrava v dvojslídne ortorule narušené puklinami. K nejhezčím geomorfologickým útvarům náleží Koryto, soutěska s nejužším místem 1,5 m a s dvěma vodopády (Velký vodopád 2,5 m), dále obří hrnc dosahující průměru 120 cm. Skalní ostroh Sokolohradu v délce 60 m skrývá na vrcholu zbytky hradiště a vyhlídku. Před ním se tyčí skalní věž Čertova stolku s Čertovou jeskyní a Poustevnou. Údolí se pyšní relikty smíšených suťových lesů s jedlí bělokorou (*Abies alba*) a javorem klenem (*Acer pseudoplatanus*). V bylinném pásmu je nepřehlédnutelná měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*). Pod olšinami na jaře kvete prvosenka vyšší (*Primula elatior*) a bledule jarní (*Leucojum vernalis*). Na osvětlených skalách nalezneme teplomilné rostliny smolníčky obecné (*Steris viscaria*). Stinná místa prospívají mechům a lišejníkům. Do fauny řadíme raka říčního (*Astacus astacus*), skorce vodního (*Cinclus cinclus*), ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), budníčka lesního

(*Phylloscopus sibilatrix*), krkavce velkého (*Corvus corax*) nebo šoupálka dlouhoprstého (*Certhia familiaris*) (drusop.nature.cz, 2011).

Druhá přírodní rezervace vyhlášená 5. června 2007 s názvem Svatomariánské údolí se rozkládá na ploše 13,5278 ha. Nachází se severně od města Chotěboř. Zajímavá je nedotčenými lužními jasanovými olšinami s řadou cenných druhů rostlin a živočichů. Koryto Doubravy je ovlivněno hloubkovou a boční erozí, tvorbou břehových nádrží a větvením. Na severu údolí protéká řeka křídovými sedimenty (výběžek Dlouhé meze) s prachovitými slínovci a jílovitými pískovci. Jižní úsek s příkřejším břehem je pokryt metamorfovanými horninami kutnohorského krystalinika, jmenovitě ortorulami a dvouslídnyými migmatity. Kolem řeky jsou z jara z dálky patrné bledule jarní (*Leucojum vernum*), sněžěnka podsněžník (*Galanthus nivalis*) a měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*). Podél toků roste ostřice banátská (*Carex buekii*). Na území spatříme porosty černýšových dubohabřin s lípami a javorem klenem. Bylinnému patru vládne bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*). Zvířenu představuje užovka obojková (*Natrix natrix*), vranka obecná (*Cottus gobio*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*), čáp černý (*Ciconia nigra*) a vydra říční (*Lutra lutra*) (drusop.nature.cz, 2011).

Přírodní památka Písník u Sokolovce byla vyhlášena 4. října 1990 o rozloze 0,3 ha. Jde o bývalou částečně zaplavenou pískovnu s rašelinnými druhy rostlin a živočichů. Zdejší útvar formoval kromě přírody svou činností i člověk. Sousedí s PR Údolí Doubravy. Prostor zarůstá ploníkem obecným (*Polytrichum commune*) a rašeliníky (*Sphagnum*). Vyskytuje se zde masožravá rosnatka okrouhloolistá (*Drosera rotundifolia*), plavuň vidlačka (*Lycopodium clavatum*) a sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*). Pro zachování rosnatky jsou vyřezávány náletové dřeviny. Na lokalitě žije skokan zelený (*Pelophylax kl. esculenta*), ropucha obecná (*Bufo bufo*) a slepýš křehký (*Anguis fragilis*) (drusop.nature.cz, 2011).

Ve vymezeném zájmovém území, které je součástí CHKO Železné hory, byly zřízeny tři územní ochranné zóny čítající v souhrnu 28,9 km².



Obr. 5: Zonace zájmového území (Zdroj: Správa CHKO Železné hory, 2010)

I. zóna

Do první zóny z tohoto území ochrany přírody patří PR Údolí Doubravy, Skály Koukalky, Svatomariánské údolí, rybník Stavenov se svými mokřady a území „Na Stráni“ táhnoucí se od osady Suchá na západ. Výrazný skalní křídový pruh Dlouhé meze s rozpukanou stěnou je chráněn z důvodu častých nálezů zkamenělin živočichů křídového moře a je přírodní zvláštností. Do této zóny bylo přiřazeno ještě několik menších lokalit např. PP Písniček u Sokolovce, PR Mokřadlo u Lhoteckého dvora a Ševcova skalka.

Lokality I. zóny sestávají z přirozeného ekosystému, který je minimálně přetvořen člověkem. Cílem je uchování míry přirozenosti i druhové rozmanitosti. Péče o lesní a vodní hospodářství je zaměřena na nejjednodušší formy hospodaření a v odůvodněných případech ponechání vybrané části lesa samovolnému vývoji. Snahou je vytvořit co největší územní celky první zóny, neboť pro jakýkoliv zásah do přírody platí přísné regule.

V první zóně PR Údolí Doubravy je povolena přítomnost turistů. Nesmí se pohybovat mimo veřejné turisticky značené cesty, nesmí ponechat volně pobíhat domácí zvířata, ničit turistická značení a turistické objekty. V přírodní rezervaci není povoleno stanování a rozdělávání ohňů ani pořádat nepovolené sportovní akce, mimo horolezecké výstupy na některé stěny. Obecně platí tyto zákazy pro celé CHKO. Nesmí se zde dále trhat a vyrýpávat rostliny, chytat a rušit zvěř, ničit geologické a geomorfologické jevy atd.

II. zóna

Zahrnuje zejména lesy s výrazně pozměněnou druhovou skladbou proti přirozenému stavu a druhově rozmanitá luční společenstva závislá na lidském obhospodařování. Cílem je udržet rozmanitost luk, vypěstovat lesy schopné vývoje s minimálními hospodářskými zásahy a postupně zařaditelnými do první zóny.

III. zóna

Jde o louky, pastviny s rozptýlenou zástavbou a převážně monokulturními lesy. Jsou zde povoleny neintenzivní formy hospodaření na lukách, pastvinách a v lesích. Údržba, případně obnova rozptýlené zástavby na okrajích parku nesmí znehodnocovat krajinný ráz. (Voženílek, a kol., 2002).

4 Morfometrická analýza zájmového území

V této části práce se analyzují především výškové a sklonové poměry reliéfu v mapované lokalitě. Pro vyhodnocení bylo nutné vytvořit mapy absolutní výškové členitosti (Příloha č. 1), sklonu svahů (Příloha č. 2), orientace svahů (Příloha č. 3), údolních profilů (Příloha č. 10 - 19), spádovou křivku hlavního toku a 4 přítoků (Příloha č. 5 - 9). Morfometrická analýza patří mezi kvantitativní metody a umožňuje každé ploše přiřadit několik základních charakteristik významných pro další typologii tvarů reliéfu (Smolová & Vítek, 2007).

4.1 Absolutní výšková členitost

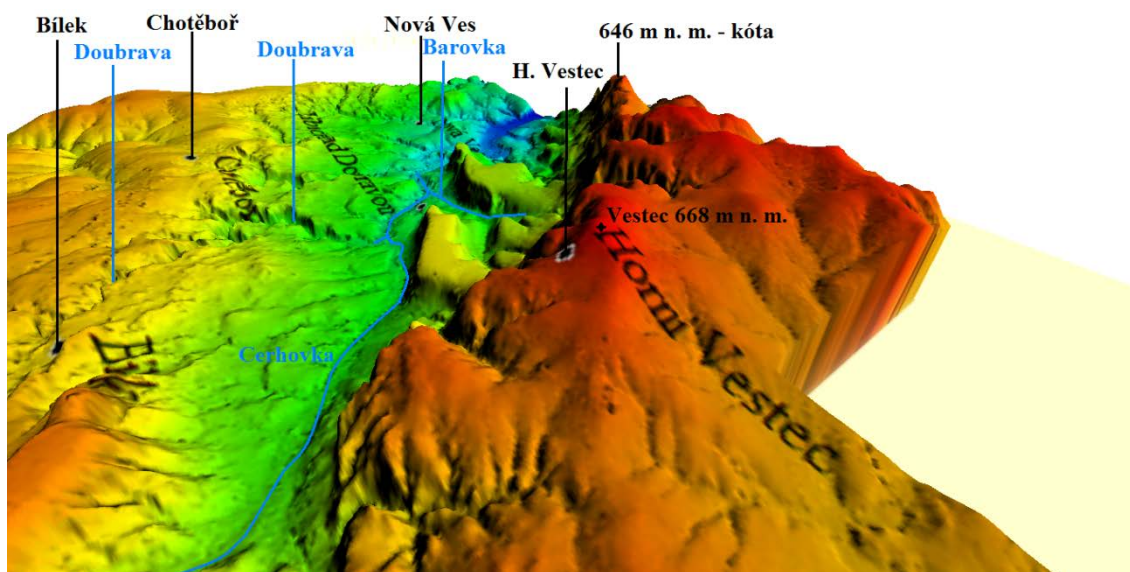
Absolutní výšková členitost je ve sledovaném území velice různorodá. Legenda Přílohy č. 1 rozděluje území do devíti výškových pásem. Dalším důležitým aspektem určujícím tvar reliéfu jsou kromě vrcholů též řeky i potoky. V kapitole bude tedy také využito výškového rozdílu řeky od pramene či vtoku do sledovaného území po ústí.

Povrch údolní nivy Doubravy dosahující výšky hodnotami 394 – 441 m n. m. vytváří osu zájmového území od SZ po JV. V legendě je vyznačena barvou zelenou. V severní části teče Barovka, která je přítokem hlavního toku. Pramenní ve výšce 621 m mimo mapovanou lokalitu. Do Doubravy se vlévá v údolní nivě ve výšce 404 m. Většina bezejmenných potoků se ve sledované oblasti vlévá do Cerhovky, jež ústí do Doubravy poblíž 63. říčního kilometru ve výši 421 m. Do území přitéká ve výšce 434 m.

Nejvyšší nadmořské výšky v severovýchodní části zájmového území převyšují 640 m. Absolutní výšky na sledovaném území dosahuje Vestec (668 m n. m.). Od Vestce směrem k západu terén soustavně klesá. Na SZ straně se táhne území Na Rovinách, kde výška terénu dosahuje 487 m a tvoří tzv. Dlouhou mez. Kolem zeleného pásu nivy se nachází žlutooranžový pás ve výškovém rozmezí 442 - 542 m n. m. s celkovou plochou 18,585 km² tvořící 64,2 % studovaného území.

Řeka Doubrava protéká napříč zájmovým územím od jihu na severozápad. Protéká pěti výškovými pásmy v rozmezí 542 – 394 m n. m. Je třeba dodat, že v její blízkosti jsou důležité hřbety a vrcholy tvořící výrazný rámeček údolí. Po toku Doubravy při pravém břehu od Bílku se tyčí nad 69. km první vyšší útvar Veselá skála s výškou 522 m n. m. Následuje skupina skalních srubů a stěn po obou stranách řeky, která spolu s kaňonem nepřesahuje výšku 560 m. Při zvětšující se hloubce údolí se na levé straně Doubravy tyčí vrchol Čertova stolce s výškou 546,5 m a na protilehlém svahu vyčnívá skalní ostroh Sokolohradu s výškou 524 m. Údolí se dále prohlubuje a vytváří nad Točitým vírem prudký svah 471 m vysoký. Dále k Hornímu a Dolnímu Mlýnu se reliéf snižuje a v údolní nivě se jedná již jenom o výšky nepřesahující při řece 454 m.

Kromě přítoků z pravé strany (Barovky a Cerhovky) má Doubrava významný levostranný přítok tzv. Kamenný potok 1 poblíž 67. km řeky. Do chráněné oblasti vtéká ve výšce 535 m n. m. a ústí v 466 m n. m. Kamenný potok 2 ústí do hlavního toku za 60. km ve výšce 397 m n. m. a pramenní se třemi vlastními větvemi ve výšce 499 m n. m.



Obr. 6: 3D model vtoku Barovky a Cerhovky do Doubravy (Iva Macháčková)

4.2 Sklonitost reliéfu

Kapitola čerpá z mapy sklonu svahů (Příloha č. 2). Byla zpracována v programu ArcGIS 9.3 (viz. metodika). Mapa je rozčleněna do jednotlivých kategorií (viz. Tab. 3).

Tab. 3: Kategorizace sklonu ploch s jednotlivými rozlohami

Rozmezí sklonu plochy [°]	Rozloha vrstvy daného sklonu [km ²]
0° - 1,9°	5,898
2° - 4,9°	12,423
5° - 9,9°	6,471
10° - 14,9°	2,409
15° - 24,9°	1,576
25° - 34,9°	0,118
35° - 42,7°	0,007

Sklon plochy je úhel sevřený plochou terénu s vodorovnou rovinou (Smolová & Vítek, 2007).

Plochy se sklonem 0° - 1,9° je možné považovat za roviny. Ve vymezeném území představují plochu 5,896 km², což odpovídá 20,4 % zájmového území. Vyskytují se především v povodí Doubravy od Bezlejova po Horní Mlýn, dále pak od zmiňované obce na JV.

Plochy o sklonu 2° - 4,9° jsou v tomto území nejrozsáhlejší a zaujímají plochu 12,423 km², což činí 42,98 %. Četnost těchto mírných svahů napomáhá svodu vody v oblasti. Svým sklonem plynule navazují na předešlou kategorii, což je zřejmé zvláště při pozorném sledování terénu na mapě.

Kategorie skloněných ploch se pohybuje od 5° po 9,9°. Zaujímá plochu 6,47 km², tudíž zabírá 22,39 % území. Je to druhá největší sklonová kategorie reliéfu zájmového území. Je součástí přechodu terénního reliéfu z mírně skloněné plochy na plochy značně skloněné až příkré. Tvoří součást vrcholových hřebenů např. Vestce.

Značně skloněná plocha se sklonem 10° - $14,9^{\circ}$ těsně navazuje na příkře skloněné plochy o sklonu 15° - $24,9^{\circ}$. Objevují se často na údolních svazích Doubravy a Kamenných potoků, nad obcí Suchá v pásmu téměř tří kilometrů a dále mezi obcemi Sloupno - Libice nad Doubravou v délce 2,6 km a šíři 350 m. Plochy se sklonu svahů od 10° po $24,9^{\circ}$ odpovídají 13,79 %.

Další kategorie, nazývaná velmi příkře skloněné plochy se svahy 25° - $34,9^{\circ}$ jsou zastoupeny v údolí Doubravy a na jižním svahu Vestce.

Poslední kategorie srázy se sklonem 35° - $42,7^{\circ}$ se objevuje pouze v lokalitě Sloupno. V údolí Doubravy se vyskytují i stěny, které mají větší sklon než 55° , ale pro poměrně malý výskyt nejsou vykazovány.

4.3 Charakteristika spádových křivek toků a údolních profilů

Bylo vytvořeno pět **spádových křivek** (viz. Příloha č. 5 – 9). Ústředním tokem území je řeka Doubrava s levostrannými přítoky Kamenný potok 1 a 2, pravostrannými přítoky Cerhovkou a Barovkou. Spádová křivka toku (Příloha č. 5) charakterizuje odvod vody z reliéfu krajiny. Voda je odváděna po spádnících plynule do hlavního toku. Délka toku Doubravy z Bílku do Bezlejova je 11,4 km, ale v CHKO teče 11,018 km. V horní části úseku proráží epigenetické údolí na rulovém podkladu a v dolní části Svatomariánského údolí se dere štěrkem (křídou). Největší spád je mezi kilometry 67 a 68 a to 3,4 %. Průměrný spád v délce sledovaného úseku činí 1,147 %.

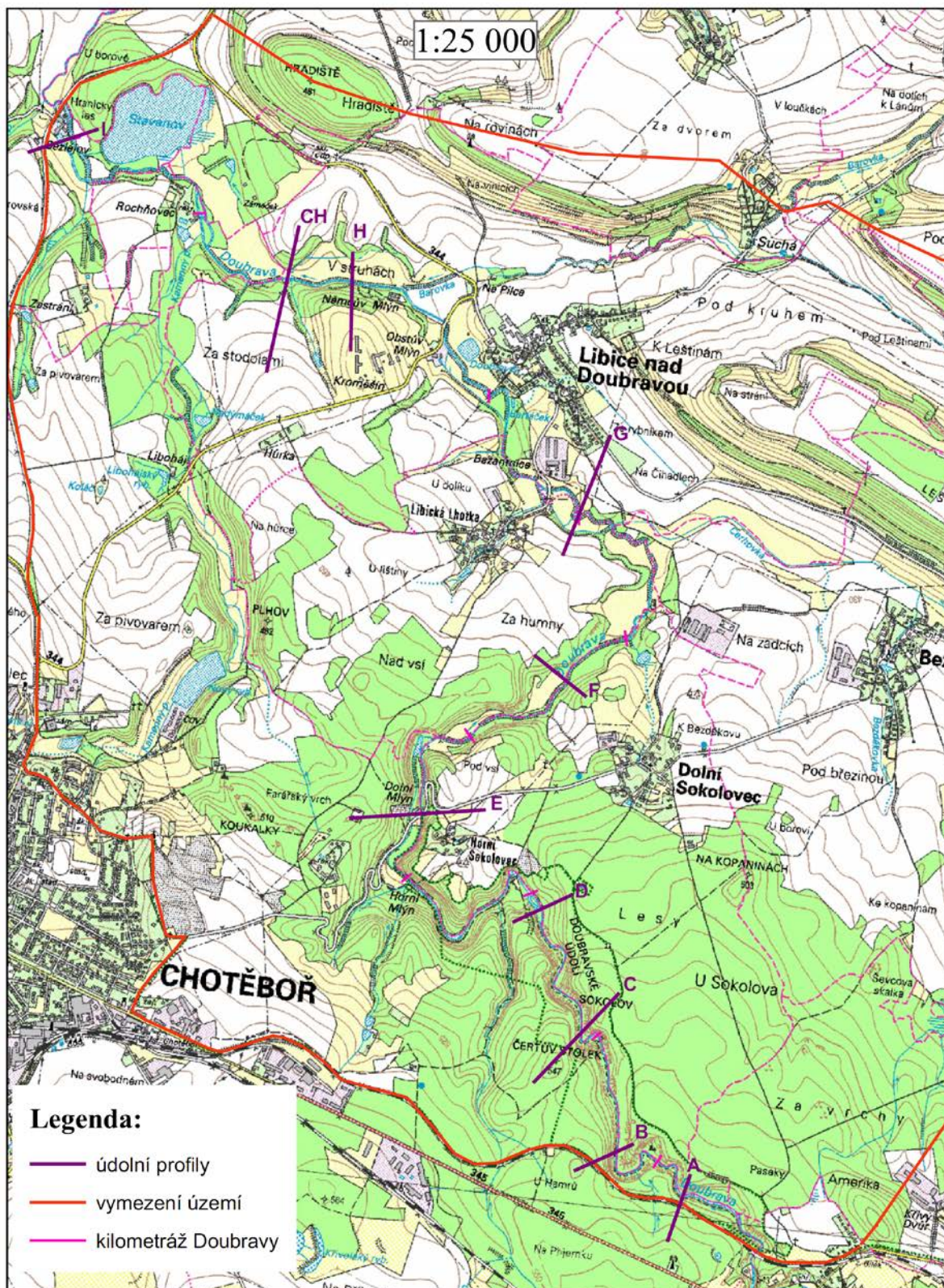
Barovka pramení poblíž Chlumku a její celková délka je 6 km. Do zájmového území vtéká 2,5 km od vtoku do Doubravy. Na druhém kilometru se do Barovky vlévá bezejmenný potok pramenící u Kladrub s celkovou délkou 2,1 km, do něhož přitéká další bezejmenný potok pramenící poblíž Vestce s celkovou délkou 1,9 km. Barovka se vlévá do Doubravy ve výšce 404 m mezi říčními kilometry 61 a 62. Pramenní ve výšce 621 m. Spádová křivka Barovky je v Příloze č. 6.

Cerhovka má délku 8,8 km. Do zájmového území vtéká 3,8 km od ústí do Doubravy ve výšce 421 m. Pramenní ve výšce 509 m. Cerhovka stahuje řadu menších potoků v oblasti nivy (viz Příloha č. 1). Do Doubravy se vlévá mezi 63. a 64. km. Spádová křivka Cerhovky je v Příloze č. 7.

Kamenný potok 1 vtéká do Doubravy 200 m pod Točtým vírem v nadmořské výšce 466 m (u 67. říčního km). Pramenní ve výšce 571 m a je dlouhý 3,7 km. V zájmovém území teče pouze 1,5 km. Spádová křivka Kamenného potoka 1 se nachází v Příloze č. 8-9.

Kamenný potok 2 (Příloha č. 8-9) pramení v mapované lokalitě na okraji Chotěboře ve výšce 499 m. Je dlouhý 3,6 km a do Doubravy se vlévá ve výšce 397 m n. m. u 60. říčního km. Protéká Novým rybníkem SV od Chotěboře. Ve sledovaném úseku je v horní části potoka mezi km 3 – 3,6 zaznamenán největší spád 6,65 %, který je největším spádem ze všech uvedených řek.

Údolní profily řeky Doubravy byly vytvořeny po směru toku vody. Bylo zvoleno celkem 10 profilů (Příloha č. 10 – 19), které jsou rozmístěny v zajímavých místech údolních tvarů mezi Bílkem a Bezlejevem (11,4 km). Jednotlivé profily charakterizují tvar údolí i tok řeky ve zvoleném úseku. Pravobřežní i levobřežní přítoky nebyly do analýzy zahrnuty, neboť se jedná o jejich velmi krátké úseky v zájmovém území.



Iva MACHÁČKOVÁ
OLOMOUC 2012

Obr. 7: Mapa příčných profilů údolím Doubravy

Údolní profil A byl sestrojen na km 69,3 toku v místech, kde dostává řeka větší spád. Je konstruován ve směru S – J až téměř k silnici Chotěboř - Bílek. Od koryta řeky do vzdálenosti 100 m na obě strany je tvar údolí symetrický. Celková délka profilu je 380 m. Podloží tvoří ortorula a migmatit. Hloubka údolí dosahuje v této lokalitě přibližně dvacet metrů a profil se vyznačuje mírnou sklonovou asymetrií, kdy levý údolní svah má sklon o 2° větší než pravý údolní svah. Výškově jsou profily téměř symetrické.

Údolní profil B nalezneme na říčním km 68,6 s orientací JZ - SV. Délka profilu činí 340 m. Tvar údolí je mírně asymetrický. V tomto místě se již výrazněji projevuje koryto řeky, jež bylo proraženo rulovým podkladem. Za profilem se vytváří po směru toku řeky již epigenetické údolí s rulovým korytem řeky. Koryto Doubravy má kaňonovitý ráz. Údolí má v tomto místě hloubku 36 m. Levý břeh má sklon o 3° menší.

Údolní profil C se nachází v nejexponovanější turistické části téměř na 68. říčním kilometru s orientací JZ - SV. Celý masiv je tvarován rulou. Údolí působí zcela asymetricky. Koryto je 200 m nad vedeným řezem kaňonovité. V tomto místě je koryto turisticky nepřístupné, neboť skály nasedají přímo na řeku. Údolní profil je dlouhý 600 m. Z levé strany po směru toku dosahuje stráž výšky 544 m a po mírném stoupání se profil prudce snižuje k hornímu úpatí Čertova stolce. V místě označeném 10° stoupáním je šířka hřbetu pouhých 5 m, ale lze tudy projít po zelené značce dále k silnici. Z Čertova stolku směrem ke korytu řeky jsou prudké srázy (73°, 72°, 69°) s kryoplanační terasou (11°). Na pravé straně řeky se zvedá po mírné rovince skalnatý ostroh Sokolohrady při sklonu cca 85° do výše 524 m. Dále pokračuje reliéf mírným sklonem 15°. Hloubka pod stěnou Sokolohradu činí 44 m.

Údolní profil D je veden ve směru JZ – SV v blízkosti 67. říčního kilometru nedaleko Točitého víru. Údolní profil má délku 300 m s asymetrickým profilem. Koryto řeky je pokryto balvanů a voda toku se uklidňuje a ztrácí rychlost. Od tohoto profilu směrem proti proudu řeky vytváří Doubrava meandry s usazeninami. Za vyššího stavu vody se řeka rozlévá do šíře cca 50 m. Údolí dosahuje z pravé strany hloubky 41 m.

Údolní profil E byl sestrojen na 65,6 km hlavního toku s délkou 710 m v blízkosti Dolního Mlýna. Nese orientaci V – Z. Na západní straně ve výšce 490 m je veden profil ze směru od Chotěboře. V tomto úseku má profil největší sklon 26° a celé údolí má asymetrický tvar jako většina údolí v Čechách. Na pravé straně řeky je největší sklon 69° . Následně se terén mírně zvyšuje do výšky 474 m. Hloubka údolí z pravé strany je asi 31 m.

Údolní profil F je veden ve směru SZ – JV na km 64,4 říčního toku. Délka profilu čítá 350 m. Do tohoto místa již zasahuje údolní niva. Nachází se zde balvany o velikosti 25 cm, výjimečně i větších rozměrů. Ale časté meandry v náporovém břehu zaznamenávají podemílání břehů, což se znatelněji projevuje níže po toku. V této části řeky však nenese tok znaky lidského zásahu. Profil koryta je asymetrický a na obou stranách řeky údolního profilu dosahuje výšky cca 450 m n. m. Hloubka údolí činí 13 m.

Údolní profil G byl vytvořen ve směru JZ – SV v délce 610 m. Leží na 63. km řeky v rozsáhlé údolní nivě jižně od Libice nad Doubravou. V délce 600 m dochází jenom k malým výškovým rozdílům a reliéf se pohybuje v rozmezí 416 až 430 m n. m. Na dně koryta se vyskytují již štěrky s jílem a tvoří souvislou vrstvu ve výši asi jeden metr až po Bezlejev. V důsledku nestabilního břehu, zejména v meandrech, byly zaznamenány jižně od Libice nad Doubravou zásahy člověka do pobřežního pásu náporových stran, kde byly vybudovány kamenné hráze.

Údolní profil H prochází 61. km toku Doubravy ve směru J – S v délce 590 m. nejvyšší výška je zaznamenána na jižní straně profilu hodnotou 439,5 m. Na pravé straně profilu se dostává reliéf na výšku 410 m n. m. Údolí má shodné problémy jako profil G.

Údolní profil CH se nalézá opět v údolní nivě na 60,6 km Doubravy. Profil směřuje od J k S a má délku 735 m. Na levém břehu je stabilní sklon $6,7^\circ$. Pravý břeh zaznamenává od koryta mírný vzestup s maximálním sklonem 17° do výše 421 m. Poblíž profilu vznikl problém. Voda zejména při jarním tání na náporovém pravém

břehu odnášela značně množství zeminy a přemísťovala koryto v řádu 10 m. Jelikož území při pravém břehu řeky je v cizím vlastnictví, usiluje správa CHKO Železné hory o vykoupení pozemků v pásu 50 m od pravého břehu.

Údolní profil I je lokalizován na 59. km ve směru JZ – SV v délce 400 m. Je okrajovým profilem zájmového území v oblasti údolní nivy. Největší spád na levé straně profilu je 7°, na pravé straně profilu 10°. Výška 400 m je dominantní výškou pro obě strany. Údolí má tvar asymetrický. Těsně za Bezlejevem, již mimo zájmové území, vytváří řeka klasické meandry asi o 270°. Před profilem ve vzdálenosti zhruba 1 km dochází na řece k rozdělení toku, neboť tok již ztrácí rychlost.

4.4 Orientace svahů

Za účelem získání přehledu o celkové situaci ve sledované oblasti byla vytvořena mapa orientace svahů (viz. Příloha č. 3). Vytvořená mapa umožnila provést kumulaci svahů orientovaných na S, SV, V, JV, J, JZ, Z, SZ. Plochy jsou zde orientovány podle osminové směrové růžice. Orientace vůči světovým stranám má významnou fyzikální interpretaci z hlediska gravitačně determinovaných povrchových toků (Smolová & Vítek, 2007). To znamená, že v našem případě je voda v řekách orientována směrem na SZ. V sumáři vypadá orientace ploch následovně:

Tab. 4: Orientace ploch

Orientace ploch	Plošné vyjádření [km ²]
S	5,32
SV	6,58
V	2,69
JV	1,19
J	2,18
JZ	4,54
Z	2,81
SZ	3,60

5 Morfostrukturní analýza údolí Doubravy

V mezozoiku vedla saxonská orogeneze k reaktivaci tektonických systémů Českého masivu a přitom došlo k nesouměrnému zdvihu celé železnohorské „kry“ nad úroveň okolního terénu. Epigenetické údolí Doubravy mezi Bílkem a Libicí nad Doubravou se tvarovalo v terciéru a kvartéru. V této době docházelo k formování říční sítě v důsledku působení říční eroze. Vzhled makroreliefu vytváří zaříznutá údolí Doubravy a příkré svahy Železných hor. Mezo-formy a mikro-formy budou popsány u jednotlivých tvarů reliéfu (AOPK ČR, 2010).

Téměř polovina zkoumaného údolí Doubravy je tvořena ohebským krystalinikem. Název je odvozen od zříceniny hradu Oheb, nacházejícím se nad Sečskou přehradou. Při JZ okraji chráněné oblasti u Bílku zapadá ohebské krystalinikum pod sedimenty svrchní křídly (Dlouhá mez), za niž směrem k západu již vystupují horniny moldanubika (směrem k Chotěboři (Vodička, 1997)). Území tzv. Dlouhé meze patří do geomorfologického celku Hornosázavské pahorkatiny. Ve sledovaném území se vyskytuje okrajově ve Svatomariánském údolí a na okrajích bývalého moře v prostoru nad Libicí nad Doubravou.

Během cenomanu nastalo vzdmutí hladiny světového oceánu a Železné hory spolu s úsekem Českého masivu byly zaplaveny mořem na většině území. Pouze vrcholové části předkřídového reliéfu byly zatopeny až na počátku spodního turonu (Vodička, 1997). Horniny ohebského krystalinika jsou těženy v několika lomech v zájmovém území.

Při levém břehu Doubravy se nachází **lom Libická Lhotka** zasahující do I. a II. zóny CHKO. Plocha naleziště čítá 34,75 ha, ale v současné době je těžba mimo provoz. V lomu se vyskytují šedé muskovitické až dvojslídne ortoruly přecházející místy do migmatitů. Před uzavřením ložiska se surovina používala jako stavební kámen (AOPK ČR, 2010).

Ve studované oblasti CHKO Železné hory se vyskytuje ještě doposud činný **lom Sloupno** zasahující převážně do III. zóny velkoplošného chráněného území. Těžba se provádí ve 3 stupních a kámen se používá pro stavební účely (AOPK ČR, 2010). Z hornin dominují amfibolické metadiority železnohorského plutonu měnící se do růžových biotických metagranitoidů. Dalšími významnými horninami jsou tmavě šedé až černé metadiority, amfibolit, plagioklas a křemen. V menším rozsahu se v ložisku objevuje biotit a draselný živec (lokality.geology.cz, 2011).

Významným dokladem geologické stavby území je **PR Údolí Doubravy**, která zahrnuje odkrytý profil umožňující studovat strukturní prvky hornin a vzájemné horninové souvislosti. Na tektonické linii SV-JZ a SZ-JV snad až S-J je možné vidět kaňony tvarované řekou s meandry zařiznutými do skal. Skalní výchozy po obou stranách řeky jsou zastoupeny dvojslídými ortorulami, stomatitickými migmatity a v menší míře biotitickými pararulami. Najdeme zde až 100 m vysoké vrásky do směru SV. Povrch skalních útvarů byl tvarován mrazovým zvětráváním a boční erozí. Je tu několik stěn, z nichž nejvyšší dosahuje výšky 30 m, často převislých, někdy puklinami tvarovaných do žebrovitých výstupků. V patě skalního útvaru jsou mnohdy k vidění voštiny. Dominantou celé části jsou Sokolohrady, dnes přístupné po skalním chodníku. Naproti Sokolohradům je věž zvaná Čertův stolek s výškou 23 m, k vrcholu zúžená, nahoře převislá. Úzké jeskynní tvary i úpatní výklenky je možné vidět na spodku Čertova stolce. Řečiště je pokryto balvany (lokality.geology.cz, 2011).

Druhou chráněnou lokalitou v horninách ohebského krystalinika je **PR Svatomariánské údolí**. Geologické podloží sestává z hornin ohebského krystalinika, stáří svrchní proterozoikum. Najdeme zde dvojslídne migmatity, ortoruly s vložkami biotické až svorové ruly. Z hlediska širších vztahů nasedají přibližně 500 m severně na proterozoické podloží sedimentů české křídové pánve, a to jejím výběžkem Dlouhé meze. Zastoupeny jsou jemnozrné jílovité pískovce (střední turon) i prachovité až spongilitické slínovce (spodní turon). Hlavní řeka sledované oblasti teče na jihozápad křídové oblasti při úpatí svahů krystalinika. Tím je podmíněn asymetrický tvar údolí. Údolní niva přírodní rezervace obsahuje písčité hlíny a písky se šterkem. Shodný materiál tvoří dno vodního toku. Šterk je v rozmezí zrna 8-25 cm se silou vrstvy do jednoho metru (Kopecký & Peřina, 2006).

Údolí Doubravy je významně morfostrukturně podmíněno. Ve vlastní soutěsce údolí Doubravy, která je kamenitá, se vyskytují v různých formách ruly. (Týká se nejen koryta i stěn a okolních svahů.) V úseku od Dolního Mlýna až po konec přírodní rezervace Svatomariánského údolí je na povrchu kumulován štěrk a písčité hlíny. V konci 50. let 20. století se objevil v plánu návrh na vybudování retenční nádrže, případně menší hydroelektrárny u Dolního Mlýna. Tím by se zatopila nejkrásnější část PR Údolí Doubravy. V té době se proti návrhu postavil tým specialistů z oblasti geologie i vodohospodářství. Právě geotechnické podklady zamezily z důvodu značného rozpukání a rozsáhlé nehomogenity v každé ze tří variant přehradního profilu stavbě. Zásahu na odmítnutí stavby má Dr. J. Svoboda, Prof. Q. Záruba a RNDr. Jiří Hruška Csc. Tím byl tento jedinečný krajinný fenomén uchován pro další pokolení.

6 Vybrané tvary reliéfu v údolí Doubravy

Údolí Doubravy je velmi bohaté na tvary reliéfu. Nejvíce zastoupené jsou fluviální tvary, méně zastoupené jsou kryogenní a strukturně-denudační tvary. Vyskytují se zde i menší jeskynní útvary a dutiny v oblasti Čertova stolku. Útvary se nazývají Čertovou jeskyní a Poustevnou. Typologie tvarů převažuje v PR Údolí Doubravy.

Tab. 5: Tvary reliéfu v údolí Doubravy

Typologie	Vyskytující se tvary
Fluviální tvary	kaňon, soutěska, údolí, koryto, meandr, obří hrnec, skalní ostroh, skalní práh, vodopádový stupeň, údolní niva, delta
Kryogenní periglaciální tvary	balvanový proud, kryoplanační terasa, mrazový srub
Strukturně-denudační (skalní) tvary	stěna, věž, výklenek, voštiny

Základním tvarem v zájmovém území je samotné **údolí Doubravy** jako základní fluviální tvar. Údolí je definováno jako protáhlá sníženina zemského povrchu vzniklá činností říčního toku a skloněná ve směru spádu toku (Smolová, Vitek, 1997). Do této kategorie náleží soutěsky i kaňony. Podle RNDr. Jiřího Hrušky (2000) řeka hloubí koryto v tvrdých krystalických břidlicích (rulách) a využívá k tomu tektonických puklin. Koncem třetihor a ve čtvrtohorách začal probíhat vývoj údolí. Je možno považovat Údolí Doubravy od Bílku po Dolní Mlýn za epigenetické údolí, vytvořené zahloubením do rozpukaných krystalických hornin, jež dříve byly pokryty křídovými sedimenty. V údolí vznikl téměř souvislý kaňon nebo soutěska, jež je lemována z pravé i z levé strany skalními stěnami. V průběhu toku korytem naráží voda na skalnaté útesy a vytváří často meandry, kde při prudkých změnách směru údolí se v zásadě orientuje na SZ.

Údolí Doubravy je základní erozní fluviální tvar, který ve směru od Bílku proráží zejména v horní části kaňonovité rulové koryto a řadu dalších reliéfních tvarů až k Bezlejšovu. Průlomové údolí je epigenetické, neboť eroze zde probíhá bez ohledu na odolnost hornin. Lze zde vymezit několik typů údolí. A to soutěsky, kaňon, údolí tvaru „V“ se skalními prahy, vodopádem, obřími hrnci i meandry. Podle vztahu vodního toku k morfostruktuře se jedná o resekventní údolí u něhož je dno na nižší úrovni než původní konsekventní tok, jenž prorážel naplaveninu křídý od Bílku. Údolí Doubravy má mnoho volných meandrů.

Podklady pro definici a klasifikaci základních tvarů reliéfu byly využity z publikace Základy geomorfologie (Smolová & Vitek, 2007).

Údolí - základní fluviální tvar. Je definováno jako protáhlá sníženina zemského povrchu vzniklá činností říčního toku a skloněná ve směru spádu toku. Do této kategorie náleží soutěsky i kaňony.

Kaňon - úzké a hluboké údolí, které vzniklo při výrazné převaze lineární hloubkové eroze nad vývojem svahů. Svahy jsou strmé, skalnaté, místy svislé až převislé. Šířka údolí je téměř stejná jako v dolní části.

Soutěska - velice úzké údolí vzniklé při výrazné převaze lineárně hloubkové eroze nad vývojem svahu. Svahy jsou strmé, skalnaté, místy svislé až převislé. Šířka údolí je nahoře takřka stejná jako v dolní části.

Koryto - část údolního dna (často žlab), kterým protéká voda. Má podélný sklon, v podélné ose koryta probíhá střednice, ve směru toku na pravé straně pravý břeh, na levé straně levý břeh. Součástí dna může být práh, skalní stupeň, obří hrnc i vodopád.

Meandr - oblouk vodního toku nebo údolí, jehož délka je větší než polovina obvodu kružnice opsané nad jeho tětivou. Středový úhel oblouku je větší než 180°. Existují meandry volné (zákruty řeky v široké nivě) a zaklesné (zákruty údolí). Nárazový břeh (výsep) je podemílán a vlivem boční eroze se v břehu tvoří výmoly,

tzv. břehové nátrže. Uvnitř meandru je jádro (ostruha), nejužší částí meandru je šíje. Zužováním šíje dojde k zaškrcení meandru, čímž vznikne mrtvé rameno. Proříznutím šíje vznikne vyvýšenina „okrouhlík“. Mělký úsek vodního toku se nazývá brodem.

Obří hrnec - je evorzní fluviální tvar, jedná se o oválnou prohlubeň v korytech vodních toků, nejčastěji na skalních prazích, soutěskách pod vodopády i na balvanech apod.

Skalní ostroh - polygenetický tvar, který vzniká různými geomorfologickými procesy, nejčastěji fluviální erozí. Je to jazykovitý výběžek skalního masivu do moře, jezera nebo údolního dna, kde často tvoří jádro zakleslého meandru.

Skalní práh - svislý nebo příkrý skalní stupeň na dně koryta, přes který přepadá vodní tok.

Vodopádový stupeň - práh vysoký několik metrů, přes který jde voda.

Údolní niva - akumulační rovina podél vodního toku vyplňující ploché údolní dno. Tvořená naplaveninami i sedimenty.

Balvanový proud - balvanová akumulace protáhlého jazykovitého tvaru. Vzniká přemístěním úlomků v mělké terénní brázdě po spádnici o malém sklonu 5-15°. Velmi často se vyskytuje na dnech úpadů.

Kryoplaneční terasa - je mírně ukloněný až téměř horizontální erozní útvar nejčastěji na údolních svazích, úzkých ukloněných meziúdolních rozsochách a okrajových svazích geomorfologických jednotek. Nacházíme je ve středních a zejména horních úsecích svahu.

Mrazový srub - je skalní stupeň vzniklý ve svahu mrazovým zvětráním a následným odnosem. Je součástí kryoplaneční terasy, kde kromě skalního výchozu (mrazového srubu) je výrazně odlišena mírně skloněná plošina kryoplaneční, často překrytá sutí. Stěny mrazových srubů jsou v závislosti na struktuře horniny (zejména v puklinách a vrstevních plochách) svislé nebo téměř svislé, příp. převislé.

Skalní stěna - je subvertikálně nebo příkře ukloněná skalní plocha z obnažené kompaktní horniny. Sklon skalní stěny přesahuje 55° a relativní výška 15 m. V případě menší výšky než 15 m se jedná o skalní srub.

Skalní věž - izolovaná část skalního masivu ve tvaru pravidelného vysokého a zpravidla štíhlého hranolu nebo sloupu. Vzniká destrukcí skalnatého hřebene nebo tabule.

Výklenek - přirozený široce otevřený nehluboký prostor ve skalním svahu s poměrně rovným dnem, kam obvykle proniká denní světlo. Výklenek vzniká v méně odolné části souvrství, zatím co odolnější nadložní část tvoří obvykle skalní převis.

Voštiny - jsou jamkovité prohlubně ve svislých a převislých skalních stěnách, které místy vytváří celé soustavy.

V příloze č. 20 je uvedeno čtrnáct lokalit vybraných tvarů reliéfu v údolí Doubravy. Mapa byla vytvořena v programu ArcGIS 9.3 pomocí vrstvy Ortofoto České republiky dodané Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním. A dále z vrstvy vodních toků od Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka.

Při vstupu od lokality č. 1 – **Pod Bílkem** po směru toku na pravém nárazovém břehu se nachází první geomorfologicky zajímavá rulová stěna „Mašinka“. Jedná se o skupinu blokových útvarů pod názvy „Převislá“, „Plátek“ a „Dvojstěna“, za nimiž meandr prudce otáčí tok k SZ. Následuje řada tůň a peřejí v korytě posetém balvany téměř až před Mikšovu jámu. Rulová stěna „Mašinka“ je strukturně denudační skalní útvar asi 15 m vysoký, meandr je tvarem fluviálním.

Mikšova jáma (lokality č. 2) je tůň u Veselé skály pod Bílkem, kde řeka vytváří meandr otvírající kaskádou přes skalní prahy rozšířené řečiště. Nad korytem řeky vystupují cca 16 m vysoké horolezecké útvary, jež se místně nazývají „Mikšova skála“, „Jitčina věž“, „Biková“ a „Doubravský pilíř“.

Hrádek (lokalita č. 3) je skalní ostroh polygenetického tvaru vzniklý geomorfologickými procesy s výškou 35 m nad řečištěm. V tomto případě tvoří jazykovitý výběžek na dně zakleslého meandru. Níže po toku následují rozsáhlé úpatní sutě z ostrohranných balvanů. Skalní ostroh je spolu s meandrem tvar polygenetický, jenž vzniká v tomto případě fluviální erozí.

Lokalita č. 4 **Koryto**, nejdivočejší část údolí Doubravy, je skalnatý kaňon jen několik metrů široký s balvanitým řečištěm a spádem až 3,4 %. Koryto se v závěru úží na 1 m šíře a voda přechází přes skalní stupně do kaskád. Protéká tzv. Velkým vodopádem vysokým 2,5 m. Voda z vodopádu dopadá do vývařiště s cca 5 m širokým jezírkem, z něhož vyčnívají zřícené balvany. Je zde viditelné, že se řeka stále zakusuje do podloží a svoji energii uplatňuje k vymletí 35 cm hlubokého obřího hrnce o průměru 120 cm ve skalním výchozu u pravého břehu. Podle Balatky a Sládka z roku 1967 patří obří hrnci k nejlépe vyvinutým erozním útvarům Českomoravské vrchoviny. Je zajímavé, že nad uvedeným obřím hrncem je přibližně o 1 m výše patrný zbytek staršího erozního kotle. V další části údolí se objevují skalní útvary lemující břeh. Následně ještě při značném spádu přechází Doubrava výrazné skalní prahy. Koryto, obří hrnci i skalní práh jsou tvary fluviální.

V jádru zakleslého meandru vznikl mohutný skalnatý ostroh **Sokolohrady** (lokalita č. 5), jehož téměř svislá skalní stěna je vysoká 30 m. Má nad úpatím ortoruly. Mnohdy jsou zde k vidění dutiny a voštiny. Spádová křivka je v tomto úseku značně nevyrovnaná s častými prahy, peřejemi a soutěskami. Od 15. století byl na ostrohu vybudován středověký hrad, z něhož jsou v současné době viditelné jen zbytky. Meandr, skalní ostroh i soutěska jsou tvary fluviální. Voštiny jsou naopak tvarem strukturně denudačním.

Čertův stolek (lokalita č. 6) je impozantní skalní věž navazující na souvislé skalní sruby patřící k mezoformám PR Údolí Doubravy. Skalní srub, místně nazývaný "Mechový", je asi 10 m vysoký sledující směr puklin 145°. Nad údolní hranou vystupuje série malých mrazových srubů. Jsou to stupňovité výchozy, oddělené od údolí

12 m širokou kryoplanační terasou. Ve skalní věži a její blízkosti se vyskytují různé typy zvětrávání, menší jeskynní útvary, dutiny, úpatní výklenky apod. Skalní věž je tvar strukturně denudační, mrazové sruby s kryoplanační terasou kryogenně periglaciální.

Pod Čertovým stolcem (lokalita č. 7) pokračuje řeka strmým úsekem dále na SZ. Charakteristické jsou skalní výchozy těsně nad řečištěm a časté útesy mající různé tvary v podobě výklenků a převisů. Byly vytvořeny boční erozí a mrazovým zvětráváním. Břehový sled čistých skalních erozních forem přerušuje na pravé straně svahu rozsáhlejší balvanový proud. Balvanový proud je balvanová akumulace protáhlého jazykovitého tvaru, vzniklá v mělké terénní brázdě po spádnicí o malém sklonu svahu 5 - 15°. Balvanový proud jazykovitě vybíhá z vrcholového kamenného moře. Vznikl mrazovým zvětráním ruly a následným posunem po svahu vlivem zemské tíže. V těchto místech se některé balvany dostaly až do řeky. Balvanový proud je kryogenní periglaciální tvar. (Smolová & Vítek, 2007). V severní části je širší zakleslý meandr se strukturním hřbítkem. Nad točítým vírem se ve dvou místech řeka větví do dvou i tří proudů. Rychlost vody postupně klesá a tvoří se naplaveniny s otevřenými meandry.

V ostrém ohybu řeky vznikl pod nárazovou skalní stěnou **Točitý vír** (lokalita č. 8), který mění směr průtoku řeky prudce k jihu. Řeka vybočuje z generálního směru na SZ. U něho je říční ostrov s překvapivou akumulací schopností sedimentů v erozním systému. Řeka se v další části obrací k JZ a na obou stranách toku vystupují stupňovité skalní útvary. Pod boční strží se nalézá větší ostrov lalokovitého půdorysu. Říční koryto je vyplněno balvany. Pod točítým vírem se řeka rozšiřuje a začíná vytvářet menší ostrůvky, neboť tok v tomto místě ztrácí rychlost. Typickým znakem je sedimentace naplavenin, větvení hlavního toku řeky do mnoho ramen a kanálů. Tato vnitrozemská deltička vytváří takovýto útvar dlouhý asi 250 m.

Kamenný potok je levostranným přítokem řeky Doubravy se zaústěním 200 m pod Točítým vírem. V **údolí Kamenného potoka** (lokalita č. 9) se nachází až 5 m vysoké mrazové sruby. V řečišti potoka leží velké balvany a vyskytují se i skalní prahy. Přes největší skalní práh z výšky 1,5 m padá vodopád. Vlastní údolí v dolní části potoka má tvar „V“.

Údolní niva mezi Horním a Dolním Mlýnem (lokalita č. 10) patří ke geomorfologicky jednodušším partiím rozšiřující se řeky. Začíná u Horního Mlýna. Bílečné ortoruly tvoří místy výrazné útesy až 25 m vysoké, stupňovité mezofomy a sérii kuželů. Přírodní rezervace Údolí Doubravy končí u Dolního Mlýna.

Údolní niva (lokalita č. 11) je akumulární rovina podél dolního toku tvořená naplaveninami a sedimenty (Smolová & Vítek, 2007). Spodní část údolní nivy začíná u Horního Mlýna. Nemá velký rozsah. Charakter dna řeky je kamenitý stejně jako na toku před Libicí nad Doubravou. Málokdy pokrývá niva obě strany řeky. Ještě před Libicí nad Doubravou je balvanité dno s valouny 10 – 30 cm s častými zátočinami. Větší niva byla zaznamenána před osadou Libická Lhotka u „tří chat“. V pravé části řeky má niva šířku 35 – 40 m, levá část řeky má nivu širokou cca 250 m. Již v této části podél chatek musela být řeka regulována na výsepní části řeky stavbou kamenných hrází. Koryto v délce cca 700 m je antropogenní. Při jarním tání byla hladina řeky zvednuta o 1,1 m. Při pohybu ker po řece došlo k silnému poškození pobřežních stromů o kry na pravé i levé straně řeky. V úzkém korytu řeky vznikají taktéž sedimenty na jesepních stranách meandru. Nárazové (výsepní) části toku jsou hluboké v důsledku boční eroze se snahou přemístit zeminu a rozšiřovat i prohlubovat koryto toku. Ve Svatomariánském údolí je dno štěrkové s poměrně vysokou četností střídání brodů a tůní. Zde se nachází největší údolní niva. Na spodní části řeky v důsledku směrové stabilizace dna a vyrovnané nivelity dna se udržuje tok v málo dynamickém stavu. Rozvětvený úsek vodního toku asi 1200 m před Bezlejevem má větší část jesepů dlouhodobě stabilizovaných stromovými porosty do říčních ostrovů s omezenými možnostmi dynamického vývoje říčního koryta. Od začátku Svatomariánského údolí tvoří naplaveniny štěrky ve vrstvě 1 m. V hlavním toku u osady Rochňovec se vlévá do Doubravy z levé strany Kamenný potok. Doubrava má přítoky dvou různých „Kamenných potoků“, vyznačených i na mapách. Do údolní nivy se z pravé strany vlévá mezi 62. a 63. km Cerhovka a na 61. km Barovka.

V zájmovém území se nachází lokalita č. 12 „**Na Rovinách**“ s nadmořskou výškou 487 m. O 20 m níže je hrana nepřehlédnutelného pásu opukové skály v délce asi 1 km, dobře viditelného od Libice nad Doubravou, nazývaného se **Na Stráni**. Bezprostřední povrch lokality „Na Rovinách“ vznikl erozní akumulací drobného štěrku

a hlíny z povrchových částí Vesteckého masivu. Dnes je tato rovina hospodářsky využívána. Lokalita Na Stráni se táhne po vrstevnici s výškou 467 m od osady Suchá ve směru V – Z a je součástí tzv. Dlouhé meze tvořené převážně opukami. Podloží Na Rovinách je také součástí Dlouhé meze. Zde se usazovaly sedimenty druhohorního křídového moře, jež svým příbojem formovalo právě opukový skalní útvar Na Stráni. Pouhých 5 km od tohoto místa v okolí obce Maleč byly nalezeny zkameněliny křídového moře. Území Malče již není předmětem bakalářské práce.

Na SV od Chotěboře se nalézají ve vzdálenosti 1,2 km mrazové sruby **Koukalky** (lokalita č. 13). Oblast podrobně popsal a geomorfologicky analyzoval J. Vítek a stručně i Jiří Hruška. Skály dříve „vykukovaly“ nad lesní porost, proto se jim dosud říká Koukalky. Dnešní vzrostlý les je však překrývá. Koukalky se nalézají v maximální nadmořské výšce 510 m s celkovou orientací SZ - JV v délce asi 500 m. Seskupení šesti výrazných útvarů je tvořeno odolnou magmatickou ortorulou. Podle typologie tvarů reliéfu jde o kryogenní periglaciální tvary – mrazové sruby, z nichž největším je „Koukalka“. Skalní výchoz Koukalka má délku 90 – 120 m, šířku 50 – 70 m a výšku asi 14 m. Tento mrazový srub připomíná tvarem sfingu. Některé sruby mají v úpatí kryoplanační terasy. Probíhá neustálý vývoj seskupení. Téměř každý mrazový srub má v sobě pukliny, které jsou zdrojem dalšího rozpadu kamene. Tímto způsobem se na svazích okolo mrazových srubů objevuje balvanová suť někdy i s 1-2 m vysokými balvany. Další mrazové sruby už nejsou tak mohutné ani tak vysoké. Přesto svými rozměry budí respekt.

Tab. 6: Rozměry vybraných skal Koukalek

Šířka	Výška	Délka
20 m	2,5 m	60 m (odhad)
35 m	7,5 m	50 m
8 m	5 m	35 m

V sestavě jsou ještě menší sruby, které tvoří jakési skalní hradby. Některé skalní výchozy jsou horolezeckým terénem.

Ševcova skalka (lokalita č. 14) je na mapě označena kótou 492,6 m, vyskytuje se při PR Údolí Doubravy 1,2 km jižně od Bezděkova. Má obdobné složení horniny jako Koukalky (dvojslídňá ortorula). Skalka má oválný půdorys, jenž ze západní strany je příkřejší ve směru zlomu. Celý útvar je typem plochého mrazového srubu. Téměř neznatelně byla jižní stěna tvarována lidskou činností. V okolí se nachází ještě další menší mrazové sruby s třemi až čtyř metrovými balvany rozsetými v lesním porostu (Hruška, 2000).

7 Závěr

Bakalářská práce podává geomorfologickou charakteristiku údolí Doubravy. Zájmové území náleží k chráněné krajinné oblasti Železné hory a zahrnuje též dvě přírodní rezervace a jednu přírodní památku. Nachází se v blízkosti města Chotěboře. Součástí práce je komplexní fyzicko–geografická charakteristika území. Je zde značné množství živočichů a rostlin s různým stupněm ochrany. Území je chráněno také pro pestrou škálu lesních dřevin.

Literatura věnující se mapované lokalitě je nedostatečná. Například Jiří Hruška se ve své publikaci Geomorfologie a geoekologie Železných hor se zvláštním zřetelem na CHKO Železné hory zabývá zájmovým územím pouze na dvou stranách.

Údolí Doubravy je významné epigenetické údolí rulového a migmatického charakteru. Bylo vytvarováno ve třetihorách. V okruhu více než padesáti kilometrů nemá obdoby. Řeka Doubrava se zařezává pod Bílkem do skalního masivu, kde vytváří kaňon. V údolí se objevují tvary fluviální, kryogenní a strukturně-denudační. Nachází se zde skalní ostroh, obří hrnce o průměru až 120 cm, mrazové sruby i zaklesnuté meandry. Příkrý úsek koryta má skalní prahy s drobnými vodopády, jež ve spodní části kaňonu vyúsťují v 2,5 m vysoký Velký vodopád. Občas se vyskytují na stráních balvanová pole. V údolní nivě se na rulovém podkladě vyskytují štěrky, které jsou pozůstatkem Dlouhé meze. V této části Svatomariánského údolí se vyskytují časté meandry i větvení řeky.

Stěžejní částí práce je morfometrická a morfostrukturní analýza. Pro morfometrickou analýzu byly vytvořeny mapy absolutní výškové členitosti údolí Doubravy, sklonitosti reliéfu, orientaci svahů, dále analýzy spádových křivek a příčných profilů údolím. Snahou studie bylo ukázat alespoň částečně charakter krajiny na mapách zobrazených v 3D modelu. Charakteristiku tvarů reliéfu doplňuje obsáhlá fotodokumentace.

Zájmovým územím protéká řeka Doubrava, do které se vlévají na pravém břehu Barovka a Cerhovka. Levostranné přítoky tvoří dva Kamenné potoky. Přestože tyto toky mají ve své horní části poměrně značné spády, při ústí do řeky Doubravy již mají charakter klidných toků.

Místy je znatelný antropogenní zásah do zájmového území. Například v PR Údolí Doubravy je pro turisty připravená jednosměrná naučná stezka se schody i zábradlím pro snadnější pohyb v údolí. V době hnízdění krkavců je horolezcům zakázán výstup na skalní útvary. Podél trasy jsou tabule s informacemi. Dále ovlivnil reliéf krajiny lom Sloupno a protipovodňové hráze v údolní nivě v délce cca 2 km. Mlýnské náhony spolu s umělými kanály nenarušily ráz krajiny, naopak ji utvořily přitažlivější.

Bakalářská práce tvoří malý krůček k poznání geomorfologických procesů v povodí Doubravy. V budoucnu by se ji dalo využít případně pro diplomovou práci.

Klíčová slova: údolí, řeka, morfostrukturní analýza, morfometrická analýza meandr, skála.

8 Summary

The present thesis provides geomorphological characteristics of the valley Doubrava. The area of interest belongs to a protected landscape area of the Železné hory and includes two nature reservations and one nature monument. It is situated near the town of Chotěboř. A comprehensive physical-geographical characteristics of the territory is the part of the work. There is a considerable amount of animals and plants with different degrees of protection. The area is also protected for a wide range of forest tree species.

Literature dealing with the mapped area is insufficient. For example, Jiří Hruška deals with the territory only at two sides in its publication „Geomorfologie a geoekologie Železných hor se zvláštním zřetelem na CHKO Železné hory.“

The Doubrava valley is an important epigenetic valley with gneiss and magmatic character. It was shaped in the Tertiary period. The valley is unprecedented in the range of more than fifty kilometres. The river Doubrava cuts under the Bílek to the rock mass, which creates a canyon. Fluvial forms, cryogenic forms and structural-denudation forms appear in the valley. There is a rocky promontory, a giant pot with a diameter of 120 centimetres, frost cliffs and meanders. Steep section of the channel has rocky thresholds with small waterfalls, which in the bottom of the canyon flow into the large and 2.5 metres high Velký vodopád. Sometimes there are boulder fields on the hillsides. The gravels occur in the alluvial plain on the gneiss basis, which are remnants of Dlouhá mez. Frequent river meanders and branching appear in this section of Svatomariánské valley.

Morphometric and morphostructural analysis is the main part of thesis. Maps of absolute topography of Doubrava valley, maps of repose relief, maps of slope orientation, analysis of the gradient curves and transverse profiles of the valley were created for morphometric analysis. The aim of the study was to show at least partially the character of the landscape on the maps displayed in the 3D model. The landform characteristic is completed with extensive photo documentation.

The river Doubrava flows through the territory. Barovka and Cerhovka flows in this river from the right bank. Left tributaries consists of two Kamenný potok. Although these flows have the relatively large heads in their top, at the mouth of the river Doubrava they have a character of quiet streams.

In places there is a noticeable anthropogenic interference. For example, in the natural reservation of Doubrava valley there is one-way trail with stairs and railings for ease of movement in the valley for tourists. At the time of nesting of ravens it is prohibited to climb to the rock formations to mountaineers. Along the route there are information boards. Sloupno quarry and flood dam in the alluvial plain of approx. 2 kilometres were also influenced by the landscape relief. Millrace along with artificial channels didn't disrupted the landscape, rather to formed a more attractive.

Bachelor thesis is a small step to the knowledge of geomorphological processes in the catchment area of Doubrava. In the future, it could possibly be used for a master thesis.

Key words: valley, river, morphostructural analysis, morphometrical analysis, meander, rock.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- BEZVODOVÁ, B., DEMEK, J., ZEMAN, A. (1985): Metody kvarterně geologického a geomorfologického výzkumu. Praha: SPN, 158 s.
- CULEK, M. (1995): Biogeografické členění České republiky. Praha: ENIGMA, 347 s. ISBN 80-85368-80-3.
- FALTYSOVÁ, H., BÁRTA, F., a kol. (2002): Pardubicko. Edice Chráněná území ČR, sv. IV. Praha, Brno: AOPAK, EkoCentrum, 316 s. ISBN 80-86064-44-1.
- HRUŠKA, J. (2000): Geomorfologie a geoekologie Železných hor: se zvláštním zřetelem na CHKO Železné hory. Hlinsko: [s.n.], 80 s.
- HRUŠKOVÁ, M., TUREK, J. (2004): ...tam, kde teče Doubravka: Honí Podoubraví. ISBN 80-902253-7-3.
- KOPECKÝ, A. (2006): Plán péče o PP Písník u Sokolovce na období 2007-2013. - Ms. [Depon. in Správa CHKO Železné hory].
- KOPECKÝ, A., PEŘINA, V. (2006): Plán péče o PR Svatomariánské údolí na období 2007-2016. - Ms. [Depon. in Správa CHKO Železné hory].
- NOŽÍŘOVÁ, R. (2009): Plán péče o PR Údolí Doubravy na období 2010-2013. - Ms. [Depon. in Správa CHKO Železné hory].
- RAMBOUSEK, P. (2004): Železné hory: Geologie chráněných krajinných oblastí České republiky. ISSN 446-413-04.
- SMOLOVÁ, I., VÍTEK, J. (2007): Základy geomorfologie. Vybrané tvary reliéfu. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 189 s.
- VÍTEK, J. (1984): Skály Koukalky u Chotěboře. Památ. a Přír. 9, 1984, č. 4, 246 s.
- VODIČKA, J. (1997): Železné hory očima geologa. Nasavrky: Invence Litomyšl. ISBN 80-902052-5-9.
- VONDRA, J. (2008): Železné hory: chráněná krajinná oblast. [s.l.] :AOPK ČR, 2 s.
- VOŽENÍLEK, V., a kol. (2002): Národní parky a chráněné krajinné oblasti České republiky. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 156 s. ISBN 8024404680.
- AOPK ČR (2010): Plán péče o CHKO Železné hory na období 2011-2020. - Ms. [Depon. in Správa CHKO Železné hory].

INTERNETOVÉ ZDROJE:

Agentura ochrany přírody a krajiny [online]. [cit. 2011-10-16]. Dostupné z WWW: <http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?frame&SHOW_ONE=1&ID=960>.

Český hydrometeorologický ústav – hydrologická služba – Hlásný profil: Bílek [online]. 2010. [citováno 2012-02-10]. Dostupné z WWW: <http://hydro.chmi.cz/hpps/prf_bk_createpage.php?seq=307012>.

Kambizem [online]. [citováno 2011-12-01]. Dostupné z WWW: <<http://web.czu.cz/mksp/kategorie/km/km.html>>.

Národní geoportál INSPIRE [online]. © 2010-2011. [citováno 2012-02-03]. Dostupné z WWW: <<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>.

Správa CHKO Železné hory – AOPK ČR [online]. [citováno 2011-11-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.zeleznehory.nature.cz/wps/portal/cs/zeleznehory/o-sprave-chko>>.

Údolí Doubravy. Česká geologická služba [online]. 2010. [citováno 2012-02-07]. Dostupné z WWW: <<http://lokality.geology.cz/1625>>.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka [online]. © 2012. [citováno 2012-02-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.dibavod.cz/index.php?id=27>>.

SEZNAM POUŽITÝCH MAP:

Základní mapa ČR 1:50 000, list 13 – 44. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:50 000, list 13 – 43. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:50 000, list 23 – 22. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:50 000, list 23 – 21. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:25 000, list 13 – 443. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:25 000, list 13 – 434. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:25 000, list 23 – 221. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 13 – 43 – 20. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 13 – 44 – 16. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 13 – 44 – 17. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 13 – 44 – 21. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 13 – 44 – 22. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 23 – 22 – 01. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Základní mapa ČR 1:10 000, list 23 – 22 – 02. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha, 2012.

Mikroregion Hlinecko 1:60 000. SHOCart, spol. s r. o., Vizovice, 2004.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

PR - přírodní rezervace

PP – přírodní památka

CHKO – chráněná krajinná oblast

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

S – sever

SV – severovýchod

V - východ

JV - jihovýchod

J - jih

JZ - jihozápad

Z - západ

SZ - severozápad

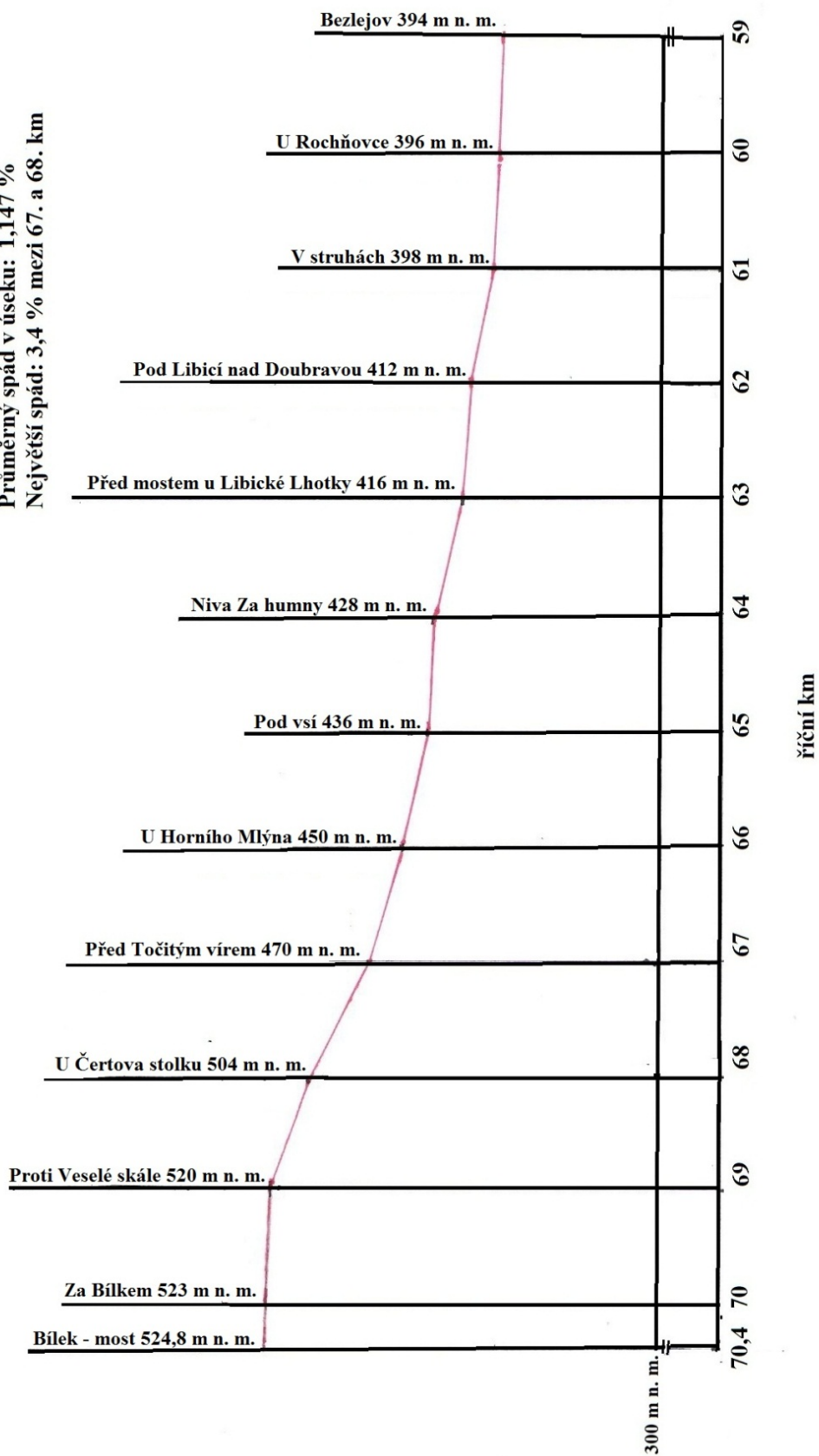
PŘÍLOHY

Seznam příloh:

- Příloha č. 1: Absolutní výšková členitost v údolí Doubravy – volná
- Příloha č. 2: Sklony svahů v údolí Doubravy – volná
- Příloha č. 3: Orientace svahů v údolí Doubravy – volná
- Příloha č. 4: Kilometráž Doubravy – volná
- Příloha č. 5: Spádová křivka údolí Doubravy
- Příloha č. 6: Spádová křivka Barovky
- Příloha č. 7: Spádová křivka Cerhovky
- Příloha č. 8: Spádová křivka Kamenného potoka 1
- Příloha č. 9: Spádová křivka Kamenného potoka 2
- Příloha č. 10: Údolní profil A
- Příloha č. 11: Údolní profil B
- Příloha č. 12: Údolní profil C
- Příloha č. 13: Údolní profil D
- Příloha č. 14: Údolní profil E
- Příloha č. 15: Údolní profil F
- Příloha č. 16: Údolní profil G
- Příloha č. 17: Údolní profil H
- Příloha č. 18: Údolní profil CH
- Příloha č. 19: Údolní profil I
- Příloha č. 20: Mapa vybraných tvarů reliéfu údolí Doubravy – volná
- Příloha č. 21: Fotodokumentace na DVD – volná
- Příloha č. 22: DVD s bakalářskou prací v elektronické podobě – volná

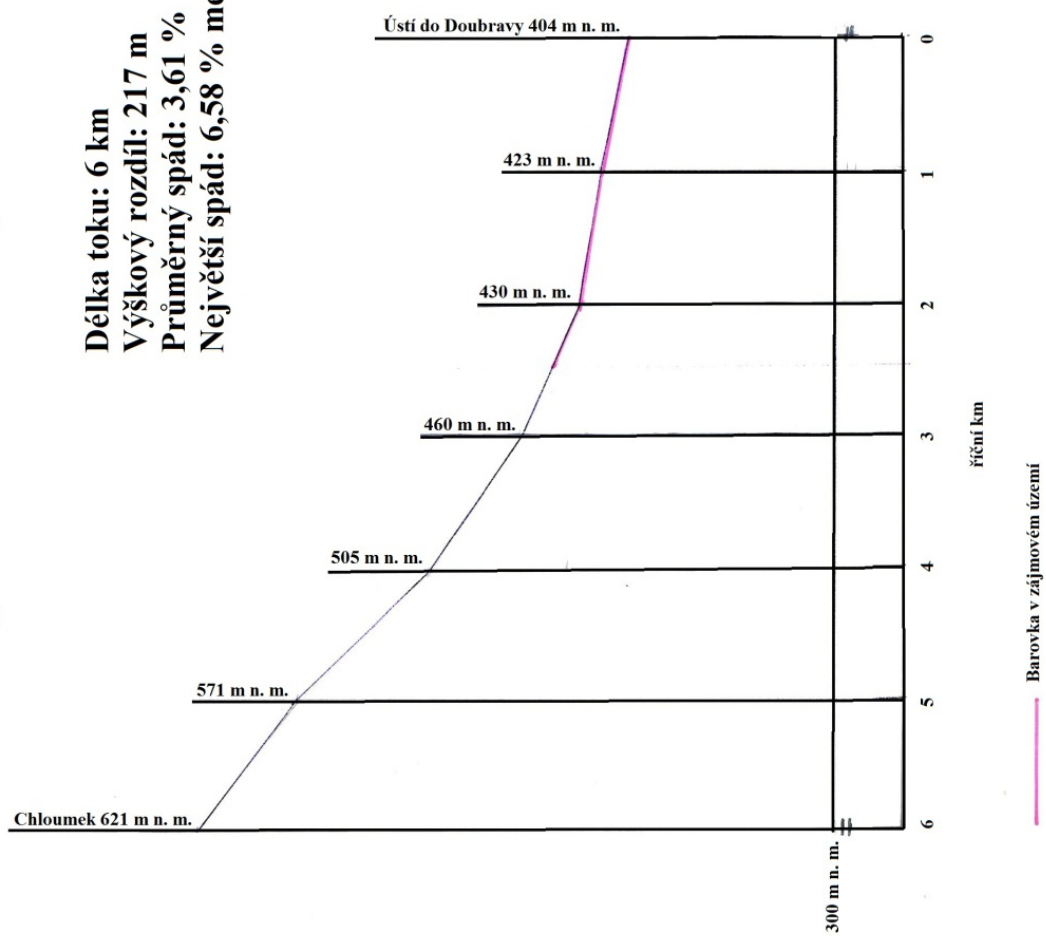
Spádová křivka údolí Doubravy

Délka toku: 11,4 km
 Výškový rozdíl: 130,8 m
 Průměrný spád v úseku: 1,147 %
 Největší spád: 3,4 % mezi 67. a 68. km



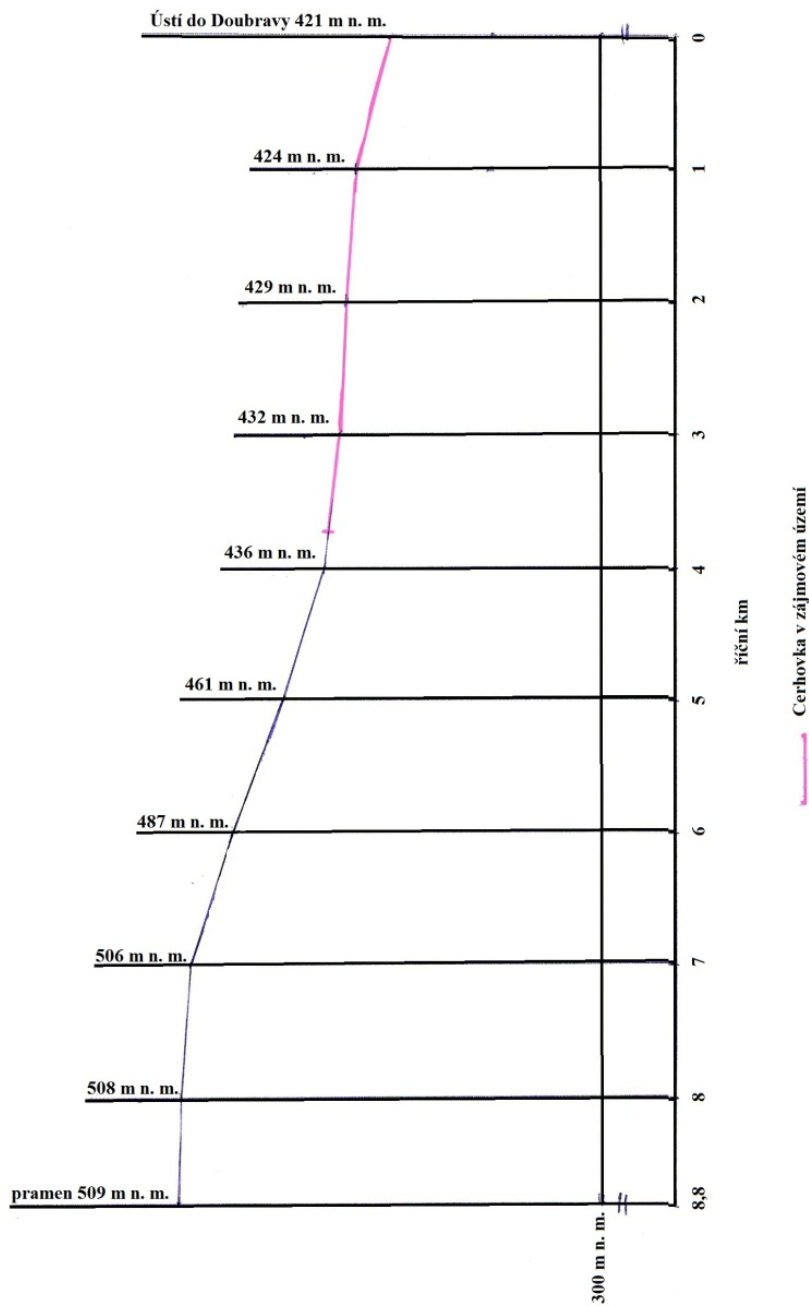
Spádová křivka Barovky

Délka toku: 6 km
Výškový rozdíl: 217 m
Průměrný spád: 3,61 %
Největší spád: 6,58 % mezi 4. a 5. km



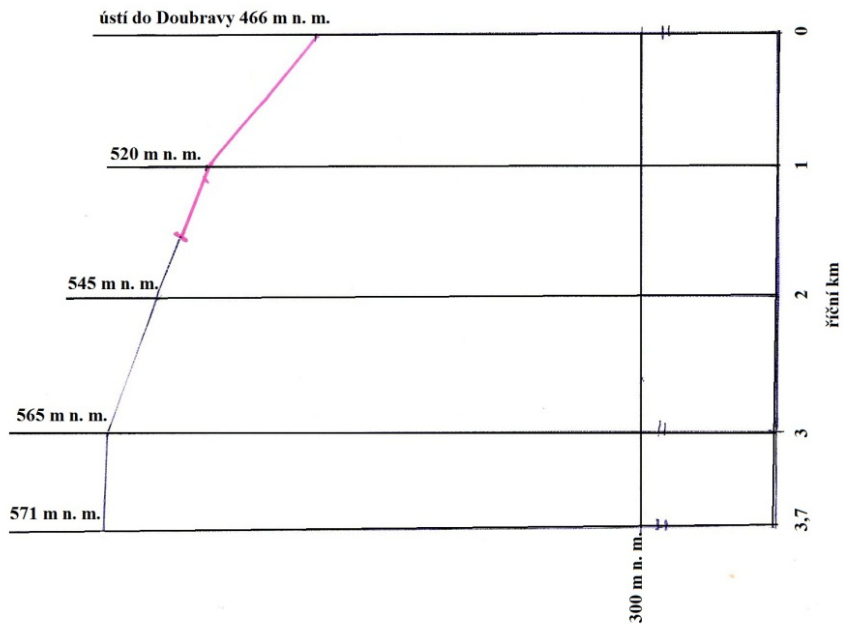
Spádová křivka Cerhovky

Délka toku: 8,8 km
Výškový rozdíl: 88 m
Průměrný spád: 0,99 %
Největší spád: 2,59 % mezi 5. a 6. km



Spádová křivka Kamenného potoka 1

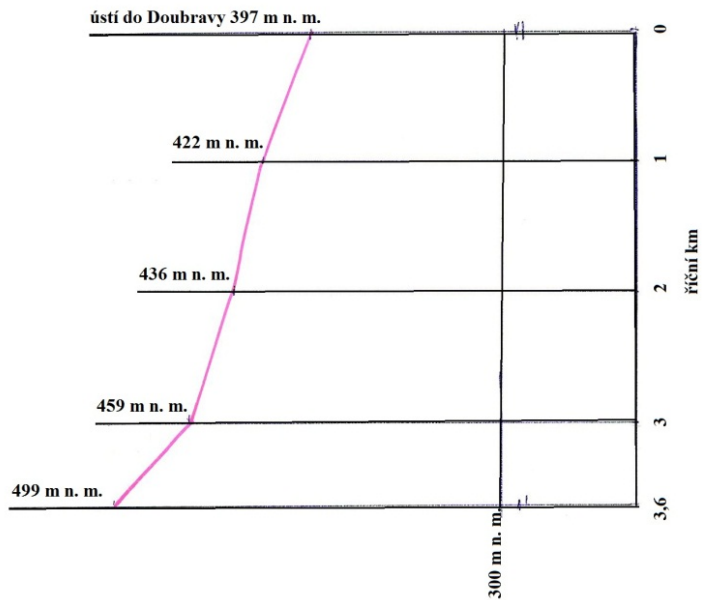
Délka toku: 3,7 km
Výškový rozdíl: 105 m
Průměrný spád: 2,80 %
Největší spád: 5,39 % mezi 0. a 1. km



Příloha č. 9

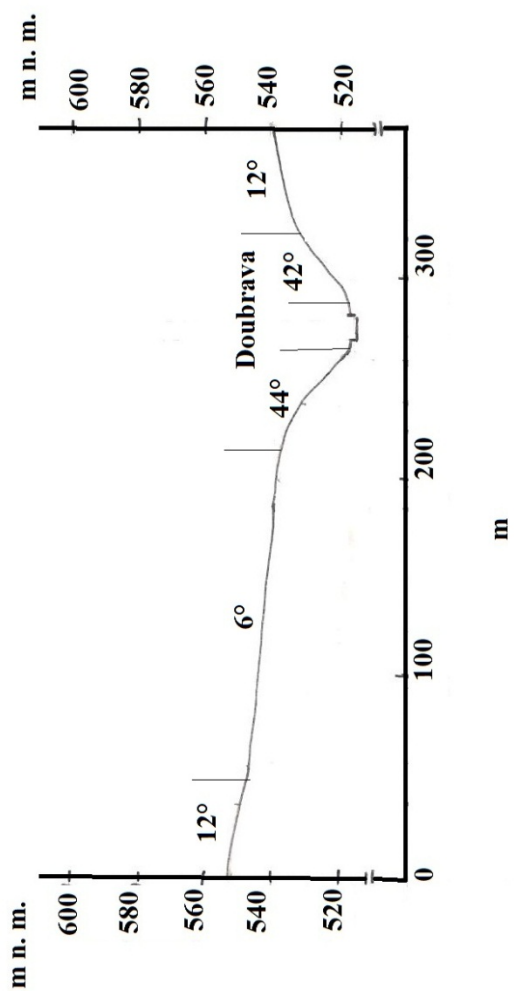
Spádová křivka Kamenného potoka 2

Délka toku: 3,6 km
Výškový rozdíl: 102 m
Průměrný spád: 2,83 %
Největší spád: 6,65 % mezi 3. a 3,6. km

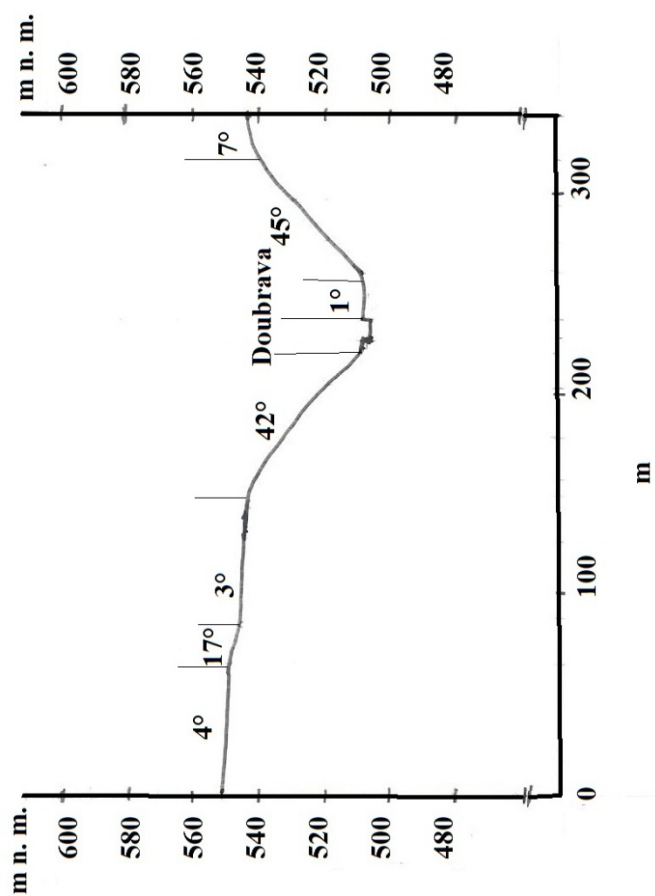


Příloha č. 8

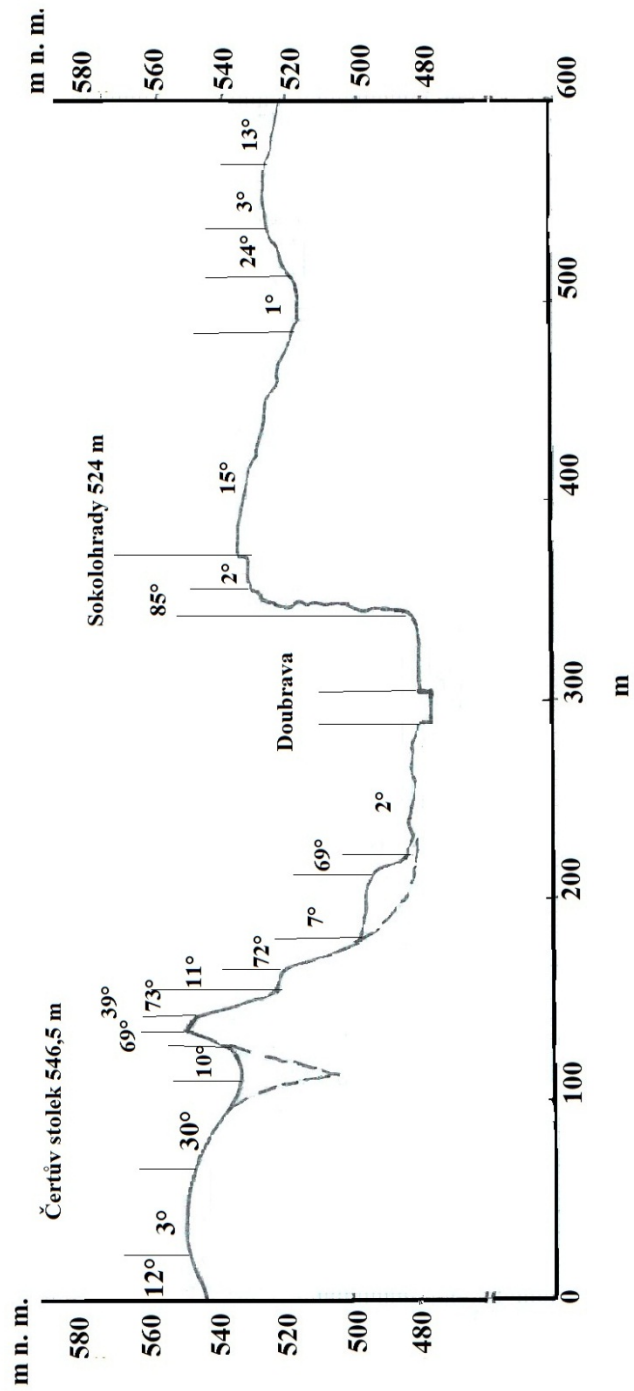
Údolní profil A km 69,3



Údolní profil B km 68,6

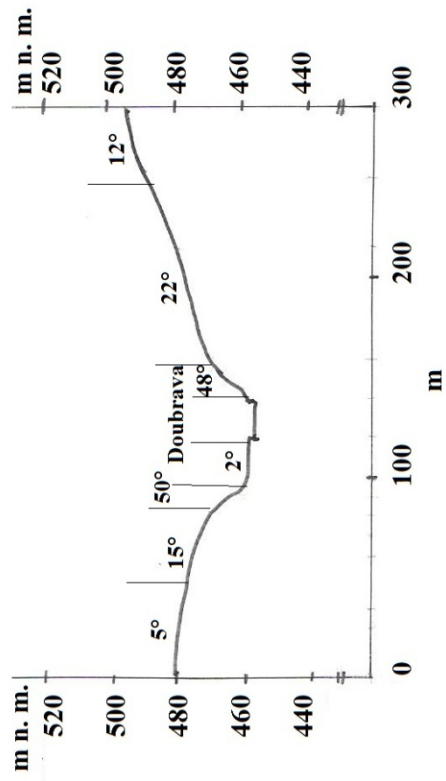


Údolní profil C km 67,9



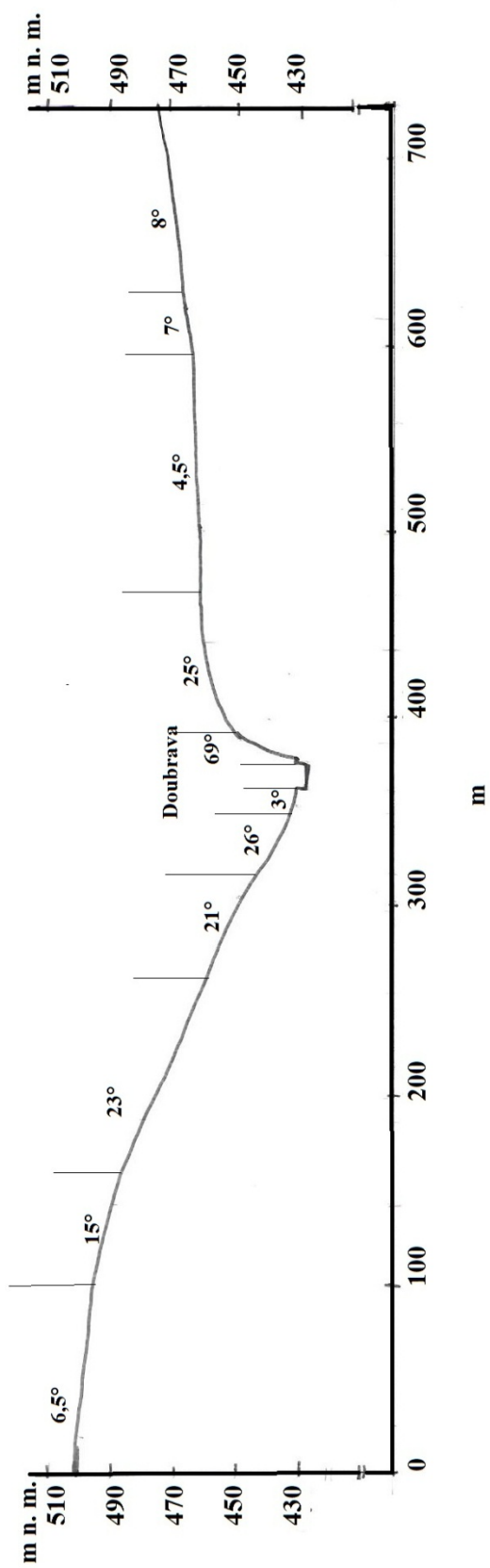
Údolní profil D

km 67,2

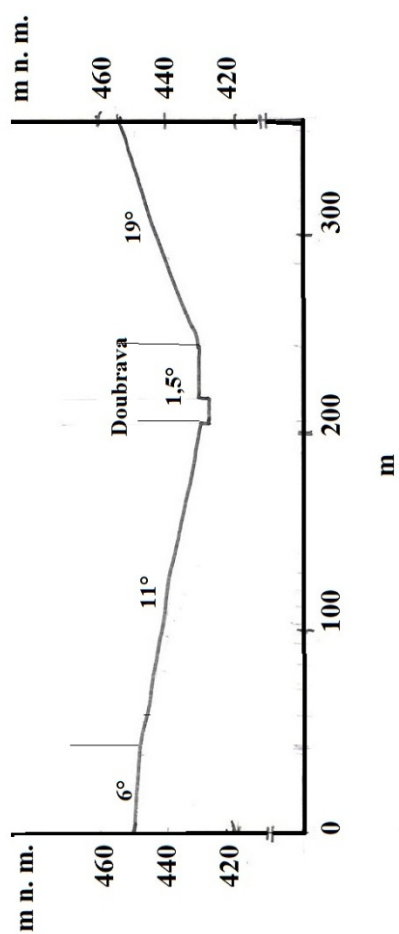


Údolní profil E

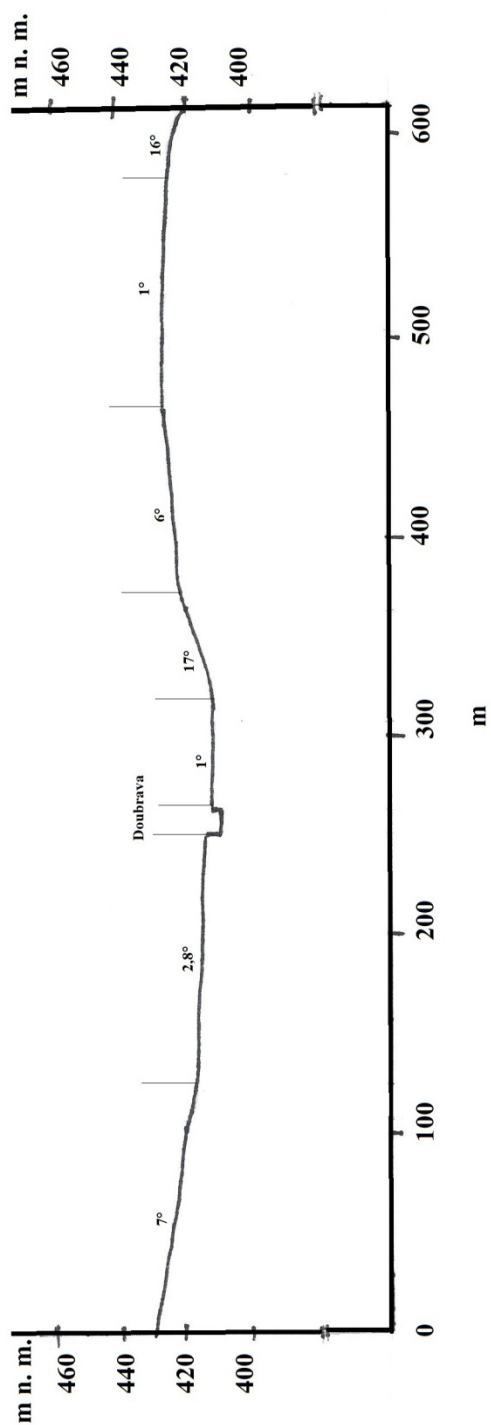
km 65,6



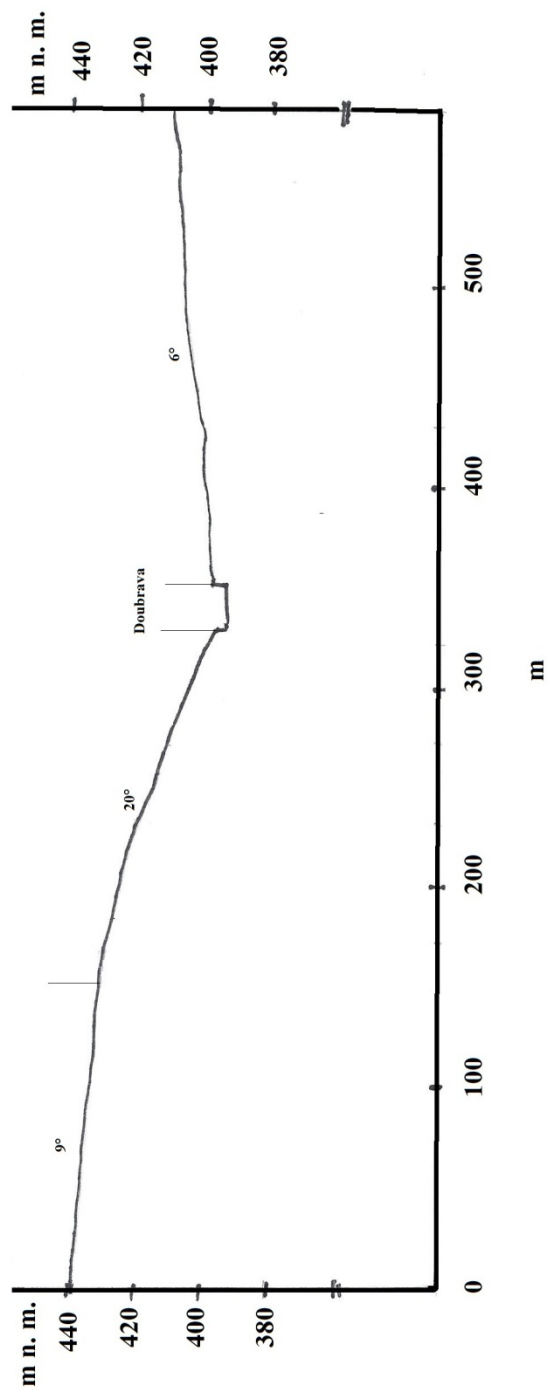
Údolní profil F km 64,4



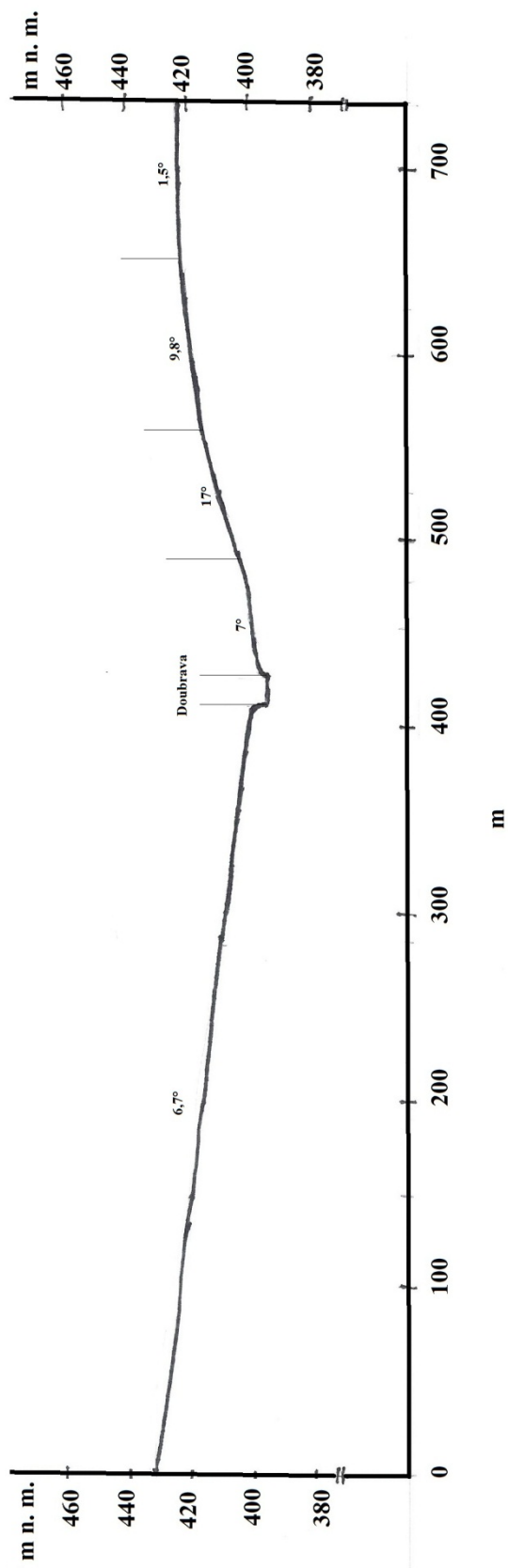
Údolní profil G km 63,0



Údolní profil H km 61,0



Údolní profil CH km 60,6



Údolní profil I km 59,0

