

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Fyzická geografie a geoekologie



**ANALÝZA A DYNAMIKA FLUVIÁLNÍHO SYSTÉMU ROKLANSKÉHO A
JAVOŘÍHO POTOKA**

Analysis and dynamics of the fluvial system of the Roklanský and Javoří brook

Diplomová práce

Lucie Skrčená

Vedoucí závěrečné práce: doc. RNDr. Zdeněk Kliment, CSc.

Praha, 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 27.3.2016

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala za cenné rady a připomínky svému školiteli RNDr. Zdeňkovi Klimentovi, CSc., dále svým spolužákům a kamarádům, co mi byli nápomocni při tvorbě této práce, bez některých bych se tato práce těžko obešla. Mezi ně patří David Krause s konzultacemi a radami s lidarovými a jinými daty, Pif s technickými radami ohledně zpracování dat, Petr se vzájemnou motivací. Dále bych chtěla poděkovat všem dalším, které jsem tu jmenovitě nezmínila a hlavně svým rodičům a sourozencům za podporu a trpělivost během celé doby, co jsem se této práci věnovala.

Zadání diplomové práce

Název práce

Analýza a dynamika fluviálního systému Roklanského a Javořího potoka

Cíle práce

Cíle práce je provést analýzu fluviálního systému povodí Roklanského potoka ve vrcholové části Šumavy z hlediska charakteristik a průběhu říčního koryta a údolní nivy, výskytu a charakteru fluviálně erozních a akumulčních tvarů. Hledat souvislosti a definovat faktory (přírozené, antropogenní) ovlivňující charakter a dynamiku fluviálního systému. Podrobněji sledovat historickou a recentní fluviální dynamiku v návaznosti na významné odtokové epizody ve vybraných úsecích Javořího a Roklanského potoka.

Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje

Terénní průzkum, měření a mapování fluviálních tvarů reliéfu v povodí Roklanského potoka, analýza přírodních faktorů a antropogenních aktivit (geologické poměry, morfostrukturní analýza, granulometrické a tvarové analýzy, analýzy reliéfu a spádových poměrů s využitím podrobného DMT, vývoj hospodářské aktivity v povodí, zásahy do říčního systému). Hodnocení fluviální dynamiky pro vybrané úseky Javořího potoka a Roklanského potoka (zejména v úseku Javořího potoka od soutoku s Tmavým po ústí do Roklanského p.) s využitím historických leteckých snímků pro období od r. 1949 po současnost. Kvantifikace změn říčního koryta, erozních a akumulčních tvarů ve vztahu k významným odtokovým událostem (hydrologická data z profilu Javoří p. od r. 2006, Vydra-Modrava od r. 1930).

Datum zadání: 10.12.2013

Jméno studenta: Lucie Skrčená

Podpis studenta:

Jméno vedoucího práce: doc. RNDr. Zdeněk Kliment, CSc.

Podpis vedoucího práce:

ABSTRAKT

Předkládaná práce se zaměřuje na fluvialní dynamiku štěrkových horských toků. Jako modelové území bylo vybráno povodí Roklanského potoka na Šumavě, některé metody byly použity pro část jeho přítoku Javořího potoka. Cílem bylo provést analýzu povodí Roklanského potoka podle charakteristik, průběhu říčního koryta, říční nivy a fluvialních erozních a akumulacních tvarů. Dále hledat vztahy a faktory přirozené a antropogenní ovlivňující charakter a dynamiku fluvialního systému. Byly použity metody založené na terénním mapování koryt a fluvialních tvarů, zrnitostním rozložení, lidarových datech, historických leteckých snímcích od roku 1949 do 2015, plnokapacitním průtokem a studiu starých map a jiných historických dokumentů z archivů. Výsledky ukazují, že fluvialní systém Roklanského potoka má velkou dynamiku. Zjistili jsme, že rozmístění erozních a akumulacních tvarů má vztah k podélnému sklonu koryta a geologickým tvarům. Trasa toku se často mění, v minulosti v závislosti na antropogenních zásazích. V nivě Javořího potoka se nachází velké množství potenciálních koryt. Byl vypočítán průtok, který je třeba k významným změnám koryta.

Klíčová slova: štěrková koryta, fluvialní dynamika, terénní mapování, historické letecké snímky, lidarová data, plnokapacitní průtok, historické mapy, Šumava, Roklanský potok

ABSTRACT

This thesis is focused on fluvial dynamics in gravel bed mountain stream. As model basin was chosen Roklanský brook catchment in Šumava mountains, some methods was used on a part of its tributary Javoří brook. We wanted to make an analysis of Roklanský brook catchment by characteristics and course of channel, river floodplain and fluvial erosion and accumulation forms, to find context and factors natural and anthropogenic influenced character and dynamics of the fluvial system. There were used methods based on field mapping channels and fluvial forms, grain size distribution, lidar data, historical aerial photos by 1949 to 2015, bankfull discharge and study old maps and other historical documents from archives. The results show that fluvial system of Roklanský brook has high rate of dynamics. We get known that placement of accumulation and erosion forms relates with longitudinal slope of channel and geological forms. The train of channel changes often, in past according to anthropogenic intervention. In floodplain of Javoří brook is a lot of potential channels. We get known height of water level which causes significant channel changes.

Key words: gravel bed streams, fluvial dynamics, field mapping, historical aerial photos, lidar data, bankfull discharge, historical maps, Šumava mountains, Roklanský brook

OBSAH

1.	ÚVOD	9
2.	FLUVIÁLNÍ SYSTÉM A JEHO DYNAMIKA (se zaměřením na štěrková koryta).....	10
2.1	Fluviální procesy a tvary	10
2.2	Sledování dynamiky říčního koryta.....	13
2.2.1	Geomorfologické mapování toků.....	13
2.2.2	Hydromorfologické mapování	14
2.2.3	Sedimentologické metody	15
2.2.4	Letecké snímky a ortofota	20
2.2.5	Využití lidarových dat	22
2.2.6	Hydrologické metody	23
2.2.7	Archivní metody	24
2.2.8	Jiné metody	25
2.3	Současný stav výzkumu v daném území	26
3.	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI.....	28
3.1	Vymezení a poloha území	28
3.2	Fyzickogeografická charakteristika území	28
3.2.1	Geologické a geomorfologické poměry	28
3.2.2	Klimatické poměry	32
3.2.3	Hydrologické poměry	33
3.2.4	Pedologické poměry	34
3.2.5	Vegetační poměry	34
3.3	Sociálně geografická charakteristika	36
3.3.1	Nejstarší historie.....	36
3.3.2	Narušování lesů a zakládání prvních obcí.....	37
3.3.3	Doprava a těžba dřeva, hospodaření v lesích	38
3.3.4	Osídlení v okolí Javořího potoka v první polovině 20. století	39
3.3.5	Národní park Šumava.....	39
4.	METODIKA A ZDROJE DAT.....	40
4.1	Terénní průzkum a mapování tvarů.....	40
4.1.1	Sedimetrics	42
4.1.2	Vyhodnocení terénního průzkumu a mapování.....	43
4.2	Fotogrammetrické vyhodnocení historických a současných snímků	44
4.3	Využití lidarových snímků	45
4.3.1	Tvorba digitálního modelu reliéfu.....	45
4.3.2	Vymezení starých koryt	46
4.4	Plnokapacitní průtok.....	46

4.5	Historická analýza, archivní podklady	48
4.5.1	Archív v Českém Krumlově, historické mapy polesí	48
4.5.2	Způsob zpracování map polesí	49
4.5.3	Archív Klatovy, plány o stavbě Javoří nádrže	49
5.	VÝSLEDKY	50
5.1	Analýza fluvialního systému povodí Roklanského potoka	50
5.1.1	Trasa toku	50
5.1.2	Podélný sklon koryta	50
5.1.3	Tvar údolí	50
5.1.4	Výskyt stupňů a zahloubení	52
5.1.5	Dnový substrát	52
5.1.6	Charakter proudění	57
5.1.7	Mrtvé dřevo v korytě	57
5.1.8	Fluvialní akumulace	59
5.1.9	Říční nátrže	61
5.1.10	Zrnitostní složení akumulací-použití metody Sedimetrics	63
5.2	Hodnocení dynamiky fluvialního systému na příkladu části Javořího potoka	64
5.2.1	Srovnání leteckých snímků a ortofot	64
5.2.2	Lidarová data	74
5.2.3	Největší změny koryta	77
5.3	Historické ovlivnění říčního systému povodí Roklanského potoka	78
5.3.1	Stručná historie střední části Šumavy	78
5.3.2	Plány o stavbě Javoří nádrže	80
5.3.3	Přehrada Modrava	84
5.3.4	Mapy polesí	85
6.	DISKUZE	90
6.1	Nádrže v povodí Roklanského potoka	90
6.2	Historické mapy a letecké snímky	93
6.2.1	Aktuálnost map	93
6.2.2	Srovnání map polesí	93
6.2.3	Letecké snímky	93
6.3	Plnokapacitní průtoky	96
6.4	Zrnitostní metody	97
6.5	Zdroje, co nebyly využity	97
7.	ZÁVĚR	98
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	100
	OSTATNÍ ZDROJE	110

POUŽITÝ SOFTWARE	111
SEZNAM OBRÁZKŮ	112
SEZNAM TABULEK.....	114
SEZNAM PŘÍLOH.....	114
PŘÍLOHY	115

1. ÚVOD

Sledování dynamiky fluvialních procesů je velmi aktuální a přínosné, koryta řek se neustále vyvíjí a lidé s nimi přichází do kontaktu každý den. Chování vodních toků odráží velké množství faktorů a sám vodní tok svým chováním ovlivňuje veškeré procesy a dění nejen v jeho bezprostředním okolí říční nivy.

Cílem této práce bylo provést analýzu fluvialního systému povodí Roklanského potoka z hlediska charakteristik, průběhu říčního koryta, údolní nivy. Dále zmapovat výskyt a charakter fluvialně erozních a akumulčních tvarů, najít souvislosti. Definovat faktory přirozené a antropogenní ovlivnění, definovat charakter a dynamiku fluvialního systému. V návaznosti na výrazné odtokové epizody sledovat historickou a recentní fluvialní dynamiku.

K tomuto úkolu bylo vybráno povodí Roklanského potoka ve vrcholové části Šumavy, které leží v národním parku, v současné době je to oblast s přirozeným vývojem bez zásahů člověka. K detailnějšímu zkoumání byla vybrána část Javořího potoka od soutoku s Tmavým potokem po ústí do Roklanského potoka. Tato část Javořího potoka vede nezalesněným územím a má velkou dynamiku fluvialních procesů (obr. 1), proto je velmi vhodná ke zkoumání fluvialního vývoje.

Touto prací navazuji na mou bakalářskou práci (Skrčená, 2013) zabývající se Analýzou fluvialního systému v povodí Roklanského potoka s bližším zaměřením na Javoří potok, kde jsem vyhodnotila vývoj průběhu říčního koryta části Javořího potoka z historických leteckých snímků za období 1949-2011 a provedla terénní průzkum v povodí Roklanského potoka.



Obr. 1: Fluvialní tvary na Javořím potoce

2. FLUVIÁLNÍ SYSTÉM A JEHO DYNAMIKA (se zaměřením na štěrková koryta)

Fluviální procesy jsou významným činitelem v naší krajině během celého holocénu (Czudek, 2005, Zeman a Demek, 1984). Procesy a tvary tvořené tekoucí vodou popisuje fluviální geomorfologie (Leopold a kol., 1995). Procesy založené na fluviálním výzkumu začaly být významné v 50. letech 20. století (Dollar, 2002).

2.1 Fluviální procesy a tvary

Působením gravitace se voda v korytě přemísťuje do nižší polohy a při tomto pohybu modelačně působí na dno a břehy koryta (Buzek a Havrlant, 1978). Práce tekoucí vody je závislá na velikosti kinetické energie, která je dána rychlostí a velikostí pohybující se vodní hmoty (Demek, 1987, Buzek a Havrlant, 1978). Vodní částice se pohybují laminárně nebo turbulentně, přičemž turbulentní pohyb je rozhodující pro práci toku (Buzek a Havrlant, 1978). Rozdělení rychlosti vody v korytě je nepravidelné a závisí na spádu, množství vody, její viskozitě, šířce, hloubce, tvaru koryta a jeho drsnosti. Rychlost toku se mění jak v podélném profilu koryta, tak v profilu příčném (Buzek a Havrlant, 1978). Práce toku je dána nejen rychlostí tekoucí vody, ale také charakterem unášeného materiálu. A platí, pokud stoupá rychlost vody nebo klesá zrnitost unášeného materiálu, dochází k erozi, v opačném případě unášený materiál sedimentuje. V proudu o určité rychlosti sedimentuje zprvu unášený materiál větší velikosti, čímž dochází k třídění zrnitostních frakcí (Buzek a Havrlant, 1978).

Říční eroze spočívá v prohlubování a rozšiřování říčního koryta (Chábera, 1996). Eroze proudící vodou se projevuje buď ve svislém směru, jako hloubková eroze nebo ve směru horizontálním-boční eroze (Demek, 1987). Materiál, který je vlečen po dně, se sám opracovává a zároveň obrušuje dno. Břehy jsou modelovány podemíláním, čímž je porušována jejich stabilita (Buzek a Havrlant, 1978). Míra eroze je dána velikostí spádu, množstvím transportované vody, rychlostí a způsobem jejího pohybu, obsahem a charakterem transportovaných látek a také složením hornin a tektonickou stavbou podloží (Demek, 1987, Chábera, 1996). Intenzita hloubkové eroze záleží na litologických podmínkách dna a rychlosti, množství a odolnosti vlečeného materiálu (Buzek a Havrlant, 1978). Úroveň, do které může řeka prohloubit koryto, se označuje erozní bázou (Chábera, 1996). Boční eroze je charakteristická pro střední část toků, při ní dochází k rozšiřování údolí. V důsledku vychýlení proudnice ke břehu se vytváří vysoký nárazový břeh a naproti břeh nánosový. V případě, že

dojde k rozkmitání proudnice, vytváří se strmé nárazové a nánosové břehy střídavě a dochází k pravidelnému zvlnění průběhu koryta a mohou vznikat meandry (Buzek a Havrlant, 1978, Chábera, 1996). Koryto meandru je v příčném profilu asymetrické a pokračující boční erozí na nárazovém břehu-výsepním a sedimentací na břehu nánosovém-jesepním se ramena meandrů sblíží a může dojít k jejich zaškrcení a narovnání toku. Střídavou tvorbou a zaškrcováním se tvoří v širokých údolích meandrový pás (Buzek a Havrlant, 1978, Demek, 1987, Chábera, 1996). Meandr je zákrut koryta toku, který má větší délku než je polovina obvodu kružnice nad jeho tětivou a má středový úhel oblouku větší než 180° (Demek, 1987).

Řeka přenáší materiál, který byl uvolněn boční a hloubkovou erozí a materiál, co se do toku dostal jinými procesy. Tento materiál buď vleče po dně, přesouvá skoky-saltací nebo ho unáší v suspenzi jako plaveninu (Embleton a Thornes, 1979). Způsob transportu závisí především na množství vody a spádu (Buzek a Havrlant, 1978). Při poklesu transportační rychlosti dochází k vytváření fluviální akumulace, unášený materiál se usazuje v řečišti po okrajích na mělčinách a v blízkosti proudnice a při vyšších vodních stavech nad úrovní řečiště v aluviální nivě a v bočních částech říčního údolí (Buzek a Havrlant, 1978). Sedimenty horských a nížinných toků se od sebe liší, materiál horských toků bývá špatně vyříděn, zrna jsou slabě zaoblená. Materiál nížinných řek je dobře vyříděn a převládá v něm písčité frakce, zaoblení zrn je dobré a minerální složení na dlouhých úsecích bývá konstantní. Části řek, kde převládá sedimentace nad odnosem, se označuje jako agradující. K základním agradačním tvarům patří náplavové kužely a říční terasy (Buzek a Havrlant, 1978).

Podle Laursena (1952) jsou definovány 4 obecné principy vztahující se k míře eroze, ten první je, že míra eroze vyrovnává rozdíl mezi kapacitou pro transport unášeného materiálu a množstvím materiálu, co je k dispozici. Druhý princip je, míra eroze se snižuje v úseku rozšířeném erozí. Další princip říká, že jsou limity v rozpínání, které jsou dané podmínkami a čtvrtý, že k limitám-omezením se blíží asymptoticky (limitně) s časem (Laursen, 1952).

Typické koryto, kde dochází k ukládání materiálu, má šířku hladiny 4,49 krát maximální hloubky koryta, plochu příčného profilu 2,86 krát druhá mocnina maximální hloubky a smáčený obvod má 4,99 krát maximální hloubka (Embleton a Thornes, 1979).

Údolní niva je velmi specifický prostor, vyznačuje se velkou dynamikou procesů (Křížek, 2007a). Údolní nivu definuje Demek (1988) jako akumulační rovinu podél vodního toku, která je tvořena nekonsolidovanými sedimenty transportovanými a usazenými tímto vodním tokem, přičemž při povodních bývá zpravidla částečně či celá zaplavována (Demek, 1988). Geologická definice zní podle Collin (1988), že údolní niva je rovinné údolní dno aktivované při povodňovém stavu vodního toku, tvoří ji horizontálně uložené, mladé

holocenní štěrkovité, písčité, hlinité nebo jílovité naplaveniny, jejichž úložné poměry často vykazují nepravidelnosti způsobené větvením toku, vznikem ostrovů, meandrů, náplavových kuželů a delt, sutí, svahových sesuvů, ... (Collin, 1988). Údolní niva je od ostatních částí reliéfu oddělena hranou s lomem spádu, který se projevuje v příčném profilu (Křížek, 2007a).

S kompletně pohyblivým podložím v nezpevněných sedimentech odnos a ukládání sedimentů může být modelován použitím zákona pro transport unášeného a suspendovaného materiálu, založeném na variabilitě rychlosti, sklonu nebo jednoduše průtoku (Embleton a Thornes, 1979). Sedimenty se obvykle dělí podle velikosti do tříd na balvany s velikostí více než 256 mm, valouny 64-256 mm, štěrk 2-64 mm, písek 0,064-2 mm, silt 0,002-0,064 mm, jíl s velikostí částice menší než 0,002 mm (Embleton a Thornes, 1979).

Mezi akumulární tvary bývají zařazovány, korytové akumulace (Křížek, 2007b) ty představují fluviální uloženiny v prostoru koryta protékaného vodním tokem, vyskytují se v místech, kde dochází ke zpomalení proudění a unášecí schopnosti vodního toku. Z umístění korytových akumulací můžeme zjistit chování toku. Existuje polohová vazba mezi korytovými akumulacemi a akumulacemi v údolní nivě (Křížek, 2007).

Břehová nátrž je erozním tvarem, svislou stěnou v zeminách nebo málo zpevněných horninách, vzniká působením boční eroze v nárazových březích meandrů a zákrutů podemíláním břehů a svahů z málo odolných materiálů (Smolová a Vitek, 2007).

Štěrkové a kamenité toky se obecně od písčitých a balvanitých toků liší velikostním zastoupením klastů (Bunte a Abt, 2001). Ve štěrkových tocích se nacházejí klasty s velikostí 2-64 mm, v kamenitých 64-256 mm. Štěrkové a kamenité toky obsahují obvykle i písek, typicky do 10 %, v horských oblastech maximálně do 50 %, v horských oblastech mohou obsahovat také balvany. Štěrkové toky se od ostatních odlišují nejen velikostí klastů, ale i samotnou morfologií toku a prostředím ve kterém se vyskytují. Písčité toky mívají často malý spád a údolí bývají plochá, balvanité toky mívají velký spád a nacházejí se v horském prostředí. Štěrkové a kamenité toky se běžně nalézají v horských údolích se středním sklonem, v oblastech, kde tok vytéká z hor (Bunte a Abt, 2001, Lisle, 2002, Nelson, 2010). K přemístění materiálu potřebují více energie než třeba písčité koryta (Madej, 2001, Lisle, 1995, Lisle a Hilton, 1999). U štěrkových toků je časté divočení, tvorba zákrutů a časté velké změny v průběhu koryta (Nelson, 2010), ale s menší frekvencí, než třeba u písčitých koryt (Madej, 2001). Štěrkovým korytům se věnují práce např.: Škarpich a kol. (2010), Galia a kol. (2012) a Church a kol. (2012).

2.2 Sledování dynamiky říčního koryta

Ke sledování dynamiky říčního koryta se využívá velké množství různých metod, zde jsem se zaměřila jen na ty, které jsem nějakým způsobem využila při řešení úkolů ve své diplomové práci.

2.2.1 Geomorfologické mapování toků

Geomorfologická mapování okolí vodních toků se provádí často po povodni ke zjištění změn, ke kterým díky ní došlo (Křížek, 2007, Křížek 2007a, Křížek 2007b, Křížek a Engel 2004, Křížek a Engel 2007) pro popsání charakteristik a porozumění chování daného toku, pro porovnání, jak se ten daný tok chová v čase či pro provedení protipovodňových opatření. Ke zjištění informací o půdorysu říční sítě (Bezvodová a kol., 1985), jako jsou morfometrické informace o říční síti, výrazných rysech říční sítě (např. pravoúhlý půdorys říční sítě umožňuje dojít k závěrům o zlomech a jejich vlivech na říční síť), zvláštlostech koryt říční sítě, územích kolem vodních toků k zabezpečení proti povodním (Bezvodová a kol., 1985), antropogenní působení (napřimování vodních toků, vodní díla, ...) (Bezvodová a kol., 1985).

Postup geomorfologického mapování podle Demek a kol. (1972) má 4 hlavní etapy. Nejdříve je potřeba sestavit projekt geomorfologického mapování, což zahrnuje veškeré práce pro stanovení postupu prací. Pak následuje přípravná etapa, to je práce spojená se shromažďováním materiálu, studiem literatury a map (Demek a kol., 1972, Bezvodová a kol., 1985). Třetí fází je samotné terénní mapování a provádění technických prací v terénu a čtvrtou je zpracování výsledků v laboratoři, analýzy vzorků z terénu, vyhotovení map a vypracování závěrečné zprávy (Bezvodová a kol., 1985, Buzek, 1971.).

Mapování bývá prováděno terénním výzkumem (Křížek, 2007b), které může být prováděno přímo do mapových podkladů z hlediska polohových informací (Křížek, 2007b), ortofot nebo pomocí GPS bodů, prostorové informace o tvarech a charakteristikách mohou být zaznamenány do formulářů a pak následně zpracovány v programech jako je ArcGIS (Křížek, 2007b) a statisticky analyzovány (Křížek, 2007b). Může být používáno i více mapových podkladů, můžeme vytvářet pracovní mapu, do níž mapujeme hranice geneticky stejnorodých ploch a tvarů, dokumentační mapu, do níž se zanáší jednotlivé tvary, k nimž ještě můžeme mít informace vedené v zápisníku a zápisník, ve kterém vedeme čísla, popis tvarů, nákresy tvarů, popis odebraných vzorků, popis technických prací (Bezvodová a kol.,

1985). Při fluvialně geomorfologickém mapování se mapují převážně erozní a akumulární tvary v korytě a údolní nivě (Křížek, 2007b).

U každé korytové akumulace podle Křížek (2007b) byla zaznamenána hodnota šířky koryta v daném místě, poloha k předcházejícímu a následujícímu zákrutu, pozice v rámci koryta, délka a šířka akumulace, gradace. Tou se rozumí způsob uspořádání sedimentů v případě vytřídění dle velikosti. Když se směrem po proudu sediment zjemňuje, je označován za gradaci normální, když je to naopak, je to označeno za gradaci opačnou. A dále pokrytí akumulace vegetací, což vypovídá o jejím stáří a stabilitě (Křížek, 2007b). Mapování fluvialních tvarů podle Demka a kol. (1972) začíná od stružek a půdní eroze, mapuje se jejich hustota, hloubka, šířka a množství denudovaného materiálu, místa, kde byla oderodována hrana strže (Demek a kol., 1972). Dále se mapuje vývoj říčního údolí, od malých údolí, která se v mapě zaznamenají jen značkou po větší, kde se v mapě vyznačí v souladu s měřítkem boky údolí, případně říční terasa. V případě akumulární terasy se zaznamená typ uloženého materiálu a konec terasy jako erozní tvar. Při mapování údolí, zaznamenávají zákruty, slepá ramena, ty se pak ještě ověří z leteckých snímků (Demek a kol., 1972). Velmi důležité je také studium údolního dna, kde se vodní tok zařezává do pevného podloží nebo uloženin, místa s peřejemi, vodopády, menší tvary jako jsou tůně, erozní koryta, slepá ramena i s informací o množství vody v nich, vztaheno k vodnímu stavu v korytě, všechna taková místa musí být zmapována (Demek a kol., 1972). Břehové nátrže musí být zaznačeny včetně jejich rychlosti postupu vytváření se, dále je třeba zaznačit říční akumulace v korytě, i v případě, že jsou jen tvarem dočasným. Říční akumulace reflektují dynamiku toku a pomáhají vysvětlit vývoj zákrutů, posouvání přítoků a tendenci divočení (Demek a kol., 1972). Dále je nutné věnovat pozornost přírodním hrázím a antropogenním zpevňujícím břehy a fluvialní uloženinám přítoků, mohou se jimi vytvořit aluviální pánve (Demek a kol., 1972).

2.2.2 Hydromorfologické mapování

Hydromorfologická mapování se opírají o mapování hydromorfologických charakteristik, jako jsou makrostrukturní: říční síť, typ údolí, průběh koryta, charakteristiky podélného profilu, mezostрукturního měřítka: tvar a stabilita příčného profilu, erozní a akumulární tvary, mikrostrukturní charakteristiky: charakter a diverzita substrátu, ... (Matoušková, 2003).

Langhammer (2012) vytvořil metodiku pro mapování upravenosti toků a následku povodní, metodiku pojmenovanou HEM F/G. Získává se jím informace o stavu říční sítě a

údolní nivy, charakteru jejich antropogenní modifikace a zjevných následků povodní, které není možné získat z distančních zdrojů (Langhammer, 2012).

V práci Kliment a kol. (2008) bylo využito hydromorfologické mapování ke sledování stability a vývoje revitalizovaného koryta Sviňovického potoka. Práce Zuna (2001) se zabývá změnami morfologie a splaveninového režimu po revitalizaci koryta. Vrána (2004) sledoval několik revitalizovaných vodních toků, posuzoval u nich stabilitu, trvanlivost, funkčnost jednotlivých vkládaných prvků, jejich vliv na migrační prostupnost toku, způsob údržby. Hydromorfologickému mapování se věnoval také Šindlar (1998).

2.2.3 Sedimentologické metody

Sedimentologické metody se využívají ke studiu sedimentů, jejich charakteristice, složení, vzniku a sedimentačních pochodů. V sedimentárním záznamu říční nivy můžeme nalézt informaci o historickém průběhu říčních koryt. V říční nivě v odpovídajících stratigrafických vrstvách je možné dohledat zbytky říčních teras, staré říční tvary a uložený materiál z různých období. Z nich je možné odvodit, jak se tok v dané době choval (Kondolf a Piégay, 2003). Velikost a vytríděnost sedimentů vypovídá částečně o velikosti a typu materiálu dostávajícího se do systému a odpovídá hydrologické variabilitě během sledovaného období (Kondolf a Piégay, 2003). Zde se zaměřím jen na metody týkající se velikostního zastoupení sedimentů.

Sedimenty se skládají ze zrn o různé velikosti a tvaru. Studium zrnitosti se stanovuje vztah mezi velikostí částic a jejich četností bez ohledu na jejich tvar, množství a specifickou hmotnost (Bezdová a kol., 1985).

Metodika stanovení množství jednotlivých zrnitostních frakcí je různá podle charakteru horniny, jestli je hrubozrnná nebo jemnozrnná a stupni zpevnění. U hornin zpevněných se provádí přímé měření zrna ve výbrusu. U hornin nezpevněných se používají metody sítování, plavení a sedimentace (Bezdová a kol., 1985).

Metoda sítování se provádí na normativní řadě sít s velikostí otvorů 512, 256, 128, 16, 4, 2, 1, 1/2, 1/4, 1/8 a 1/16 mm. Nebo mohou být velikosti ok i v palcové míře a to je značeno mesh (Bezdová a kol., 1985). Nejjemnější síto má velikost otvorů 1/16 mm, což je 0,063 mm. Síťová analýza se provádí u hornin nezpevněných nebo snadno rozdužitelných, které obsahují větší frakce než 0,063 mm, případně pro menší frakci je možné použít membránový filtr (Bezdová a kol., 1985). K metodě sítování se vzorky získávají většinou plošným odběrem (Macura a kol., 2002). Aby byl vzorek reprezentativní, je třeba, aby měl potřebnou hmotnost viz tab. 1.

K metodě sítování se často využívá síťovací stroj. Lze provádět síťování za sucha a za mokra, suché síťování se využívá u štěrkových až pískových vzorků a mokré tam, kde je velký podíl prachových a jílových částic, aby se neshlukovaly do agregátů (Macura a kol., 2002).

Tab. 1: Množství odebíraného materiálu k zrnitostním analýzám podle velikosti klastů (Mace, 1964)

průměr klastické složky [mm]	požadovaná minimální váha [kg]
64	50
50	35
40	15
25	5
20	2
12,5	1
10	0,5
5	0,2
jíl	0,020

Metoda plavení je metoda používaná pro oddělení a stanovení frakcí o velikosti 0,2-0,01 mm. Je založena na unášení různě velkých zrnitostních frakcí různě silným proudem vody. Jednotlivé frakce se jímají a vyjadřují ve váhových procentech. Tato metoda není příliš využívána (Bezvodová a kol., 1985). Sedimentační metody jsou založeny na rychlosti usazování různě velkých zrnitostních frakcí ve vodním prostředí. Další metody používané pro jemnou frakci jsou hustoměrná metoda a metoda pipetovací, různými sedimentačními metodami lze rozlišovat frakce od 0,1 do 0,001 mm (Bezvodová a kol., 1985).

Různé metody se hodí podle zrnitosti sedimentu a podle variability velikosti zrn ve vzorku. Jedna z technik odběru vzorků, aby byl vzorek co nejrepresentativnější je metoda pebble count. Používá se pro analýzu zrnitosti a spočívá v odběru klastů podle Wolmanovy metody (1954). K této metodě se využívá mřížka a odebírá se vždy klast pod každým průsečíkem mřížky. Aby byl odebraný vzorek reprezentativní, je třeba odebrat alespoň 100 klastů, jim jsou pak změřeny osy a, b a c (Wolman, 1954). Nebo jen osy b, tak jako při síťování, kde je velikost osy b rozhodující (Macura a kol., 2002).

Klasy, které mají osu b delší než 2 mm, se dají hodnotit vizuální metodou. Menší částice nejsou brány v potaz, nevýhodou této metody je menší přesnost (Latulippe a kol., 2001). Existují tři základní postupy, první z nich je měření v linii, kdy se sbírají a měří klasy v pravidelných rozestupech napříč korytem, zde může vznikat chyba při tendenci sbírat větší vzorky (Škarpich a kol., 2010). Je více možností jak daný klast vybrat např. podél měřícího pásma, styl pata-palec, cikcakovitě proti proudu, ... (Škarpich a kol., 2010). Druhým postupem je měření v mřížce, kdy jsou vybírány klasy z rovnoměrně rozdělených uzlových bodů mřížky (Škarpich a kol., 2010). Třetí metodou je plošné měření, kdy dochází ke změření

všech klastů vyskytujících se na dané ploše, bez zahrnutí podpovrchových částic (Škarpich a kol., 2010).

Pro stanovení zrnitosti hrubozrnného materiálu je možné použít i rozbor fotografie (Macura a kol., 2002). Zrnitost z fotografie lze stanovit pomocí speciálních programů např. Digital Gravelometr, které určují zrnitost klastů podle obsahu ploch těchto klastů na fotografii vymezených programem na základě barevných a odstínových rozdílů sousedních pixelů (Macura a kol., 2002). Je možné ke stanovení zrnitosti využít i leteckých snímků s velkým rozlišením, ale data takto získaná nebudou až tak přesná, u šterkových sedimentů s D50=52 mm lze z leteckých snímků stanovit zrnitost s přesností 92 % (Crozzoli a Batalla, 2003).

Problémem při určování zrnitosti ze snímků je imbrikace, klasty jsou naskládány přes sebe, částečně se zakrývají a klasty se pak mohou jevit menší, než jsou ve skutečnosti (Petts a Amoros, 1998).

Harb a Schneider (2009) se zabývali porovnáváním metody určování velikosti klastů z digitální fotografie softwaru Image Tool3.0 a ImageJ s tradiční metodou sítování a zhodnocovali možnosti jejich praktického využití. Jejich výsledky srovnání ukazují, že velikostní distribuce zrn vyhodnocená z digitálních fotografií je velmi blízká té získané tradičními metodami, přičemž digitální metodou to zabere zhruba jen desetinu času (Harb a Schneider, 2009). Nevýhodou automatického vyhodnocení obrazu je, že známe jen 2 osy klastů (Harb a Schneider, 2009). Také dochází ke změně v čase v korytě u automatického vyhodnocení, na povrchu akumulace se mohou objevit jiné klasty. U metod s automatickým určováním velikosti klastů ze snímku, je potřeba vizuální kontroly výsledků (Harb a Schneider, 2009). Kvalita výsledků závisí na rozmanitosti tvarů zrn jejich zakřivení, struktura rozložení klastů na odebíraném místě a světelných podmínkách (Harb a Schneider, 2009). Porovnání délek os s tradičními metodami je ve většině případů podobnější osa a než osa b. D90 nebo D84 jsou velmi uspokojivé, ale přeceňuje jemné částice a software ImageJ měl celkově podobnější výsledky s metodou sítování než Imagetool (Harb a Schneider, 2009).

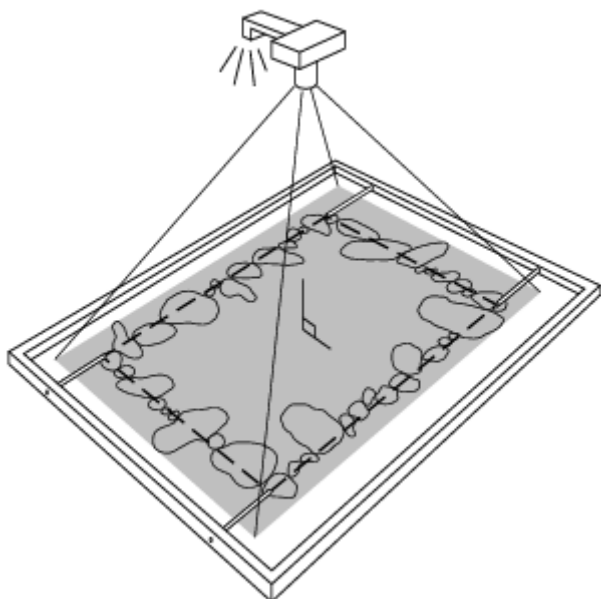
Problémem při porovnávání digitálních a tradičních metod je, že každá měří trochu něco jiného. Dalšími problémy a slabými místy digitálních metod je, že v některých případech, když na obrázku jsou zrna s větší škálou tvarů a velikostí, zaoblení, software může mít problém identifikovat různé klasty. Různé světelné podmínky, stíny, mokré plochy a vegetace na snímku zhoršují výsledky, protože software je rozloží na jednotlivá zrna. Kvůli lesku hladiny není software schopen vyhodnotit snímky sedimentů pod vodou. Z digitálních metod získáváme informaci o velikostním zastoupení klastů jen přímo v tu chvíli, kdy byla odebrána fotografie (Harb a Schneider, 2009). Velkou výhodou digitálních metod je, že

nezaberou tolik času a hlavně získáváním dat se nezasahuje do uložených sedimentů (Kuhns a Strom, 2007). Nevýhodou tradičních metod, jako je třeba sítování, je narušení akumulace odebráním vzorku, čím větší frakce, tím je potřeba více materiálu odebrat (Mace, 1964), čímž se nejen udělá obrovský zásah do krajiny, ale také může pak být problém s dopravou do laboratoře. Proto tato metoda nebyla v práci použita.

Metoda Sedimetrics

Data jsou získávána digitálním fotoaparátem, pro přesné výsledky je třeba dodržovat předepsaný postup získávání fotografie (Graham a kol., 2005b). Může být použit jakýkoliv digitální fotoaparát, ale čím více pixelů bude fotografie obsahovat, tím lepší budou výsledky. Fotoaparát by měl mít blesk, nejlépe externí. Nejmenší klast, co je v našem zájmu, by měl být větší než 23 pixelů (Graham a kol., 2005b). Podle velikosti klastů lze vypočítat doporučené rozlišení podle vzorce: $A = \left(\frac{g\sqrt{P}}{23\,000}\right)^2$

Kde A je fotografovaná plocha v m^2 , g je osa b nejmenšího klastu, co je v našem zájmu v mm a P je počet pixelů obrázku (Graham a kol., 2005b).



Obr. 2: Odebírání vzorků k metodě sedimetrics, (zdroj: Sedimetrics, 2014)

Vzorková plocha musí mít 4 značky pro definování rohů, obdélník by měl mít poměr stran 4:3, vzorkovací plocha by měla být dostatečně malá, aby i nejmenší zrna, která nás zajímají, měla alespoň 23 pixelů (Graham a kol., 2005b). V záběru fotografie by nemělo být nic jiného než sediment (obr. 2). Všechna zrna, která protínají hranice odběru vzorků, musí být zcela obsažena v obrázku. Nemělo by být používáno širokoúhlé nastavení objektivu, povrch země musí být suchý. Vzorková plocha musí být stíněna přímému slunečnímu záření,

musí být zajištěno rovnoměrné osvětlení, fotografovat je potřeba s bleskem, ještě lépe s použitím externího blesku pro zvýšení intenzity osvětlení (Graham a kol., 2005b). Fotoaparát je třeba nastavit na největší možné rozlišení a obrázek ukládat jako JPEG s použitím minimální komprese dat, všechny ostatní parametry by měly být nechány na jejich přednastavených hodnotách. Při focení by měl být fotoaparát držen v ruce spíše výše a fotografie by měla být focena co nejvíce vertikálně. Po stažení snímků z fotoaparátu se neupravují žádnými dalšími softwary, jinak by byla zničena kvalita ztrátou metadat (Graham a kol., 2005b).

Sedimetrics-digital gravelometer je komerční softwarová aplikace pro Windows, která z digitální fotografie vzorku spočítá zrnitostní rozložení vzorku (Millidine a kol., 2011). Tento software je schopen vyhodnocovat fotografie individuálně nebo získat informace o několika snímcích najednou. Digital Gravelometer vytvoří zprávu obsahující široký výběr běžně užívaných statistických parametrů s grafickým vyobrazením pomocí grafů (Millidine a kol., 2011). Postup zpracování dat Digitálním gravelometrem má osm kroků. Prvním krokem je převedení snímku z barevného do černobílého, do odstínů šedé. Druhým krokem je, že je černobílý snímek upraven k lepšímu zpracování. Třetím krokem úprava snímku z hlediska osy, kdyby nebyl vyfocen přesně kolmo ke snímanému vzorku. Ve čtvrtém kroku je černobílý snímek převeden do binárního obrázku (černá a bílá), zrna jsou reprezentována bílou a mezery černou. V pátém kroku, je běžné, že se některá místa zrna do binárního snímku propojila, proto je nyní třeba je oddělit. Dále jsou zrna ležící v ploše vzorku na kontrolních místech vybrána ke změření. V sedmé fázi jsou vybraná zrna změřena, je zaznamenána informace o velikosti zrn, jejich orientaci, tvaru a ploše. V této fázi je velikost zrn specifikována pomocí pixelů. V osmé fázi jsou převedeny naměřené velikosti zrn na milimetry užitím měřítka ze snímku (Millidine a kol., 2011).

Uživatel může nastavit nebo nechat defaultně percentily v mm, phi, psi. Dále zpracováním snímků získáme standardní rozložení velikosti zrn, průměr, vytříděnost, šikmost, špičatost založené na grafické metodě užívající logaritmické, geometrické a aritmetické metody. Proporce zrn ve Wentworthově velikostních třídách, buď ve standardních nebo nastavených, zrnitostní rozložení pomocí grafů-histogramů a kumulativních křivek, informaci o každém snímku, jeho jméno, ID vzorku, datum sběru, ... (Millidine a kol., 2011). Jde používat i pod vodou, ale je třeba fotit pod hladinou, aby snímek nebyl ovlivněn leskem hladiny (Millidine a kol., 2011).

2.2.4 Letecké snímky a ortofota

Ke sledování a hodnocení fluviální dynamiky jsou často využívány letecké snímky, ortofota a případně i historické letecké snímky. V této části jsou shrnuty obecné informace o leteckých snímcích a ortofotech a následně rozebráno jak mohou být využity ve fluviální geomorfologii.

Za 1. světové války došlo k výraznému pokroku a zvýšil se význam letectví a ihned po ní nastal zvýšený zájem o letecké mapování (Tomsa, 1984). Byly vyvinuty speciální fotografické komory s objektivy o velké světelnosti a vyhodnocovací metody ze snímků pořízených z pohybujícího se nosiče (Tomsa, 1984). Už za poměrně krátký čas svého vývoje byla fotogrammetrie jako mapovací metoda jednou z nejvíce využívaných (Gál, 1965).

Černobílé snímky vyjadřují barevné odstíny zemského povrchu různými odstíny šedi. Černobílá fotografie může být obyčejná nebo typ infračervená, která je zcitlivěna na pro letecké fotografování až do 900 nm, k tomuto se ještě využívá filtr, aby byly omezeny ostatní paprsky v této části spektra (Tomsa, 1987), potom je snímek lepší k rozlišování druhů vegetace (Čapek, 1987). Pro vytvoření barevné fotografie se využívá film s třemi vrstvami citlivými k základním barvám viditelného spektra (Tomsa, 1987).

Vodní plochy se na černobílých leteckých snímcích podle Tomsa (1984) rozpoznávají podle tmavého tónu a břehů. Kalná voda má světlejší tón, který se mění podle množství a druhu rozpuštěného a unášeného materiálu, peřeje mají světlé pruhy nebo zrnitou strukturu odrazu vln (Tomsa, 1984). Hloubka vody se poznává podle břehů a stop po vodě na nich. Vodní plochy v lese se vyznačují obzvlášť tmavým tónem, užší toky zakryté korunami lze identifikovat podle rýhy mezi korunami, ale cesta se jeví podobným způsobem (Tomsa, 1984). Černobílý panchromatický snímek zobrazuje vodu tmavě až černě (Čapek, 1987)

Snímkovací let podle Čapka (1987) vypadá takto, letadlo přelétává nad vymezeným územím podél středových linií vzájemně rovnoběžných pásů-řad. Přitom udržuje stabilní výšku letu nad terénem, směr a rychlost. Kamera exponuje v několikasekundových intervalech film a sama ho převíjí. Podélný překryt se pohybuje kolem 60 %, snímky ve stejné řadě se tedy více než z poloviny překrývají (Čapek, 1987). Při letu v nové řadě se udržuje příčný překryt 25-30 %, aby při odchýlení letadla z dráhy nevznikla mezera, postupně se takto pokryje celé zájmové území, nejčastěji v řadách ve směru převládajících větrů (Čapek, 1987).

Ortofoto České republiky je periodicky aktualizovanou sadou barevných ortofot s rozměry a klady mapových listů Státní mapy 1 : 5 000, jednotlivé listy mají velikost 2x2,5 km. Ortofoto je georeferencované ortografické zobrazení zemského povrchu, jsou odstraněny

posuny obrazu vznikající při pořizování leteckého snímku. Do roku 2008 bylo ortofoto České republiky vytvářeno s velikostí pixelu 0,5 m, od roku 2009 s velikostí 0,25 m. Další zvýšení kvality způsobilo provádění snímkování digitální kamerou od roku 2010. Tvorba státního ortofota je od roku 2003 zajištěna Zeměměřičským úřadem ve spolupráci s Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem na základě dohody ČÚZK a Ministerstva obrany. V letech 2003 až 2011 byla každoročně snímkována 1/3 území ČR. Od roku 2012 se snímkování bude provádět ve dvouleté periodě (ČÚZK, 2015).

Letecké snímky a ortofota je možné používat pro získání informací o tocích v neprostupném terénu, zde získáváme informace o říční síti, přítocích, tvarech, ... (Čapek, 1987). Ke studiu vnitrozemského vodstva je nejlepší používat běžné letecké snímky, které umožní mapovat řeky a jezera v méně známých nebo špatně prostupných oblastech (Čapek, 1987). Snímek zachycuje všechna ramena, složitě delty, písčiny, ostrůvky a umožňuje v místech přechodu klidné vody ve vířivou určit směr toku, podle jezů, peřejí, vodopádů, tvarů říčních nánosů a ostrůvků (Čapek, 1987).

Důležité jsou také k využití při povodních, při protržení přehrad a podobných katastrofách, kdy zachycují rozsah povodní a umožňují tak zabezpečit ohrožené území v budoucnu např. stavbou hrází (Čapek, 1987). Pomocí nich můžeme toky porovnat a zjistit změny, k tomuto je potřeba více snímků za různá časová období, před a po události (Křížek, 2007b, 2008).

Mohou být využity pro popsání chování nebo vývoje toku (Kondolf a kol., 2002, Nicoll, 2010), kdy porovnáváme snímky za delší časové období a můžeme vyzorovat, jak se daný tok chová a k jakým došlo změnám v průběhu té doby. Na základě dostatečně dlouhého období pokrytého leteckými snímky může predikovat chování do toku budoucnosti. Z leteckých snímků můžeme zjistit i antropogenní zásahy do průběhu toku, stavby nádrží, úpravy koryt, vytvoření nových koryt a vývoj koryt opuštěných.

Letecké snímky bývají využity k plánování a uskutečnění terénního průzkumu a v přípravách geomorfologického mapování (Demek a kol., 1972), v přípravné fázi, fázi č. 1 a k vytipování zajímavých úseků. Pomocí nich získáme ucelený přehled o území (Čapek, 1987). Mohou být kontrolou k terénnímu mapování (Gál, 1965).

Podzemní vody je možné vystopovat i na černobílých snímcích, na kterých se vlhké nebo podmáčené půdy jeví tmavěji než jejich okolí. V místech s nepříliš bujnou vegetací lze odhalit ze snímků průběh bývalých meandrů, které jsou obvykle vyplněny šterkopisky s množstvím podzemních vod (Čapek, 1987).

Z leteckých snímků se dobře zjišťují informace o lese, o jeho změnách, druhové skladbě, ... (Tomsa, 1984, Gál, 1965). Což nám může napomoci získat informace k vodnímu toku, změny lesa mají vliv na odtok vody z krajiny a množství vody v korytě má vliv na erozně akumulární procesy.

Interpretace leteckých snímků je velmi častou metodou v geomorfologickém výzkumu (Demek a kol., 1972). V práci Kondolf a kol. (2002) pomocí historických leteckých snímků pozorovali fluvialní dynamiku na dvou povodích v USA a ve Francii, na řece v severozápadní Anglii (Hooke, 2007b). Využití několika fotografií k porovnání říčního koryta před a po povodni na Opavě (Křížek, 2007b). Lunt a Bridge (2004) využili historických leteckých snímků k popsání vývoje toku a dynamiky říčních akumulací a jednotlivých koryt na jedné řece na Aljašce. Gilvear a Willby (2006) zkoumali z historických leteckých snímků vznik a vývoj jedné rozsáhlé akumulace na řece Tummel ve Skotsku. Změny koryta a říčních akumulací z historických leteckých snímků v Nebrasce v období 1855-2005 zkoumali Joeckel a Henebry (2008). Při hodnocení vývoje říčního koryta v práci Beguería a kol. (2006). K identifikaci říčních koryt (Sarma, 2005). Z leteckých snímků byla zkoumána morfologie a vývoj akumulací v práci Rice a kol. (2009), vývoj zákrutů (Luchi a kol., 2010), změny průběhu říčních koryt na několika řekách v Kanadě (Nicoll a Hickin, 2010), na Novém Zélandu (Fuller, 2008), pozorování boční migrace meandrů v Kanadě (Brooks, 2003), vývoj říčních zákrutů z několika historických leteckých snímků (Hooke, 2007a).

2.2.5 Využití lidarových dat

Základem získávání lidarových dat je měření vzdálenosti pomocí laserového paprsku a pak rekonstrukce digitálního tvaru libovolného tělesa (Baltsavias, 1999, Dolanský, 2004). Slovo lidar znamená v angličtině zkratku ze slov Light detection and ranging. Přístroj lidar obsahuje zdroj laserového záření, optickou soustavu, mechanický prvek, prvek elektromagnetického záření a velmi přesné hodiny (Dolanský, 2004). Protože je svazek paprsků vyslán směrem k objektu, od něhož se odražen vrací k detektoru, musí být detektor velmi citlivý, energie světla klesá s druhou mocninou vzdálenosti (Dolanský, 2004). Hodiny lidarů mají za úkol měřit čas od vyslání svazku paprsků po jejich detekci na detektoru. Ze znalosti rychlosti šíření světla lze určit vzdálenost lidarů od objektu a ze znalosti směru vyslaného svazku paprsků a odvozené vzdálenosti lze určit polohu každého měřeného bodu (Dolanský, 2004). Laserové skenování umožňuje sběr bodů pro tvorbu digitálního modelu reliéfu a model terénu i v zalesněných oblastech. Senzory pro snímání lidarových dat nejsou závislé na slunečním světle, měření lze provádět 24 hodin denně, ale je nutné zajistit přesné

určení polohy letadla v prostoru (Dolanský, 2004). Primární data z laserového skenování jsou velmi nepřehledná a je nutné provést pomocí automatizovaných funkcí jejich zpracování, zpracovávání se rozděluje na filtraci a klasifikaci (Dolanský, 2004). Při filtraci jsou vyhledávány pouze body ležící na jednom určitém druhu povrchu, zpravidla na terénu a při klasifikaci jsou postupně všechny body rozděleny do předdefinovaných tříd (Dolanský, 2004).

Pro použití lidarových dat v okolí vodních ploch, je třeba vědět, jestli chceme mapovat vodní hladinu nebo nás zajímá dno pod hladinou (Dolanský, 2004). Pro každou z těchto dvou možností je třeba použít jiný lidar, lidar s jinou vlnovou délkou laserového záření. Voda téměř pohlcuje infračervené záření, proto lidar s takovouto vlnovou délkou bude vhodný pro mapování hranice vodní plochy, záplavové čáry při povodních, ... (Dolanský, 2004) Pro mapování pod vodní hladinou je nutné použít zelenou nebo modrozelenou část spektra, která není vodou pohlcována a může tedy projít až ke dnu a od něj se odrazit zpět (Dolanský, 2004). Existují i lasery, které využívají záření infračervené a současně i zelenomodré. Toto se využívá při mapování pobřeží, kde se zároveň vytváří mapa dna a vodní hladina, lze využívat až do hloubky 50 m (Dolanský, 2004).

Lidarová data jsou možné využít ve fluvialní geomorfologii k přesnému mapování říčního koryta a jeho tvarů, je možné mapovat peřeje, tůně (McKean a kol., 2009). V práci McKean a kol. (2009) mapovali z lidarových dat hloubku vody v měřítku 1 m, morfologické tvary jako peřeje a tůně v měřítku 10-100 m včetně jejich plochy, objemu a tvaru. V podrobnějším měřítku v práci Heritage a Hetherington (2007). Ke zjištění změn průběhu koryta při porovnání více lidarových snímků z různých časových období (McKean a kol., 2009). K definování paleokoryt, čel říčních teras, okrajů údolního dna a aluviální pánve (Jones a kol., 2007). Lidarová data byla v práci Delai a kol. (2014) využita ke zmapování erozních a akumulčních tvarů v korytě a byla z nich i zjištěna hloubka vody v korytě.

2.2.6 Hydrologické metody

V hydrologii jsou používány různé statistické, pravděpodobnostní metody, metody modelování, tady nebudou žádné z nich detailně rozebrány, bude tu jen zmíněn plnokapacitní průtok, který byl v práci využit.

Plnokapacitní průtok

Plnokapacitní průtok nastává ve chvíli, kdy voda stále zůstává v korytě, ale při jeho překročení dochází k rozlivu do přilehlé nivy. Průtoky, co se pohybují okolo stavu plného koryta, jsou nejefektivnější z hlediska množství transportovaného materiálu a k utváření

říčního koryta (Galia a kol., 2012). Průtok o stavu plného koryta se označuje v angličtině bankfull discharge a je to průtok o 1-2,5 letém intervalu opakování (Gordon a kol., 2004).

2.2.7 Archivní metody

Mezi archivní metody by se dalo zařadit studium nebo použití různých historických podkladů jako jsou staré mapy, různé plány, spisy, zápisky a jiné archiválie v archivech a muzeích, různé spisy a informace na obecních úřadech, místní kroniky, historické fotografie a i vzpomínky od pamětníků.

Existují 3 vojenská mapování (Staré mapy, 2016). První vznikalo v době 1764-1768 a 1780-1783 v měřítku 1 : 28 800, je nazýváno Josefské, podkladem byla Müllerova mapa, mapování bylo prováděno důstojníky metodou „od oka“. S kresbou map vznikl i vojensko-topografický popis území a na okraji každého listu je seznam obcí s informacemi o nich (Staré mapy, 2016).

Druhé vojenské mapování, označováno jako Františkovo, vzniklo v době 1836-1852, jeho vzniku předcházela vojenská triangulace, která sloužila jako geodetický základ tohoto díla, tím má zvýšenou míru přesnosti oproti I. mapování (Staré mapy, 2016). Podkladem byly mapy Stablního katastru v měřítku 1 : 2 880, z výsledků tohoto mapování byly odvozené mapy generální 1 : 288 000 a speciální 1 : 144 000 (Staré mapy, 2016).

Třetí vojenské mapování, Františko-Josefské, vznikalo v letech 1876-1878 pro Moravu a Slezsko a v 1877-1880 pro Čechy (Staré mapy, 2016). Jeho podkladem byly opět mapy katastrální, oproti II. mapování je výškopis znázorněn nejen šrafami, ale i vrstevnicemi a kótami (Staré mapy, 2016).

Velmi vhodným podkladem pro sledování vývoje krajiny jsou mapy Stablního katastru a ještě vhodnější jsou jejich povinné císařské otisky. Stablní katastr vznikl kvůli potřebě zvýšit příjmy z daní v letech 1826-1843 pro Čechy a 1824-1836 pro Moravu a Slezsko (Staré mapy, 2016). Císařské otisky jsou nejlépe zachované kopie originálních map vytvářených přímo v terénu, vynikají jemnými a jasnými barvami a neobsahují žádné dodatečné vpisy, jsou vyhotoveny v měřítku 1 : 2 880 (Staré mapy, 2016).

V České republice máme Národní archiv, Archiv bezpečnostních složek, Státní oblastní archivy v Praze, Třeboni, Plzni, Litoměřicích, Zámrsku, Brně-Moravský zemský archiv, Opavě-Zemský archiv, které se dělí na organizační jednotky státní okresní archivy. Dále jsou různé specializované a jiné archivy (Ministerstvo vnitra České republiky, 2016).

Historické topografické mapy byly využity v práci Goswami a kol. (1999) ke sledování říční dynamiky. K hledání souvislostí mezi krácením toků a výskytem povodní

v práci Langhammer a Vajskebr (2007) použili mapy 2. a 3. vojenského mapování, dále Mapu Generálního štábu ČSA z let 1952-1957 a současnou vrstvu vodních toků.

2.2.8 Jiné metody

Ke sledování fluvialní dynamiky se užívají se různé metody, při jejich použití jsem se zaměřila jen na některé, mezi další patří např.: užití geofyziky, metoda ert, dendrochronologie, modelování, sedimentologie, využití datování, optická luminiscence, geochemické metody, palynologie, výzkum rozsivek a spoustu dalších metod, které tady ani zmíněny nebudou.

Dendrochronologie

Metody dendrochronologie na detekci změn průběhu říčního koryta by se daly rozdělit do několika kategorií. Změny, u kterých lze pozorovat změnu výšky hladiny podzemní vody nebo přímo hladiny toku v říční nivě, projeví se na stavbě buněk dřeva (Ballesteros a kol., 2010a, c), v případě, že třeba strom stál v nějaké době v korytě, mrtvém či slepém rameni toku či bezprostřední blízkosti toku. Změny proběhlé po povodni, jejíž průběh můžeme doložit pomocí růstových jizev (Ballesteros a kol., 2010b, 2011, Gottesfeld, 1996, Stoffel, 2008, 2011, Ruiz-Villanueva a kol., 2010, 2013, Zielonka, 2008). V případě říčních akumulací podle stáří stromů na nich, lze určit, jak dlouho je už tato akumulace neaktivní (Malik, 2005), přecházející voda přes ni by nedovolila stromům vyrůst. Nebo přineseným materiálem mohlo dojít k uložení ho při kmeni stromu a strom následně si mohl vytvořit adventivní kořeny, kořeny v místech, kde dříve byl nad povrchem, u této možnosti budou patrné i změny v buněčné stavbě letokruhů kmene, co je nyní pod akumulací. U říční eroze, břehových nátrží z analýzy odhalených kořenů (Corona a kol., 2011, Hitz a kol., 2008a, 2008b, Lopez Saez a kol., 2011, Stoffel a kol., 2012, 2013).

Geofyzikální metody, metoda ERT

Jsou založeny na studiu fyzikálních polí zemského tělesa přirozených i umělých. Patří mezi ně gravimetrie, která je založena na studiu zemské tíže a na měření tíhového zrychlení Země, zkoumá drobné odchylky, které mohou predikovat různé dutiny, jeskyně, rozlišit horniny podle hustoty, oblastí většího porušení horninového masívu, ... (GeoWeb, 2016). Magnetometrie pomáhá při tvorbě paleogeografických rekonstrukcí, pomocí geoelektriky je možné vyhledat např.: hladinu podzemní vody, sedimentární pánve (GeoWeb, 2016).

Mezi geoelektrické metody patří metoda ERT, metoda elektrické odporové tomografie (Tábořík a Pánek, 2010). Jedná se o geofyzikální techniku mělkého podpovrchového průzkumu s vysokým rozlišením. Je založena na principu více elektrodového měření, jehož výsledky umožňují zobrazit rozložení měrného odporu pod povrchem. Ty reprezentují různé typy hornin či různé podpovrchové struktury a jejich vlastnosti. Samotné měření je prováděno tak, že je měřen elektrický potenciál mezi párem elektrod (Tábořík a Pánek, 2010).

Modelování

Existuje velké množství modelů souvisejících s procesy fluvialní dynamiky, např.: transportní model BAGS, který pomocí rovnic odhaduje celkový potenciální průtok dnových splavenin. (Pitlick a kol., 2009). Využívá k výpočtu charakter příčného profilu koryta, jeho celkový sklon, velikostní rozložení dnových sedimentů a rozpětí průtoků, z toho je možné zjistit intenzitu transportu splavenin, transportní stav, výsledný omočený obvod, maximální hloubku proudění a i míru transportu pro jednotlivé zrnitostní frakce (Galia kol., 2012).

2.3 Současný stav výzkumu v daném území

V zájmové oblasti povodí Roklanského potoka vznikly práce, některé z nich pod katedrou fyzické geografie a geoekologie naší fakulty, která se tímto územím povodí horní Vydry dlouhodoběji zabývá. Byly zde analyzovány typy disturbancí lesní vegetace, vyvolané různými faktory, jako jsou poškození imisemi, kůrovcovou kalamitou, větrnými bouřemi nebo lesním managementem. U říční sítě byla řešena závislost průběhu toku a údolní nivy (Langhammer, 2009).

Miřijovský a Langhammer (2015) využili bezpilotní systémy k analýze fluvialní dynamiky Javořího potoka. Pomocí hexakoptru byl získán velmi přesný model terénu k rekonstrukci změn koryta a kvantitativní analýze objemových změn např. boční eroze. Území bylo nasnímáno opakovaně v časových intervalech s přesností na 2 cm.

Langhammer a kol. (2015a) se zabývají změnou dynamiky odtokového režimu a fluvialních procesů. Práce se zaměřuje na analýzu hlavních sil, jejich vliv na dynamiku odtokových a fluvialních procesů v oblasti, analýzu změny odtoku v různých měřítkách v centrální části Šumavy, recentní dynamiku fluvialních procesů. K výzkumu byly využity nové technologie sensorová monitorovací síť pro srážky a odtok, fotogrammetrie pomocí dronu, pozemní Lidarové skenování, optická granulometrie, elektrická odporová tomografie.

Práce Tlapákové (2014) se zaměřuje na průzkum krajiny v blízkosti soutoku Javořího a Roklanského potoka, v té práci označováno jako oblast Javoří Pily. Cílem práce bylo pochopit roli řeky na vytvoření vybraného segmentu krajiny. V této práci Tlapáková (2014) je zahrnuta analýza nezpevněných sedimentárních hornin v nivní oblasti, určení geneze výškových stupňů v blízkosti řeky a klasifikování jednotlivých forem reliéfu. Byla provedena sedimentologická, geofyzikální a geomorfologická analýza (Tlapáková, 2014), součástí je porovnání historických snímků a ortofot dané oblasti, provedení 2 profilů ERT a 2 odkryvů pro sedimentární odběr vzorků.

V práci (Kliment a kol., 2011) hodnotili vývoj srážko-odtokového režimu na vybraných povodích v oblasti Šumavy, Jeseníků a Krušných hor za posledních 50 let. Kliment a Matoušková (2009) zkoumali změny odtoku na 3 povodích řek Ostružná, Vydra a Blanice. Langhammer a kol. (2015b) analyzují dlouhodobé hydroklimatické změny pro povodí horní Vydry za období 1961-2010 užitím kombinací metod statistické analýzy. Kučerová a kol. (2009) zkoumají mikroklima a kolísání hladiny podzemní vody v centrální části Rokytecké slatě.

Kocum a Jánský (2009) s cílem realizace integrované protipovodňové ochrany, analyzují odtokové režimy v pramenných oblastech povodí v oblasti Šumavy. K tomu podrobně zkoumají hydrologickou funkci horských vrchovišť, detailně porovnávají odtokové režimy v povodích s různým stupněm zrašelinění.

Práce Bernsteinová a kol. (2015) porovnává horní tok Vydry a Große Ohe z hlediska změny odtoku v závislosti na rozsáhlé disturbanci lesa v povodí.

V práci Borrelli a kol. (2016) je získávána prostorová a časová informace o ztrátě půdního potenciálu způsobené zvýšenou mírou vodní eroze v oblastech se změnou krajinného pokryvu, kde byl les, jednou ze zkoumaných oblastí je území vrcholové části Šumavy.

Nováková a Edwards-Jonášová (2015) využívají dlouhodobé monitorování a zkoumání lesního území ve vrcholové části Šumavy po kůrovcové kalamitě v různých případech přístupů k obnovení lesa, byl zjišťován vliv na druhové složení v obnoveném lese, byly porovnávány plochy bez antropogenního zásahu v obnovování s přirozeným vývojem s plochami, kde byly stromy vykáčeny, odstraněny a nové vysázeny.

V práci Vlček a kol. (2012) byl zjišťován objem vody, který je schopna půda zadržet a popsán vliv organozemí na retenci vody v krajině. Výzkum byl prováděn v povodí Rokytky, jsou zde porovnávány retenční kapacity organozemí a ostatních půdních typů (Vlček a kol., 2012).

Bufková (2009) se věnuje vegetaci na Rokytecké slati, Svitavská-Svobodová (2009) provádí palynologickou rekonstrukci vývoje lesů v okolí Rokytecké slati, Mikulášková (2009) zkoumá mechorosty Rokytecké slatě, Hájek (2009) rašeliníky, Dvořák (2009) popisuje hmyz Rokytecké slatě. Čížková (2009) monitoruje lesní ekosystémy v území se samovolným vývojem, prováděno na Rokytecké slati.

V Národním parku Šumava vychází sborník vědeckých prací Silva Gabreta, kde jsou publikovány vědecké práce a krátké informační zprávy týkající se Šumavy.

3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI

3.1 Vymezení a poloha území

Povodí Roklanského potoka (viz obr. 3 a 4) se nachází převážně v české části Šumavy, menší část je v Německu. Plocha povodí je 47,58 km². Roklanský potok pramení pod Roklanem v nadmořské výšce 1268 m n. m. Mezi jeho hlavní přítoky patří pravostranné Novohuťský, Studený a Slatinný potok a mezi levostranné Rokytky a Javoří potok. Plocha povodí Javořího potoka je 14,15 km². Do Javořího potoka ústí Tmavý potok. Roklanský potok u Modravy soutokem s Modravským potokem vytváří Vydru (v nadmořské výšce 957 m n. m.), přítok Otavy.

Povodí Roklanského potoka se nachází v Národním parku Šumava a Národním parku Bavorský les. Roklanský potok byl dříve nazýván Mlýnský potok, německy Müller Bach, Javoří potok v němčině nazýván Ahorn Bach a Tmavý Mohr Bach (Běl a kol., 2001).

3.2 Fyzickogeografická charakteristika území

3.2.1 Geologické a geomorfologické poměry

Šumava je součástí Českého masívu oblasti moldanubika, je budována silně přeměněnými horninami prekambriického a paleozoického stáří, které jsou prostoupeny intruzivními tělesy hlubinných granitoidních hornin (Chlupáč a kol., 2002). Jedná se o pestré i jednotvárnou sérii. Pestrá série se vyznačuje přítomností krystalických vápenců, grafitických břidlic a kvarcitů (Beneš a kol., 1983). Mimo metamorfity jsou zde hojně zastoupeny i plutonické i žilné horniny (Babůrek a Pošmourný, 2001). Tyto žíly tvoří nesouvislé linie a ve směru ZSZ-VJV až Z-V mají tektonické kontakty, kde dochází k drcení. Tímto indikují

průběh zlomů po intruzích (Beneš a kol., 1983). Šumavské a české moldanubikum je budováno hlavně pararulami a migmatity jednotvárné skupiny a dva pruhy hornin pestré skupiny (Mísař a kol., 1983). Šumavské moldanubikum má velmi složitou stavbu, která je výsledkem superpozice vrásových deformací různého stáří (Mísař a kol., 1983). Osy tektonických vrás v nejzápadnější části šumavského moldanubika jsou 2 hlavních směrů SZ-JV až S-J a druhý SV-JZ. Oba tyto směry se vzájemně kombinují, kříží a vytvářejí složité struktury (Beneš a kol., 1983).

Směry SV-JZ jsou relativně mladší a často deformují směry SZ-JV, v části vysokohorské Šumavy jsou zastoupeny nejčastěji (Beneš a kol., 1983). Zájmové území spadá do oblasti vymezené na severu zlomem pošumavským a na jihu centrálně šumavským, oba jsou ve směru SZ-JV.

Geomorfologické členění podle Demka a kol. (1987) povodí Roklanského potoka začleňuje do systému hercynského, subsystému Hercynská pohoří, provincie České vysočiny, subprovincie Šumavské, oblasti Šumavské hornatiny, celku Šumavy, podcelku Šumavské pláně a okrsku Kvildské pláně.

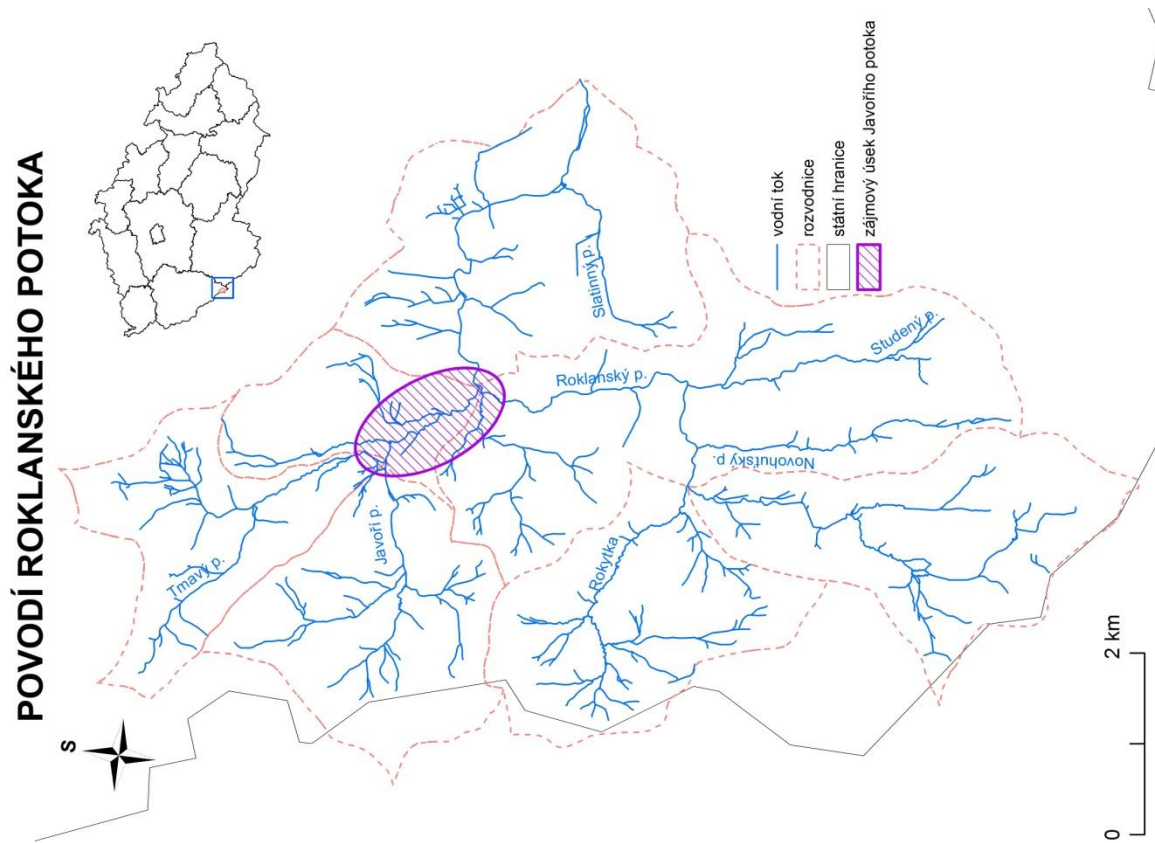
Vývoj Šumavy probíhal ve dvou etapách horotvorných procesů, při prvohorním variském a třetihorním alpínském (Chlupáč a kol., 2002).

Šumava byla vytvořena variským horotvorným vrásněním před zhruba 380-280 miliony let. Při alpínském vrásnění docházelo k výzdvihu Českého masívu a tím se zvyšovala erozní aktivita řek, řeky se zařizly hluboko do skalního podloží (Běl a kol., 2001). Tvar současné údolní sítě odráží saxonskou tektoniku (Chlupáč a kol., 2002).

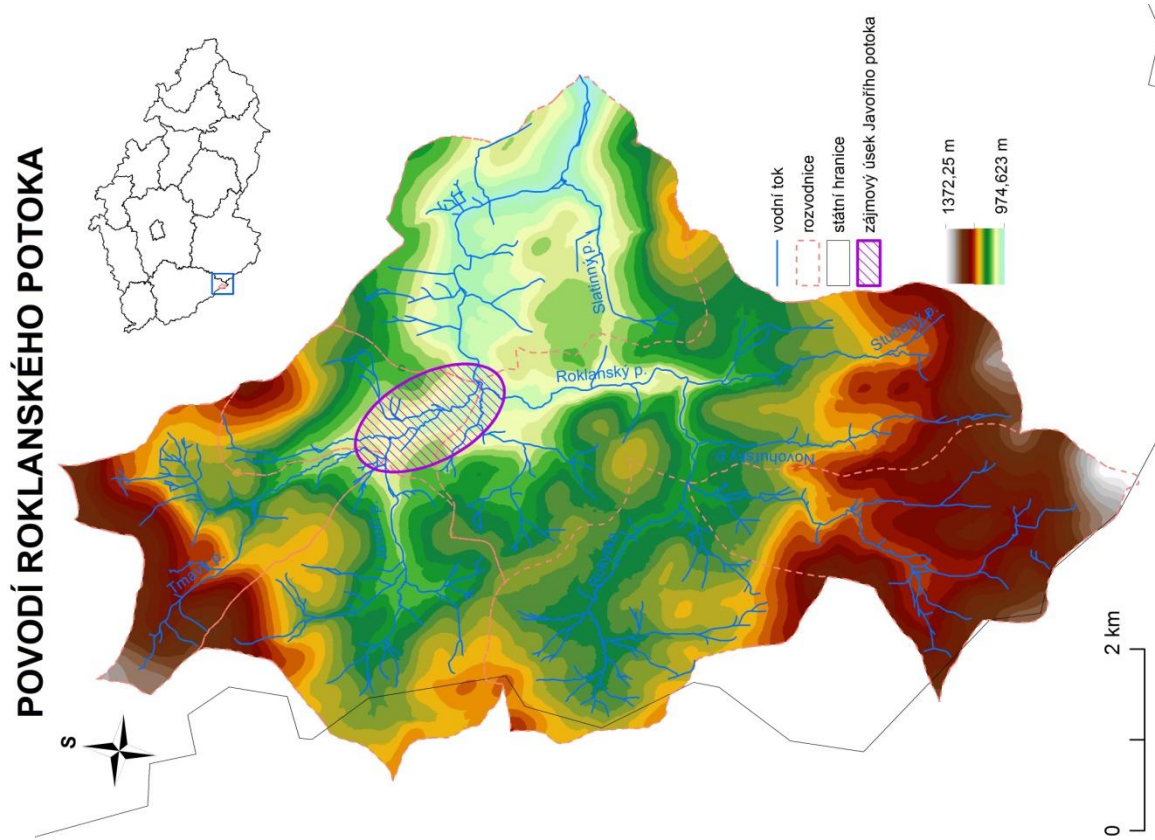
Podle typů krajín reliéfu je většina plochy povodí Roklanského potoka zařazena do krajiny vysoko položených plošin, malá část spadá do krajiny výrazných svahů a skalnatých horských hřbetů a oblast kolem Poledníku je začleněna do krajiny ledovcových karů (Geoportal Inspire, 2014).

Zde ve vrcholové oblasti Šumavy je relativní výšková členitost poměrně nízká, vyskytují se zde zarovnané povrchy (Mísař a kol., 1983), hlavní roli zde při vytváření reliéfu zaujímají fluviální procesy.

Sklon svahů je převážně mírný až střední viz obr. 5. V oblasti široké říční nivy Javořího potoka s množstvím zákrutů, které byly detailně zkoumány, dosahuje sklon hodnot 0-3°. Výrazné svahy v povodí poukazují na zlomové linie. Expozice svahů je v zájmovém území, v povodí Roklanského potoka, rozložena poměrně rovnoměrně (obr. 6). V jižní části území dominuje expozice svahů severní, západní a severozápadní. V severní polovině území dominuje expozice východní, jihovýchodní a severovýchodní.

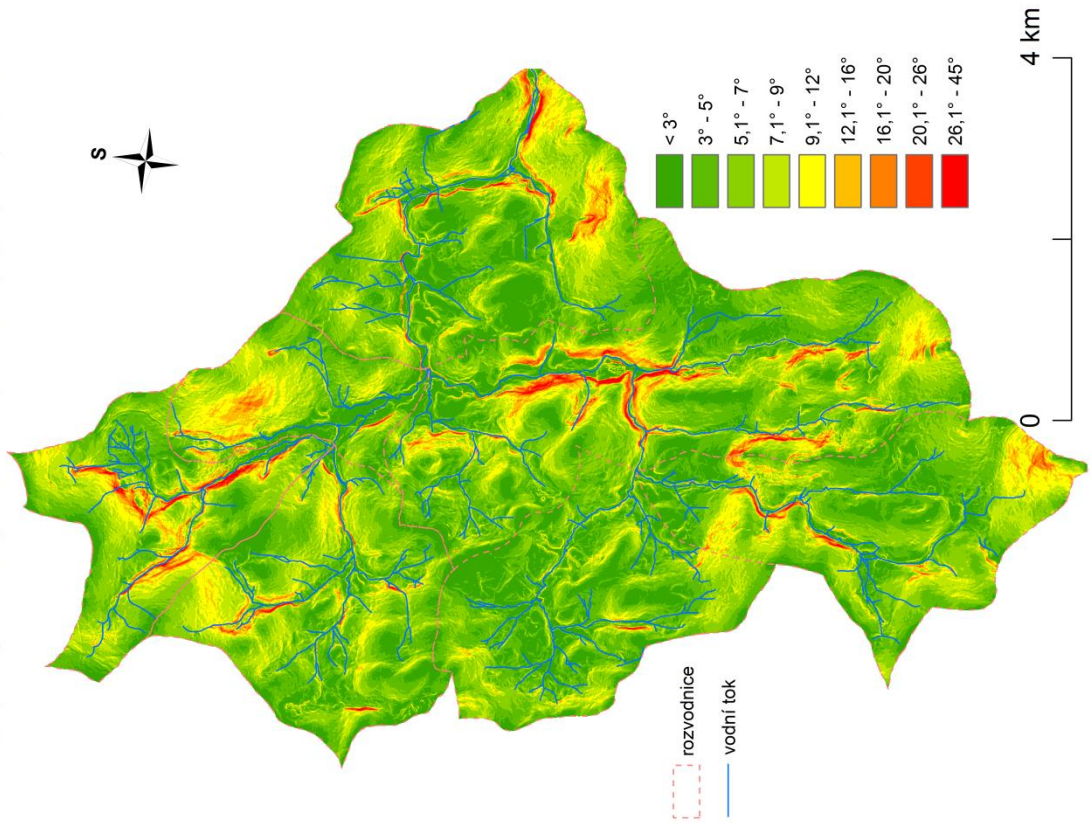


Obr. 3: Povodí Roklanského potoka-říční síť (zdroj: DIBAVOD, ArcČR)



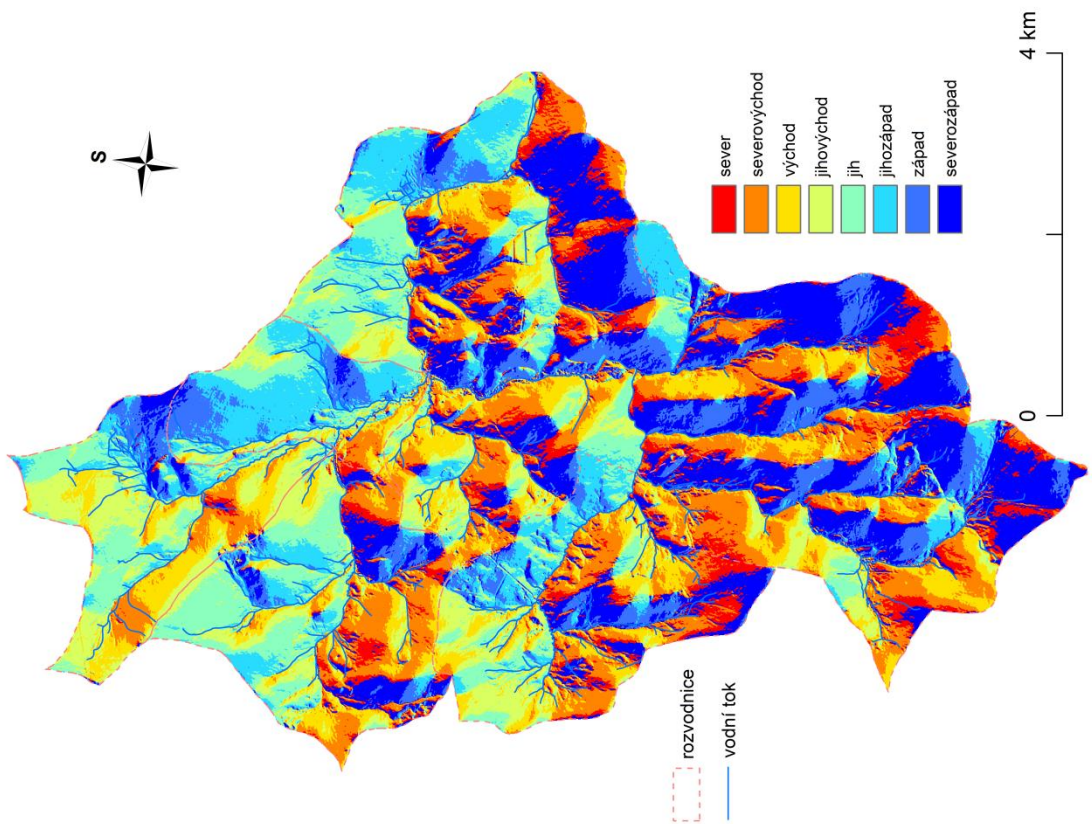
Obr. 4: Povodí Roklanského potoka (zdroj: ČÚZK, DIBAVOD, ArcČR, upraveno Skrčená, 2013)

SKLONITOST POVODÍ ROKLANSKÉHO POTOKA

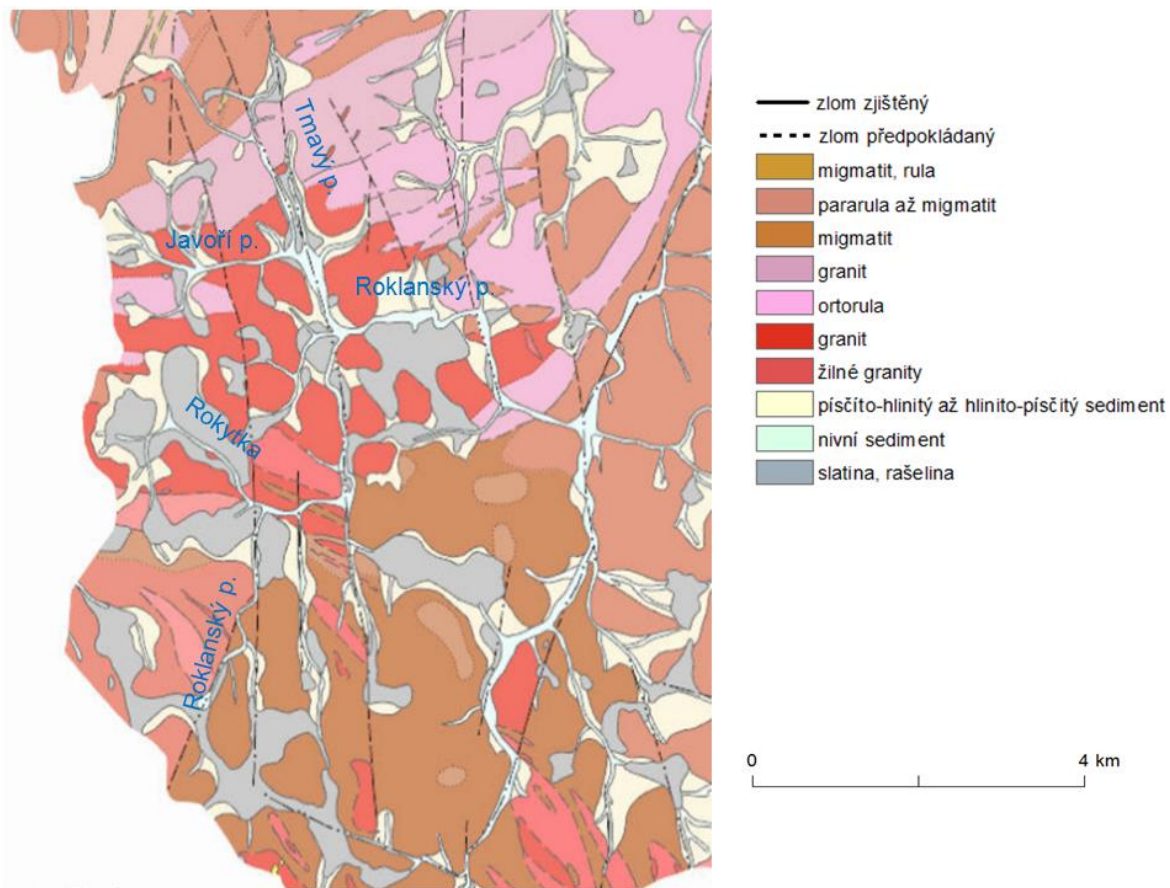


Obr. 5: Sklonitost povodí Roklanského potoka (Skrčená, 2013, ČÚZK)

EXPOZICE SVAHŮ POVODÍ ROKLANSKÉHO POTOKA



Obr. 6: Expozice svahů povodí Roklanského potoka (Skrčená, 2013, ČÚZK)



Obr. 7: Geologické poměry povodí Roklanského potoka (zdroj: Geologická mapa 1 : 50 000, 2016)

3.2.2 Klimatické poměry

Podnebí Šumavy patří mezi oblasti s přechodným klimatem mezi oceánským a kontinentálním. Klima je zde především ovlivňováno vertikální členitostí terénu a orientací svahů.

Podle klasifikace z Atlasu podnebí ČSR (1958) spadá povodí Roklanského potoka do chladné oblasti, v nejvyšších oblastech pod okrsek chladný, horský. Ten se vyznačuje červenými teplotami mezi 10 a 12 °C a směrem na severovýchod přechází do mírně chladného. Mírně chladný okrsek je charakterizován červenými teplotami v rozmezí 12-15 °C (Tolaz a kol., 2007).

Podle Köppenovy klasifikace klimatu patří zájmové území do klimatické oblasti Dfc, ta je charakterizována boreálním klimatem. Průměrná teplota nejteplejšího měsíce převyšuje 10 °C a teplota nejchladnějšího měsíce je menší než -3 °C. Množství srážek v nejvlhčím letním měsíci je vyšší než množství srážek v nejsušším zimním měsíci, ale méně než desetkrát. Zároveň úhrn srážek v nejvlhčím zimním měsíci je menší než trojnásobek úhrnu

srážek v nejsušším letním měsíci. Teplota nejteplejšího měsíce je menší než 22 °C a pouze jeden až tři měsíce mají průměrnou teplotu větší než 10 °C (Tolasz a kol., 2007).

Podle Quitovy klasifikace klimatu se řadí povodí Roklanského potoka do chladných oblastí, konkrétně do oblasti C1, C3 a C4, směrem na SV méně chladné (Tolasz a kol., 2007).

Průměrný počet ledových dní, počet dní s celodenním mrazem se zvětšuje spolu s nadmořskou výškou, v nejvyšších polohách povodí Roklanského potoka to představuje více než 80 dní za rok podle Tolasz a kol. (2007).

Průměrná teplota na jaře se pohybuje v závislosti na nadmořské výšce v rozmezí mezi 2-5 °C. V létě je to do 11 °C, na podzim 4-6 °C a v zimě mezi -5 a -3 °C. Za jednotlivé měsíce to vypadá takto: v lednu průměrná měsíční teplota kolem -5 °C, v únoru kolem -4°C, v březnu průměrná teplota nižší než -1 °C, v dubnu nižší než 2 °C, v květnu méně než 7 °C, v červnu méně než 11 °C, v červenci a srpnu do 13 °C, v září mezi 7-9 °C, v říjnu méně než 5 °C, v listopadu je průměrná teplota nižší než 0 °C a v prosinci, stejně jako v únoru nižší než -4 °C (Tolasz a kol., 2007).

První sněžení zde může nastat v nejvyšších polohách od 10.9. a poslední sněžení může být i později než 31.5, obvykle zde průměrná výška sněhu pro jednotlivé zimní a některé jarní měsíce dosahuje i více než 150 cm, průměr sezonních úhrnů výšky nového sněhu činní více než 500 cm (Tolasz, 2007).

Průměrný měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu je v březnu kolem 110 hodin, v červnu kolem 180, což je oproti celkovému území ČR poměrně nízká hodnota, je na tom podobně jako ostatní horské oblasti. V září a v prosinci je naopak oproti celému území ČR značně nadprůměrný, v září činní více než 160 hodin a v prosinci více než 50. Za rok průměrný úhrn trvání slunečního svitu představuje 1600-1700 hodin (Tolasz a kol., 2007).

Rychlost větru je zde v závislosti na vysoké nadmořské výšce vysoká, ve všech ročních obdobích je průměrná sezonní rychlost větru kolem 6 m/s (Tolasz a kol., 2007).

Povodí Roklanského potoka i oblast Šumavy je srážkově bohatou oblastí, počet srážkových dní kolem 200 za rok s úhrnem větším než 0,1 mm a 140 s úhrnem větším než 1 mm, 65 s větším než 5 mm a 30 nad 10 mm. Průměrný roční úhrn srážek činní více než 1200 mm (Tolasz a kol., 2007).

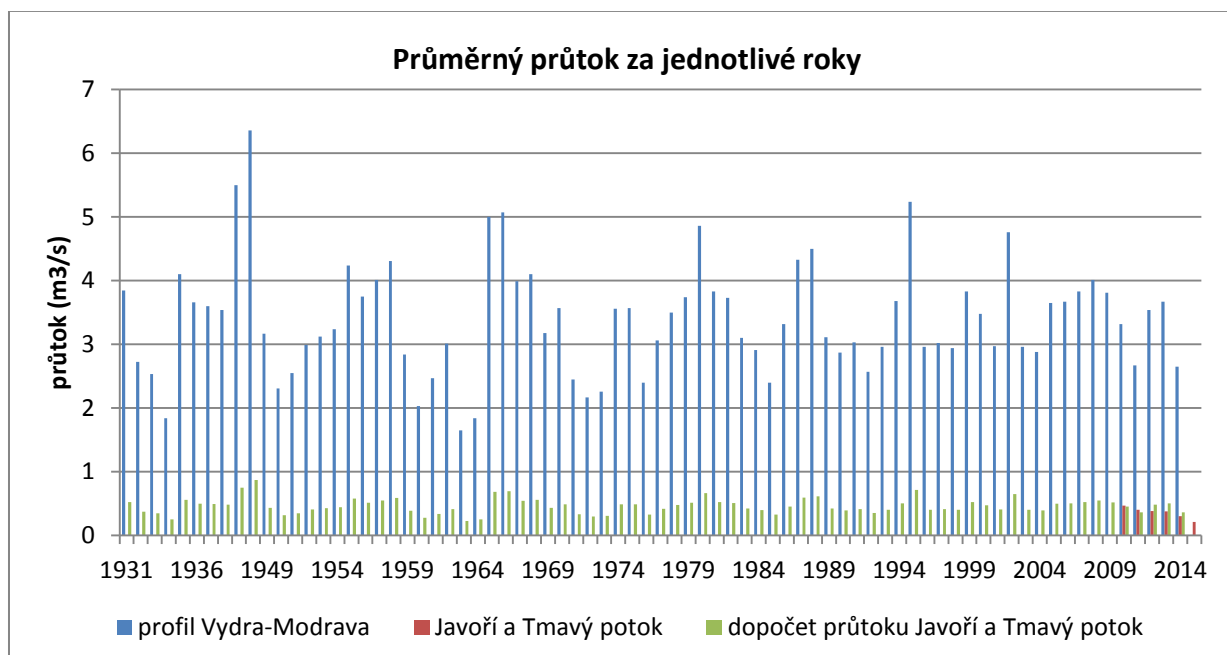
3.2.3 Hydrologické poměry

Reprezentativní profil pro tuto oblast je profil od ČHMÚ 135000 Modrava-Vydra, kde jsou měřeny vodní stavy od listopadu 1930. Dále katedra fyzické geografie a geoekologie zajišťuje od roku 2006 měření vodních stavů jednotlivých toků. Jsou měřeny profily

Roklanský potok před soutokem s Modravským potokem, Roklanský potok u Roklanské hájenky, Javoří potok, Tmavý potok a Rokytky.

Podle profilu Modrava je zřejmé, že nejvíce vody odtéká v jarních měsících a to v dubnu a květnu. Nejméně vody odtéká v zimě konkrétně v únoru.

Průměrný roční průtok na profilu Vydra-Modrava se pohybuje mezi 1,65 a 6,36 m³/s za měřené období hydrologické roky 1931-1940 a 1949-2014 obr.: 8. Javoří potok z tohoto průtoku po soutoku s Tmavým potokem činí zhruba 13,7 % protékaného objemu vody. Největší průtok na profilu Vydra-Modrava byl naměřen 8.7.1954 a byl 82 m³/s. Nejvyšší průtoky během jednoho roku se vyskytují kolem 30 m³/s.



Obr. 8: Průměrný průtok za jednotlivé roky na profilech Vydra-Modrava a souhrnně Javoří a Tmavý potok (zdroj: ČHMÚ a měření katedry)

3.2.4 Pedologické poměry

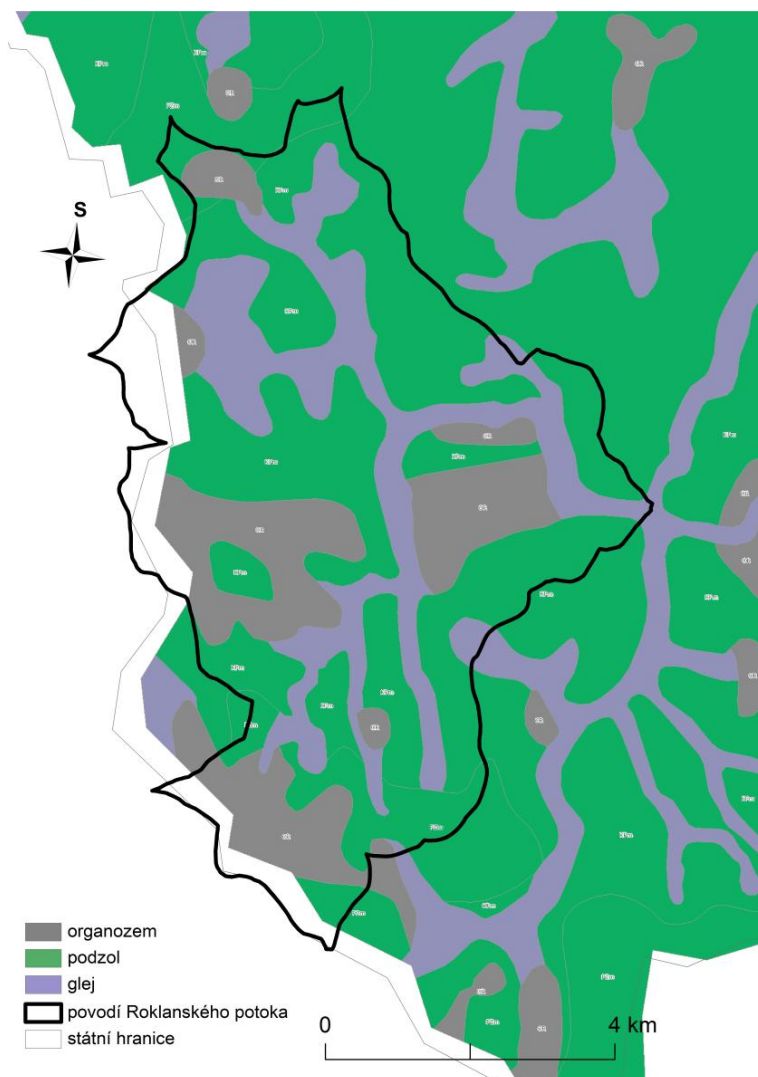
V povodí Roklanského potoka se projevuje výšková půdní stupňovitost, která je typická pro oblast celé Šumavy (Pelíšek, Sekaninová, 1979) a v pánvích a na rozvodích se nachází rašeliništní půdy (Vlček a kol., 2012).

Podle půdní mapy České republiky jsou v zájmovém území zastoupeny v největší míře podzoly, organozemě a v okolí vodních toků gleje (obr. 9) (Pelíšek, Sekaninová, 1979, ČGU, 1995).

3.2.5 Vegetační poměry

Povodí Roklanského potoka spadá do Národního parku Šumava, místy i do jeho I. zón.

Podle Corine Land cover se v zájmovém území nachází krajinný pokryv převážně jehličnaté lesy a rašeliniště. Typ přírodní krajiny je zde studené krajiny hornatin na metamorfitech a plutonitech (Romportl a kol., 2013). Potenciální přirozená vegetace je na většině plochy povodí podmáčená rohovcová smrčina, třtinová smrčina, smrková bučina, komplex horských vrchovišť, bučina s kyčelnicí devítilistou (Mapa potenciální přirozené vegetace).



Obr. 9: Půdní poměry v povodí Roklanského potoka (Skrčená, 2013, Geoportál INSPIRE)

Vegetaci je možné rozdělit lesní a rašeliništní. V rašeliništní vegetaci lze vymezit vrchoviště horského typu, které je obklopeno podmáčenými smrčinami a minetrofními ostřicovými rašeliništi (Vlček a kol., 2012). Na samotném vrchovišti jsou zachovány přirozené nelesní oblasti s porosty suchopýru trsnatého, rašelínku bodlavého, ostřice mokřadní, blatnice bahenní, mechy a k okrajům vrchovišť se vyskytuje borovice rašelinná, bříza trpasličí a výjimečně i smrk (Bufková, 2009, Vlček a kol., 2012). Lesní vegetaci tvoří hlavně smrkový les s příměsí jedle a buku. Les je ovlivněn kůrovcem, v povodí se nachází

„mrtvý les“ a holiny částečně porostlé novou výsadbou a náletem (Vlček a kol., 2012). Zdravý les má vyvinuté bylinné a keřové patro, bylinné patro je tvořeno druhy travin, mechů a borůvkou. „Mrtvý les“ se díky ponechání dřevní hmoty pomalu postupně zaplňuje smrkovým náletem semenáčků a travinami (Vlček a kol., 2012).

3.3 Sociálně geografická charakteristika

3.3.1 Nejstarší historie

Území Šumavy bylo až po okres Sušice před několika sty lety porostlé těžbou nedotčenými pralesy (Běl a kol., 2001). Rozkládaly se na většině území bývalého panství Prášíly, na části území Kašperských Hor a celém území statku pod Roklanem. Na panství Prášíly se rozkládal těžko prostupný pohraniční prales Královský hvozd, od Nýrska až k hranicím Vimperka (Běl a kol., 2001). Území západní části Šumavy bylo od 12. století až do 17. století několikrát prodáno, vyměněno, nebo sloužilo jako královský dar. Prvním majitelem území, v jehož držení území zůstalo více než 30 let, byl rod Kinských z Vchynic a Tetova. V roce 1764 západní část Šumavy od Modravy až po Prášíly koupil Josef Kinský (Černý, Zahálková, 2009). Dne 18. 2. 1799 bylo panství Prášíly prodáno knížeti Josefu Schwarzenberkovi. Rod knížat schwarzenberských vlastnil panství do roku 1930, kdy v rámci pozemkové reformy bylo panství Prášíly vyvlastněno (Černý, Zahálková, 2009). Po celou dobu od roku 1192, kdy bylo věnováno jak věno dcery českého vévody Bedřicha do majetku bavorského hraběte von Bogen, se zde usazovalo obyvatelstvo a žďářením a klučením ubíralo ze souvislého pralesa plochy pro vytvoření polí a luk (Běl a kol., 2001). Lesní pásmo bylo ztenčováno tvořením jednotlivých samostatných panství (Vimperk, Dešenice, Bystřice, město Kašperské Hory) a různých statků. Tím bylo původní území pralesů zmenšováno až na samotný Královský hvozd. Ten začíná být ve druhé polovině 16. století také ve větší míře osidlován a vznikají tu královské vesnice (Běl a kol., 2001). Drsností podnebí a vzájemnou odlehlostí sídel se liší život místních obyvatel, vytváří zde zvláštní právní organizaci. Nejdříve jsou to královské vesnice, pak svobodné rychty. Jsou to Sv. Kateřina, Hamry, Hojsova Stráž, Kochánov, Zhůří, Zejbiš, Stodůlky a Stachy. Před prodejem Královského hvozdů náleželo celé území těchto svobodných rychet panovníkovi a obyvatelé byli poddaní přímo králi (Běl a kol., 2001).

Přes Královský hvozd vedly obchodní stezky, byly celkem frekventované a bylo jich několik. Nejstarší byla Zlatá stezka, vedoucí přes Bučinu, Modravu, podél Vydry na Rejštejnu,

Sušici a dále do vnitrozemí. Založením Prachatic se přenesl provoz na trasu z Pasova na Volary, Prachatice, Vodňany a dále. Převzala název Zlatá stezka. Za krále Karla IV. došlo k obnovení původní Zlaté stezky se změněnou trasou z Bučiny přes Kvildu, Kašperské Hory do Sušice a dále. Také existovala Březnická-Vintířova stezka, Výšinná-Světelská či Solná stezka a Německá stezka (Běl a kol., 2001).

3.3.2 Narušování lesů a zakládání prvních obcí

Ve středověku, byla už doba pokročilá na nástroje, proto se nepřístupuje už tak často ke žďáření jako k mýcení. Lesa bylo tolik a dřevo mělo tak malou hodnotu, že noví obyvatelé směli brát dřevo buď zdarma, nebo za nepatrný paušální poplatek ročně. Mohli v lesích pást dobytek, čímž jsou ničeny hlavně nálety listnatých stromů a jedle. Dalším vážným činitelem pozměňování šumavských lesů bylo sklářství (Běl a kol., 2001). Od 14. století, hlavně v 16. a 17. století vznikaly na Šumavě četné sklárny. Zdejší zásoby dřeva poskytovaly zdroj energie, tak i potaš jako surovinu na výrobu skla. Těžili dřevo v okolí skláren, a když místní zdroje byly vyčerpány, sklárna zanikla. Potaš se získávala pálením dřeva na popel, většinou k tomu bylo využíváno padlé dřevo, polomy, vývraty a souše (Běl a kol., 2001).

Vnitřní rozrušování hvozdu v tomto prostoru nastává od počátku 18. století zakládáním jednotlivých obcí. V roce 1832 je založen Gruberg, Zelená Hora, roku 1747 Kaltenbrunn a je tu založena první sklárna. Prášily v roce 1752, předtím tu byla jen myslivna. Modrava byla založena v roce 1757, kdy tu bylo uváděno, že tu žijí 2 usedlíci, co tu loví a rybaří. V roce 1614 už byla popsána jako pustina, kterou měli v pachtu tři občané Kašperských Hor. Sklář Schedelbauer zakládá roku 1757 Zelenohorskou Huť a skláři Denk a Weber Filipovu Huť (Běl a kol., 2001). Filip Kinský v roce 1792 osadil Vchynici-Tetov na ploše několika set strychů bývalé lesní půdy. Obce a osady Schätzova Mýt', Seckerberg, Dolní Ždánov a některé další vznikly po roce 1800 jako sídliště dřevařů. Prášilský prales byl v této době těžko přístupný mimo některé z velmi řídkých cest, jinde průchod znesnadňovaly močály a padlé stromy. Smrk tu dosahoval stáří 400-500 let, jedle i více (Běl a kol., 2001). Do osmdesátých let 18. století zde bylo hodně medvědů, působili zde množství škod na políčkách i dobytku, proto pak v roce 1782 vzniká smlouva mezi Kinským a obyvateli stodůlskými, která povoluje náhradu škod způsobených medvědy a vlky. Medvěd pak mizí s rostoucím osídlením (Běl a kol., 2001). Nejdéle se ve svém celku udržel v původním, těžbou nenarušeném stavu les Roklan ve výměře 306 ha, ležící mezi bavorskou hranicí a prášilským polesím Březníkem na východ od Březníku. Náležel české komoře, ale podle smlouvy z roku 1769 byl „na věčné časy“ zatížen právem pastvy ve prospěch sousedního bavorského statku

Poschingerů, kteří tu mohli pást neomezeně a mohli i právo pastvy prodat nebo pronajmout někomu jinému (Běl a kol., 2001).

Cílevědomé hospodaření začíná teprve od 18. století. Od konce 18. až do poloviny 19. století byly pro všechny lesy dominikální vypracovány lesní hospodářské plány. Tehdejší majitel prášilského panství Gattermayer dal v šedesátých letech 18. století prášilské lesy zmapovat zemským měřičem Josefem Mannem. Lesy byly zaměřeny, zmapovány, byla stanovena výše a těžební postup (Běl a kol., 2001). Celková výměra 7 polesí panství (Prášily, Dlouhá Ves, Nová Studnice, Schätzův Les, Modrava, Filipova Huť, Březník) činila 20 378 katastrálních jednotek. (Běl a kol., 2001). Schwarzenberská administrativa se snažila lesy ekonomicky využívat, ale všechny zásahy přispívaly k narušení přírodní rovnováhy. Byly zakládány nové osady dřevařů, kácely se průseky ke zpřehlednění lesů, stavěly se silnice, odvodňovaly močály a hlavně bylo zasahováno těžbou (Běl a kol., 2001).

3.3.3 Doprava a těžba dřeva, hospodaření v lesích

Doprava dřeva se prováděla po vodě, proto byly lesy káceny holosečně. Vyklizování dřeva z pasek se provádělo především v zimě a na sněhu, velmi trpělo existující zmlazení, vlastním vyklizováním a také ponechanými těžebními zbytky (Běl a kol., 2001).

Na místě bývalých smíšených lesů vznikaly převážně smrkové monokultury velmi málo odolné silným větrům. V 70. letech 19. století přišly tři větrné katastrofy a následně kalamita kůrovcová, což vedlo k odlesnění obrovských ploch (Běl a kol., 2001).

V některých nižších polohách, kde bylo možné hospodařit intenzivněji, byly i do smrkových porostů vkládány kotlíky, které byly vysazovány bukem a jedlí a byly oplocovány. Kotlíkový způsob tvořil základ Říhova obnovního systému, aplikovaného v lesích převzatých státem po I. světové válce v třicátých letech v rámci pozemkové reformy, ale nestačil se dostatečně rozvinout. V důsledku válečného hospodaření se těžilo holosečně pomocí válečných zajatců a hmota byla ponechána v kůře. To vedlo k přemnožení kůrovce, v prvních poválečných letech pak muselo být zpracováváno kůrovcové dřevo pomocí brigádníků, byl zde velký nedostatek pracovních sil po odsunu obyvatel (Běl a kol., 2001).

Po druhé světové válce došlo k rozšíření jelení zvěře, tato zvěř je na Šumavě původní, velkými šelmami byly stavy drženy na takovém stupni, že nedocházelo ke škodám v krajině. Ale po vyhubení velkých šelem a po zvýšení počtu obyvatel se staly škody zvěří na zemědělských pozemcích neúnosné a byly vymáhány náhrady na majiteli panství. Proto Schwarzenberg rozhodl v roce 1817, že bude jelení zvěř vystřílena a tak se také stalo, proto porosty z té doby patří k těm nejkvalitnějším (Běl a kol., 2001).

Zvláštní dřevařské osady vznikaly na Šumavě v souvislosti s pronikáním těžby výše do hor zejména v 18. století. Takzvaná dřevařská kolonizace na Šumavě vrcholila v době budování plavebních kanálů, které umožnily levně dopravit dřevo do řek a jimi na vzdálené trhy. Ke stahování dřeva z prudkých svahů, kam nebylo možné zajet koňským potahem, se budovaly dřevěné korytové skluzy-úzká koryta ze dřeva, v níž klády klouzaly dolů k cestě nebo vodnímu toku (Hofman, 1980).

Plavení dříví po Křemelné a Vydře a po potocích do nich se vlévajících je ještě mnohem starší. První zprávy jsou už z 16. století. Ve smlouvě z roku 1584 císař Rudolf II. prodal městu Kašperské Hory panství hradu Kašperka a byla tam zmínka o plavení dříví z lesů. Potoky díky kamenům a křivolakosti byly splavné pouze za jarních povodní, proto ani plavení nebylo moc výhodné (Hofman, 1980). Přichází se s návrhy na stavbu kanálů, které nejdříve kvůli nedostatku kapitálu nemohou být uskutečněny. Komisař prácheňského kraje Baierweck se projektu vzdát nechtěl a uvažoval o vytvoření společnosti s pražskými obchodníky s dřívím, kteří by ten projekt financovali, ale ani tak neuspěl (Hofman, 1980). Ale roku 1799 kníže Josef Schwarzenberg kupuje Prášílské panství od Filipa Kinského, a nechává vystavit plavební kanál. Zřízení kanálu a rozšíření těžby dřeva dalo podnět k další vlně osidlování této části Šumavy (Běl a kol., 2001).

3.3.4 Osídlení v okolí Javořího potoka v první polovině 20. století

Na okraji Modravských slatí při staré cestě z Modravy do Prášíl stávala u Javořího potoka hájovna a pila, která zpracovávala dřevo z okolních lesů. Po ukončení provozu pily se stala tato samota oblíbeným hostincem U tetřeva s turistickou útulnou a studentskou noclehárnou. V průvodci z roku 1921 jsou uváděny dva pokoje s šesti lůžky a nocležna s deseti lůžky (Reichardt a Reichardtová, 2004).

Asi 1600 metrů od Javoří Pily při cestě na Poledník se nacházela od 50. let 20. století rota 7. brigády Pohraniční stráže Sušice.

Většina objektů roty byla zbourána od září 1999 do června 2000. V současné době se zachoval jen objekt pravděpodobně původních stájí a kámen s nápisem „NEPROJDOU“ (Zaniklé obce, 2014).

3.3.5 Národní park Šumava

Roku 1963 vzniká CHKO Šumava (Český rozhlas, 2014). V roce 1989 na správu Chráněné krajinné oblasti Šumava byla třetina nových zaměstnanců, kteří postupně začínali měnit zavedený způsob ochrany přírody (Český rozhlas, 2014). Zastavili několik revitalizací,

masivní těžby pod Luzným, chtěli vyhlásit celý systém rezervací v údolí Křemelné a pohraničním pásu, ale narazili na velký odpor tehdejší společnosti. Vypadalo to, že by mohlo dojít k jejich odvolání (Český rozhlas, 2014). Ale po 17. listopadu začali připravovat vše, aby zde mohl vzniknout národní park, byly zpracovávány např.: biologické, botanické, zoologické podklady, kvalita lesních ekosystémů, ... Na počátku roku 1990 existovalo více než 10 různých variant velikostí národního parku (Český rozhlas, 2014). Nakonec se pracovalo jen se třemi variantami hranic, jedna velká - podle které národní park skoro vznikl, pak střední, pro kterou se přiháněl okres Klatovy a pak menší varianty (Český rozhlas, 2014).

Národní park Šumava byl vyhlášen 20. března 1991, území národního parku Šumava bylo vyčleněno z CHKO Šumava. Zaujímá 69 030 ha. Navazuje na přeshraniční Národní park Bavorský les, vyhlášený už v roce 1970 (ČIŽP, 2015).

4. METODIKA A ZDROJE DAT

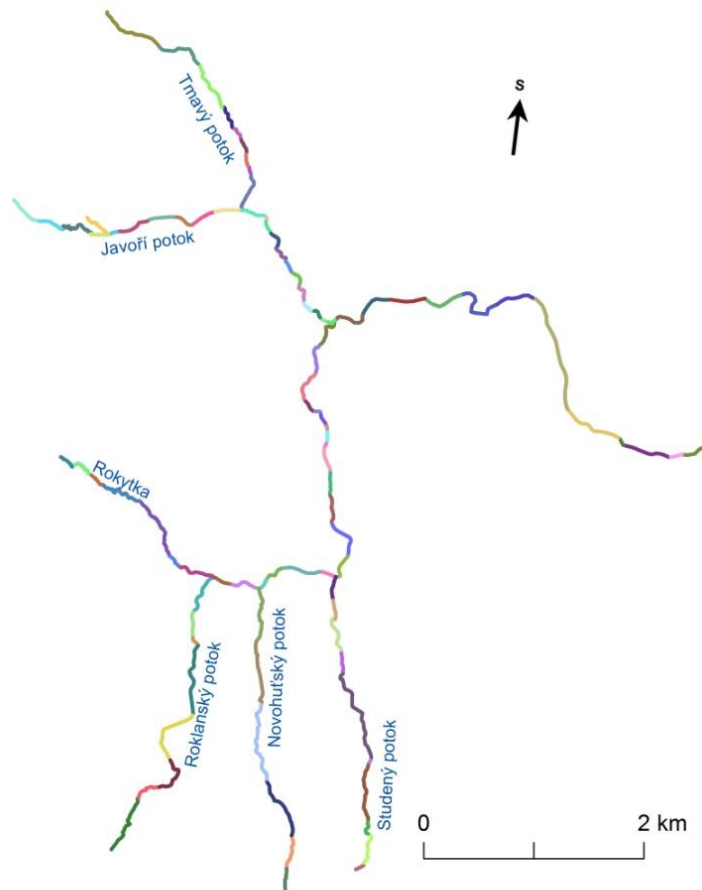
Tato práce zahrnuje terénní průzkum a zpracování dat, využití historických leteckých snímků a ortofot a hodnocení historických záznamů.

4.1 Terénní průzkum a mapování tvarů

Byl proveden terénní průzkum povodí Roklanského potoka, mapování fluvialně geomorfologických charakteristik Roklanského potoka s jeho přítoky po úsecích a mapování akumulčních a erozních tvarů.

Mapování geomorfologických charakteristik bylo prováděno pomocí mapovacího formuláře HEM-G (Langhammer, 2012). Každý tok byl zmapován od pramene po ústí, byly zaznamenávány charakteristiky toku a údolní nivy a při změně některé z mapovaných charakteristik byl úsek ukončen a začal nový. Byly zmapovány Roklanský potok, Javoří, Tmavý, Rokytka, Novohuťský a Studený potok. Celkově bylo zmapováno 96 úseků (obr. 10) s průměrnou délkou 289 m. Mapování úseků bylo prováděno ve dnech Javoří potok 10.5.2012, 18.10.2012, 3. a 4.10.2013, Novohuťský potok 13.5.2015, Roklanský potok 11.5.2012, 16.-18.10.2012, Rokytka 17.10.2012, Studený potok 12. a 13.5.2015 a Tmavý potok 18.10.2012, 9.5.2013, 2.10.2013. Začátky a konce úseků byly zanášeny do GPS souřadnic. Byly zaznamenávány údaje o šířce hladiny a koryta (maximální a minimální), rozpětí šířky údolní nivy na pravém a levém břehu, tvar údolí, trasa toku, podélná průchodnost koryta-výskyt různých stupňů, zahlobení koryta, variabilita hloubek, dnový

substrát: skalní podloží, balvany, klasy s více než 256 mm, kameny, klasy o velikosti 64-256 mm, štěrk, klasy s velikostí 2-64 mm, písek 0,06-2 mm, prach s velikostí částic menších než 0,06 mm, charakter využití příbřežní zóny a údolní nivy, charakter proudění, výskyt mrtvého dřeva v korytě. Mapování bylo doprovázeno fotodokumentací. Při terénním mapování byly informace zanášeny do papírových formulářů (viz příloha č. 1) a následně zpracovávány v Microsoft Access, Excel a ArcMap 10.0 (ESRI, 2010).



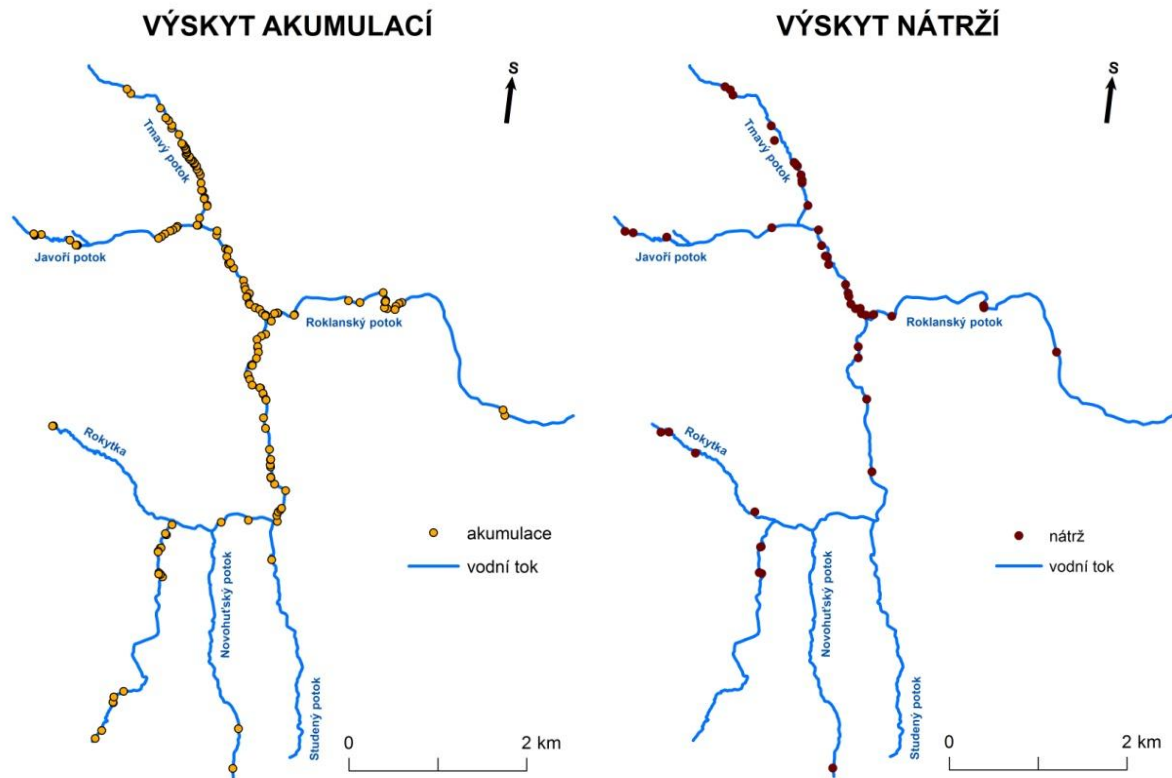
Obr. 10: Mapované úseky

Dále bylo prováděno mapování erozních a akumulčních tvarů (obr. 11), většinou současně s mapováním úseků. Každému tvaru byl přidělen kód a bod v GPS souřadnicích. U erozních tvarů, břehových nátrží byla zaznamenána jejich délka a výška, stabilita a stáří tvaru hodnoceno podle vegetace, poloha v korytě, poloha vůči zákrutům a informace o korytě a nivě v tom místě, šířka koryta a šířka nivy (příloha č. 2). U akumulací je rozlišován typ nivní a korytové a u nich dále podélné, jesešní, ostrovní, soutokové, příčné, nadjezové a podjezové. Mezi další charakteristiky patří poloha akumulace v nivě či korytě, jejich délka a šířka,

stabilita, materiál akumulace, vnitřní struktura a stejně jako u nátrží šířka koryta a nivy a poloha vůči zákrutům (viz příloha č. 2). Stabilita u nátrží i akumulací byla posuzována podle vegetace. Několikaleté stromky ukazují na starý tvar, křoviny a vysoká tráva středně starý, nízká tráva vypovídá o mladém tvaru a bez vegetace je tvar čerstvý. Celkově bylo zmapováno 218 tvarů (obr. 12).



Obr. 11: Ukázka fluviálních tvarů ze zájmového povodí



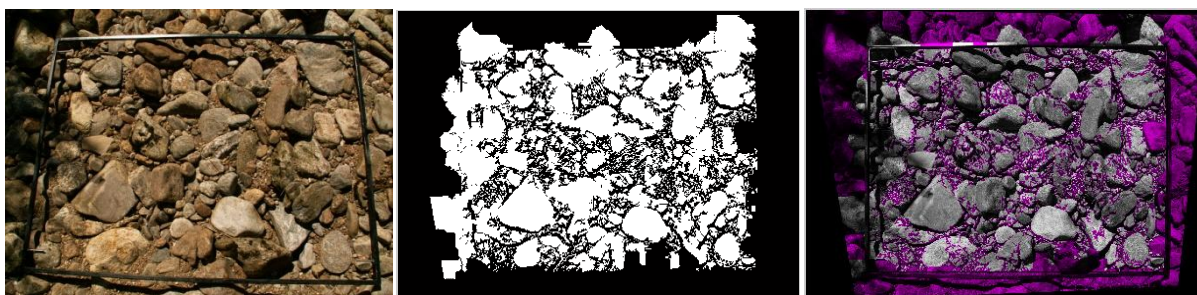
Obr. 12: Výskyt říčních akumulací a nátrží v povodí Roklanského potoka

4.1.1 Sedimetrics

U akumulací byl prováděn odběr snímků pro metodu sedimetrics k získání zrnitostního rozložení. U menších akumulací byl odebírán jeden snímek, u větších více. Ke každé akumulaci byl vytvářen náčrtek, kde bylo detailně zakresleno místo odběru vzorku. U všech akumulací byl jednotlivým vzorkovacím plochám vytvořen bod v GPS souřadnicích a

okolí včetně místa odběru bylo fotograficky zdokumentováno. K odběru snímků byl využit fotoaparát KONICA MINOLTA, DiMAGE Z3 a bylo foceno s rozlišením 2272x1704 pixelů, pro část Javořího potoka od soutoku s Tmavým po Roklanský potok byl použit Panasonic, DMC-FS12 s rozlišením 4000x3000 pixelů, snímky byly odebírány přes vzorkovací rám s velikostí 1000x750 mm. Snímky byly odebírány pro Javoří potok 17.11.2012, 8.-10.5.2013, 3.10.2013, Roklanský potok 17.11.2012, 8.-10.5.2013, 3.10.2013, Tmavý potok 9.5.2013, 2.10.2013, Novohut'ský potok 13.5.2015. Rokytká a Studený potok byly také mapovány, ale všechny akumulace byly menší než 1000x750 mm nebo byly částečně pod vodou, proto zde nebyly odebírány vzorky pro sedimentrics. Celkem bylo odebráno 213 vzorků.

Snímky byly dále zpracovány pomocí programu Digital Gravelometer, který spočítá zrnitostní rozložení vzorku. Při zpracování každého vzorku je nejdříve potřeba vyznačit rohy rámu, dále je snímek převeden do černobílého a následně se černobílý obrázek překryje přes vybrané klasty viz obr. 13.



Obr. 13: Vzorek k vyhodnocení metodou sedimentrics se vzorkovacím rámem, zpracování obrázku-převedení do odstínů šedi, další krok-překrytí černobílého obrázku přes vybrané klasty

Do této práce jsem vybrala náhodně 23 vzorků rozložených po celém zkoumaném území, jejich poloha byla vyznačena do mapy a jejich zrnitostní rozložení vyznačeno koláčovým grafem, ke každému z nich je v příloze připojena fotografie zkoumané akumulace. Zrnitostní kategorie byly brány jíl < 0,64, písek 0,64-2 mm, štěrk 2-64 mm, kameny 64-256 mm, balvany >256 mm.

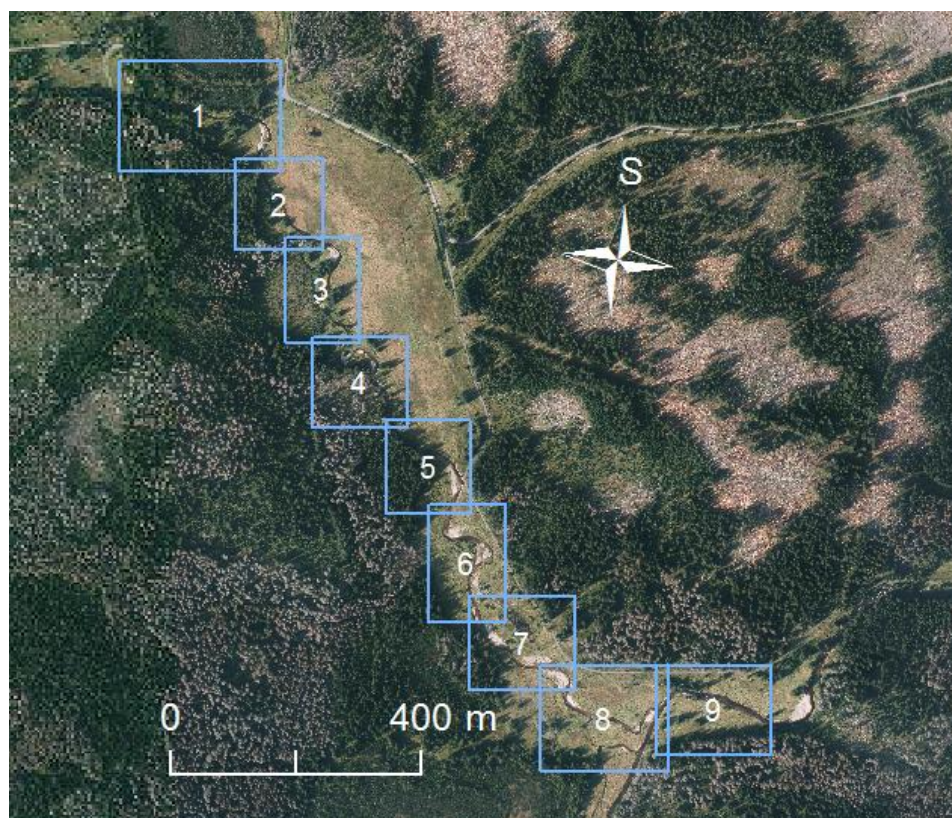
4.1.2 Vyhodnocení terénního průzkumu a mapování

Data z terénního mapování úseků a tvarů byla z papírových formulářů přepsána do elektronické podoby v Microsoft Access a Microsoft Excel. V Microsoftu Excelu byl pro některé z mapovaných charakteristik úseků spočítán Pearsonův korelační koeficient. Který při hodnotách blízkých 1 ukazuje na silnou a přímou závislost, hodnoty blížíící se k -1 ukazují na silnou, ale nepřímou závislost a hodnoty nabývající 0, značí nezávislé veličiny. Dále byla data z mapování úseků zpracovávána v ArcMap 10.0 (ESRI, 2010), kde byl nejdříve tok rozdělen

na úseky podle GPS bodů začátků a konců úseků a dále zde byly zobrazeny vždy jednotlivé charakteristiky a byly pozorovány souvislosti a závislosti mezi nimi. Charakteristiky byly často vztahovány k podélnému sklonu koryta. Data z mapování tvarů byla také zpracovávána v ArcMap 10.0 (ESRI, 2010), GPS souřadnice jednotlivých tvarů byly propojeny s mapovanými charakteristikami a zobrazeny postupně pro jednotlivé z nich a následně pozorovány souvislosti.

4.2 Fotogrammetrické vyhodnocení historických a současných snímků

K popsání fluvialní dynamiky byly využity jako v mé bakalářské práci (Skrčená, 2013) letecké snímky z vojenského archívu v Dobrušce z let 1949, 1959, 1965, 1977, 1984, 1994 a ortofota z ČÚZK z let 2005, 2008 a 2011 a byly k nim přidány ještě nová ortofota z ČÚZK mapový list SRNI14 z 16.7.2013 a 6.6.2015. Historické i současné snímky byly zpracovávány pro oblast od soutoku Javořího potoka s Tmavým potokem po první zákrut na Roklanském potoce po ústí Javořího potoka do Roklanského.



Obr. 14: Zkoumaná část Javořího potoka rozdělená na úseky (Skrčená, 2013)

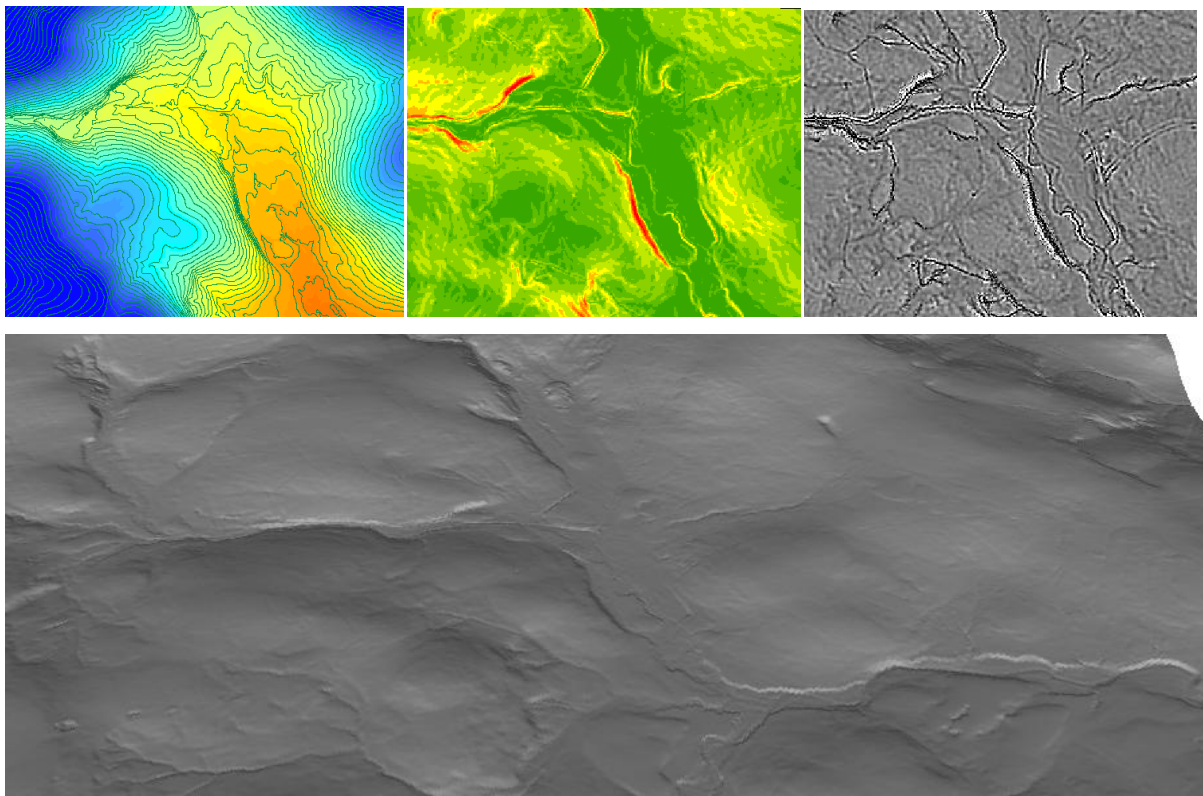
Se snímky bylo pracováno v ArcMap 10.0 (ESRI, 2010). Snímky byly georeferencovány pomocí vlíčovacích bodů. Říční koryta byla zvektorizována na každém ze snímků v měřítku 1 : 1000 a následně byla zobrazena jednotlivá koryta do jednoho snímku

v odstínech jedné barvy pro nejaktuálnější nejtmavěji a nejstarší nejsvětleji za celé období 1949-2015. Jednotlivé změny byly porovnávány po úsecích obr. 14. Byly vytvořeny mapy jednotlivých úseků s koryty za celou dobu na podkladovém snímku z roku 1977. Dále pak mapy pro pozorování nedávných změn jen koryta z let 2005, 2008, 2011, 2013, 2015, kde je ještě čárkovaně vyznačen průběh koryta z roku 1949 na podkladovém snímku z roku 1994. A ještě mapy starších změn se zakreslenými plochami koryt z let 1949, 1959, 1965, 1977, 1984, 1994 a šrafurou vyznačující aktuální koryto na podkladovém snímku z roku 1994.

4.3 Využití lidarových snímků

4.3.1 Tvorba digitálního modelu reliéfu

Ke zhodnocení fluviální dynamiky byl využit digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G) (ČÚZK, 2015) a jeho deriváty. Původní data představují zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v pravidelné síti bodů. Se sítí o velikosti buňky 5 x 5 m s úplnou střední chybou výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu (ČÚZK, 2015). Byly využity 4 mapové listy: Srní 13, Srní 14, Srní 23 a Srní 24.



Obr. 15: Ukázky zpracování lidarových dat: výškový rastr s vrstevnicemi, rastr sklonu, rastr zakřivenosti, model terénu v Arc Scene

Data byla zpracována v programu ArcMap 10.0 a Arc Scene 10.0 (ESRI, 2010) v souřadnicovém systému S-JTSK, byla využita extenze 3D analyst. Z bodových dat byl vytvořen rastr digitálního modelu reliéfu o velikosti jednoho pixelu 5 x 5 m pomocí funkce Feature to raster a jednotlivé listy k sobě spojeny funkcí Mosaic to new raster. Pro zjištění informací o starých korytech a říční nivě byly vytvořeny dva další rastry, rastr sklonitosti funkcí Slope a zakřivenosti Curvature (obr. 15).

4.3.2 Vymezení starých koryt

Stará koryta byla vymežována z lidarových dat z rastru zakřivenosti. Tam kde byly vyšší hodnoty, bylo toto místo dále zkoumáno, vyšší hodnoty mohly znamenat jakýkoliv morfolineament. Tyto tvary byly také pozorovány v rastru sklonu. Byly vytvářeny příčné profily přes údolní nivu a okolí z rastru digitálního modelu terénu. Z nichž bylo vidět různá starší koryta v údolní nivě. Z tohoto pak bylo jasné, který tvar zjištěný z rastrů zakřivenosti a sklonu je možný, aby někdy byl korytem, a které jsou naopak různé valy a jiné vyvýšeniny. Území bylo detailně analyzováno v ArcScene (ESRI, 2010), kde byl rastr digitálního modelu reliéfu vymodelován do 3D zobrazení. Celé území bylo zobrazeno v jednom odstínu barvy a pomocí změn parametrů osvětlení ve Scene Properties jako výšky Slunce nad obzorem a různých stran nasvětlení byly pozorovány tvary možných bývalých koryt v říční nivě. Dále vše bylo porovnáváno s tvary viditelnými na leteckém snímku z roku 2013. Různá místa byla ještě ověřena pomocí funkce Create Steepest Path z rastru digitálního modelu terénu, která umí vytvořit z každého konkrétního bodu spádnici. Kde bylo zjišťováno, jestli voda se dostane až do koryta nebo zůstane v některé depresi dříve a tím umožňuje obnovení nebo občasné fungování starého koryta.

Stará říční koryta byla poté vektorizována v ArcMap 10.0 (ESRI, 2010).

4.4 Plnokapacitní průtok

K největším změnám koryta dochází při dosažení nebo překročení bankfull discharge-plnokapacitního průtoku, ten je pro Javoří potok vypočítán na $6 \text{ m}^3/\text{s}$.

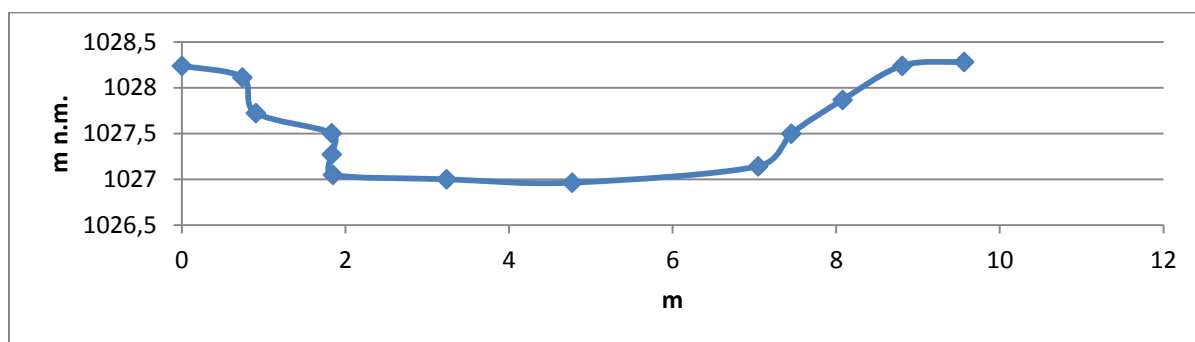
Pro jeho stanovení byl vybrán profil na Javořím potoce na přímé části Javořího potoka v jeho 2. úseku (obr. 16 a 17). 21.5.2013 byl změřen jeho příčný profil totální stanicí a byl změřen průtok pomocí FlowTrackeru ve vztahu ke stavu hladiny.



Obr. 16: Měřený profil

K výpočtu byla použita Manningova rovnice $v = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times s^{\frac{1}{2}}$.

Kde v je rychlost proudění, n drsnostní koeficient, R hydraulický rádius, s podélný sklon. Průtok byl změřen $Q=0,4878 \text{ m}^3/\text{s}$, $v=0,324 \text{ m/s}$, podélný sklon spočítán $s=0,004488$, plocha průtočného profilu $P=1,503 \text{ m}^2$, omočený obvod $o=5,4 \text{ m}$, R dopočítán podle vztahu $R=P/o$, $R=0,2783$. Drsnostní koeficient spočítán z Manningovy rovnice $n=0,087994$. Dále byl drsnostní koeficient využit do výpočtu plnokapacitního průtoku, k němu byla znovu využita Manningova rovnice. Koeficient n máme z předchozího výpočtu, plocha průtočného profilu $P_b=8,5 \text{ m}^2$, omočený obvod $o_b=9,5 \text{ m}$, $R_b=0,8947$, z toho byla vypočítána rychlost proudění $v_b=0,7692 \text{ m/s}$, ta byla vynásobena plochou průtočného profilu a dostali jsme průtok $Q_b=6 \text{ m}^3/\text{s}$.



Obr. 17: Měřený příčný profil v měřítku 1 : 100

Byla využita data denních průtoků na profilu Modrava-Vydra za období 1.11.1930-31.10.1940 a 1.11.1948-31.12.2009, z toho byl vypočítán průtok na vybraný úsek Javořího potoka, při maximálních vodních stavech to činí 20 % z průtoku na profilu Modrava-Vydra. Dále byly využity měření vodních stavů v desetiminutových intervalech na profilech Javoří a Tmavý za období 1.1.2010-24.2.2016. Z vodních stavů na Javořím a Tmavém potoce byl

spočítán průtok, a když jejich součet přesahoval $6 \text{ m}^3/\text{s}$ byl vyhodnocen za průtok, kdy došlo k přeplnění kapacity koryta a mohlo docházet k největším změnám.

Při zjištění kdy a kolikrát byl překročen za dobu měření vodních stavů, zjistíme, jak často dochází k velkým změnám průběhu koryta.

4.5 Historická analýza, archivní podklady

Byla prozkoumána historie Šumavy týkající se oblasti v okolí Roklanského potoka z hlediska přírodních katastrof, byly vyhledávány vichřice, polomy, kůrovcové kalamity a jiné podobné události. Také velké povodně, co by samy masou valící se vody mohly změnit průběh toku nebo poničit most či cestu. Které pak bylo třeba opraveno a k tomu tam mohlo být upraveno i říční koryto v těsné blízkosti nebo mohly stejně jako vichřice vyvolat následně velkou těžbu a dopravu dřeva. K čemuž se v oblasti Šumavy využívaly především vodní toky, s čímž mohly souviset po takovéto události úpravy koryt k lepší splavnosti. Dále byly vyhledávány zmínky o samotných úpravách toků, stavby nádrží, úpravy cest, stavby mostů a náhonů, to vše mohlo souviset s antropogenním ovlivněním průběhu říčního koryta. K tomuto byla využita literatura o historii Šumavy, podle historie majitelů panství zájmového území byly důkladně prozkoumány materiály v zámeckém archívu v Českém Krumlově a státní okresní archív Klatovy.

4.5.1 Archív v Českém Krumlově, historické mapy polesí

Historie zámeckého archívu v Českém Krumlově sahá do poloviny 14. století, na rožmberském dvoře v Českém Krumlově byly ukládány důležité listiny. Od roku 1660 patří Třeboň, v té době místo, kde byl Českokrumlovský archív, do schwarzenberského panství. Schwarzenberkové archív několikrát stěhovali, ale zhruba od roku 1728 je už na stejném místě jako dnes. Postupně do tohoto archívu byly svázeny písemnosti i z jiných Schwarzenberských zámků (Státní hrad a zámek Český Krumlov, 2015).

V archívu v Českém Krumlově jsou uloženy historické porostní mapy polesí, pro oblast Javořího potoka náleží mapy Revier Weitfäller, jsou z let 1883, 1893, 1901/2, 1911/12. Jsou vyhotoveny v měřítku 1 : 15 000, všechn text je na nich v němčině, jsou kolorované (obr. 18). Také Revier Maader z roku 1863, tato mapa zobrazuje souhrnně větší území, je také barevná a v němčině. Z těchto map je možné porovnat průběh toku Javořího potoka, zobrazují detailně krajinu, toky včetně všech přítoků, umělých kanálů, vedlejších ramen a větších zákrutů.

Území Javořího potoka spadá dál pod velkostatek Prášily, ale ten v archívu zatím není zpracovaný, takže nemůže být ani přístupný. Je možné, že v materiálech z něj by byly nějaké další podklady, z nichž by bylo možné se dozvědět více o změnách a lidských zásazích do průběhu toku Javořího potoka.

Dále jsem prošla fond Schwarzenberské ústřední kanceláře, spisy k regulaci toků, ale vše bylo většinou k Otavě.



Obr. 18: Mapa polesí z roku 1883, (archív Český Krumlov)

4.5.2 Způsob zpracování map polesí

Mapy polesí byly důkladně prozkoumány se zaměřením na průběh zájmové části Javořího potoka, od soutoku s Tmavým potokem po soutok s Roklanským potokem. Průběh Javořího potoka byl popsán ke každé mapě polesí s použitím rozdělení na úseky podle mé bakalářské práce (Skrčená, 2013) obr. 14. Byly popsány změny vždy oproti předchozí mapě a shrnuty tendence změn průběhu koryta za sledovanou dobu z map polesí.

4.5.3 Archív Klatovy, plány o stavbě Javoří nádrže

Státní okresní archív Klatovy vzniká v roce 1954 vládním nařízením, v roce 1960 jsou archívy v Klatovech, Sušici a Horažďovicích administrativně sloučeny ve větší celek-Okresní archív Klatovy (Státní oblastní archív v Plzni, 2015).

V archívu v Klatovech je uložen návrh k výstavbě k plavební nádrži na Javořím potoce u Modravy z roku 1931 včetně map, plánů a průvodní zprávy, dále spis o využití vodních toků Sušicka z roku 1948.

5. VÝSLEDKY

5.1 Analýza fluviálního systému povodí Roklanského potoka

5.1.1 Trasa toku

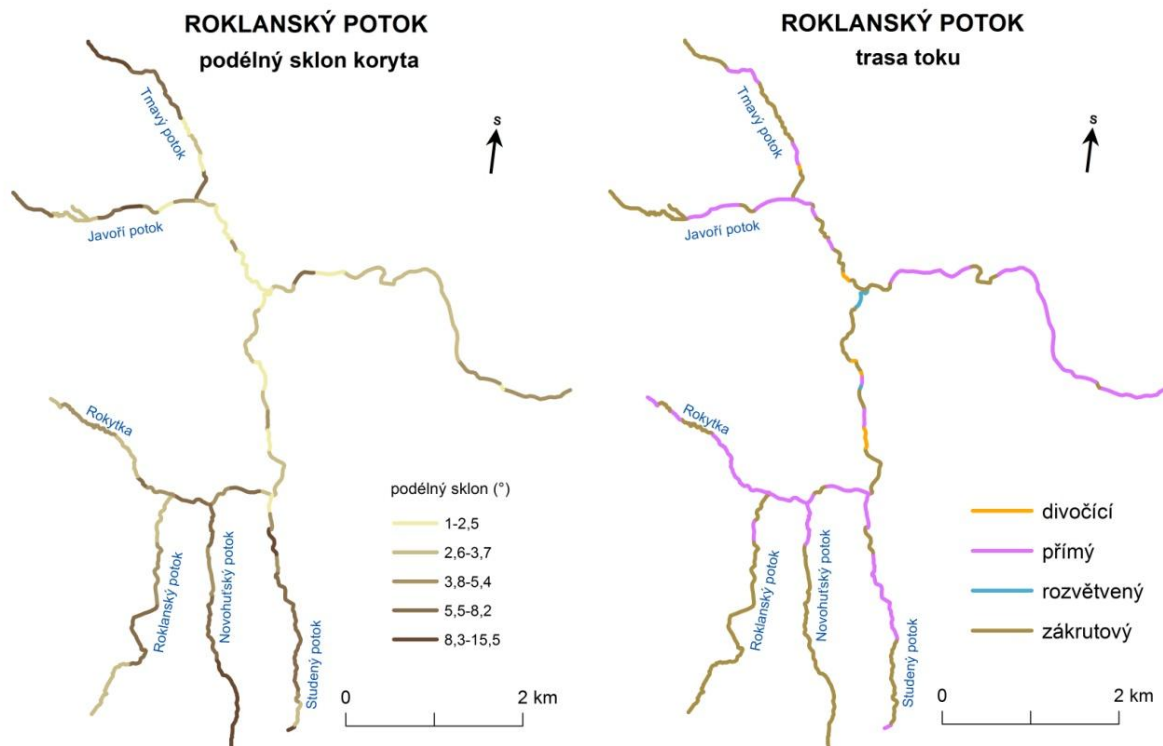
Trasa toku je většinou zákrutová nebo přímá (obr. 19), tok je zákrutový v celé své délce, ale v mapovaném měřítku byl často hodnocen jako přímý. Jen v jednom úseku před soutokem s Javořím potokem je rozvětvená trasa toku, v 5 případech se vyskytuje divočící tok, je to v oblastech s nízkým sklonem, 3 jsou ve střední části Roklanského potoka a po jednom na Javořím a Tmavém.

5.1.2 Podélný sklon koryta

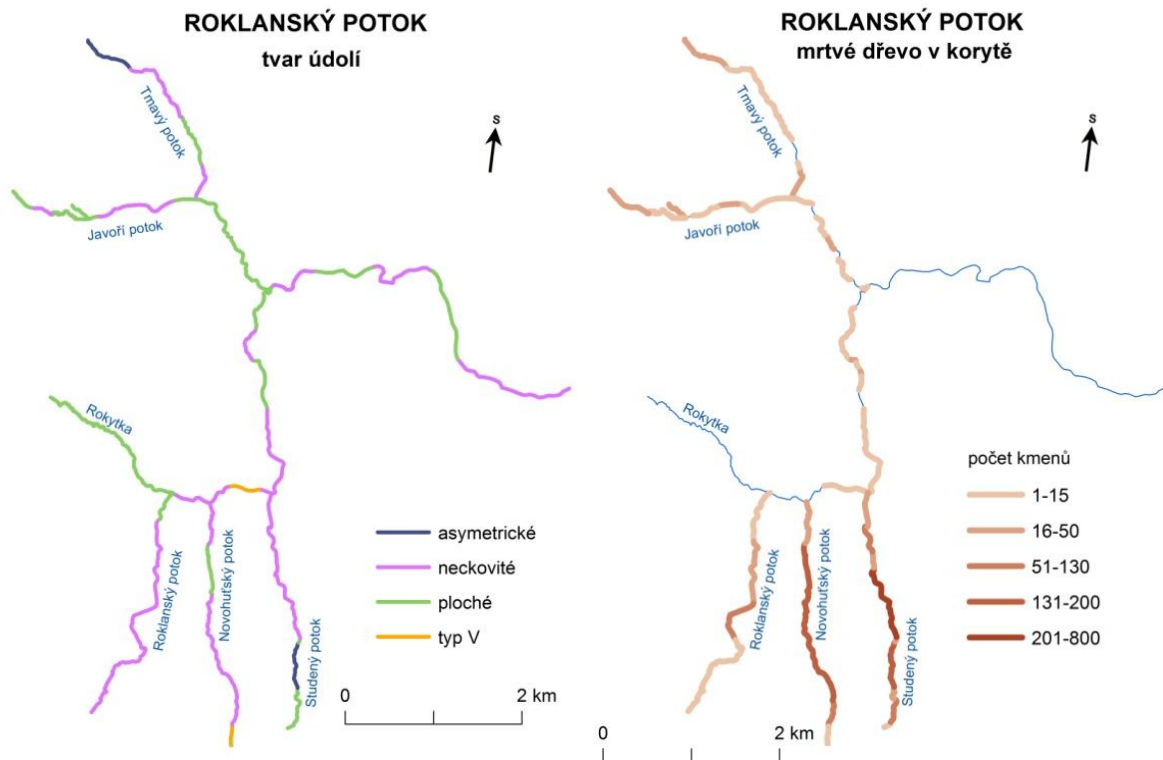
Byla prokázána slabá nepřímá závislost mezi podélným sklonem koryta a šířkou nivy, koryta a hladiny toku. Platí, že čím větší sklon, tím je užší koryto, hladina i údolní niva. Hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu dosahují hodnot kolem -0,25, nejvyšší je pro maximální šířku koryta a hladiny.

5.1.3 Tvar údolí

V povodí převládá neckovitý a plochý typ údolí (obr. 20), plochý se vyskytuje např.: na celé Rokytce a celé části zájmové oblasti Javořého potoka. Neckovitý typ údolí převládá na Roklanském potoce a hojně se vyskytuje i na Studeném a Novohuťském potoce. Tvar údolí je ve dvou případech asymetrický jednou na Studeném potoce před bývalou nádrží a podruhé od pramenů Tmavého potoka. Typ V se vyskytuje také minimálně, jen na začátku Novohuťského potoka a v části Roklanského mezi přítoky Novohuťským a Studeným.



Obr. 19: Podélný sklon koryta a trasa toku



Obr. 20: Tvar údolí a mrtvé dřevo v korytě

5.1.4 Výskyt stupňů a zahloubení

Stupně se vyskytují v úsecích s vyšším podélným sklonem, nějaké stupně se vyskytují ve všech úsecích na Novohuťském a Studeném potoce, také na Roklanském po soutok se Studeným a většině úseků Tmavého potoka. V povodí Roklanského potoka se v 7 úsecích vyskytují stupně vyšší než 1 m a to v maximálním počtu 4 v úseku na Novohuťském potoce před ústím do Roklanského, je to v úsecích s větším podélným sklonem. Nižší stupně 0,5-1 m a menší než 0,5 m se vyskytují také převážně v úsecích s větším podélným sklonem koryta.

V území se vyskytuje zahloubení koryta 20 cm až 4 m, zahloubení 20-50 cm se vyskytuje velmi málo, většinou v plochých úsecích (obr. 21 a 22). Zahloubení 50 cm až 1 m se vyskytuje v nějakém zastoupení ve skoro každém úseku, nejvíce Javoří potok do soutoku s Tmavým, horní část Tmavého potoka, Rokytky, většina Roklanského potoka až na části před a po soutoku s Javořím potokem. Zahloubení 1-2 m není tak často zastoupené, vyskytuje se v úsecích s větším podélným sklonem, většinou, více než na 70 % úseku se vyskytuje na velké části Studeného potoka pod bývalou nádrží, částí Novohuťského, úsek na Tmavém potoce, úsek na Roklanském potoce 350 m po soutoku s Javořím a 2 úseky na Javořím potoce. Zahloubení 2-4 m se skoro nevyskytuje a ne ve vyšším zastoupení než 50 % zahloubení úseku, v zastoupení 40-50 % na úsek se vyskytuje pouze ve 2 úsecích na Studeném potoce v místech, kde bývala nádrž a na Javořím potoce v úsecích před soutokem s Tmavým potokem, kde je zcela napřímené a upravené koryto. Pod bývalou nádrží na Studeném potoce je zahloubení 2-4 m zastoupeno v úsecích do míry 10-40 %. Vyšší zahloubení než 4 m se v povodí Roklanského potoka nevyskytuje.

5.1.5 Dnový substrát

Dnový substrát nejčastěji je štěrk a poté velikostní kategorie kameny (balvany >256 mm, kameny 64-256 mm, štěrk 2-64 mm, písek 0,06-2 mm, prach/jíl <0,006 mm) (obr. 23, 24 a 25).

Skalní podloží jako dnový substrát se vyskytuje jen do 10 % v jednom úseku na Roklanském potoce pod Medvědí horou (obr. 25).

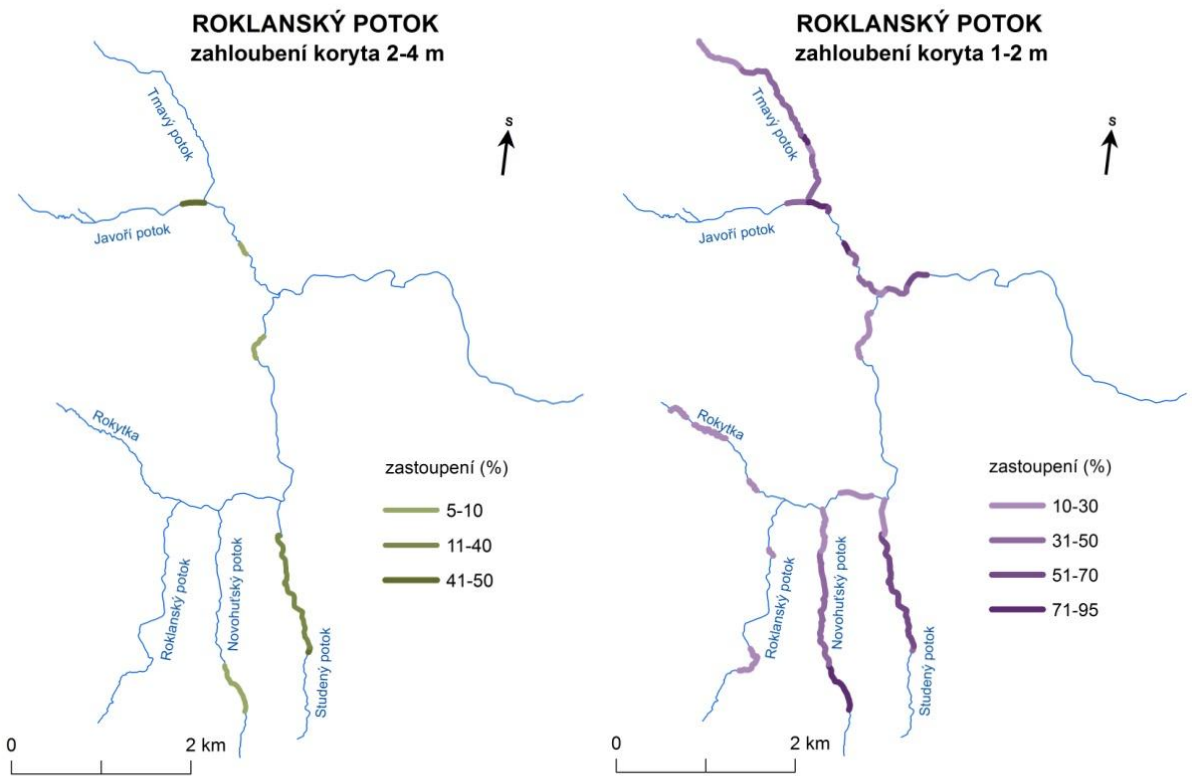
Balvany v dnovém substrátu se vyskytují ne úplně hojně (obr. 24), a když už se tam nachází, nemají velké procentuální zastoupení. V zastoupení 35-50 % se vyskytují v několika úsecích na Roklanském potoce ve velkém levostranném zákrutu na horním toku, před soutokem s Javořím potokem, 350 m po soutoku s Javořím a před soutokem s Modravským potokem. V zastoupení 20-35 % se vyskytují balvany na velké části Novohuťského potoka, na

Studeném potoce v jeho poslední čtvrtině před ústím do Roklanského, na Roklanském potoce před soutokem s Novohuťským potokem a mezi soutoky s Novohuťským a Studeným a v okolí soutoku Javořího potoka s Roklanským. V nějakém zastoupení i třeba minimálním se vyskytují balvany po celé délce Tmavého potoka až na část před ústím do Javořího potoka. Na Roklanském, Studeném a Novohuťském se vyskytují v nějaké míře ve velkém množství úseků. Na Rokytkce a Javořím potoce se vyskytují spíš méně nebo vůbec.

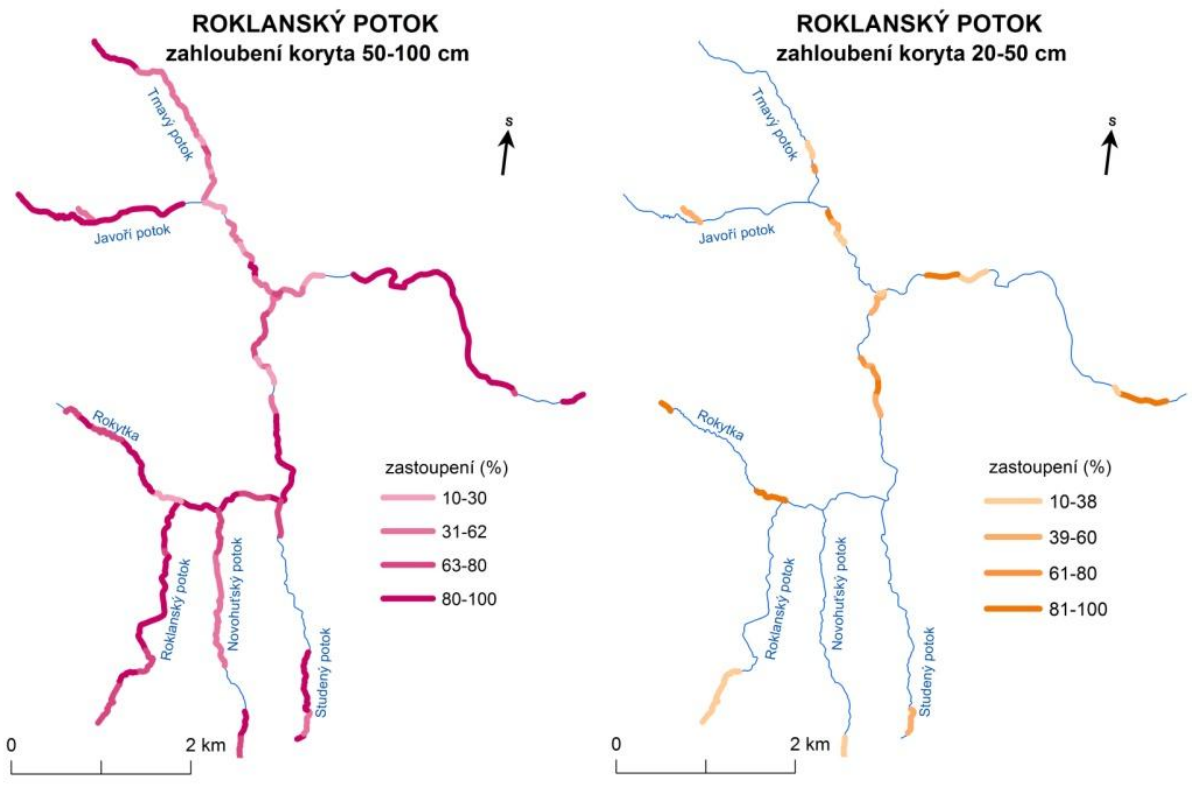
Velikostní třída kameny se vyskytuje téměř všude, v zastoupení 60-80 % na části Roklanského potoka od soutoku se Studeným potokem po Javoří potok, úsek za soutokem s Javořím potokem a část Roklanského potoka od Rybárny po začátek Modravy (obr. 24). Zastoupení kamenů v míře 45-60 % se vyskytuje na většině úseků Roklanského potoka před soutokem s Rokytkou, na druhých dvou třetinách Novohuťského potoka a na části Tmavého potoka a Javořího po soutoku s Tmavým potokem. Zastoupení kamenů 30-45 % se vyskytuje na druhé polovině toku Rokytky, druhé dvě třetiny Studeného potoka, v několika úsecích Javořího potoka před soutokem s Tmavým, části Tmavého a Roklanského potoka.

Štěrk v zastoupení 60-80 % se vyskytuje (obr. 23 a 25) v části Roklanského potoka a Rokytky na jejich začátku, dále na Roklanském potoce u Palečkovny a na Javořím od bývalé Javoří pily po místo, kde se k Javořímu potoku přiblíží cesta směrem po proudu od Javoří pily, vše jsou oblasti spíš s nižším spádem. V zastoupení 45-60 % se štěrk vyskytuje na Rokytkce, v pramenné oblasti Novohuťského, Studeného a Javořího potoka, Javoří potok několik úseků v části mezi soutoky s Tmavým a Roklanským. Štěrk se vyskytuje v dnovém substrátu v menším zastoupení než 10 % nebo vůbec pouze ve 3 úsecích 2 na Roklanském potoce těsně před soutokem s Javořím potokem.

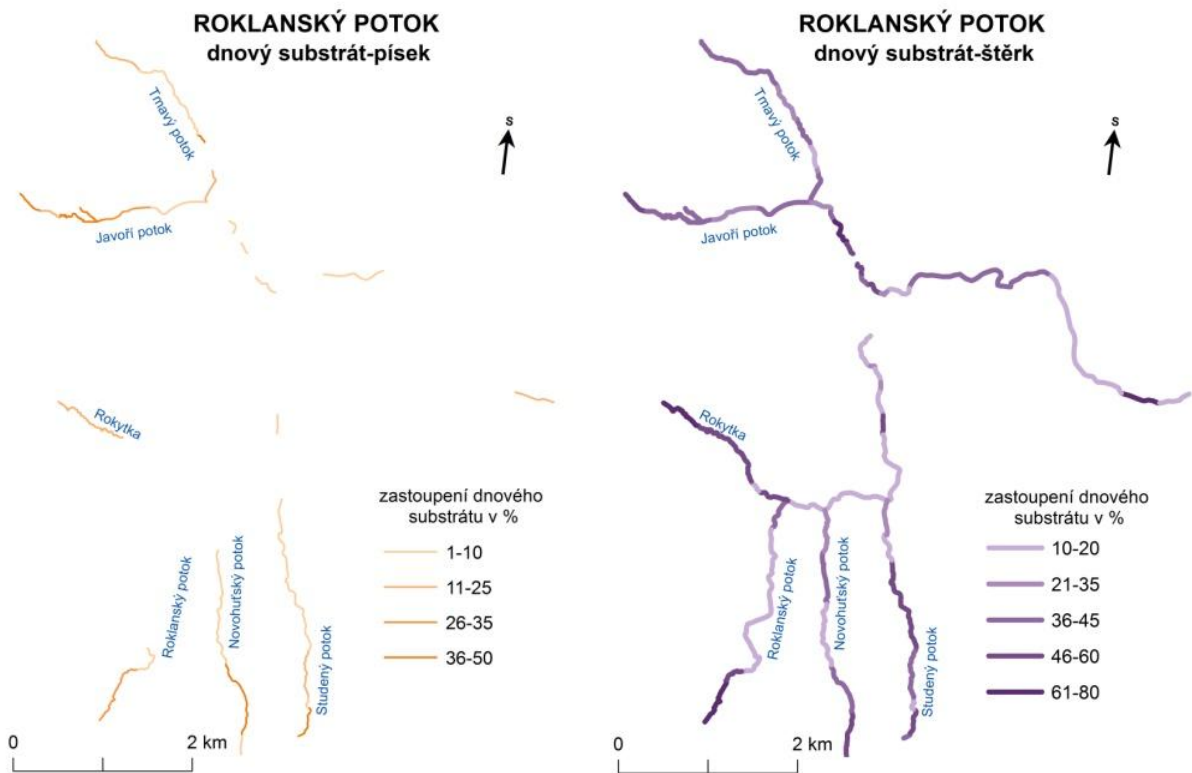
Písek se v dnovém substrátu až tolik nevyskytuje (obr. 23), ve více než v polovině úseků, kde je zastoupen, převažuje míra 5-10 %. Vyskytuje se v maximálním zastoupení 35-50 % a to v úsecích na horním toku Novohuťského a Studeného potoka a na Javořím potoce po bývalou Javoří nádrž. V zastoupení 25-35 % se vyskytuje na horním toku Roklanského potoka a na Javořím potoce dva úseky před bývalou Javoří nádrží zhruba v délce 700 m. Pomocí Pearsonova korelačního koeficientu byla prokázána slabá nepřímá závislost mezi podélným sklonem koryta a zastoupením kamenů v dnovém substrátu s hodnotou - 0,2966, kde je menší spád, je více kamenů. A slabá přímá závislost výskytu písku v dnovém substrátu a sklonu, hodnota 0,35, s vyšším spádem je i vyšší zastoupení písku.



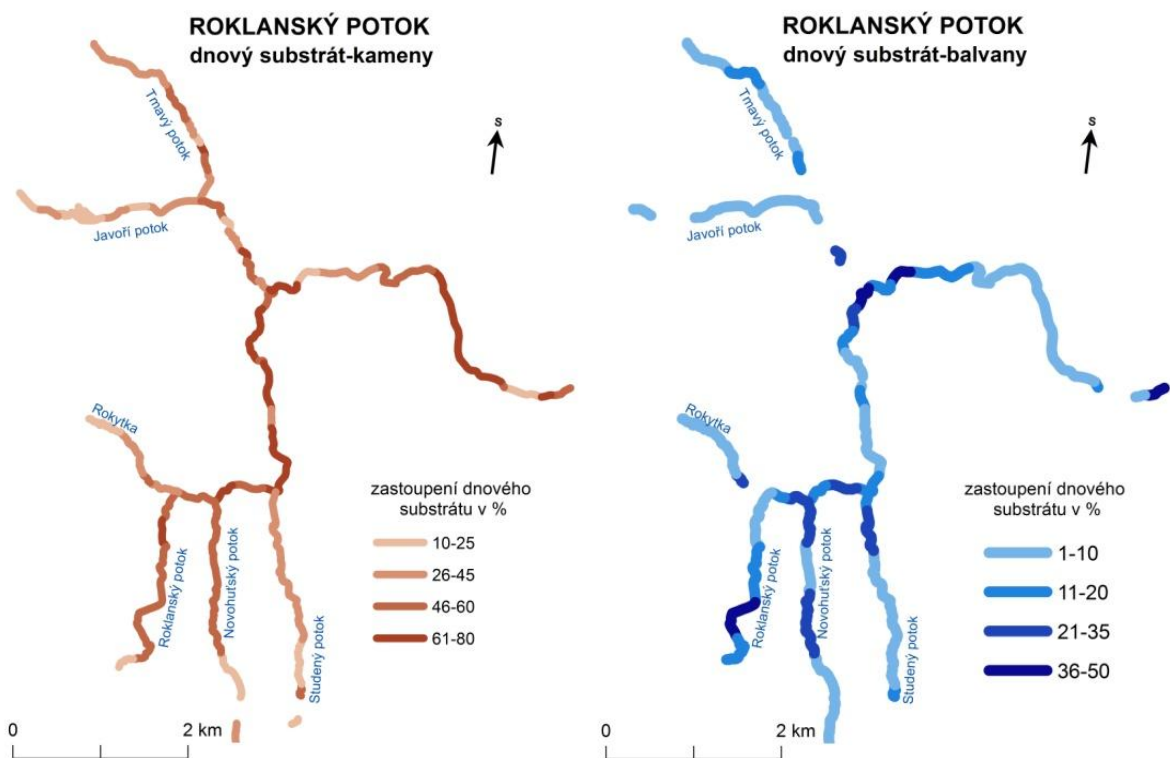
Obr. 21: Zhloubení koryta 2-4 m a 1-2 m



Obr. 22: Zhloubení koryta 50-100 cm 20-50 cm



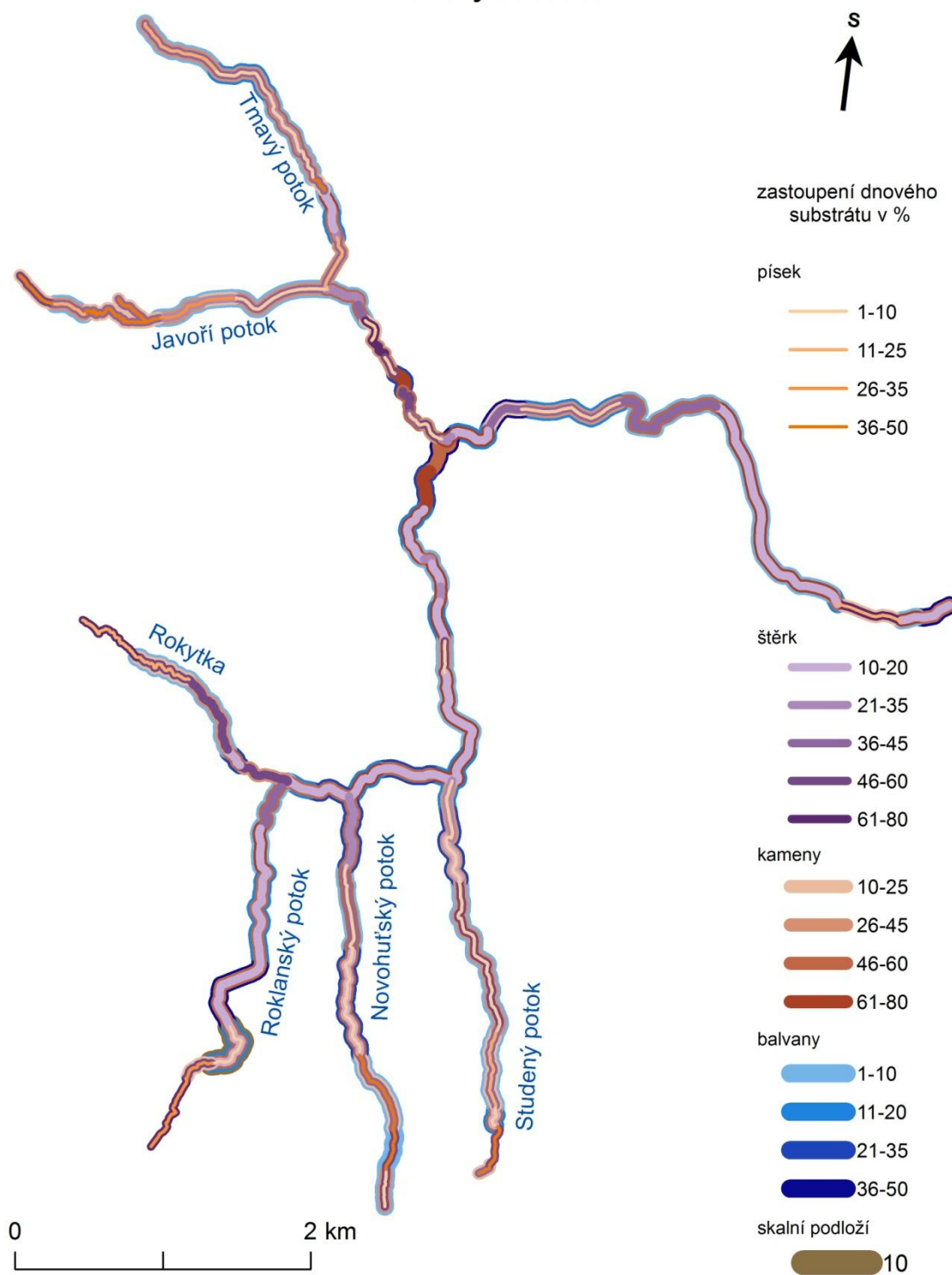
Obr. 23: Dnový substrát, výskyt písku a štěrku



Obr. 24: Dnový substrát, výskyt kamenů a balvanů

ROKLANSKÝ POTOK

dnový substrát



Obr. 25: Dnový substrát, všechny zastoupené velikostní kategorie podle podílu

5.1.6 Charakter proudění

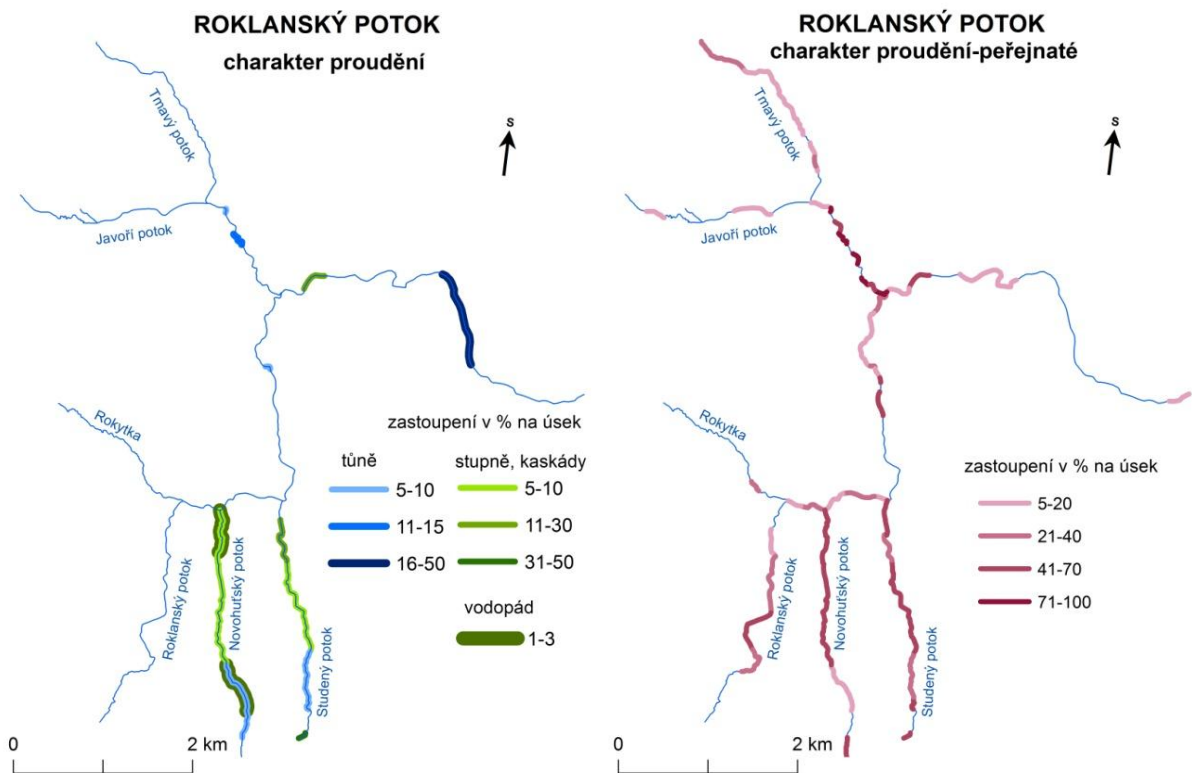
Nejčastěji se vyskytuje slapové nebo klouzavé proudění (obr. 27), pak také peřejnaté a výjimečně kaskády nebo vodopád (obr. 26). Vodopád se vyskytuje pouze na Novohuťském potoce pod bývalou nádrží a před ústím do Roklanského potoka. Typ charakteru proudění kaskáda je na většině délky Novohuťského a Studeného potoka a na jednom úseku na Roklanském potoce několik úseků po soutoku s Javořím potokem, většina je v míře 5-10 % délky.

Peřejnatý typ proudění se vyskytuje (obr. 26) v nějakém zastoupení skoro ve všech úsecích, se zastoupením 70-100 % se vyskytuje na některých úsecích na Javořím potoce mezi soutoky s Tmavým a Roklanským potokem, v míře 50-70 % se vyskytuje na Novohuťském potoce po druhých dvou třetinách délky. Slapové proudění se vyskytuje také skoro všude, v míře 75-100 % se vyskytuje na Roklanském potoce od Palečkovny a různě po Roklanském a Tmavém potoce. V zastoupení 50-75 % se vyskytuje na Javořím potoce do soutoku s Tmavým, na Tmavém a Roklanském potoce a část na Novohuťském potoce. Klouzavé proudění se vyskytuje také velmi často. V míře 70-100 % se nachází na Rokytcce, horním toku Roklanského potoka, na Roklanském potoce před soutokem s Rokytkou, na přítoku Javořeho potoka. Klouzavé proudění se nevyskytuje na Roklanském potoce od Slatinného potoka, na druhé polovině Novohuťského potoka, na většině úseků Studeného potoka, v některých úsecích na Roklanském a Javořím potoce po soutoku s Tmavým a středních pět osmin Roklanského potoka před Rokytkou.

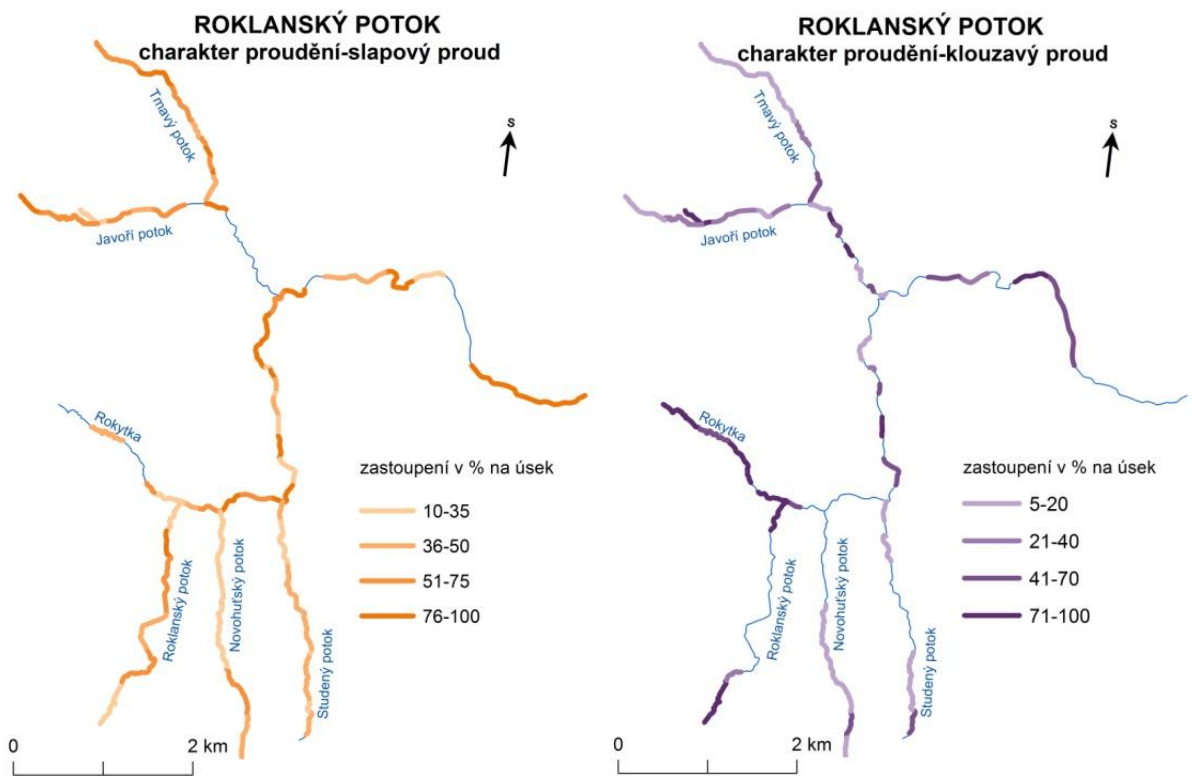
Tůň se nevyskytují nijak ve velkém množství, ale jsou na Roklanském potoce v míře 15-50 % od Rybárny k Palečkovně a v menším zastoupení v jednom úseku na Javořím potoce (obr. 26).

5.1.7 Mrtvé dřevo v korytě

Mrtvé dřevo a vývraty v korytě se vyskytují téměř ve všech úsecích (obr. 20), v největším zastoupení v počtu 200-800 kmenů na úsek se vyskytují na Novohuťském a Studeném potoce na většině jejich úseků. Na Rokytcce a Roklanském potoce po soutoku s Javořím se mrtvé dřevo nevyskytuje.



Obr. 26: Charakter proudění-typ tůň, stupně, kaskády a vodopády a peřejnatý typ



Obr. 27: Charakter proudění-slapový a klouzavý proud

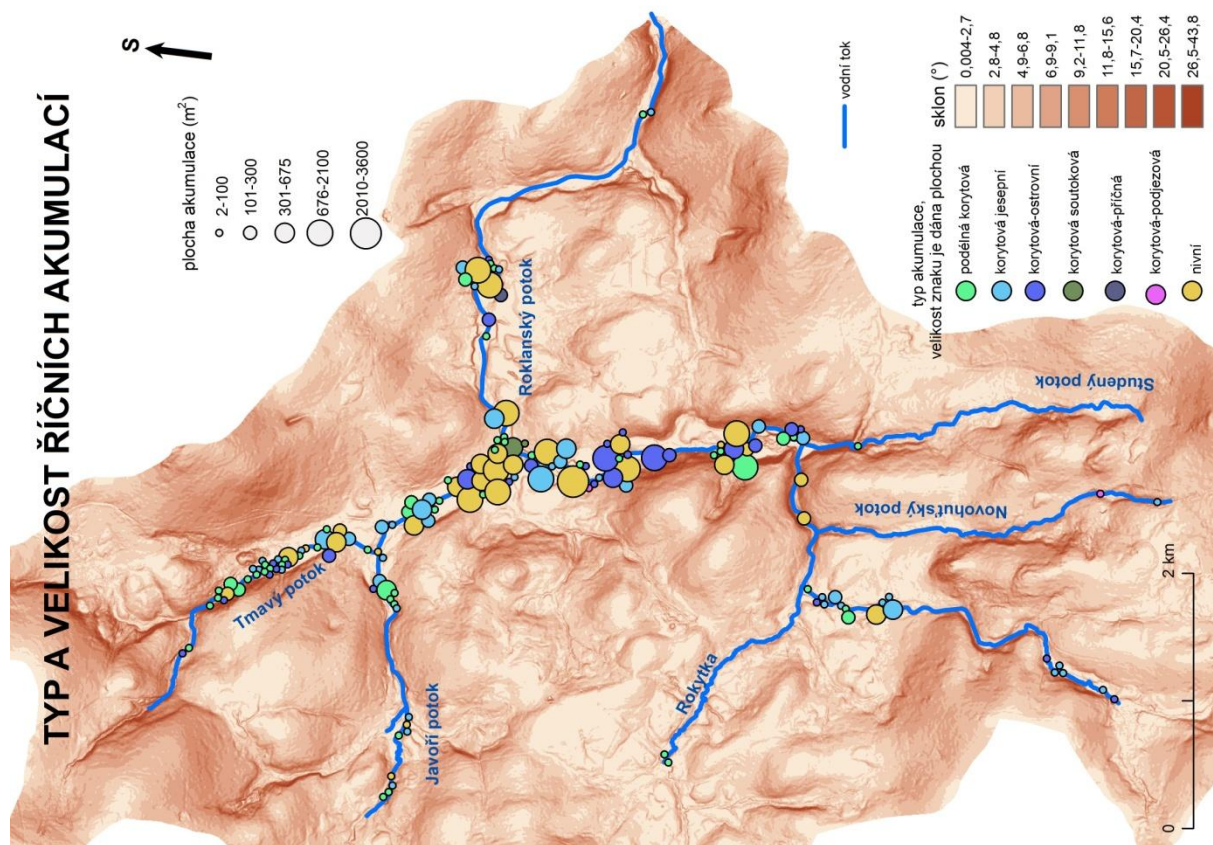
5.1.8 Fluviální akumulace

Říční akumulace se vyskytují hlavně na linii Tmavého potoka, části Javořího a Roklanského potoka po ústí Studeného potoka, na této linii jsou akumulace i nejrozsáhlejší (obr. 28). V menší míře se vyskytují i na Javořím potoce v části před soutokem s Tmavým potokem, na Roklanském před soutokem s Rokytkou, Roklanském po soutoku s Javořím a výjimečně i jinde. Podle typu jsou velmi časté korytové jesepní akumulace, nivní, korytové podélné a méně ale stále často zastoupené korytové ostrovní (obr. 28). Na soutoku Javořího a Roklanského potoka se vyskytuje rozsáhlá akumulace soutoková. Příčné korytové akumulace se zde téměř nevyskytují, jsou např. na horním toku Roklanského potoka. Podjezová akumulace se vyskytuje pod bývalou hrází Novohuťské nádrže.

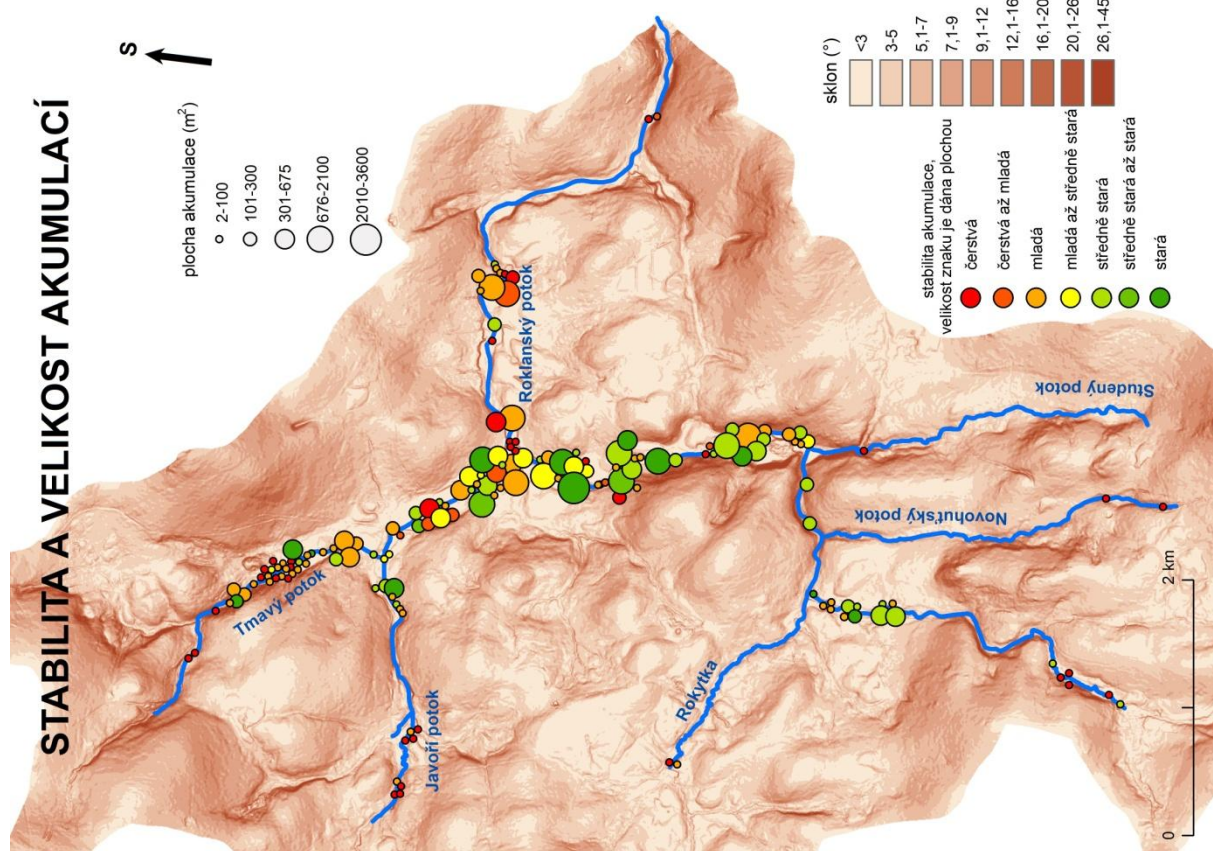
Z hlediska plochy vedou akumulace v nivě.

Na horních tocích potoků se vyskytují hlavně čerstvé a mladé akumulace (obr. 29), jinak mezi stářím akumulací a rozmístěním na toku není pozorována žádná pravidelnost. Velmi často jsou blízko sebe všechny možné typy stability akumulací nebo se jedna velká skládá z více menších akumulací různého stáří. V závislosti na velikosti, čerstvé bývají spíše menší rozlohy, ale může to být způsobeno tím, že do staré nebo středně staré akumulace je zařazeno souhrnně několik menších akumulací na jednom místě, které jsou různě staré, ale nyní už všechny spadají do kategorie staré nebo středně staré.

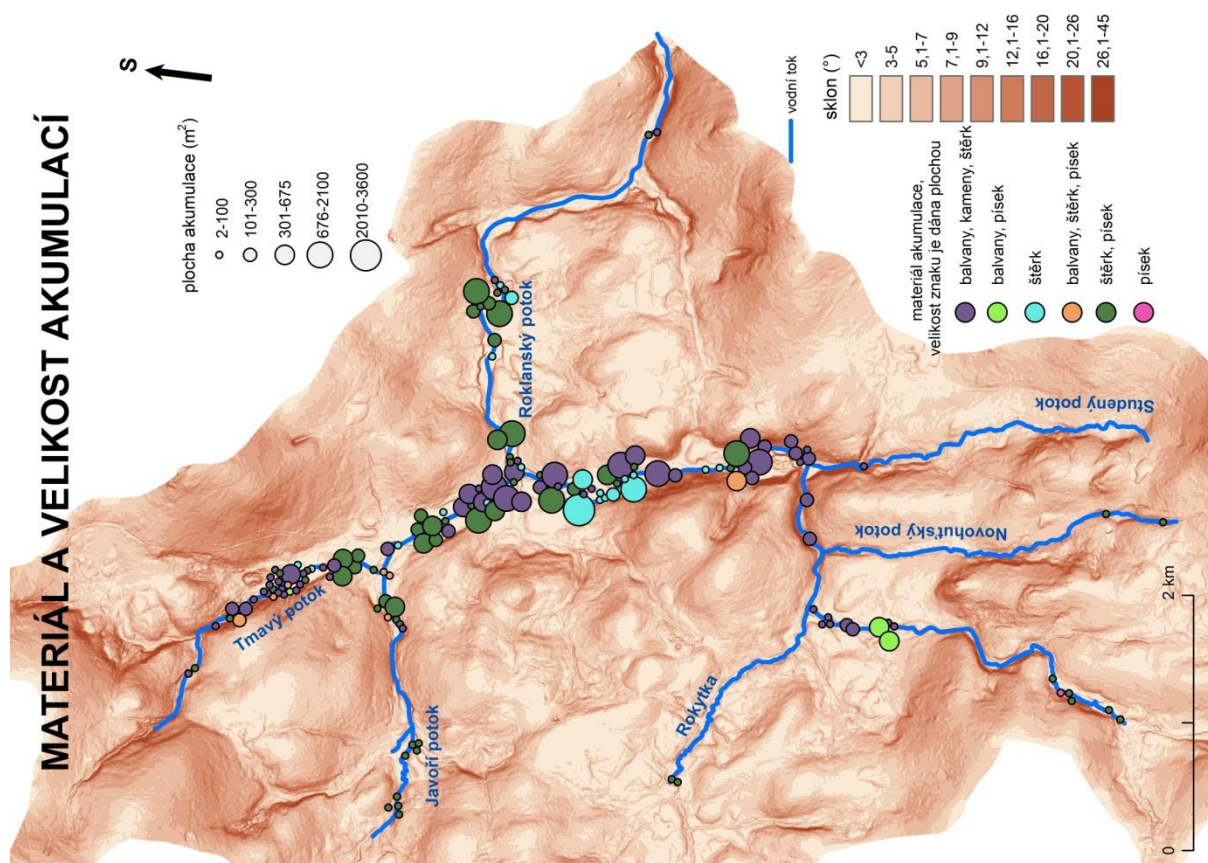
V povodí převažují akumulace štěrkové v kombinaci s pískem nebo balvanů, pak i samostatné štěrkové (obr. 30). Zřídka se vyskytují i samostatné pískové nebo z balvanů a písku, případně i z balvanů, štěrku i písku. Gradace materiálu akumulací se v povodí skoro nevyskytuje, pouze na pár místech nebo jen náznak. Pozitivní gradaci je možné nalézt na Roklanském potoce po soutoku se Studeným potokem před cestou od Palečkovny, v blízkosti Zadní Mlynářské slati a druhá na Javořím potoce 300 m před ústím do Roklanského potoka. Negativní gradace se vyskytuje také pouze výjimečně a to jedna na horním toku Javořího potoka před bývalou rotou u Javořího potoka, pak dvě na Javořím potoce u bývalé Javoří pily a tři na Roklanském potoce, jedna v blízkosti té s pozitivní gradací, a 2 v části Roklanského potoka před Modravou.



Obr. 28: Typ a velikost říčních akumulací



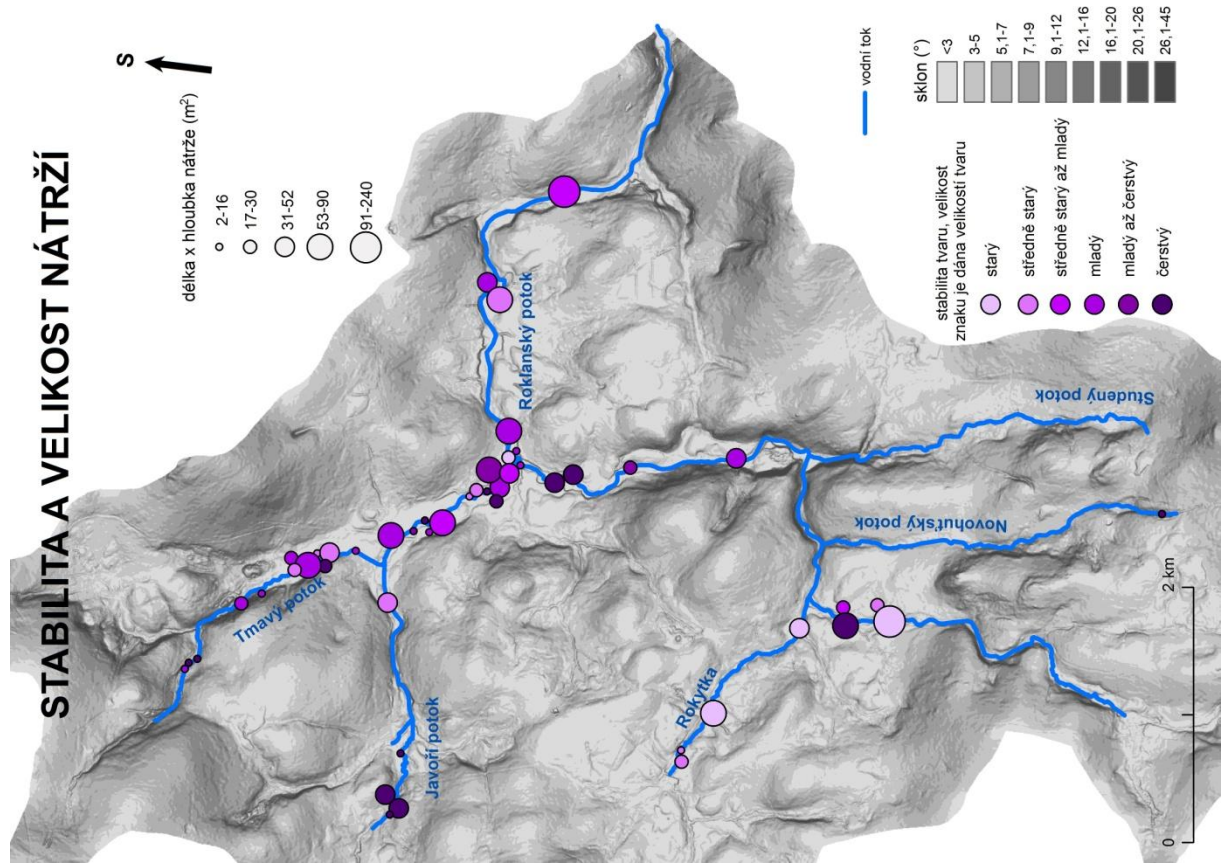
Obr. 29: Stabilita a velikost akumulací



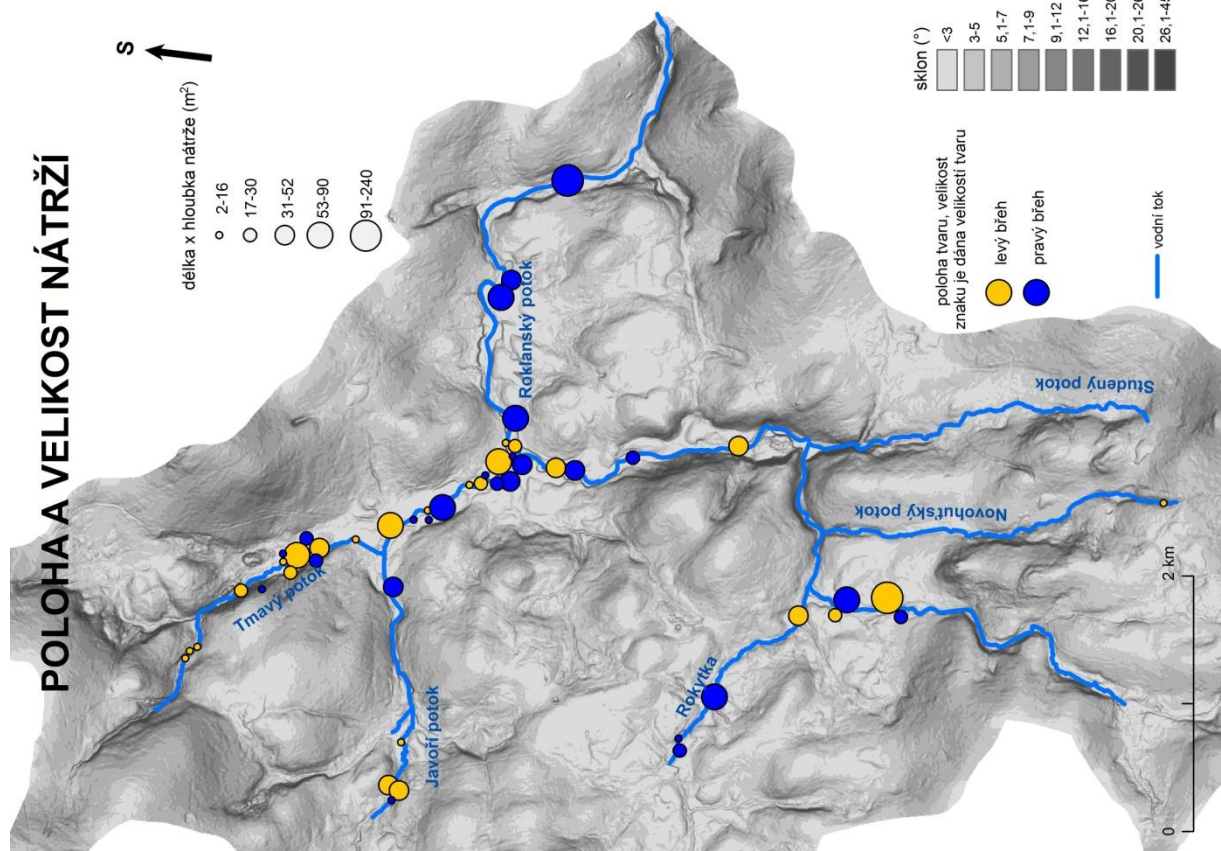
Obr. 30: Materiál a velikost akumulací

5.1.9 Říční nátrže

Rozsáhlé nátrže (obr. 31 a 32) se vyskytují v oblastech s malým sklonem a v oblastech se zákruty. V úsecích s větším sklonem se nátrže spíše nenachází. Nátrže se vyskytují hojně v částech, kde jsou i akumulace. Nejvíce nátrží se vyskytuje na Tmavém potoce a Javořím po soutoku s Tmavým. Z hlediska posouzení výskytu u pravého či levého břehu nedochází k žádné nepravidelnosti, nátrže se nalézají stejně zastoupeny po obou březích koryt potoků v daném povodí (obr. 32). Při porovnání závislosti velikosti nátrže na rozmístění, je možné si povšimnout, že na Tmavém potoce se vyskytují spíše rozsáhlejší nátrže u levého břehu a menší u pravého, na Rokytkce a Roklanském potoce po soutoku s Javořím se nalézají velké nátrže spíše u břehu pravého.

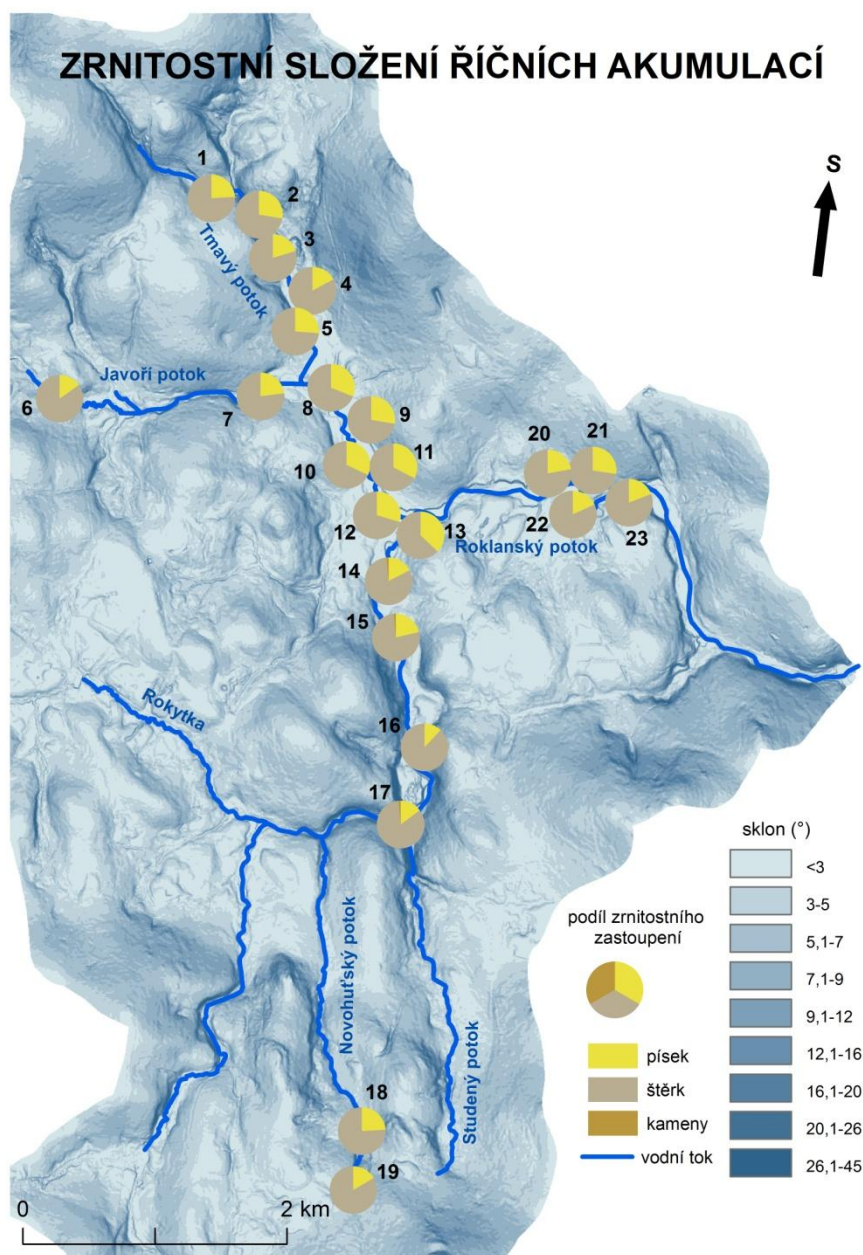


Obr. 31: Stabilita a velikost říčních nátrží



Obr. 32: Poloha a velikost nátrží

5.1.10 Zrnitostní složení akumulací-použití metody Sedimetrics



Obr. 33: Zrnitostní složení vybraných říčních akumulací, metoda Sedimetrics

V povodí Roklanského potoka se podle metody Sedimetrics vyskytují akumulace se zastoupením štěrku nejčastěji v rozmezí 70-80 %, případně výjimečně do 60 % zastoupení nejnižší a 90% zastoupení nejvyšší, velikostní kategorie písek bývá zastoupena v míře 12-37 %, nejčastěji kolem 23 %, velikostní kategorie kameny se ve vzorcích vyskytuje velmi málo, pouze do 2 % a většinou do 1 %, balvany zastoupeny nejsou (obr. 33: a příloha č. 3).

Nejvyšší zastoupení kamenů v povodí Roklanského potoka se vyskytuje na Roklanském potoce od ústí Studeného potoka dále po směru toku, největší zastoupení písku je na Javořím potoce v části od soutoku s Tmavým potokem po ústí do Roklanského. Nejméně zastoupený písek a zároveň nejvyšší míra štěrku se vyskytuje na Roklanském potoce po ústí

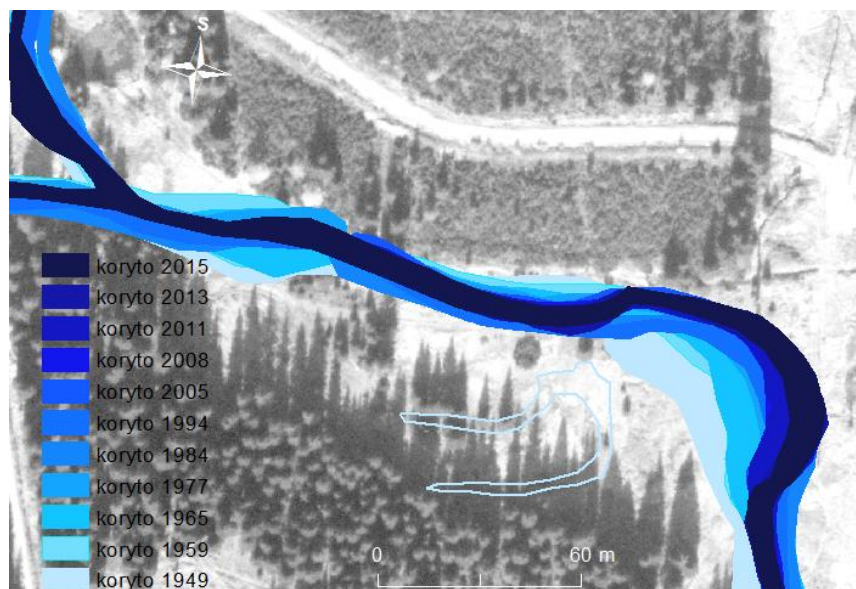
Studeného potoka, zde v obr. 33 vzorek 16 a 17. Vzorek 18 je z akumulace na Novohuťském potoce hned pod bývalou hrází Novohuťské nádrže.

5.2 Hodnocení dynamiky fluviálního systému na příkladu části Javořího potoka

5.2.1 Srovnání leteckých snímků a ortofot

1. úsek

V prvním úseku Javořího potoka (obr. 34 a 43, příloha č. 4) je soutok Javořího potoka s Tmavým potokem, pak celkem přímá část a následuje velký zákrut. Tento úsek se vyvíjí způsobem, na Tmavém potoce je před ústím do Javořího potoka zákrut, ten se posouvá za výseповým břehem koryta od nádržky a mírně dopředu po směru toku. Samotný soutok se posouvá mírně blíže ke Tmavému potoku, dále pokračuje část celkem přímá, ta se za sledovanou dobu mírně měnila, v některých letech, tam bylo více menších zákrutů, jindy velká ostrovní akumulace po soutoku, v roce 1949 jsou tam známky dokonce rozdělení koryta a možná více občasně využívaných koryt. Samotný velký zákrut se posouvá za výseповým břehem a v jeho těsné blízkosti před ním a za ním se vytvořily menší zákruty na opačné strany, čímž se velkému zákrutu zvětšuje vnitřní úhel. Následuje přímá část, která přechází do 2. úseku.

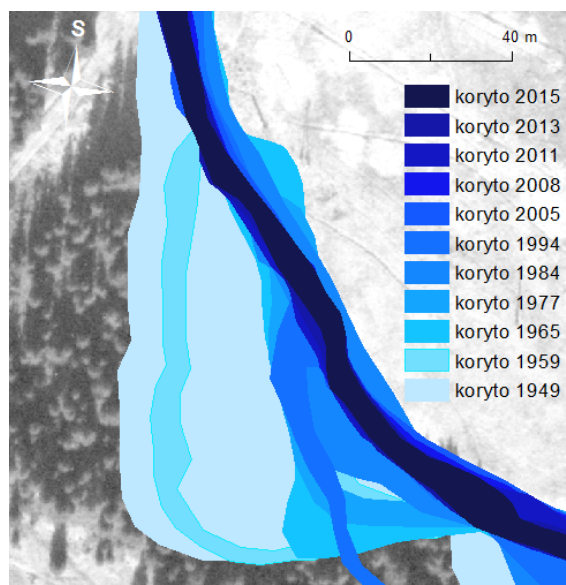


Obr. 34: První úsek Javořího potoka, historická koryta, podkladový snímek z roku 1977

2. úsek

V tomto úseku (obr. 35 a 44) vede nyní a v poslední době koryto celkem přímou trasou, na snímku z roku 1949 bylo koryto rozděleno na 2 ramena, jedno vedlo podobně jako

dnes, ale více vlevo (z pohledu na snímek) a druhé vedlo od něj napravo (po směru toku) a vytvářelo velká zákrut podél lesa, ke konci tohoto úseku se zase napojovalo zpět, kde vznikala veliká akumulace v zákrutu u jeho levého ramena. Na snímku z roku 1959 je toto rameno stále znát, v roce 1965 také, ale už nejspíš není používáno. Na přímém ramenu se vytvářel mezi lety 1959-1977 malý levostranný zákrut, který se za tuto dobu postupně vyvíjel, posouval se za výsepovým břehem a po směru toku. V roce 1977 v tomto úseku Javořího potoka pouze jedno koryto, na snímku z roku 1984 je také jedno toto hlavní koryto, ale jsou tu známky několika vedlejších ramen, které tady někdy v období od minulého snímku byly tokem využívány, ale pak došlo nejspíš k napřimění toku, dvě z nich jsou podobná těm z roku 1994. Na snímku z roku 1994 vede koryto celkem přímou trasou, ale je tu několik vedlejších ramen, jedno z nich je podobné druhému ramenu z roku 1949 a druhé se odpojuje zhruba ve středu tohoto úseku také napravo a spojují se až v následujícím úseku. Na současných snímcích 2005-2015 má koryto velmi podobný průběh s hlavním téměř přímým korytem z roku 1994, mírné zákruty se pomalu vyvíjí, ale stále převládá spíše přímý průběh toku, velká akumulace vytvořená při oddělení druhého ramene před rokem 1994 je i nyní stále patrná.

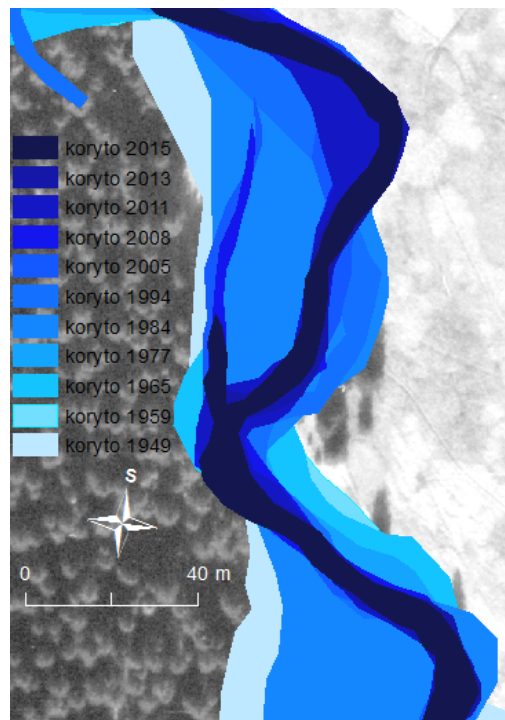


Obr. 35: Druhý úsek Javořího potoka, historická koryta, podkladový snímek z roku 1977

3. úsek

Tento úsek (obr. 36 a 45) má trochu složitější průběh, rozdělím ho na tři zákruty patrné v současnosti, 2 levostranné a jeden pravostranný mezi nimi, každý z nich v sobě ještě zahrnuje menší zákruty. V roce 1949 to tu vypadalo hodně podobně jako v současnosti, 3 složené velké zákruty a v jejich okolí menší vedlejší ramena nebo občasně využívaná koryta. Ke konci tohoto úseku se tok v roce 1949 nejspíš dělí na 2 ramena. V roce 1959 a 1965

vypadá celý průběh podobně, jen první zákrut se stal pozvolnějším a druhý, ten pravostranný se posunuje a výseповým břehem. V roce 1977 to vypadá hodně podobně jako na předchozích 2 snímcích, ale už je jisté, že se tok ke konci tohoto úseku v tuto dobu nedělí na 2 ramena. Pak dojde ke změnám, některé z vedlejších ramen toku v předchozím úseku v roce 1984 se nepřipojí v místě soutoku ostatních a pokračuje zvláště až do tohoto úseku, zde se připojí až v druhém velkém zákrutu, pravostranném. V roce 1994 to vypadá podobně, ještě je patrné, že se od hlavního toku v místě před prvním zákrutem v tomto úseku občasně odpojuje další rameno, co ústí, do toho, co vede od minulého úseku, zbytky těchto ramen jsou rozpoznatelné a částečně vodou zaplněné i v současnosti. Všechny zákruty v tomto úseku se od roku 1977 během všech následujících období přirozeně pomalu posouvají za výseповým břehem a mírně po směru toku.

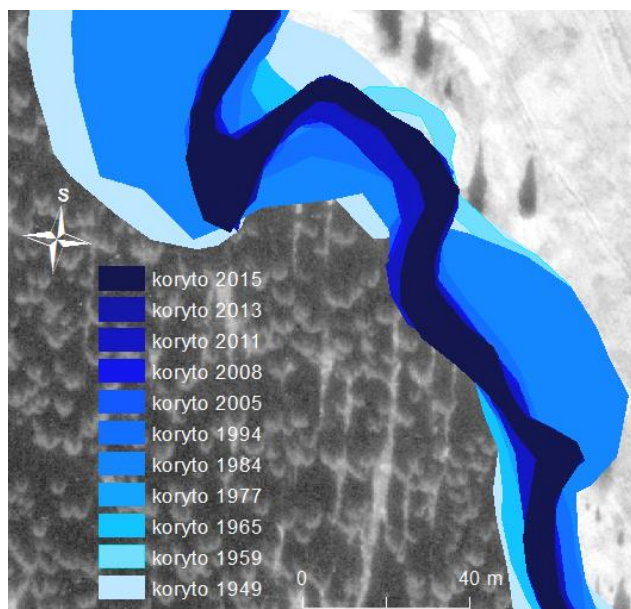


Obr. 36: Třetí úsek Javořího potoka, historická koryta, podkladový snímek z roku 1977

4. úsek

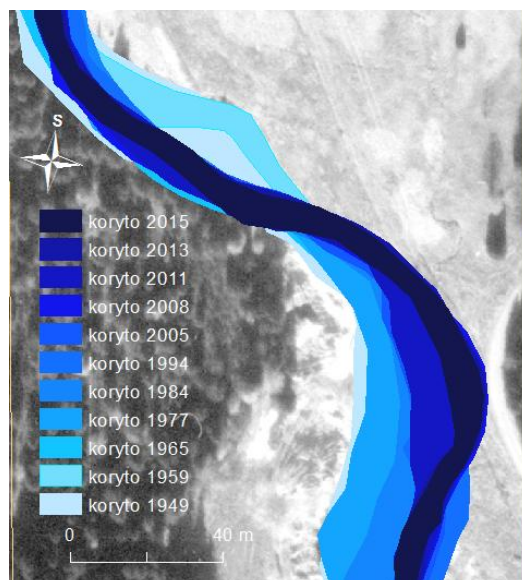
Čtvrtý úsek (obr. 37 a 46) vypadal v roce 1949 takto, dále si zde tok pokračuje 2 rameny z předchozího úseku, obě vytváří veliké zákruty, zvláště pokračují většinu tohoto úseku, pak se spojují. V roce 1959 to vypadá podobně, všechna tato koryta jsou patrná, jen došlo k nějakým změnám, v rozdělení koryta na 2 ramena na konci minulého úseku je nejspíš dál využíváno jen hlavní koryto a druhé rameno už nebývá běžně využíváno. Dál to vypadá na známky napřimění, od místa pod velkými zákruty 2 ramen koryta z minulého snímku vede tok přímou trasou dál, napravo (z pohledu na snímek) je jasně vidět, kudy tok tekla v minulém období, tok stále teče oběma rameny, ale to napřiměné je využíváno většinou toku, v roce

1965 to vypadá velmi podobně. V roce 1977 vypadá situace koryt v tomto úseku jinak a od tohoto stavu se tok vyvíjí až do současnosti. Tok vytváří nejdříve pozvolný levostranný zákrut, pak 2 zákruty a pokračuje dál přímo. Vývoj spočíval v tom, že se zákruty prohlubují za výsepovým břehem, posouvají se po směru toku a celé mohutní, přímá část je postupně kratší až skoro zaniká.



Obr. 37: Čtvrtý úsek Javořího potoka, historická koryta, podkladový snímek z roku 1977

5. úsek



Obr. 38: Pátý úsek Javořího potoka, historická koryta, podkladový snímek z roku 1977

Tento úsek (obr. 38 a 47) tvoří na skoro všech snímcích dva veliké pozvolné zákruty, na většině snímků si jsou velmi podobné, jen se posouvají stejně jako všechny. Dva pozvolné zákruty jsou v tomto úseku od snímku 1949, v roce 1959 a 1965 díky napřimené předchozí části má tok tendenci zde tvořit další zákruty. Před rokem 1977 byl tok v tomto úseku

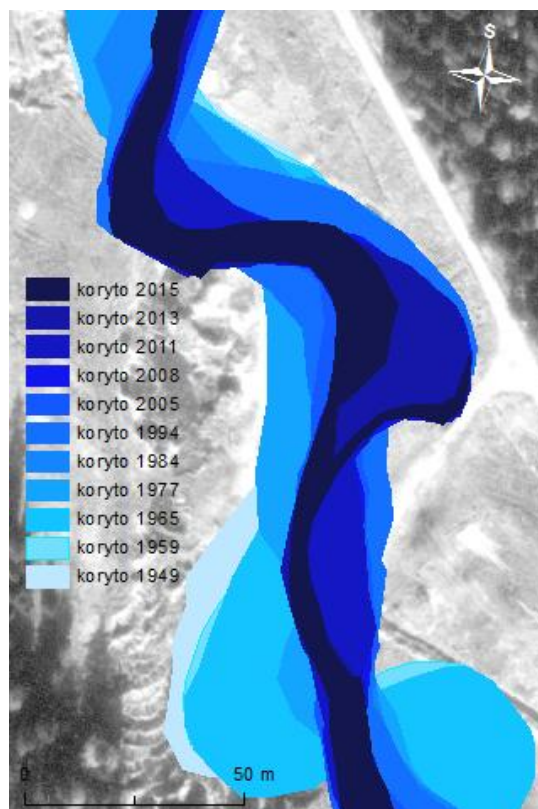
napřimen znovu do dvou pozvolných zákrutů, jako byly v roce 1949 a tento stav zůstal až do současnosti, oba velké zákruty se posouvají po směru toku a druhý se výrazně posouvá k silnici, zde došlo před rokem 2005 ke zpevnění, proto posun už je skoro zastaven.

6. úsek

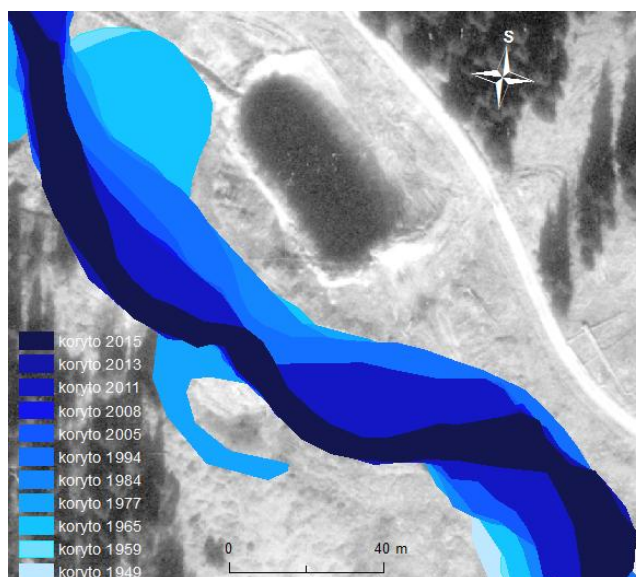
V šestém a sedmém úseku došlo k veliké změně, v 70. letech 20. století zde byla vybudována nádrž a průběh toku byl v té době změněn. V roce 1949 jsou zde nejdříve dva velmi pozvolné zákruty pak přímá část a následují dva ostré zákruty, v roce 1959 a 1965 vypadá situace velmi podobně, všechny zákruty se mírně posouvají a prohlubují. V roce 1977 tu jsou dva první pozvolné zákruty, ale jsou trochu jinde a mají jiný tvar, jsou menší, ostřejší, a posunuté blíže k sobě, horní níže a spodní výše a horní blíže k cestě, následuje přímá část, z které je odváděn přívod k nádrži. Na celém úseku (obr. 39 a 48) a v jeho okolí jsou výrazné terénní úpravy. V roce 1985 vypadá tento úsek podobně, horní zákruty jsou oproti minulému snímkování zhlazenější a prohlubují se. Dále následuje vývoj, kdy se oba zákruty přesouvají blíže k sobě, u horního si tok krátí cestu a posouvá se tím blíže, u druhého se zákrut prohlubuje a vytváří se velická akumulace u vnitřního břehu, která se postupně stává ostrovní a nyní zůstává zanechána u vnějšího břehu, na snímku z roku 2015 ji už tok obtéká jen z pravé strany po směru toku a nalevo je zatím část bývalého koryta zaplavená vodou, Toto je jedna z největších změn z poslední doby do roku 2015. U vnitřního břehu zákrutu je akumulace nová. Touto změnou v nedávné době se pozměnil i průběh toku v části po těchto dvou zákrutech, od napřimení v 70. letech se koryto začínalo mírně vlnit a to změnou u druhého zákrutu přestalo a naopak se tok mírně vyrovnal na skoro průběh z roku 1977.

7. úsek

Sedmý úsek (obr. 40 a 49) má na snímku z roku 1949 zákrut popsany už v minulém úseku a dál poměrně přímou část, kolem koryta jsou patrné známky po bývalých dřívějších zákrutech nebo jiných korytech či ramenech, nyní už nevyužívaných. V roce 1959 vypadá úsek velmi podobně jen za zákrutem v první části se vytváří ještě jeden zatím velmi pozvolný, dál je koryto přímé, 1965 podobný vývoj, oba zákruty v tomto úseku se prohlubují, jinak je průběh koryta téměř stejný. V roce 1977 došlo k razantní změně, před pořízením tohoto snímku, zde byla vybudována nádrž napravo od koryta (z pohledu na snímek), předchozí zákruty zde nejsou, tok vede skoro přímo s několika menšími zákruty. Vývoj pokračoval zhlazením ostrých hran menších zákrutů a pomalu se formoval současnému stavu, kdy nepatrné zákruty se prohloubily, zvětšily a nyní už zde tok nemá přímý průběh koryta, tvoří ho čtyři zákruty.



Obr. 39: Šestý úsek Javořího potoka, historická koryta, podkladový snímek z roku 1977

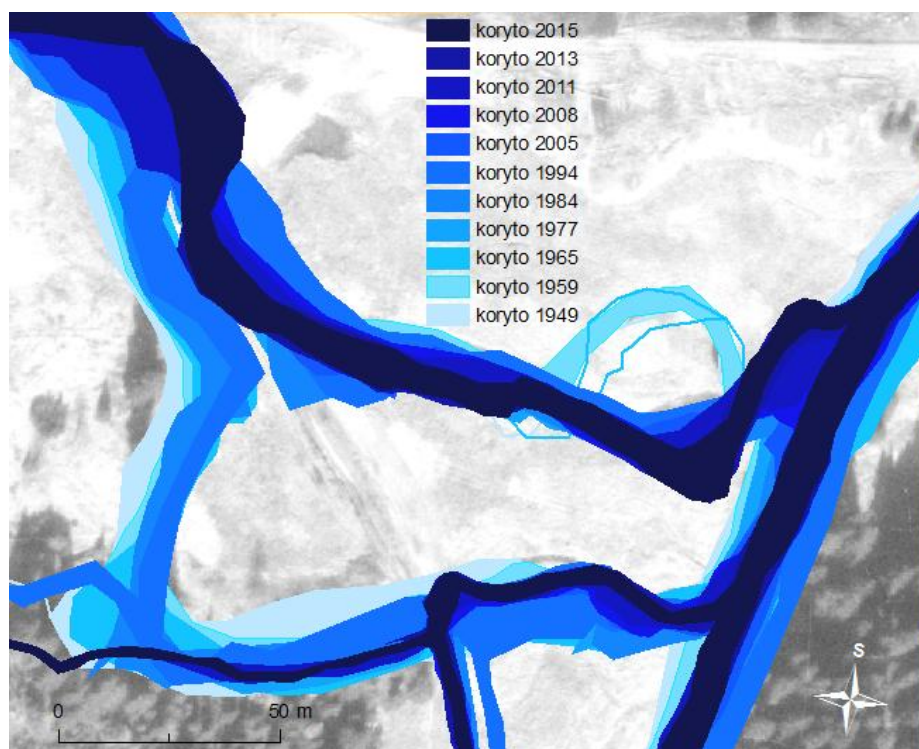


Obr. 40: Sedmý úsek Javořího potoka, historická koryta, podkladový snímek z roku 1977

8. úsek

Osmý úsek (obr. 41 a 50) je velmi složitým úsekem, tok zde v minulosti často měnil koryto, případně se i dělil a dochází zde k ústí Javořího potoka do Roklanského a ještě zde ústí malý pravostranný bezejmenný přítok v některé době do Javořího a jindy do Roklanského potoka, v některých letech je zde Roklanský potok rozdělen na dvě ramena a k soutoku Javořího a Roklanského potoka dochází jinde než v ostatních obdobích.

V roce 1949 má zde Javoří potok jedno koryto, ústí do něj malý přítok, Roklanský potok má zde také jedno koryto a k samotnému soutoku dochází vzhledem k Roklanskému potoku dříve, v okolí jsou známky bývalých koryt Javořího potoka, někdy v minulosti tekli od výše popsaného koryta výše. V roce 1959 se Javoří potok dělí na 2 ramena, jedno podobné tomu z roku 1949 a druhé podobné jednomu z historických nad prvním ramenem, toto je méně využívané, k soutoku s Roklanským potokem dochází na dvou místech, Roklanský potok zde má jedno koryto a malý přítok ústí do Javořího potoka. V roce 1965 průběh koryt vypadá velmi podobně, horní rameno Javořího potoka se zdá téměř nevyužívané. V roce 1977 funguje pouze horní koryto Javořího potoka s mírnými změnami, jeho průběh je skoro přímý, malý přítok ústí do Roklanského potoka až v místech, kde v minulosti ústil Javoří potok. Od roku 1984 se dělí před soutokem Roklanský potok na dvě ramena a malý přítok ústí do jeho ramena, které před napojením zpět k hlavnímu korytu využívá koryto původně po Javořím potoku a pak malém přítoku. Tento stav trvá až do současnosti, postupně se vyvíjí zákruty na Javořím potoce, samotný soutok získává nový tvar, posouvá se po směru toku Roklanského potoka a vytváří se mezi nimi rozsáhlá soutoková akumulace.

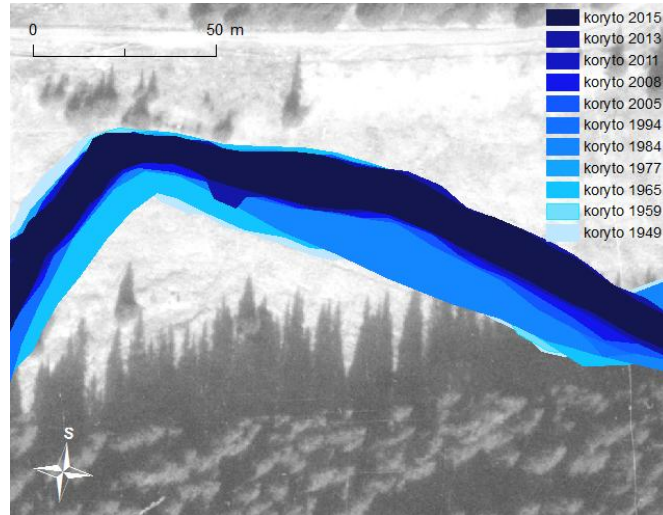


Obr. 41: Osmý úsek Javořího potoka, historická koryta, podkladový snímek z roku 1977

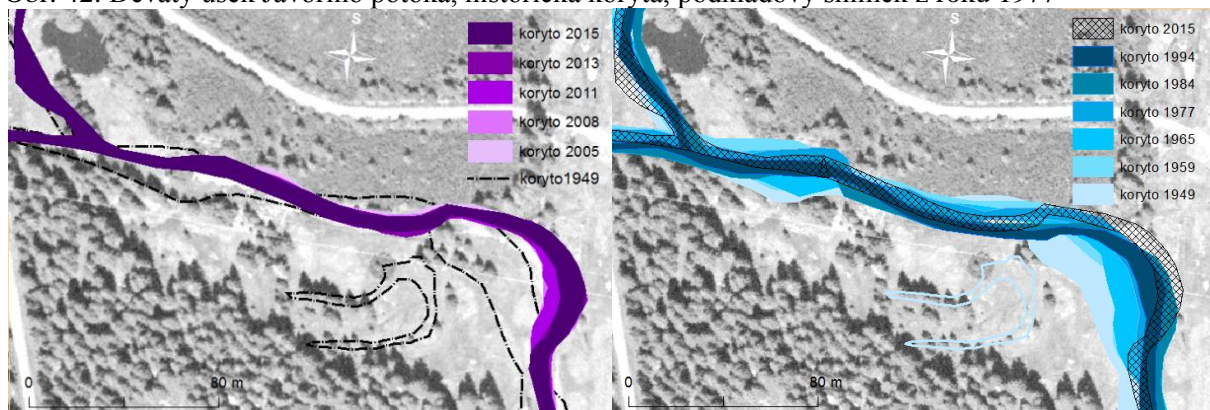
9. úsek

Devátým úsekem (obr. 42 a 51) je úsek Roklanského potoka po soutoku s Javořím potokem, tvoří ji jeden veliký zákrut, jehož průběh je po celou zkoumanou dobu velmi podobný. Celý zákrut se mírně posouvá za svým vnějším břehem a v druhé části po směru

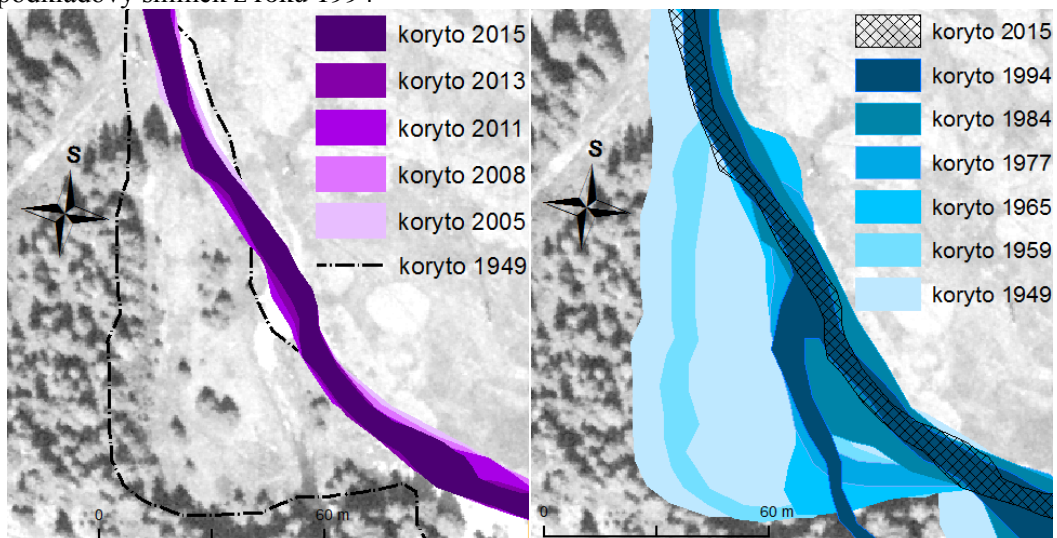
toku, do snímku z roku 1965 včetně se na jeho vnitřní straně tvořila mohutná štěrková akumulace, od snímku 1977 je vnitřní část pokryta vegetací. Na starších snímcích jsou patrné známky po bývalých korytech, které si zkracovaly přímo přes zákrut svou trasu. Nyní a v nedávné době se zde tvoří místy jen menší podélné akumulace.



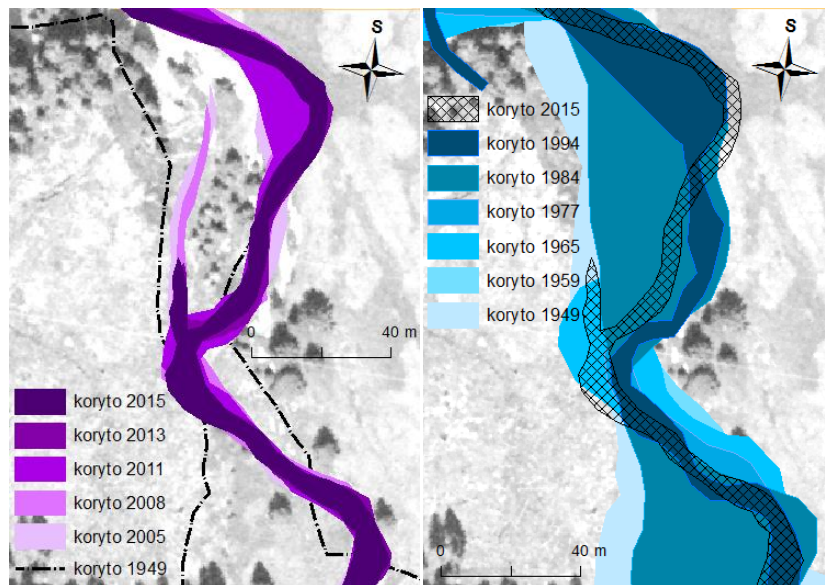
Obr. 42: Devátý úsek Javořího potoka, historická koryta, podkladový snímek z roku 1977



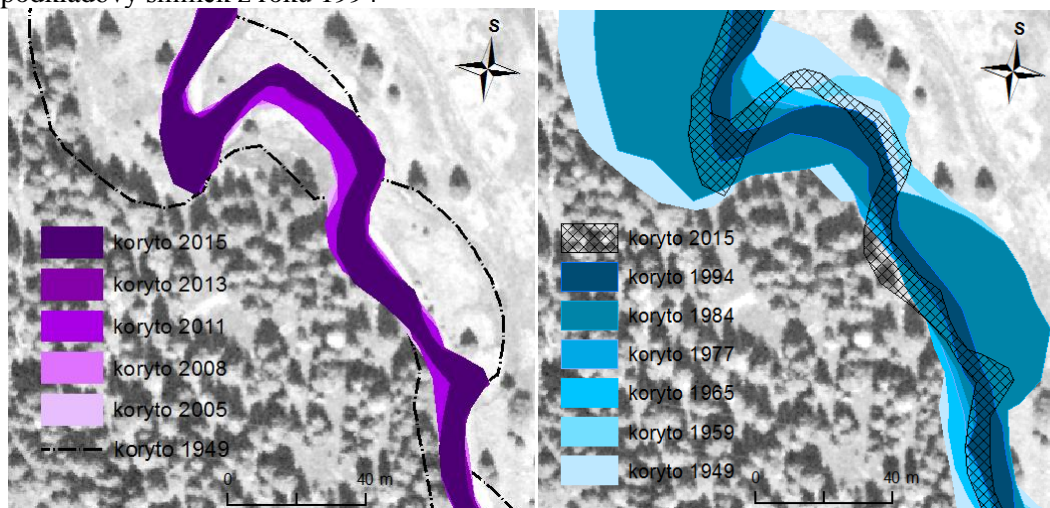
Obr. 43: První úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994, podkladový snímek z roku 1994



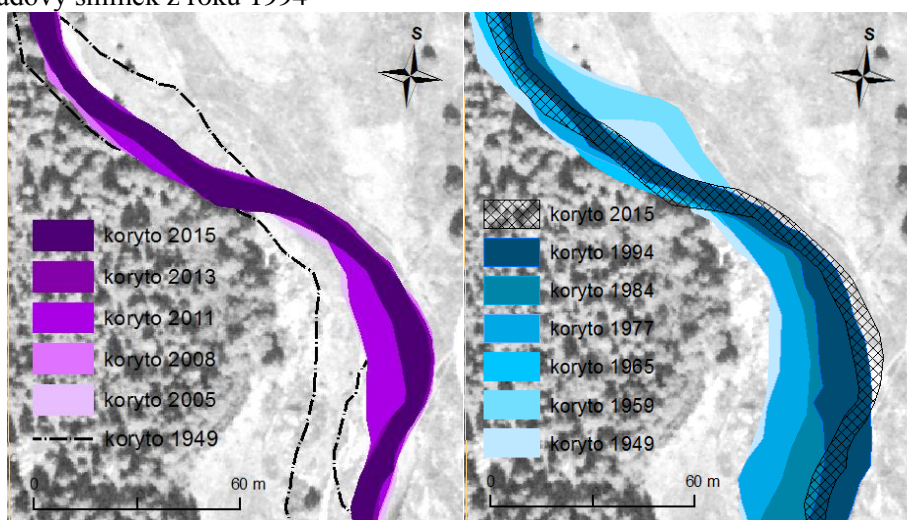
Obr. 44: Druhý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994, podkladový snímek z roku 1994



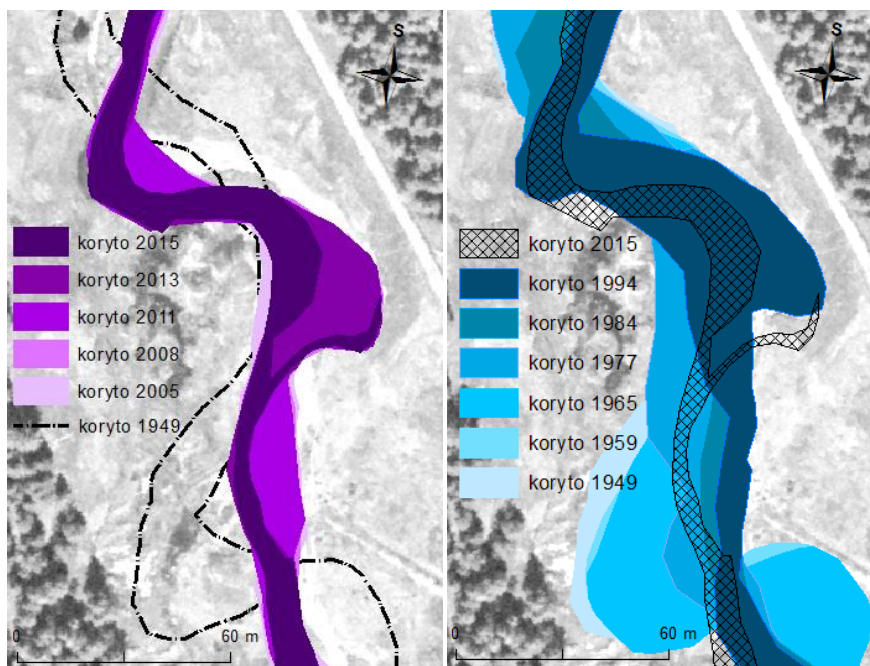
Obr. 45: Třetí úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994, podkladový snímek z roku 1994



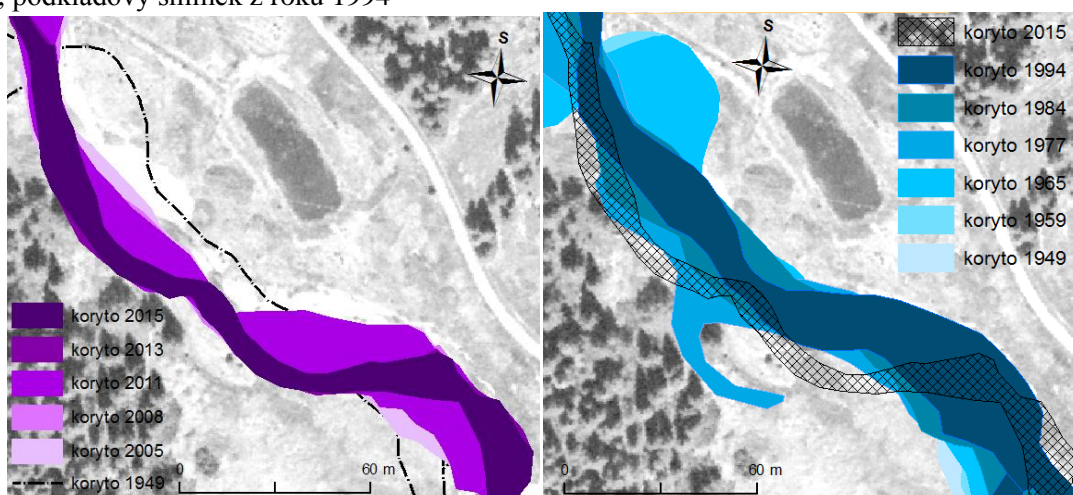
Obr. 46: Čtvrtý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994, podkladový snímek z roku 1994



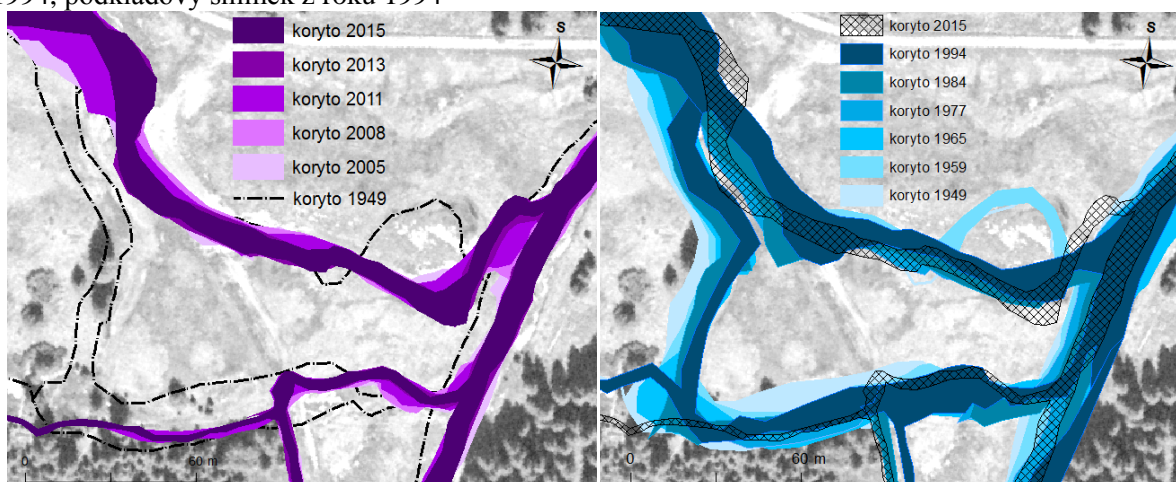
Obr. 47: Pátý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994, podkladový snímek z roku 1994



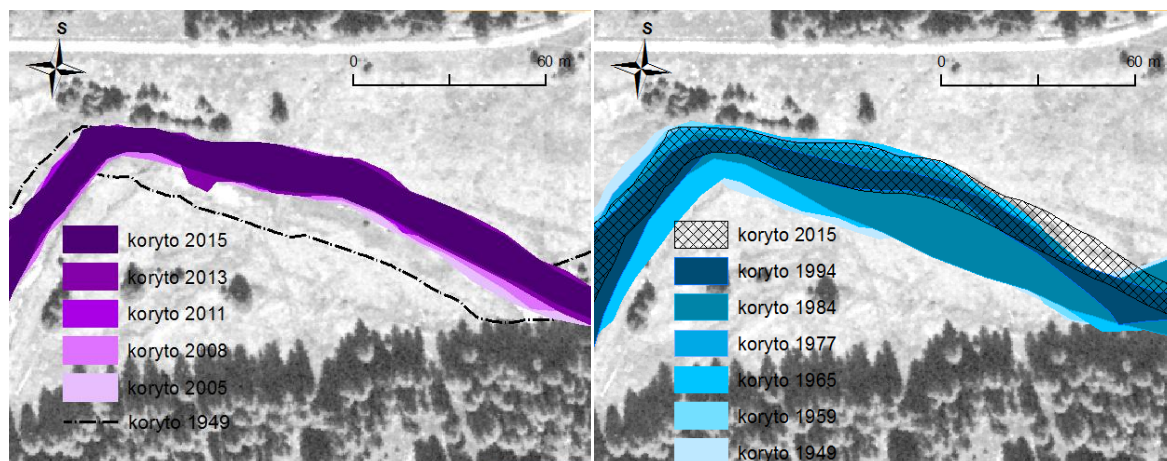
Obr. 48: Šestý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994, podkladový snímek z roku 1994



Obr. 49: Sedmý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994, podkladový snímek z roku 1994



Obr. 50: Osmý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994, podkladový snímek z roku 1994



Obr. 51: Devátý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994, podkladový snímek z roku 1994

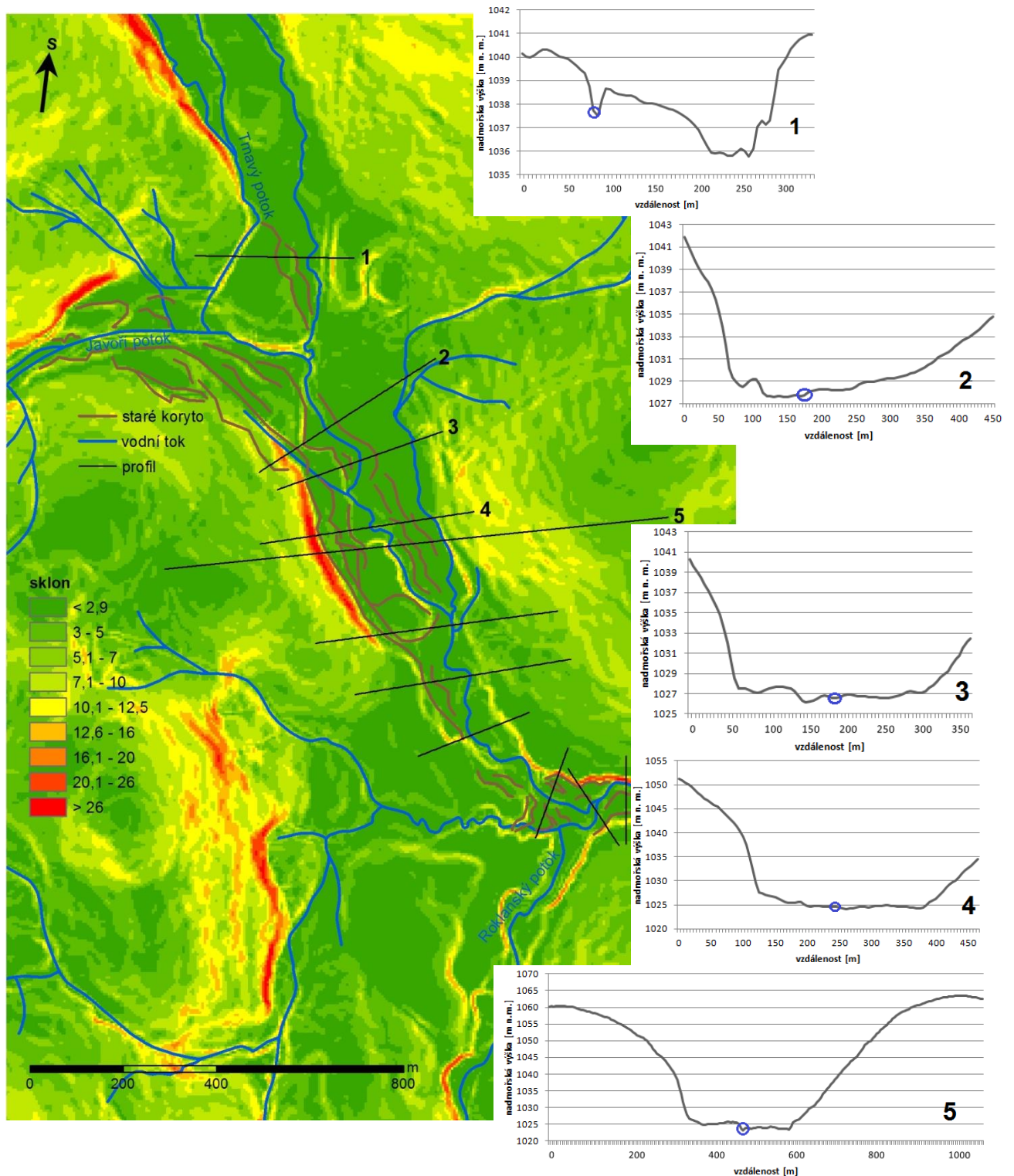
5.2.2 Lidarová data

Na zkoumaném úseku Javořího potoka je zřejmý velký počet bývalých koryt v údolní nivě, v obr. 52 a 53, ty nejvýraznější jsou zakreslené hnědými liniemi. Tok zde velmi často měnil svůj průběh, v některých případech v současnosti nevyužívá nejnižše položené koryto viz grafy v obr. 52 a 53.

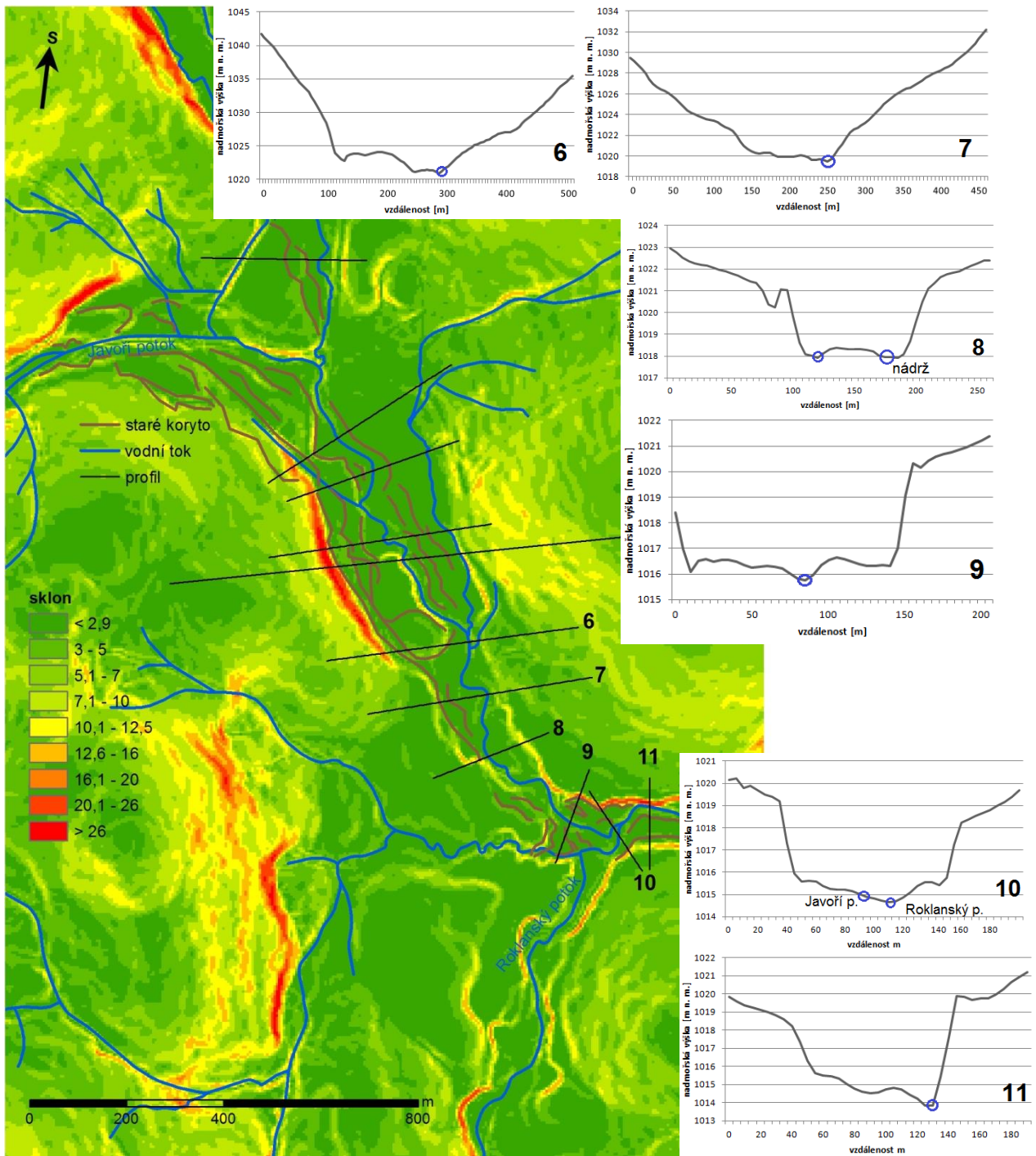
Na profilu č. 1 obr. 52 je jasně vidět, jak původní koryto Tmavého potoka, koryto, kde nyní teče přítok Javořího potoka, je mnohem více zahloubené než současné koryto Tmavého potoka po napřimení toku. Na profilech č. 2-5 vidíme, že nejnižší místo údolní nivy je poměrně široké, tok zde v minulosti velmi často měnil koryto. Velký zákrut na Javořím potoce v místech soutoku s Tmavým potokem se v dlouhodobě posouvá za vnějším břehem zákrutu. V místech soutoku Javořího potoka s Roklanským obr. 53 v grafu č. 10 Roklanský potok má koryto niž než Javoří. V místě profilu č. 11 byla tendence zákrutu Roklanského potoka posun vlevo, na grafu příčného profilu je vidět, že nyní se dostal až na kraj údolní nivy, kde narazil na příkrý svah a bude ho patrně podemílat.

Podélný profil koryta Javořího potoka by se dal rozdělit na 4 odlišné části z hlediska sklonu koryta, nejdříve se potok hluboce zařezává, má nejprudší sklon, po zhruba 850 m od pramene, změnou sklonu by mohl být predikován zlom nebo zlomový svah, dalších 1000 m má mírnější sklon a pak zase dochází do zhruba 3000 m délky Javořího potoka k prudšímu sklonu, ve čtvrté části na posledních 1500 m před ústím do Roklanského potoka je sklon zase mírnější viz obr.: 54. V první části klesá z 1096 m na 1071,5 m n.m. na 850 m délky potoka, v druhé části klesá na 1055,9 m n.m. za zhruba 1000 m délky, ve třetí části dlouhé zhruba 1500 m klesá na výšku 1028 m n. m., tento úsek je pod bývalou nádrží na Javořím potoce, je

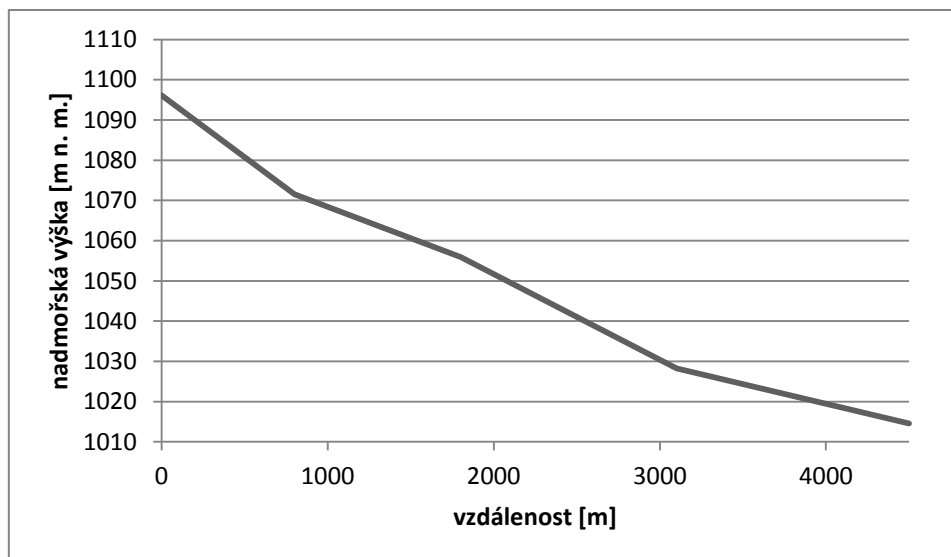
možné, že větší sklon může být způsoben principem hladové vody. Ve čtvrté části klesá z 1028 m n. m. na 1014 na délce 1500 m.



Obr. 52: Bývalá a potenciální koryta a příčné profily 1-5 (lidarová data, ČÚZK), modrým kolečkem v grafech je zakresleno současné koryto



Obr. 53: Bývalá a potenciální koryta a příčné profily 6-11 (lidarová data, ČÚZK), modrým kolečkem v grafech je zakresleno současné koryto



Obr. 54: Podélný profil koryta Javořího potoka (ČUZK, lidarová data, zjednodušeno)

5.2.3 Největší změny koryta

K dosažení nebo překročení plnokapacitního průtoku-bankfull discharge došlo ve dnech viz tabulka 2.

Tab. 2: Události, kdy byl dosažen nebo překročen plnokapacitní průtok

rok	datum	rok	datum	rok	datum
1930	21.11.	1974	29.12.	2010	2.-3.6.
1932	30.-31.5	1979	18.-19.6.		17.-18.7.
1935	10.4.	1980	22.7.		5.8.
	8.5.	1981	12.3.		17.8.
	28.10.		20.7.	2011	31.5.
1936	6.-7.6.	1986	23.10.		13.-14.7.
1937	12.7.	1987	19.12.		12.-13.10.
1939	1.12.	1988	23.4.		23.10.
1940	31.5.	1989	16.12.	2012	2.1.
1949	7.4.	1990	18.11.		27.-29.4.
	13.4.	1993	19.4.	2013	18.4.
	23.5.		20.-21.12		26.4.
1951	19.3.	1995	26.1.		1.-2.6.
1954	8.-9.7.	1997	17.3.		10.6.
1957	18.3.	1998	15.9.	2014	23.10.
1958	7.5.		29.10.		19.-20.12.
1959	13.6.		1.11.	2015	10.-11.1.
1962	31.3.	2002	21.3.		29.-30.3.
1965	19.5.		12.8.		30.11.-2.12.
1966	9.2.		30.12.	2016	1.2.
	28.-29.6.	2006	27.-28.5.		21.-22.2.
1967	24.12.	2008	1.-3.3.		
1971	19.11.	2009	17.-18.4.		

Plnokapacitního průtoku bývá dosaženo za období 1930-2016 průměrně 0,8 krát za rok, při rozdělení na období podle zdroje informací o průtocích za období 1930-2009 jen 0,597 krát ročně a za období 2010-2015 dokonce 3,2 krát. Při vzetí průměrného opakování za celé zkoumané období dochází k dosažení plnokapacitního průtoku a s ním spojeným největším změnám v průběhu koryta průměrně 4x za 5 let. V minulosti k němu docházelo nejspíš méně často než v nedávné době.

5.3 Historické ovlivnění říčního systému povodí Roklanského potoka

5.3.1 Stručná historie střední části Šumavy

K prvnímu většímu osidlování Šumavy dochází od poloviny 16. století (Běl a kol., 2001). Přes Královský hvozd vedou obchodní stezky. Dochází ke kácení, pastvě v lese a velký vliv na těžbu dřeva má i sklářství (Běl a kol., 2001). Od 18. století jsou zakládány jednotlivé obce a následně jsou budovány cesty, také jsou vypracovány lesní hospodářské plány a jimi začíná cílevědomé hospodaření (Běl a kol., 2001). Dřevo je dopravováno po vodě (obr. 55), je využíván holosečný způsob těžby, zprávy o plavení dřeva pochází už z 16. století. Na místě bývalých smíšených lesů vznikají smrkové monokultury, které jsou málo odolné silným větrům. V 70. letech 19. století dochází ke 3 větrným katastrofám a následuje kalamita kůrovcová, čímž dochází k odlesnění velkých ploch. Vznikají dřevařské osady a jsou budovány plavební kanály (Běl a kol., 2001).

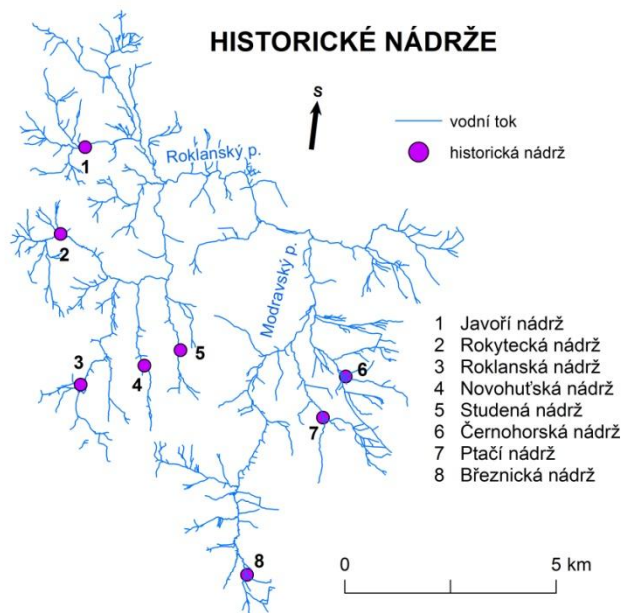
V letech 1789-1791 byl postaven Schwarzenberský kanál, projektantem byl ing. Josef Rosenauer, který pak projektoval i Vchynicko-Tetovský kanál (Hofman, 1980). Aby bylo možné plavit velké množství dříví ze Šumavy až do Prahy přišlo se s návrhem na další plavební kanál. Projekt z roku 1795 počítal s úpravou Roklanského potoka a dále až k soutoku Vydry s Křemelnou. Ale tento projekt kvůli nedostatku kapitálu nebyl uskutečněn (Hofman, 1980). Kanál nechává vystavět až kníže Josef Schwarzenberg 1799 (Běl a kol., 2001).

Názory došly k tomu, že ani na upravených tocích nebude možné řádně a bezpečně plavit kvůli množství kamenů, prudkému spádu a četným peřejím, proto bylo doporučeno, aby se na Modravský a Roklanský potok napojil kanál, který povede po pozemcích panství Prášily a bude ústít do Křemelné. Stavbou tohoto kanálu Vchynicko-Tetovského se měly odstranit ztráty vody a mohlo se plavit i při nízké vodě (Hofman, 1980). Na jaře 1801 už bylo možné jím plavit dřevo. Délka vlastního kanálu byla 15 841,25 m, spojených třemi strouhami o délce

2001,65 m, takže celková délka byla 17842,9 m, dále bylo 38 283,1 m říčního koryta Otavy vyčištěno od kamenů a bylo zřízeno 13 jezů. Kanál se k plavení dříví hojně využíval, už první rok se jím splavilo 10 325 a čtvrt kubického sáhu, v následujících letech toto množství stoupl až na čtyřnásobek (Hofman, 1980). V druhé polovině 19. století začalo množství plaveného dříví klesat. Kvůli hospodářské úpravě prášilských lesů a nižší poptávce po dříví z Prahy, kde byli zásobováni uhlím. Přechodně se zvýšilo plavení pouze v letech 1871-1876, kdy se z prášilských lesů plavilo dříví z polomů způsobených vichřicí z 26. a 27. října 1870 a po ní následující kůrovcové kalamitě. V omezené míře se plavení dříví udrželo i mezi světovými válkami (Hofman, 1980).



Obr. 55: Plavení dříví na potocích, (Běl e kol., 2001)



Obr. 56: Historické nádrže v povodí Roklanského a Modravského potoka

Nádrže napájející Vchynicko-Tetovský kanál byly viz obr. Javoří s plochou povodí 3,88 km² a obsahem vody 16 000 m³, nádrž Rokytka s vodní plochou 1,58 ha, plochou povodí 2,66 km², obsahem vody 18 000 m³, Roklanská s vodní plochou 1,9 ha, plochou povodí 3,21 km², obsahem 14 000 m³, Novohuťská s plochou povodí 0,65 km² a obsahem vody 15 000 m³, Studená s plochou povodí 1,66 km² a obsahem vody 3 000 m³, nádrž Březník má plochu povodí 3,61 km² a obsah 21 000 m³, Ptačí nádrž představuje 0,12 ha vodní plochy, s plochou povodí 3,18 km² a obsahem vody 1 000 m³, Černohorská nádrž má vodní plochu 0,28 ha, plochu povodí 3,6 km² a obsah 2 200 m³. Celkově to činí plochu 22,55 km² s objemem vody 90 000 m³ (Běl a kol., 2001).

V roce 1993 21.12. zasáhla Sušici povodeň s padesátiletou vodou, na Modravě a Kvildě bylo naměřeno 90 mm dešťových srážek za 24 hodin, vlivem tání a deště odtálo ještě 30 cm sněhu. Poslední podobné povodně byly v roce 1954 a 1890 (Běl a kol., 2001).

Větší a častější byly škody způsobené větrem až v uměle vytvořených smrkových monokulturách od poloviny 19. století. 20.-25. listopadu 1821 zasáhla vichřice, která způsobila v prášilských polesích 14 671 sáhů vývrátů a polomů. Ve dnech 5.-7. prosince 1868 byla způsobena škoda 9 688 sáhů. V noci z 26. na 27. října 1870 byly orkánem způsobeny obrovské škody 45 440 sáhů. Došlo ihned k zabezpečení této kalamity, urychlené zpracování polomů, ale i tak došlo k velké kůrovcové kalamitě. Mezi další větrné kalamity patří 18. listopadu 1875, při které padlo 6 540 plm (Běl a kol., 2001). Větrnými kalamitami v období 1868-1883 byly poškozeny lesy hlavně v revíru Prášily a Modrava, z celého revíru byly nejvíce poškozeny porosty v okolí Weitfällerských slatí a Javoří. Většinou se jednalo o staré až přestárlé porosty označované jako Urwald nebo řediny-nezařízené porosty, označované Räumden (Černý, Zahálková, 2009). K velké větrné kalamitě spojené s prudkým krupobitím došlo 4. července 1929 (Běl a kol., 2001).

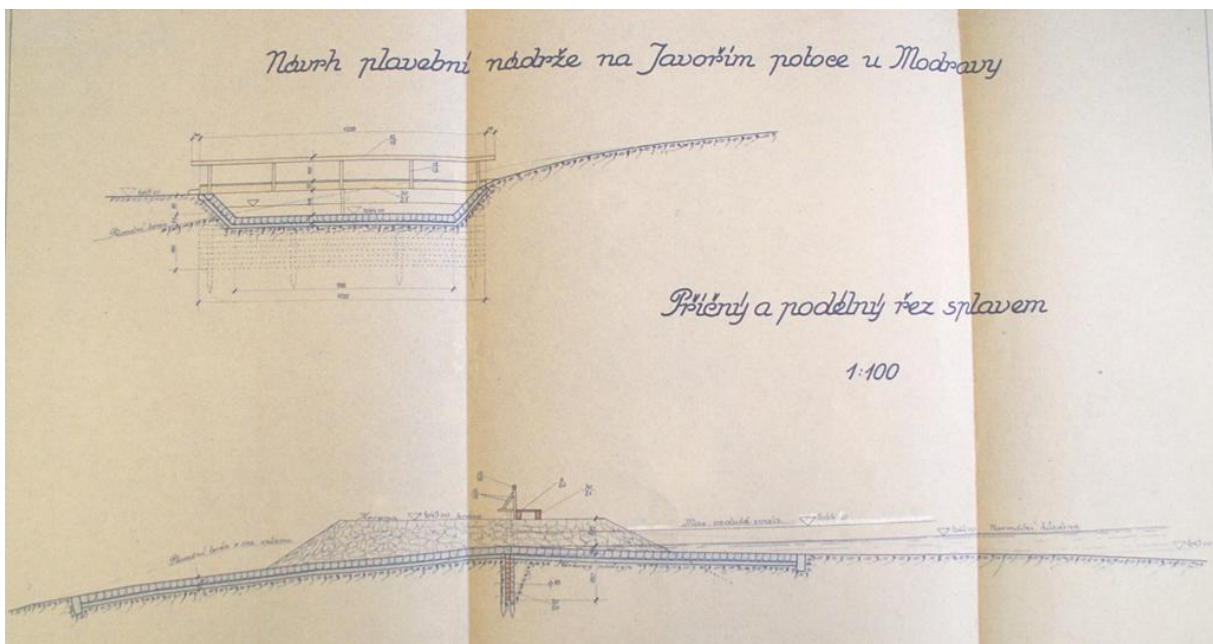
5.3.2 Plány o stavbě Javoří nádrže

Návrh plavební nádrže na Javořím potoce u Modravy byla schválena 19.6.1931 na okresním úřadě v Sušici za okresního hejtmána vrchním komisařem politické správy (archív Klatovy). Jedná se o nádrž umístěnou na Javořím potoce u bývalé roty, ještě před soutokem s Tmavým potokem (obr. 57). Návrh byl předložen vodoprávním řízení dne 27.5.1931.



Obr. 57: Výřez z plánů na stavbu přehrady z roku 1931 (Průvodní a technická zpráva, Klatovy)

Bylo ji potřeba vybudovat v zájmu urychlení a snížení nákladů na plavení polenového dříví. Při nižších průtocích se stávalo, že dřevo uvízlo na mělčinách a docházelo k velkým ztrátám, kvůli širokému korytu Javořího potoka s množstvím zákrutů a akumulací. K plavení dřeva je zde třeba minimální výšky vody 0,35 m a to je průtok 1400 l/s. Bylo vypočítáno, že by se nádrž plnila během jednoho dne (Průvodní a technická zpráva, 1931).



Obr. 58: Plány o stavbě Javoří nádrže, ukázka (Průvodní a technická zpráva, 1931)

Tomuto obsahu nádrže odpovídá navržená hráz (obr. 58) v jejím nejvyšším dovoleným vzduším vody sahající 0,6 m pod korunu hráze (1044,40). Plavba dříví se obvykle prováděla během jednoho jarního měsíce, proto není třeba, aby nádržka byla stále do této výše naplněna, toto vzduší bude využito jen v době plavby. V ostatních ročních obdobích bude nádržka plněna jen do koty 1044,00 m, to je 1 m pod korunu hráze (Průvodní a technická zpráva, 1931). K umožnění vyššího vzduší při plavbě bylo navrženo zřízení pohyblivých 40 cm vysokých hradidel ve splavu. Tímto způsobem bylo během plavebního období, kdy byl zajištěn stálý dozor, kdykoliv při přívalu možné uvolnit hradidla a zajistit tak korunu hráze

proti přelití (Průvodní a technická zpráva, 1931). Šířka splavu je navržena 9 m a umožňuje odvést i největší přívaly, potvrzeno i výpočty (Průvodní a technická zpráva, 1931).

Hráz je navržena hlinitopísčítá, ve vrstvách 15 cm vysokých nasypáných a pečlivě udusaných. Materiál bude získán ve dně budoucí nádrže výkopem, při němž kámen bude odstraněn a použit do dlažeb. Koruna hráze bude 4 m široká, návodní svah bude zřízen ve sklonu 1 : 2 a opevněn dlažbou na sucho 30 cm silnou, sahající až do nejvyššího dovoleného vzduť. Svah venkovní má sklon 1 : 1,5 a bude opevněn drnem na plocho, získaným ve dně budoucí nádrže (Průvodní a technická zpráva, 1931).

Základová výpust' bude zřízena o světlém průtočném obdélníkovém profilu 1,5x0,9 m z betonu na místě dusaného v poměru 1 : 3 : 5. Profil bude zakryt železobetonovou deskou 23 cm silnou. Délka výpustě bude 15,3 m. Její základ bude při vtoku a vyústění zahloben až na únosnou a nepropustnou spodinu. Dále bude profil opatřen 3 prstenci 50 cm širokými, jež chrání objekt proti vlastnímu podélnému posunu a těleso hráze proti posunu podél výpustě (Průvodní a technická zpráva, 1931). Spád výpusti bude 1,5 %, bude oproti průměrnému přirozenému spádu potoka 2,83 % zmenšen z důvodu menší drsnosti průtokového profilu. Výpust' bude uzavíratelná 2 dřevěnými stavidly, pohyblivými mechanickým vytahovadlem mezi úhlovými železy (Průvodní a technická zpráva, 1931).

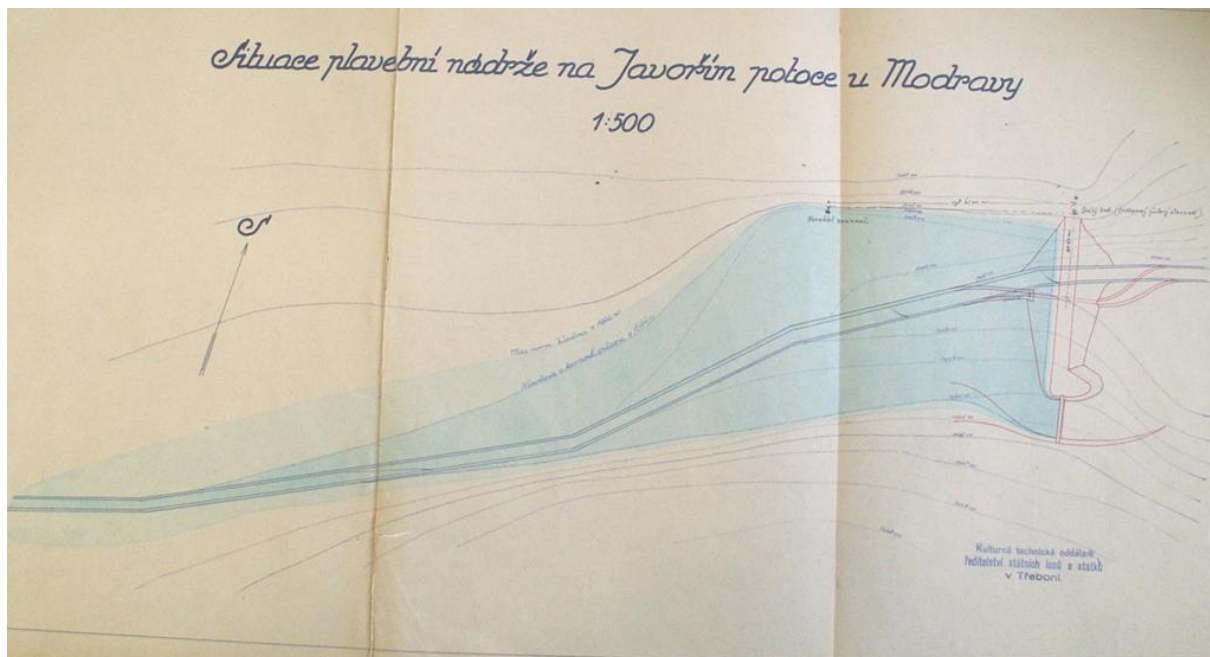
Profil výpustě musí být pro případ plavby dříví z vyšších poloh při prázdné nádrži zcela volný, prostřední vodící železo bude upraveno ze 2 částí, z nichž horní bude pevná a spodní otočná na kloubu, takže bude ji možné překloupat vzhůru a profil uvolnit nebo spustit a připravit pro zasunutí stavidel. Zaústění potoka do výpusti bude vydlážděno. Výtok z výpusti bude ve dně opevněn trámovou podlahou, jež chrání dno pod výústí před podmíláním. Vytahovadla budou upevněna na jednoduché z dřevěných trámů vázané hraniče, spojené s korunou hráze lávkou a v čelní zdi výpustě zakotvené (Průvodní a technická zpráva, 1931).

Normální výška hladiny v nádrži bude 3,7 m nad dnem základové výpustě, tj 1 m pod korunou hráze. V téže výšce je navržena koruna 9 m širokého přepadového splavu, který bude nádrž vedle základové výpustě odlehčována v době přívalů. Pouze v době plavby z jara asi 4 týdny bude stav vody v nádrži držen o 40 cm nad normální stav z toho důvodu, aby se získalo pro plavbu potřebné množství vody. Tohoto zvýšeného množství bude dosaženo podle potřeby zasunutím 40 cm vysokých nástavků do koruny splavu (Průvodní a technická zpráva, 1931). Nástavky jsou rozděleny do 2 polí po 4,5 m šířky, budou prkenné a upevněny při březích splavu v drážkách v dlažbě, uprostřed splavu se budou opírat o dřevěný sloupek, který na spodním konci bude upevněn otočným kloubem na pilotě do dlažby zapuštěné a na horním konci bude přidržován pérující ocelovou svěrkou, upevněnou na lávce. Tato svěrka bude tak

přízpůsobena, že při vzduší vody 40 cm nad korunu splavu sama uvolní sloupek z držení a tím i celý profil splavu. Lávka přes splav bude zřízena ze dřeva a bude sloužit manipulaci a nástavky (Průvodní a technická zpráva, 1931).

Základová půda pod výpustí je v šířce cca 12 m tvořena nánosem velkých balvanů a štěrku, který je propustný až do průměrně 1 m pod dnem potoka, ve větší hloubce je utěsněn hlinitým nepropustným materiálem. Aby při plné nádrži se tím propustným nánosem neztrácelo moc vody, bude v šířce 12 m podél osy hráze propustný nános vykopán a do výklopu bude vložena ochranná stěna z vodorovných měchem těsněných trámů, dále výkop kolem stěny bude hlinitou zeminou rádně vydusán. Pod splavem to bude uděláno podobně, jako ochrana proti podemletí (Průvodní a technická zpráva, 1931). Dlažby dna, boků a při vtoku a výtoku základové výpustě budou provedeny v síle 30 cm na cementovou maltu. Pokračování dlažby splavu bude z velkých balvanů narovnaných do kaskád (Průvodní a technická zpráva, 1931). Pro účely plavby pod nádrží by stačilo vypuštění 1400 l/s menší základové výpustě, ale počítá se i s plavbou dříví nad nádrží cca 1000 p. m. ročně, byla zvětšena tak, aby při výšce vody 70 cm měla ještě dostatečnou šířku pro volný průchod polen při prázdné nádrži a při středně velké vodě 4,4 m³/s. Počítá se totiž s tím, že dříví z poloh nad nádrží průměrně 1000 p. m. se splaví nejdříve při větší vodě pod prázdnou nádrž a pak teprve po jejím naplnění se plaví dál k Modravě společně se zásobami svezеныmi podél potoka pod nádrží (Průvodní a technická zpráva, 1931).

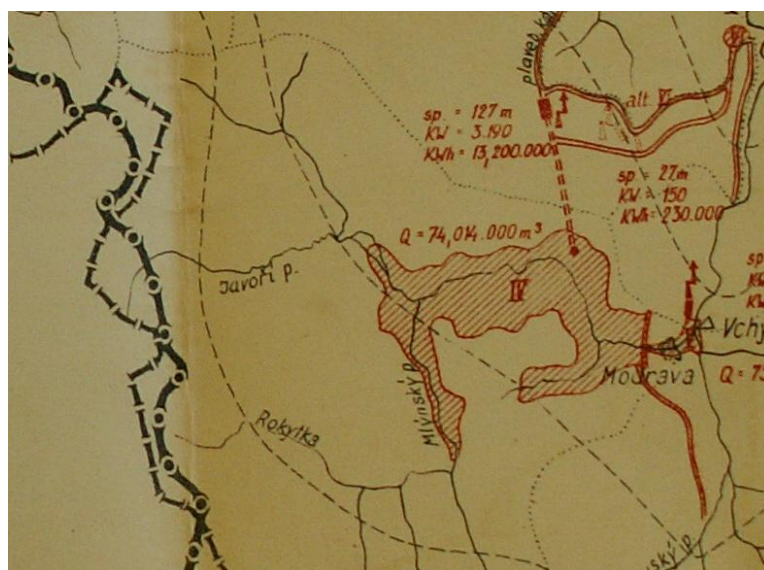
Náklady na výstavbu byly vypočteny na 70 000 Kč. Tato investice má prý výhody a účelnost díky následujícímu. Z místa, kde nádrž bude zřízena, se plaví normálně 4000 p. m., v roce 1931 mimořádně 17 000 p. m. Ke splavení 1000 p. m. muselo být zaměstnáno nejméně 20 lidí na 5 dní nákladem 2000 Kč, což tedy činí na 1 p. m. 2 Kč výloh. Do toho není počítána ztráta dříví zachyceného na březích, které při nedostatku vody podléhalo krádeži. Dále na Vydře u Vchynice-Tetova na hrablích muselo čekat větší počet lidí, aby mohli dříví do plavebního kanálu usměrňovat. Ale plavba není pravidelná, tak dělníci u hrablí nebývali plně využiti. K tomu je tedy nutné připočítat další náklady a na 1 p.m. to vychází nejméně na 2,50 Kč (Průvodní a technická zpráva, 1931). Po zřízení nádrže se jen letošní rok při 17 000 p. m. uspoří 42 500 Kč a v ostatních normálních letech při 4000 p. m. 10 000 Kč ročně. Náklady na stavbu se tak budou uspořeny už v následujících 4 letech. Zřízením nádrže (obr. 59) se plavba urychlí a předejde se ztrátám (Průvodní a technická zpráva, 1931).



Obr. 59: Situace plavební nádrže na Javořím potoce (Průvodní a technická zpráva, 1931)

5.3.3 Přehrada Modrava

Ve spise Využití vodních toků Sušicka z března roku 1948 je návrh na přehradu Modravu.



Obr. 60: Výřez z Hydrologické mapy povodí Otavy (okres Sušice) 1: 75 000, (Kosek, 1948), červená šrafura představuje navrženou přehradu Modravu 1948

Příložená mapa (obr. 60) s navrženou nádrží byla vypracována v měřítku 1 : 75 000, přehrada Modrava se měla rozkládat od zhruba 3. úseku Javořímho potoka, zhruba 2 km po Roklanském potoce od soutoku s Javořím potokem a hráz měla být těsně u Modravy, byl zde i nápad na propojení s plavebním Vchynicko-Tetovským kanálem (obr. 60), ale nikdy tento návrh na vodní nádrž Modrava nebyl uskutečněn. V příložené zprávě byly i výpočty týkající

se doby plnění, množství získané elektrické energie a způsobu plavení dřeva. Návrh je od Ing. Karla Koska, jako hydrolog vyprojektoval a vedl stavbu řadu vodních děl. Za jeho nejdůležitější dílo je pokládána elektrárna Vydra (Běl, 2009).

5.3.4 Mapy polesí

Mapa polesí Revier Maader ze začátku roku 1863

Průběh toku Javořího potoka je zákrutový (obr. 61), před současným soutokem s Tmavým potokem je několik větších zákrutů, těsně před soutokem jsou 2 velké, jeden levostranný a pak pravostranný, pak je zde soutok, dnes soutok s Tmavým potokem na mapě z roku 1863 soutok s menším přítokem, co nyní ústí trochu výše přímo do Tmavého potoka. V místech soutoku je odvedena část toku jako náhon na Javoří pilu. Tento kanál vede přímo, nachází se po levé straně Javořího potoka mezi jím a cestou. Náhon dále křížuje Tmavý potok, obtéká budovy stájí Javoří osady, vede souběžně s cestou až k Javoří pile, pod níž se ostře stáčí vpravo a vede přímo k Javořímu potoku, do něž se znovu napojuje.

Javoří potok od prvního soutoku teče mírně zákrutovitým korytem, u soutoku s Tmavým potokem dochází k velkému zákrutu (který je ale pozvolnější a o několik metrů dříve než v současnosti), (obr. 61), úsek 1, dále pak následuje rovný-napřímený úsek 2. Na začátku úseku 3 se Javoří potok dělí na 2 ramena, ty se spojují až v úseku č. 5, jedno z nich je přímé. Javoří potok tedy vede úplně přímým korytem od prvního zákrutu v prvním úseku až do 8. úseku těsně před soutokem s Roklanským potokem. Druhé rameno Javořího potoka, odpojující se na začátku 3. úseku má 3 pozvolné zákruty a v tom prvním se připojuje koryto náhonu Javoří pily, celé toto druhé rameno je namalováno mnohem širší než přímé rameno. Je možné, že to přímé je využíváno třeba jen při plavení dřeva. Před soutokem s Roklanským potokem je jeden velký zákrut, do něhož ústí v místě zákrutu malý přítok.

Mapa polesí Revier Weitfäller z roku 1883

Před prvním úsekem je zákrutovitý průběh toku, za 20 let od minulé mapy se tyto všechny zákruty posunuly po směru toku, v roce 1883 (obr. 62) jsou tam dva velké zákruty před současným soutokem s Tmavým potokem, v té době se soutokem s jiným přítokem. Samotné místo soutoku se také změnilo, soutok je trochu výše a pod menším úhlem než v roce 1863, také se tam neodpojuje koryto náhonu k Javoří pile, to je až od Tmavého potoka. V prostoru mezi tím, kde dříve vedl náhon, cestou, Javořím potokem a Tmavým potokem je nyní slať, byla tam i v letech 1863, ale to přes ni vedl ten náhon.



Obr. 61: Výřez mapy polesí Revier Maader z roku 1863 (archív Český Krumlov)



Obr. 62: Výřez mapy polesí Revier Weitfäller z roku 1883 (archív Český Krumlov)

Náhon vede dál stejně kolem stájí k pile a do levého ramene Javořího potoka. Dál je Javoří potok zase rozdělen na 2 ramena, na přímé vpravo vedoucí až k jedinému zákrutu těsně před soutokem s Roklanským potokem v úseku č. 8. Na druhém rameni, je několik pozvolných zákrutů a v místě napojení se náhonu se nachází nové rozdvojení toku, dvě ramena, co se v první polovině tohoto levého ramene zase spojují. V místech, kde se levé rameno v roce 1863 napojovalo do přímého, nyní v roce 1883 přímé koryto křížuje a vytváří se další rozdělení, kde je přirozené řečiště napravo od napřímeného koryta. Vzniklo nejspíš při nějaké povodni. Toto vzniklé koryto se pak napojuje k přímému napřímenému korytu zpět na rozhraní 6. a 7. úseku. Oproti předchozí mapě je zákrut s pravostranným malým přítokem pozvolnější a uhel soutoku Javořího a Roklanského potoka menší, tato tendence pokračuje i dál na všech těchto mapách polesí.

Mapa polesí Revier Weitfäller z roku 1893

Došlo k úpravám toku Javořího potoka nad prvním úsekem (obr. 63), jeden ze dvou velkých zákrutů z roku 1883 byl napřímen. Zákrut je stále v mapě namalován, jen je bez vody, ale lávky tam ještě stále jsou. Úprava náhonu nejspíš nevyhovovala, proto je to na této mapě zase trochu jinak. Je možné, že v této době 1893 se připojuje Tmavý potok už v místě prvního soutoku. Před soutokem s dalším potokem, v roce 1883 Tmavým, se z Javořího potoka odpojuje kanál, vedoucí přes slat', pak přes přítok do Javořího potoka, dál kolem stájí a k Javoří pile. Odtud pokračuje k levému rameni Javořího potoka, napojuje se nyní jinde víc po proudu a levé rameno Javořího potoka vypadá už jinak. Chybí první část, po ní zbylo jen koryto s rozvětvením, ale už není potokem využíváno a v druhé části je využito pouze náhonem. Který má podle mapy více vody než dříve, ale zhruba tak polovina koryta je suchá. Náhon se tedy k hlavnímu toku Javořího potoka připojuje až v 5. úseku Javořího potoka. Hlavní část Javořího potoka vede přímo až k 5. úseku, koryto je širší a místy má zvláštní tvary, možná místa na potoce sloužící k hromadění dřeva při plavení nebo to mohou být zpevněná místa, kde by se přirozeně tvořily zákruty. Od 5. úseku za toto desetiletí byl potok ponechán přirozenému průběhu. Nevede přímou cestou a má zákrutovitý průběh. Vedlejší rameno vytvořené před mapováním 1883 už nyní je opuštěné, ale v údolní nivě je ještě znatelné. V některých místech jsou i přes něj lávky, tak v něm možná občasně bývá voda. Velký zákrut před soutokem s Javořím potokem je podobný jako v předchozím mapování. Na všech těchto 3 mapách má Javoří potok v místě soutoku s Roklanským širší koryto.

Mapa polesí Revier Weitfäller z roku 1901/2

V roce 1901 (obr. 64) část před prvním úsekem je velmi podobná jako v roce 1883, napřímení zákrutu z 1893 zaniklo a tok se vrátil do původního koryta. Další část se nezměnila, náhon se zase odpojuje až později a k Javořímu potoku se připojuje v 5. úseku. Až k tomuto místu je koryto úplně přímé s dvěma rozšířeními nejspíš v místech, kde by se přirozeně vytvořil zákrut. Bývalé rameno už není tokem využíváno, v mapě je vyznačeno, je možné, že při nějaké větší vodě, jím nějaká voda protéká nebo později až tok nebude udržován v přímém korytu, se zase k tomuto korytu vrátí (v současnosti, tam nejspíš zase teče Javoří potok). Až k soutoku s Roklanským potokem od 5. úseku se Javoří potok vyvíjí nejspíš přirozeně, zákruty se mírně prohlubují a posouvají se po směru toku.

Mapa polesí Revier Weitfäller z roku 1911/12

Úsek Javořího potoka před soutokem s Tmavým se nezměnil, jen přibyla cesta těsně před tímto zákrutem. Úsek 1. (obr. 65) je velmi podobný tomu z let 1901 nebo 1893. Jen pak dál od stájí po Javoří pilu je namalována taková zvláštní plocha, jakoby tam byla nádrž, jíž by protékal náhon k pile, je to modrá plocha stená jako vodní tok, ani nemá strukturu slatě nebo jiných mokřadů. Náhon se mezi budovami Javoří pily klikatí trochu víc než v předešlých obdobích, pak se zase napojí v polovině opuštěného levého ramene a jím přiteče k Javořímu potoku těsně před 5. úsekem, v tomto korytě už neteče přímo podél jednoho břehu, jak tomu bylo dříve, ale vytvořily se pozvolné zákruty. Javoří potok v úsecích 2-5 je stále dokonale napřímený. Od 5. úseku dál se postupně vytváří přirozený průběh koryta, ale vypadá to, že od minulého mapování byly zákruty trochu upraveny, zdají se být jakoby zhlazeny, asi k lepší splavnosti, aby se v ostrých zákrutech nezachytávalo dříví. Přímé koryto je stále naznačeno, možná je v plánu ho zase někdy obnovit, také jsou stále zřetelná vedlejší ramena toku. Je možné, že jsou občasně při vyšších vodních stavech využívány nebo jsou tak významným tvarem v údolní nivě, že byly zaznamenány. Do předešlé mapy se velký zákrut s malým přítokem vyvíjel spíš k rozšiřování zákrutu, zvětšováním vnitřního úhlu, od roku 1901 je ale nyní tendence spíš opačná, úhel se zmenšil.



Obr. 63: Výřez mapy polesí Revier Weitfäller z roku 1893 (archív Český Krumlov)



Obr. 64: Výřez mapy polesí Revier Weitfäller z přelomu roku 1901/2 (archív Český Krumlov)



Obr. 65: Výřez mapy polesí Revier Weitfäller z přelomu roku 1911/12 (archív Český Krumlov)

6. DISKUZE

6.1 Nádrže v povodí Roklanského potoka

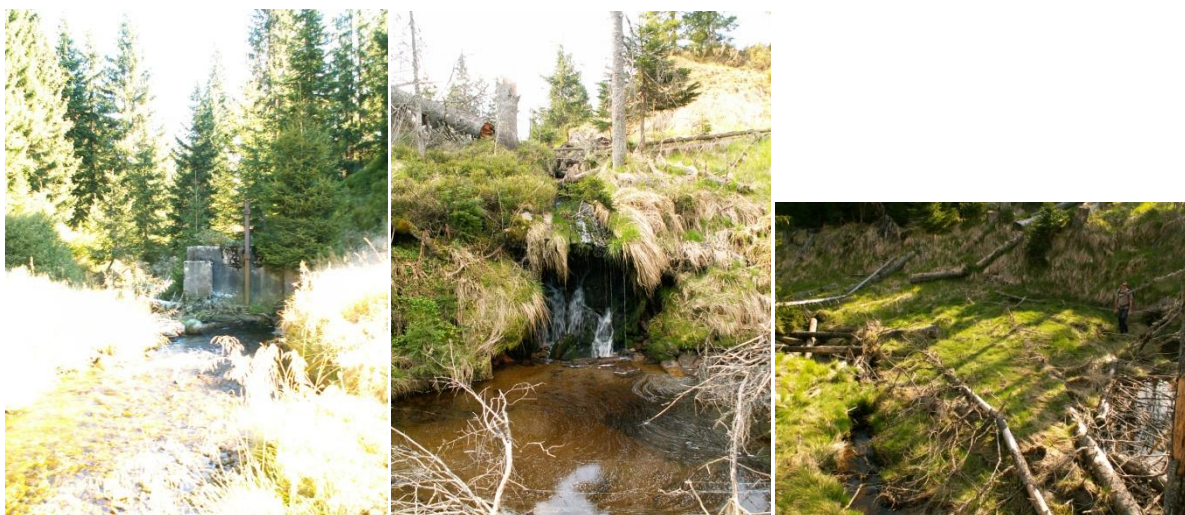
V povodí Roklanského potoka bylo vybudováno několik nádrží: Rokytecká, Roklanská, Novohuťská, Studená a dvě na Javořím potoce, většinou za účelem lepší splavnosti dřeva. Nyní je už většina zrušena, ale na jejich místech jsou známky po tom, že tam vodní nádrž byla, viz obr. 66, 67, 68 a 69, v nivě jsou zbytky valů hráze, stržená hráz, bývá patrné dno nádrže, dřevěné nebo kovové součásti stavidla, betonové výpustě a tak.



Obr. 66: Dno Studené nádrže a val hráze, bývalá hráz



Obr. 67: Dno a val Novohuťské nádrže, stržená hráz, zbytky hráze



Obr. 68: Stavidlo Javoří nádrže (u roty), pod Novohuťskou nádrží, veliké koryto Novohuťského potoka pod bývalou nádrží



Obr. 69: Bývalá Rokytecká nádrž, bývalá hráz nádrže na Roklanském potoce, Javoří nádrž ze 70 . let

Jak se dočítáme v průvodní zprávě ke stavbě Javoří nádrže (u roty) z roku 1931 k jak velkým terénním úpravám v jejím okolí při stavbě nádrže muselo dojít, můžeme si představit, jak velké zásahy do průběhu koryta a údolní nivy to byly. Dobře to můžeme pozorovat na Javoří nádrži ze 70. let 20. století na leteckých snímcích, jak velká oblast byla stavbou ovlivněna. V průvodní zprávě Javoří nádrže se dočítáme i jaké množství materiálu bylo přemístěno ke stavbě hráze a celému vybudování.

Průběh koryta, kde vznikla vodní nádrž, nebyl ovlivněn jen samotným jejím vybudováním, přímo tam, kde se nacházela a kolem. Bylo tím zasaženo do odtokového režimu potoka a dále v úseku po nádrži se tok zvýšenou erozní schopností vody mohl začít

více zařezávat. To je dobře patrné u Novohuťské nádrže, kde v místě hned po ní následuje obrovský stupeň. Při rušení nádrže došlo znovu k změně chování toku. Koryto Novohuťského potoka v několika úsecích po nádrži má velmi hluboké a široké koryto, kde nyní je tokem využívána jen část. Někdy tam muselo téct mnohem více vody, buď při plavení dřeva, nebo při rušení nádrže, když byla hráz odstřelena.

Zatím nezminěná je ještě nádrž na Tmavém potoce těsně před soutokem s Javořím potokem, byla vybudována mezi lety 1949-1959 podle historických leteckých snímků, tato nádrž byla napájena kanálem z Tmavého potoka (obr. 70) a z ní vycházel kanál, který vedl do Javořího potoka (obr. 71) o kus dál, byla vybudována nejspíš kvůli lepší splavnosti dřeva. Nyní je stále částečně zaplněná vodou a v terénu jsou znát kanály, kterým byla voda přiváděna a odváděna.



Obr. 70: Tmavý potok (napravo) a přivodný kanál k nádrži (nalevo), nádrž u soutoku Tmavého a Javořího potoka



Obr. 71: Dobře patrný kanál vedoucí v minulosti vodu z nádrže do Javořího potoka

Otázkou a tajností zůstává nádrž v nivě Javořího potoka ze 70. let 20. století blízko soutoku Javořího a Roklanského potoka, hlavně její účel. V žádných spisech ani jiných dokumentech k ní nebylo nic nalezeno.

Jak by nyní vypadal průběh Javořího a Roklanského potoka, kdyby byla vybudována navrhovaná přehrada Modrava ve 30. letech 20. století (archív Klatovy), to se dá těžko odhadovat.

6.2 Historické mapy a letecké snímky

6.2.1 Aktuálnost map

S jakou přesností a jak aktuální byly vytvořeny mapy polesí Revier Maader a Revier Weitfälller nevíme, ale snad více než aktuální katastrální mapy. Ty jsou pro katastrální jednotku Javoří Pila mapované 28.2.1824 (ČÚZK, 2015), k současnému stavu to moc neodpovídá, koryto potoka je jinde, jsou tam navíc cesty, co dřív nebyly a celkově se to hodně liší. Snad se nestalo, že by mapy polesí byly také mapovány s takovouto přesností a vůbec nebyly k tomu roku, co jsou psané.

6.2.2 Srovnání map polesí

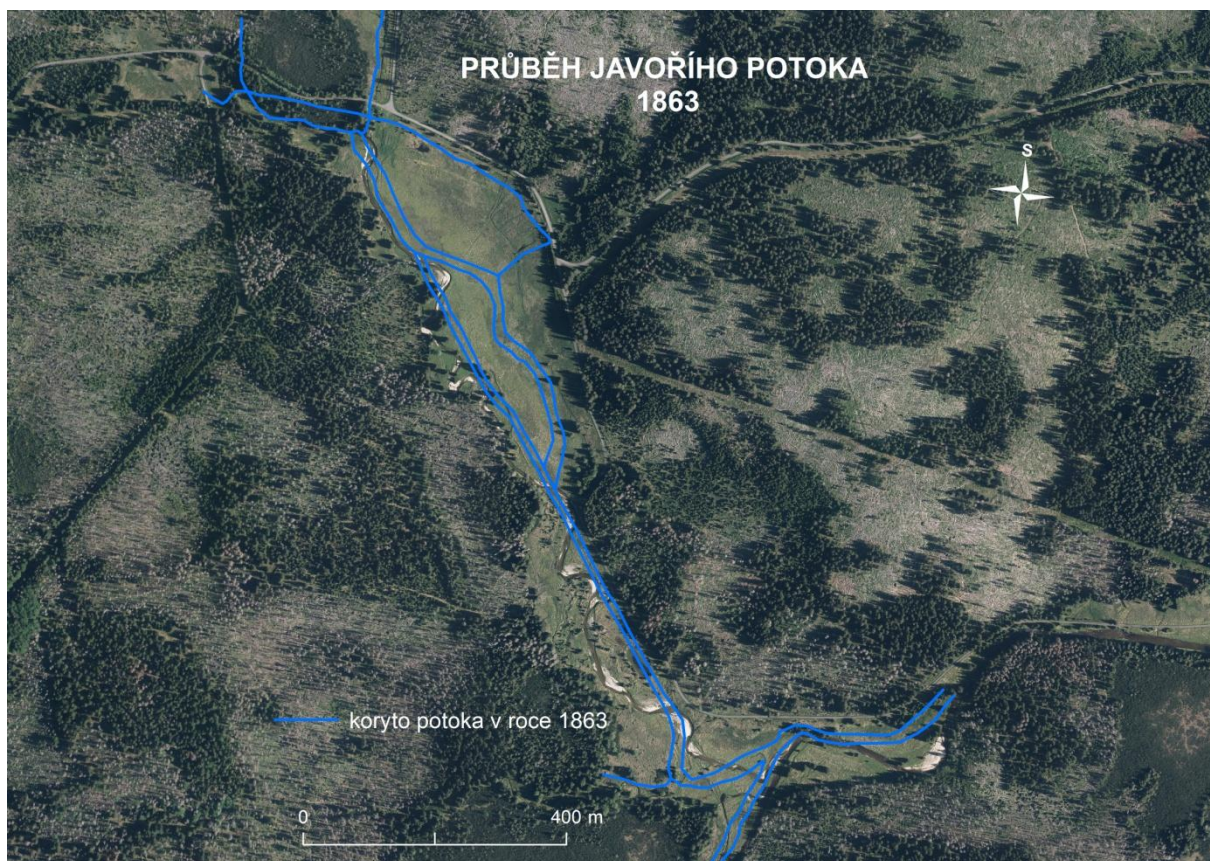
Za předpokladu, že se nezměnil průběh cesty kolem Javořího potoka, jsem si dovolila zgeoreferencovat mapy polesí z druhé poloviny 19. a počátku 20. století v ArcMap 10.0 (ESRI, 2010) viz obr. 72-76. Je na nich dobře vidět, jak se měnil průběh koryta Javořího potoka, kde a kdy byl napřimován a kudy vedl kanál k Javoří pile, vše je možné porovnat se současným stavem na podkladovém ortofotu. V okrajových částech mohou být velké změny průběhu koryta způsobeny malým počtem vhodných párových bodů ke georeferencování, ale zákruty nebo známky po zákrutech na Javořím potoce před soutokem s Tmavým potokem jsou dobře patrné i na historických leteckých snímcích. Při pohledu na vybrané území jako celek a zanedbání všech současných zákrutů, má Javoří potok zde stále velmi podobný průběh, ale jinak změny a antropogenní zásahy byly velmi výrazné.

Lidarová data potvrzují domněnku o ústí Tmavého potoka dříve až ve velkém zákrutu 1. úseku, tam kde nyní ústí malý přítok, koryto je tam více zahloubené a mohutnější.

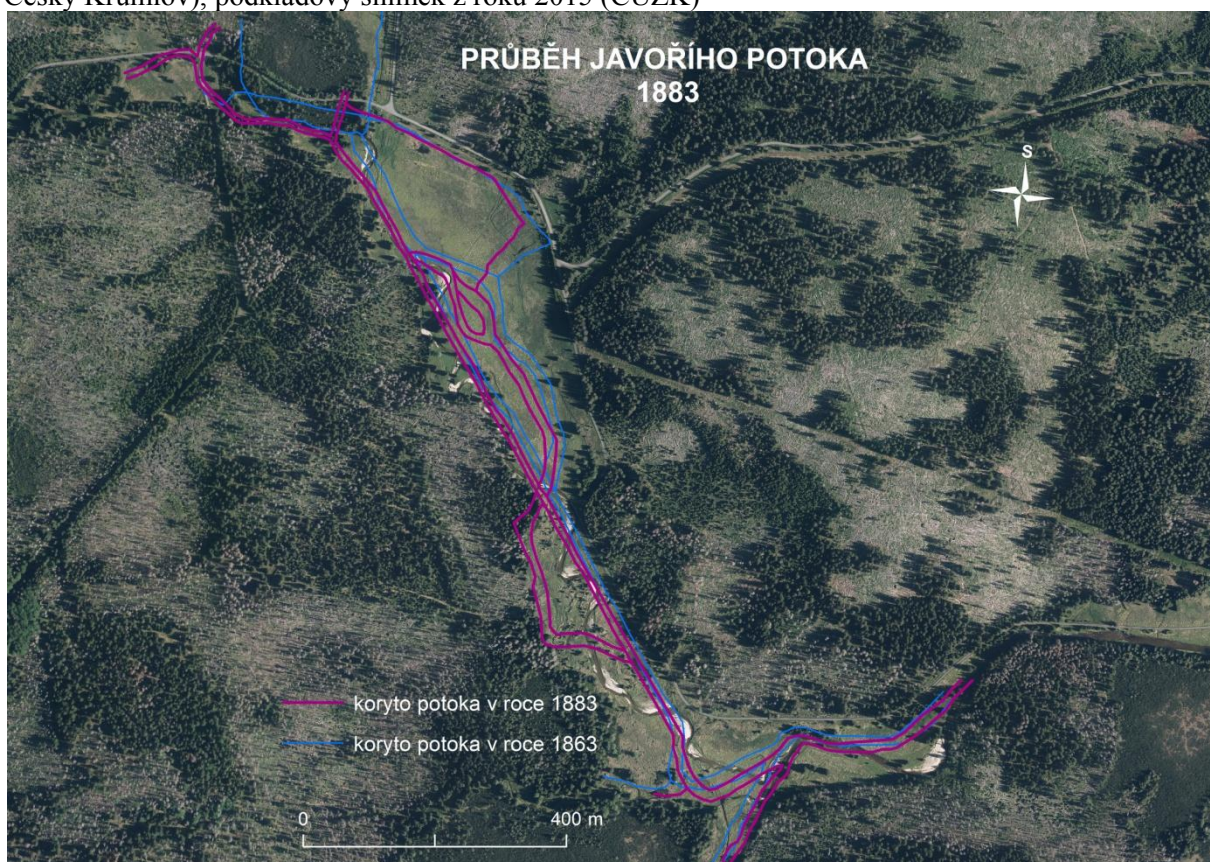
6.2.3 Letecké snímky

Podle Tlapákové (2014), která ve své práci porovnávala historické letecké snímky a ortofota z let 1949, 2001, 2005, 2008 a 2011, došlo v roce 2001 oproti snímku předchozímu ke změně chování toku. Kdy tok v roce 2001 vytváří rozdělení koryta na několik ramen, která se následně zase spojují, a v minulosti toto prý tok nečinil. Myslím, že tato domněnka je způsobena horším rozlišením snímku z roku 1949, protože na mnou využívaném snímku z roku 1949 a i ostatních historických leteckých snímcích se tok na ramena jasně dělí.

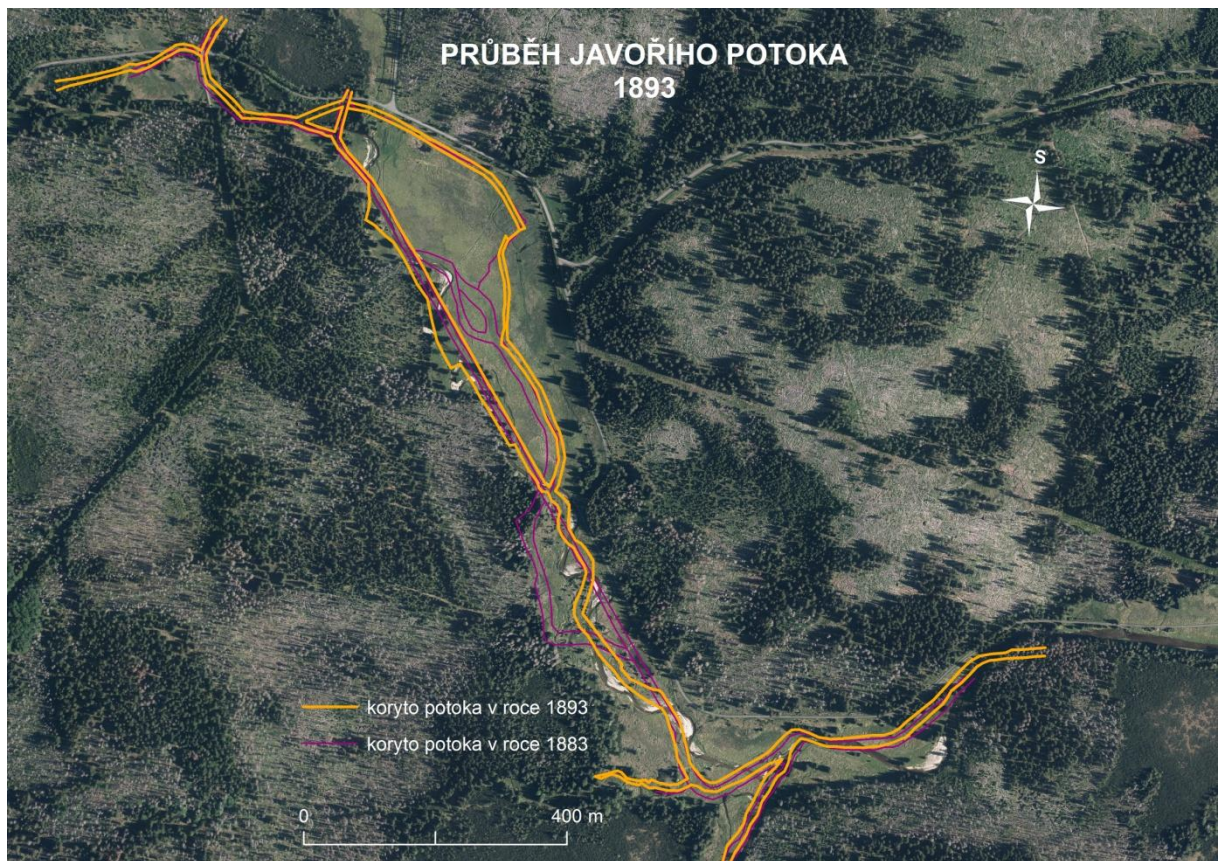
Vymezení lineárních depresí podle práce Tlapáková (2014) pěkně odpovídá historickým průběhům koryta



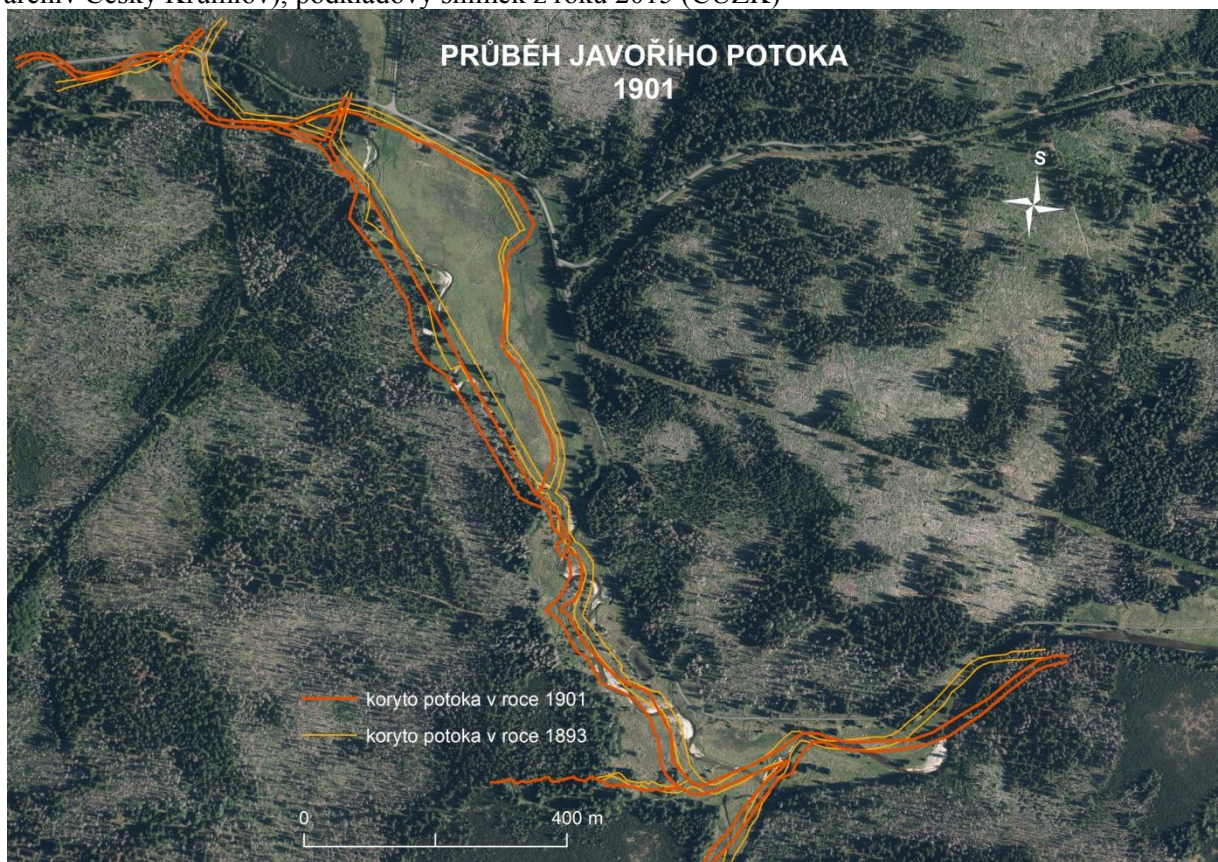
Obr. 72: Průběh zájmové části Javorího potoka v roce 1863 (podle map polesí Revier Maader, archiv Český Krumlov), podkladový snímek z roku 2015 (ČÚZK)



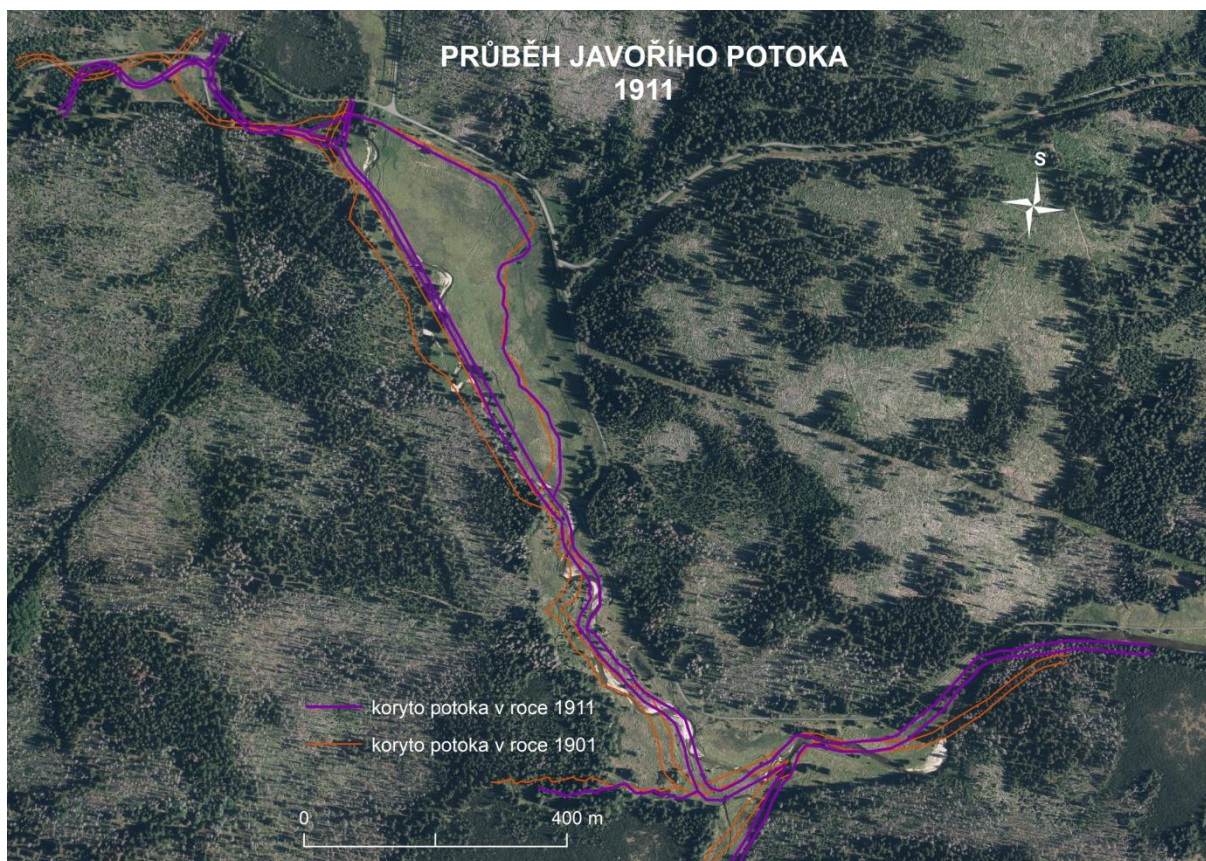
Obr. 73: Průběh zájmové části Javorího potoka v roce 1883 (podle map polesí Revier Weitfäller, archiv Český Krumlov), podkladový snímek z roku 2015 (ČÚZK)



Obr. 74: Průběh zájmové části Javořího potoka v roce 1893 (podle map polesí Revier Weitfäller, archiv Český Krumlov), podkladový snímek z roku 2015 (ČÚZK)



Obr. 75: Průběh zájmové části Javořího potoka v roce 1901 (podle map polesí Revier Weitfäller, archiv Český Krumlov), podkladový snímek z roku 2015 (ČÚZK)



Obr. 76: Průběh zájmové části Javořího potoka v roce 1911 (podle map polesí Revier Weitfäller, archiv Český Krumlov), podkladový snímek z roku 2015 (ČÚZK)

6.3 Plnokapacitní průtoky

V minulosti bylo plnokapacitních průtoků dosahována méně často než v nedávné minulosti. Liší se to z použitých dat, pro nedávnou minulost 2010-2016 byly využity data z měření výšky vodního stavu v desetiminutových intervalech na Javořím a Tmavém potoce, z nichž byl vypočítán průtok. Pro starší průtoky 1930-2009 byly využity data denních průtoků na profilu Vydra-Modrava.

Tento rozdíl v četnosti výskytu může být způsoben změnou odtokového režimu, kdy nyní častěji dochází k plnokapacitním průtokům nebo výsledek může být ovlivněn použitou metodou stanovení průtoku na vybraném profilu. Kdy i 20 % z průtoku Vydra-Modrava při vyšších vodních stavech může být podhodnoceno nebo tím, že nyní máme měření po 10 minutách a z profilu Vydra-Modrava průměrné denní, kdy mohou být třeba nějaké krátké události nebo dosahující bankfull discharge jen v některé části dne zanedbány.

6.4 Zrnitostní metody

Z výsledků rozložení zrnitostních kategorií dle metody Sedimetrics u akumulací a z mapování úseků, kde byl hodnocen dnový substrát a charakterizovány mapované akumulace metodou od oka, by se mohlo zdát, že výsledky jsou rozdílné. Při použití metody Sedimetrics je zastoupen štěrk kolem 75 %, zbytek zaujímá písek a kameny se vyskytují do 1 %. A při mapování úseků a tvarů se vyskytují i kameny a balvany běžně.

Je to způsobeno tím, že pro metodu Sedimetrics je možné odebírat vzorky jen z akumulací bez vegetace a nepokryté ani z části vodou a mechem. Proto jsou použity spíše čerstvější akumulace, kde ještě není žádná vegetace, ty bývají častěji štěrkové a písčité, protože k jejich vytvoření nebylo třeba tak velké vody, tento materiál mohl být přemístěn při běžnějších vodních stavech. V případě, že se na akumulaci nachází jeden obrovský balvan, zahrnu ho do zrnitostního rozložení při mapování od oka několika procenty z této akumulace, ale při užití metody Sedimetrics přes něj nepoložím vzorkovací rám, aby ho zabíral celý, nebyl by to reprezentativní vzorek. Dále potřebuji vybrat vzorek, který má správné rozměry, alespoň 1000 x 750 mm a občas dochází k imbrikaci, kdy jsou klasty přes sebe a mohou se tak částečným zakrytím jevit menší než ve skutečnosti.

Velikostní kategorie štěrk je v tomto povodí hojně zastoupena a její škála 2-64 mm je celkem široká, proto se mohlo stát, že při mapování od oka byly některé klasty velikostně mírně nadhodnoceny a zařazeny do kategorie kameny a některé menší podhodnoceny a určeny jako písek.

Podle Tlapáková (2014), která ve své práci zkoumala zrnitostní složení sedimentů na dvou odkryvech břehu Javořího potoka mezi nádrží ze 70. let a soutokem s Roklanským potokem. V některých vrstvách výrazně dominuje písek a v některých štěrk, podíl jemnější frakce prachu a jílu bývá podle Tlapáková (2014) zastoupen kolem 20 %, byl měřen i podíl organické hmoty, která představuje část do zhruba 8 %. Tlapáková (2014) v okolí soutoku Javořího a Roklanského potoka provedla dva profily ERT, kde je možné pozorovat některé vrstvy, které popsala díky zkoumaným odkryvům. Metodou ERT byly potvrzeny terasové stupně a byly rozlišeny jednotlivé zrnitostní facie. V obou profilech jsou zaznamenány bývalá koryta a šterkopískové akumulace i v oblastech vyššího terasového stupně (Tlapáková, 2014).

6.5 Zdroje, co nebyly využity

Při zpracovávání této práce byly vyhledávány možné potenciální zdroje informací o změně průběhu toku Roklanského potoka a jeho přítoků, zásahy do průběhu koryta a všechny

možné události a činnosti, co mohly i nepřímo způsobit změnu průběhu koryta. Dále zdroje, co by zachycovaly, jak tento tok v minulosti vypadal. Velká část dohledaných informací byla využita, ale nějaké využity být nemohly, protože nejsou např. nyní veřejnosti přístupné nebo se nepodařilo zjistit, jestli by byly vhodné.

V archívu v Klatovech mají dokumenty z velkostatku Prášily, ale zatím nejsou zpracované, tak nejsou ani veřejnosti přístupné (prosinec 2014), pro obec Modravu se písemnosti ani vodní mapy nedochovaly (archív Klatovy). V Muzeu Sušice, by mohly být nějaké zmínky o úpravách toků nebo různých zásazích v povodí Roklanského potoka, do této práce nebylo využito. Národní park Šumava má informace, které by bylo možné využít, vlastní ortofota, staré mapy a tak, ale myslím, že by se z nich nezjistily nové informace, než co máme z archívů, historických leteckých snímků a ortofot z Vojenského archívu v Dobrušce a ČÚZK. O Javoří nádrži ze 70. let 20. století by mohli něco vědět Modravští nebo okolní obyvatelé.

Metoda dendrochronologie, i když nabízí široké možnosti využití v tomto tématu, nebyla výrazně použita, je možné s ní ještě na toto téma navázat.

7. ZÁVĚR

Výsledky potvrdily, že fluviální systém Roklanského potoka má velkou dynamiku akumulčních a erozních procesů. Bylo zjištěno, že rozmístění erozních a akumulčních tvarů, tvar a šířka údolí, typ průběhu koryta, jeho zahloubení, výskyt stupňů a jiné charakteristiky mají vztah k podélnému sklonu koryta a geologickým tvarům jako jsou zlomy a jiné struktury.

Fluviální akumulace se vyskytují hlavně na linii Tmavého potoka, části Javořího a části Roklanského potoka. V celém povodí převažují akumulace štěrkové případně štěrkové v nějaké kombinaci. V rozložení akumulací podle stáří v povodí není pozorována žádná pravidelnost. Rozsáhlé nátrže se vyskytují v oblastech s malým sklonem a v oblastech se zákruty. Dle použité metody Sediments zrnitostní rozložení akumulací se skládá ze 75 % štěrku a z 25 % písku.

Podle lidarových dat bylo zjištěno, že v nivě Javořího potoka se nachází velké množství bývalých koryt a v některých případech tok nyní nevyužívá to nejnižší položené, proto je velmi pravděpodobné, že při vyšším vodním stavu může dojít ke změně koryta. Podélný profil koryta má čtyři odlišné části dle sklonu koryta, které se projevují i na chování

toku. Byl vypočítán průtok, při kterém dochází k významným změnám koryta na Javořím potoce, jeho výše je 6 m^3 a bývá dosažen průměrně 4x za 5 let.

Z historických leteckých snímků a ortofot pro zájmovou část Javořeho potoka bylo zjištěno, jak se tok v minulosti choval a je možné odhadnout, jak se bude vyvíjet dále. Zákruty se posouvají za svým vnějším, erozním břehem a po směru toku. Trasa toku se často mění, v minulosti v závislosti na antropogenních zásazích. Z map polesí z druhé poloviny 19. a počátku 20. století můžeme pozorovat, jaký měl v té době průběh toku Javoří potok a do jaké míry byl antropogenně ovlivňován a jakým způsobem na to reagoval. V minulosti docházelo k větším antropogenním ovlivnění průběhů toků v povodí Roklanského potoka než v současnosti, kdy je ponechán samovolnému vývoji. Toky byly napřimovány k lepší splavnosti dřeva, byly budovány nádrže, plavební kanály, okolní les byl hospodářsky využíván, to vše se projevuje ve vývoji průběhu koryt toků.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ANDRESKA, J. (2009): Technická díla staré Šumavy. Příroda/historie. Pedagogická fakulta UK v Praze, katedra biologie a ekologické výchovy, s. 126-129.
- BABŮREK, J., POŠMOURNÝ, K. (2001): Významné geologické lokality na území národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. *Silva Gabreta*, 6, 27-34 s.
- BALATKA, B., SLÁDEK, J. (1962): Říční terasy v českých zemích. Geofond, Praha, 578 s.
- BALLESTEROS, J., STOFFEL, M., BODOQUE, J., BOLLSCHWEILER, M., HITZ, O., DIEZ-HERRERO, A. (2010a): Changes in wood anatomy in tree rings of *pinus pinaster* ait. following wounding by flash floods. *Tree-ring research*, 66, 2, 93-103 s.
- BALLESTEROS, J., EGUIBAR, M., BODOQUE, J. M., DIEZ-HERRERO, A., STOFFEL, M., GUTIERREZ-PEREZ, I. (2010b): Estimating flash flood discharge in an ungauged mountain catchment with 2D hydraulic models and dendrogeomorphic pelestage indicators. *Hydrological process*.
- BALLESTEROS, J., STOFFEL, M., BOLLSCHWEILER, M., BODOQUE, J., DIEZ-HERRERO, A. (2010c): Flash-flood impacts cause changes in wood anatomy of *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia* and *Quercus pyrenaica*. *Tree physiology*, 30, 773-781 s.
- BALLESTEROS, J., BODOQUE, J., DIEZ-HERRERO, A., SANCHEZ-SILVA, M., STOFFEL, M. (2011): Calibration of floodplain roughness and estimation of flood discharge based on tree-ring evidence and hydraulic modelling. *Journal of hydrology*, 403, 103-115 s.
- BALTSAVIAS, E. P. (1999): A comparison between photogrammetry and laser scanning. *Isprs journal of photogrammetry and remote sensing*, 54, 83-94 s.
- BEGUERÍA, S., LÓPEZ-MORENO, J. I., GÓMEZ-VILLAR, A., RUBIO, V., LANARENAULT, N., GACÍA-RUIZ, J. M. (2006): Fluvial adjustments to soil erosion and plant cover changes in the central Spanish Pyrenees. *Geogr. Ann.*, 88 A, 3, 177-186 s.
- BENEŠ, K., HOLUBEC, J., SURŇÁKOVÁ, R., ZEMAN, J. (1983): Geologická stavba šumavského moldanubika. *Academia*, Praha, 67 s.
- BEZVODOVÁ, B., DEMEK, J., ZEMAN, A. (1985): Metody kvartérně geologického a geomorfologického výzkumu. Státní pedagogické nakladatelství Praha, 207 s.
- BĚL, J., BARTÁK, J., ETTLER, Z. (2001): Plavení dříví na střední Šumavě, 200 let Vchynicko-tetovského plavebního kanálu. *Západočeská energetika*, 197 s.

- BERNSTEINOVÁ, J., BÄSSLER, C., ZIMMERMANN, L., LANGHAMMER, J., BEUDERT, B. (2015): Changes in runoff in two neighbouring catchments in the Bohemian Forest related to climate and land cover changes. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 63, 4, 342-352 s.
- BORRELLI, P., PANAGOS, P., LANGHAMMER, J., APOSTOL, B., SCHÜTT, B. (2016): Assessment of the cover changes and the soil loss potential in European forestland: First approach to derive indicators to capture the ecological impact on soil-related forest ecosystems. *Ecological Indicators*, 60, 1208-1220 s.
- BROOKS, G. R. (2003): Holocene lateral channel migration and incision of the Red River, Manitoba, Canada. *Geomorphology*, 54, 197-215 s.
- BUFKOVÁ, I. (2009): Ochrana rašelinišť na Šumavě: aneb byly Rokytecké slatě první? In: Černý, D., Dvořák, L. (eds.): *Weitfällerské slatě. Sborník výzkumu na Šumavě, 2. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk*, 102 s.
- BUNTE, K., ABT, S. R. (2001): Sampling surface and subsurface particle-size distributions in wadable gravel- and cobble-bed streams for analyses in sediment transport, hydraulics, and streambed monitoring. Gen. Tech. Rep. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 428 p.
- BUZEK, L. (1979): *Metody v geomorfologii*. Pedagogická fakulta v Ostravě, Ostrava, 156 s.
- BUZEK, L., HAVRLANT, M. (1978): *Základy geomorfologie a biogeografie*. Pedagogická fakulta v Ostravě, Ostrava, 291 s.
- COLLIN, P. H. (1988): *Dictionary of ecology and the environment*. Teddington Park, Peter Collin Publishing, 198 s.
- CORONA, CH., LOPEZ SAEZ, J., ROVERA, G., STOFFEL, M., ASTRADE, L., BERGER, F. (2011): High resolution, quantitative reconstruction of erosion rates based on anatomical changes in exposed roots at Draix, Alpes de Haute-Provence-critical review of existing approaches and independent quality control of results. *Geomorphology*, 125, 433-444 s.
- CROZZOLI, L., BATALLA, R. J. (2003): Aplicación de la fotografía al análisis granulométrico de ríos y lecho de gravas. *Cuaternario y Geomorfología*, r. 17, č. 3-4, 29-39 s.
- CZUDEK, T. (2005): *Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. Moravské zemské muzeum, Brno*, 238 s.

- ČAPEK, R. (1987): Dálkový průzkum Země. Ministerstvo školství ČSR, Praha, 244 s.
- ČERNÝ, D., DVOŘÁK, L. (2009): Weitfallerské slatě, Sborník referátů ze semináře. Správa NP a CHKO Šumava, Sekce vědy a výzkumu, Vimperk, 102 s.
- ČERNÝ, D., ZAHÁLKOVÁ, H. (2009): Historie lesů v okolí Weitfallerských slatí. In: Černý, D., Dvořák, L.: Weitfallerské slatě, Sborník referátů ze semináře. Správa NP a CHKO Šumava, Sekce vědy a výzkumu, Vimperk, s. 82-93.
- ČÍŽKOVÁ, P. (2009): Monitoring lesních ekosystémů v území ponechaném samovolnému vývoji-OLE Slatě. In: Černý, D., Dvořák, L. (eds.): Weitfallerské slatě. Sborník výzkumu na Šumavě, 2. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, 102 s.
- DELAJ, F., MORETTO, J., PICCO, L., RIGON, E., RAVAZZOLO, D., LENZI, M. A. (2014): Analyses of morphological processes in a disturbed gravel-bed river (Piave river): Integration of LiDAR data and colour bathymetry. *Journal of civil engineering and architecture*, 78, 639-648 s.
- DEMEK, J., EMBLETON, C., GELLERT, J. F., VERSTAPPEN, H. Th. (1972): Manual of detailed geomorphological mapping. Academia, Praha, 344 s.
- DEMEK, J. a kol. (1987): Hory a nížiny – zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha, 584 s.
- DEMEK, J. (1988): Obecná geomorfologie. Academia, Praha, 476 s.
- DOLANSKÝ, T. (2004): Lidary a letecká laserová skenování. *Acta universitatis Purkynianae* 99, Ústí nad Labem, 100 s.
- DOLLAR, E. S. J. (2002): Fluvial geomorphology. *Progress in Physical Geography*, 26, 1, s. 123-143.
- DVOŘÁK, L. (2009): Zajímavé nálezy hmyzu z Rokyteckých (Weitfallerských) slatí. In: Černý, D., Dvořák, L. (eds.): Weitfallerské slatě. Sborník výzkumu na Šumavě, 2. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, 102 s.
- EMBLETON, C., THORNES, J. (1979): Process in geomorphology. Edward Arnold, Londýn, 436 s.
- FULLER, I. C. (2008): Geomorphologic impacts of a 100-year flood: Kiwitea Stream, Manawatu catchment, New Zealand. *Geomorphology*, 98, 84-95 s.
- GÁL, P. (1965): Fotogrametria. SNTL, Praha, 598 s.

- GALIA, T., ŠKARPICH, V., HRADECKÝ, J. (2012): Dnový transport sedimentů v souvislosti s transformací geomorfologického režimu štěrkonosných toků Moranskoslezských Beskyd. *Geografie*, r. 117, č. 1, 95-109 s.
- GILVEAR, D., WILLBY, N. (2006): Channel dynamics and geomorphic variability as controls on gravel bar vegetation, River Tummel, Scotland. *River research and Applications*, 22, 457-474 s.
- GORDON, N., MCMAHON, T.A., FINLAYSON, B. L., GIPPELI, C. J., NATHAN, B. J. (2004): *Stream hydrology. An introduction for ecologist*. John Wiley a Sons. 444 s.
- GOSWAMI, U., SARMA, J. N., PATGIRI, A.D. (1999): River channel changes of the Subansiri in Assam, India. *Geomorphology*, 30, 227-244 s.
- GOTTESFELD, A. (1996): British Columbia flood scars: maximum flood-stage indicators. *Geomorphology*, 14, 319-325 s.
- GRAHAM, D., J., RICE, S. P., REID, I. (2005a): A transferable method for the automated grain size of river gravels. *Water Resources Research*, 41, 1-12 s.
- GRAHAM, D. J., RICE, I., REID, S. P. (2005b): Automated sizing of coarse-grained sediments: image-processing procedure. *Mathematical Geology*, 37 (1), 1-28 s.
- HÁJEK, T. (2009): Rašeliníky-ekosystémová inženýri rašeliníšť. In: Černý, D., Dvořák, L. (eds.): *Weitfällerské slatě. Sborník výzkumu na Šumavě, 2. Správa NP a CHKO Šumava*, Vimperk, 102 s.
- HARB, G., SCHNEIDER, J. (2009): Application of two automated grain sizing approaches and comparison with traditional methods. 33rd IAHR Congress: *Water Engineering for a Sustainable Environment*, s. 4973-4979.
- HERITAGE, G., HETHERINGTON, D. (2007): Towards a protocol for laser scanning in fluvial geomorphology. *Earth surface processes and landforms*, 32, 66-74 s.
- HITZ, O., GARTNER, H., HEINRICH, I., MONBARON, M. (2008a): Application of ash (*Fraxinus excelsior* L.) roots to determine erosion rates in mountain torrents. *Catena*, 72, 248-258 s.
- HITZ, O., GARTNER, H., HEINRICH, I., MONBARON, M. (2008b): Wood anatomical changes in roots of European ash (*Fraxinus excelsior* L.) after exposure. *Dendrochronologia*, 25, 145-152 s.

- HOFMAN, G. (1980): Vchynicko-tetovský kanál. In: Sborník vlastivědných prací o Šumavě, k 650. výročí města Kašperské Hory. Městský národní výbor a Muzeum Šumavy, Kašperské Hory, s. 177–186.
- HOOKE, J. M. (2007a): Complexity, self-organisation and variation in behaviour in meandering rivers. *Geomorphology*, 91, 236-258 s.
- HOOKE, J. M. (2007b): Spatial variability, mechanism and propagation of change in an active meandering river. *Geomorphology*, 84, 277-296 s.
- CHÁBERA, S. (1996): Geomorfologie. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 151 s.
- CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J., STRÁNÍK, Z. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia, Praha, 436 s.
- CHURCH, M., ROY, A. G., BIRON, M. P. (2012): Gravel bed rivers: processes, tools, environments. Wiley-Blackwell, Chichester, 587 s.
- JOECKEL, R. M., HENEERY, G. M. (2008): Channel and island change in the lower Platte River, Eastern Nebraska, USA: 1855-2005. *Geomorphology*, 102, 407-418 s.
- JONES, A. F., BREWER, P. A., JOHNSTONE, E., MACKLIN, M. G. (2007): High-resolution interpretative geomorphological mapping of river environments using airborne LiDAR data. *Earth surface processes and landforms*, 32, 1574-1592 s.
- KLIMENT, Z., MATOUŠKOVÁ, M. (2009): Runoff changes in the Šumava mountains (Black forest) and the foothill regions: Extent of influence by human impact and climate change. *Water resource management*, 23, 1813-1834 s.
- KLIMENT, Z., MATOUŠKOVÁ, M., LEDVINKA, O., KRÁLOVEC, V. (2011): Trends analysis of rainfall-runoff regimes in selected headwater areas of the Czech republic. *Journal of hydrology and hydromechanics*, 59, 1, 36-50 s.
- KLIMENT, Z., MATOUŠKOVÁ, M., ŠOBR, M., POTŮČKOVÁ, M., HUJSLOVÁ, J. (2008): Hydromorfologický monitoring zrevitalizovaného koryta Sviňovického potoka. In: Matoušková, M. (editor): Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu Evropské rámcové směrnice o vodní politice, Praha, 210 s.
- KOCUM, J., JÁNSKÝ, B. (2009): Retence vody v pramenných oblastech Vydry a Křemelné-případová studie povodí Rokytky. In: Černý, D., Dvořák, L. (eds.): Weitfällerské slatě. Sborník výzkumu na Šumavě, 2. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, 102 s.

KONDOLF, M., PIEGAY, H., LANDON, N. (2002): Channel response to increased and decreased bedload supply from land use change: contrasts between two catchments. *Geomorphology*, 45, s. 35-51.

KONDOLF, M., PIEGAY, H. (2003): *Tools in fluvial geomorphology*. John Wiley a sons, Chichester, 688 s.

KUČEROVÁ, A., KUČERA, T., HÁJEK, T. (2009): Mikroklima a kolísání hladiny podzemní vody v centrální části Rokytecké slati. In: Černý, D., Dvořák, L. (eds.): *Weitfällerské slatě. Sborník výzkumu na Šumavě, 2. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk*, 102 s.

KOSEK, K. (1948): *Využití vodních toků Sušicka*, Praha

KUHNS, R. D., STROM, K. B. (2007): Comparison of automated sizing of gravel beds using digital images to standard grid and random-walk pebble counts. University of Houston, 1-15 s.

KŘÍŽEK, M. (2007): Prostorové uspořádání popovodňových akumulací Sázavy. In: Langhammer, J. (ed.): *Povodně a změny v krajině. MŽP ČR a PřF UK, Praha*, s. 153-162.

KŘÍŽEK, M. (2007a): Údolní niva jako geomorfologický fenomén. In: Langhammer, J. a kol.: *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní. Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie*, s. 217-229.

KŘÍŽEK, M. (2007b): Změna korytových akumulací po povodni v září 2007 na Střední Opavě. In: Langhammer, J. a kol.: *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní. Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie*, s. 172-181.

KŘÍŽEK, M. (2008): Erosion and accumulative flood landforms in Sázava River in spring 2006. *Acta universitatis carolinae, Geographica*, 1-2, 163-181 s.

KŘÍŽEK, M., ENGEL, Z. (2004): Geomorfologické projevy povodně 2002 v povodí Otavy. In: Langhammer, J.: *Hodnocení vlivu změn přírodního prostředí na vznik a vývoj povodní. PřF UK, Praha*, s. 86-103.

KŘÍŽEK, M., ENGEL, Z. (2007): Vývoj povodňových akumulací na Volyňce od roku 2002. In: Langhammer, J. a kol.: *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní. Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie*, s. 210-217.

- LANGHAMMER, J. (2012): HEM-F/G, Metodika mapování upravenosti toků a následku povodní, Návod pro mapovatele, Mapování upravenosti toků a následku povodní 2012. PřF UK v Praze, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha, 53 s.
- LANGHAMMER, J., HARTVICH, F., KLIMENT, Z., JENÍČEK, M., BERNSTEINOVÁ, J., VLČEK, L., SU, Y., ŠTYCH, P., MIŘIJOVSKÝ, J. (2015a): The impact of disturbance on the dynamics of fluvial processes in mountain landscapes. *Silva Gabreta*, 21, 1, 105-116 s.
- LANGHAMMER, J., SU, Y., BERNSTEINOVÁ, J. (2015b): Runoff response to climate warming and forest disturbance in a mid-mountain basin. *Water*, 7, 3320-3342 s.
- LANGHAMMER, J., VAJSKEBR, V. (2007): Využití GIS pro analýzu zkrácení říční sítě na základě historických mapových podkladů. In: Langhammer, J. (ed.): *Povodně a změny v krajině*. MŽP ČR a PřF UK, Praha, s. 153-168.
- LATULIPPE, C., LAPOINTE, M. F., TALBOT, T. (2001): Visual characterization technique for gravel-cobble river bed surface sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, č. 26, 307-318 s.
- LAURSEN, E. M. (1952): Observations on the nature of scour. *Proc. 5th Hydraul. Conf.*, Bull. 34, University of Iowa, 179-197 s.
- LEOPOLD, L. B., WOLMAN, M. G., MILLER, J. P. (1964 (1992)): *Fluvial processes in geomorphology*. Dover publications, New York, 522 s.
- LIRA, C., PINA, P. (2011): Granulometry on classified images of sand grains. *Journal of Coastal Research*, Special Issue 64.
- LISLE, T. E. (1995): Particle size variations between load and bed material in nature gravel bed channels. *Water resources research*, 31, 4, 1107-1118 s.
- LISLE, T. E., HILTON, S. (1999): Fine bed material in pools of natural gravel bed channels. *Water resources research*, 35, 4, 1291-1304 s.
- LISLE, T. E., CHURCH, M. (2002): Sediment transport-storage relations for degrading, gravel bed channels. *Water resources research*, 38, 11, 1-14 s.
- LOPEZ SAEZ, J., CORONA, CH., STOFFEL, M., ROVERA, G., LAURENT, A., BERGER, F. (2011): Mapping of erosion rates in marly badlands based on a coupling of anatomical changes in exposed roots with slope maps derived from LiDAR data. *Earth surface processes and landforms*.

- LUCHI, R., HOOKE, J. M., ZOLEZZI, G., BERTOLDI, W. (2010): Width variations and mid-channel bar inception in meanders: River Bollin (UK). *Geomorphology*, 119, 1-8 s.
- LUNT, I., A., BRIDGE, S. (2004): Evolution and deposits of a gravelly braid bar, Sagavanirktok River, Alaska. *Sedimentology*, 51, 415-432 s.
- MACE, A. E. (1964): *Sample size determination*. New York
- MACURA, V., SZOLGAY, J., KOHNOVÁ, S. (2002): *Úpravy tokov*. 3. vyd. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 272 s.
- MADEJ, M. A. (2001): Development of channel organization and roughness following sediment pulses in single-thread, gravel bed rivers. *Water resources research*, 37, 8, 2259-2272 s.
- MALIK, I. (2005): Rates of lateral channel migration along the Mala Panew River (southern Poland) based on dating riparian trees and Coarse Woody Debris. *Dendrochronologia*, 23, 29-38 s.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2003): *Ekohydrologický monitoring vodních toků jako podklad pro revitalizaci vodních ekosystémů*. Disertační práce Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK v Praze, 218 s.
- MCKEAN, J., NAGEL, D., TONINA, D., BAILEY, P., WRIGHT, CH. W, BOHN, C., NAYEGANDHI, A. (2009): Remote sensing of channels and riparian zones with a narrow-beam aquatic-terrestrial LIDAR. *Remote Sensing*, 1, 1065-1096 s.
- MIKULÁŠKOVÁ, E. (2009): Mechorosty Rokyteckých slatí. In: Černý, D., Dvořák, L. (eds.): *Weitfällerské slatě*. Sborník výzkumu na Šumavě, 2. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, 102 s.
- MILLIDINE, K.J., MALCOLM, I. A., GIBBINS, C. N. (2011): The potencial of digital photogrammetry for characterising streambed grain-size distribution in fis habitat studies: A feasibility and limitations report. *Marine Scotland Science Report*, 19 s.
- MIŘIJOVSKÝ, J., LANGHAMMER, J. (2015): Multitemporal monitoring of the morphodynamics of mid-mountain stream using UAS photogrammetry. *Remote sensing*, 7, 8586-8609 s.
- MÍSAŘ, Z., DUDEK, A., HAVLENA, V., WEISS, J. (1983): *Geologie ČSSR I, Český masív*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 333 s.

- NELSON, P. A. (2010): Bed surface patchiness in gravel-bed rivers. University of California, Berkeley, 164 s.
- NICOLL, T. J., HICKIN, E. J. (2010): Planform geometry and channel migration of confined meandering rivers on the Canadian prairies. *Geomorphology*, 116, 37-47 s.
- NOVÁKOVÁ, M. H., EDWARDS-JONÁŠOVÁ, M. (2015): Restoration of Central-European mountain Norway spruce forest 15 years after natural and anthropogenic disturbance. *Forest ecology and management*, 344, 120-130 s.
- PELÍŠEK, J., SEKANINOVÁ, D. (1979): Pedografická mapa ČSR, List Český Krumlov D2 1 : 200 000, Geografický ústav ČSAV, Brno, 7 s.
- PETTS, G. E., AMOROS, C. (1998): *Fluvial Hydrosystems*. Londýn, Chapman & Hall, 321 s.
- PITLICK, J., CUI, Y., WILCOCK, P. (2004): Manual for computing bed load transport using BAGS (Bedload Assessment for Gravel-bed Streams) Software. Gen. Tech. Rep. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 45 s.
- REICHARDT, J., REICHARDTOVÁ, B. (2004): *Stará Šumava-Pláně a Povydří*. Praha
- RICE, S. P., CHURCH, M., WOOLDRIDGE, C. L., HICKIN, E. J. (2009): Morphology and evolution of bars in a wandering gravel-bed river, lower Fraser river, British Columbia, Canada. *Sedimentology*, 56, 709-736 s.
- RUIZ-VILLANUEVA, V., DIEZ-HERRERO, A., STOFFEL, M., BOLLSCHWEILER, M., BODOQUE, J., BALLESTEROS, J. (2010): Dendrogeomorphic analysis of flash floods in small ungauged mountain catchment (Central Spain). *Geomorphology*, 118, 383-392 s.
- RUIZ-VILLANUEVA, V., DIEZ-HERRERO, A., BODOQUE, J., BALLESTEROS CANOVAS, J., STOFFEL, M. (2013): Characterisation of flash floods in small ungauged mountain basins of Central Spain using an integrated approach. *Catena*, 110, 32-43 s.
- SARMA, J. N. (2005): Fluvial process and morphology of the Brahmaputra River in Assam, India. *Geomorphology*, 70, 226-256 s.
- SKRČENÁ, L. (2013): Analýza fluvialního systému v povodí Roklanského potoka (bližší zaměření na Javoří potok). Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie, 90 s.

- SMOLOVÁ, I., VÍTEK, J. (2007): *Základy geomorfologie, vybrané tvary reliéfu*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 189 s.
- STOFFEL, M. (2008): Dating past geomorphic processes with tangential rows of traumatic resin ducts. *Dendrochronologia*, 26, 53-60 s.
- STOFFEL, M., WILFORD, D. (2011): Hydrogeomorphic processes and vegetation: disturbance, process histories, dependencies and interactions. *Earth surface processes and landforms*, 37, 9-22 s.
- STOFFEL, M., CASTELLER, A., LUCKMAN, B., VILALBA, R. (2012): Spatiotemporal analysis of channel wall erosion in ephemeral torrents using tree roots-an example from the Patagonian Andes. *Geology*, 247-250 s.
- STOFFEL, M., CORONA, CH., BALLESTEROS-CANOVAS, J., BODOQUE, J. (2013): Dating and quantification of erosion processes based on exposed roots. *Earth-science reviews*, 123, 18-34 s.
- SVITAVSKÁ-SVOBODOVÁ, H. (2009): Palynologická rekonstrukce vývoje lesů v okolí Rokytecké slati. In: Černý, D., Dvořák, L. (eds.): *Weitfällerské slatě*. Sborník výzkumu na Šumavě, 2. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, 102 s.
- ŠINDLAR, M. (1998): *Dynamika a ochrana přirozených ekosystémů vodních toků*. Závěrečný výzkumný zpráva VaV projekt. MŽP ČR, Praha.
- ŠKARPICH, V., GALIA, T., HRADECKÝ, J., PEČ, J. (2010): Identifikace (dis)konektivit vodních toků za využití makrogranulometrické analýzy korytových sedimentů (Moravskoslezské Beskydy). *Geol. Výzk. Mor. Slez.*, Brno, 199-204 s.
- TÁBOŘÍK, P., PÁNEK, T. (2010): Electrical resistivity tomography in research of the mountain relief: case studies from the flysch Carpathians. *XXII sjezd České geografické společnosti*, Ostrava, 74-81 s.
- TLAPÁKOVÁ, L. (2014): *Vývoj krajiny v kvartéru v okolí Javoří Pily*. Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta ekonomická, 74 s.
- TOLASZ, R. a kol. (2007): *Atlas podnebí Česka*. Český hydrometeorologický ústav; Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 256 s.
- TOMSA, K. (1984): *Teoretické základy letecké fotogrametrie*. Academia, Praha, 169 s.

VLČEK, L., KOCUM, J., JANSKÝ, B., ŠEFRNA, L., KUČEROVÁ, A. (2012): Retenční potenciál a hydrologická bilance horského vrchoviště: případová studie Rokytecké slatě, povodí horní Otavy, jz. Česko. *Geografie*, 117, 4, 395–414 s.

VRÁNA (2004): Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu. Consult Praha, Praha, 60 s.

WOLMAN, M. G. (1954): A method of sampling coarse river-bed material. *Transaction-America Geophysical Union*, r. 35, č. 6, 951-956 s.

ZEMAN, A., DEMEK, J. (1984): Kvartér, Geologie a geomorfologie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 192 s.

ZIELONKA, T., HOLEKSA, J., CIAPALA, S. (2008): A reconstruction of flood events using scarred trees in the Tatra Mountains, Poland. *Dendrochronologia*, 26, 173-183 s.

ZUNA, J. (2001): Efekt revitalizačních úprav potočních koryt. *Vodní hospodářství*, 51, č. 8, s. 243-245.

OSTATNÍ ZDROJE

ArcČr - digitální geografická databáze, verze 2.0 (datové soubory, DVD)

Císařské otisky: URL:<<http://archivnimapy.cuzk.cz/>>[4.3.2013]

Česká geologická služba: URL:<<http://www.geology.cz/>>[15.2.2016]

Český rozhlas: URL:<http://www.rozhlas.cz/plzen/publicistika/_zprava/vznik-narodniho-parku-sumava--1427525>[18.2.2016]

ČGÚ (1995): Půdní mapa ČR. Soubor geologických a účelových map 1 : 50 000

ČIŽP-Česká inspekce životního prostředí: URL:<http://www.cizp.cz/185_NARODNI-PARK-SUMAVA-V-DATECH>[18.2.2016]

ČÚZK (2015): Digitální model reliéfu 4. generace

Dibavod-Oddělení geografických informačních systémů a kartografie:

URL:< <http://www.dibavod.cz/>>[11.3.2013]

Geologická mapa, Česká geologická služba: URL:<<http://www.geologicke-mapy.cz/mapy-internet/mapa/>> [15.2.2016]

Geoportál ČÚZK: URL:<<http://geoportal.cuzk.cz/>>[22.4.2015, 12.11.2015]

Geoportal Inspire: URL:<<http://geoportal.gov.cz/>>[15.3.2014]

Historické letecké snímky z let 1949, 1959, 1965, 1977, 1984 a 1994 poskytl VGHMÚř Dobruška

Mapa potenciální přirozené vegetace:

URL:<<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>[9.3.2016]

Mapy polesí, Revier Maader z roku 1863, Revier Weitfäller z let 1883, 1893, 1901/2, 1911/12 poskytl státní okresní archiv v Českém Krumlově

Ministerstvo vnitra České republiky: URL:<<http://www.mvcr.cz/clanek/archivy-a-archivalie.aspx>>[18.3.2016]

Národní park Šumava: URL:<<http://www.npsumava.cz/>>[18.3.2016]

Ortofota z let 2005, 2008, 2011, 2013 a 2015 poskytl ČÚZK

Průvodní a technická zpráva k výstavbě nádrže na Javořím potoce u Modravy, 1931, Klatovy, poskytl státní okresní archiv Klatovy

Sedimetrics: URL:<<http://www.sedimetrics.com/>>[3.12.2014]

Sedimetrics, Digital gravelometer:

URL:<http://www.sedimetrics.com/documentation/data_collection.html>[5.10.2015]

Staré mapy: URL:<<http://oldmaps.geolab.cz/>>[20.3.2016]

Státní hrad a zámek Český Krumlov:

URL:<http://www.castle.ckrumlov.cz/docs/cz/zamek_2nadvori_archiv.xml>[17.3.2015]

Státní oblastní archiv v Plzni: URL:<<http://www.soaplzen.cz/soka-kt/historie>>[19.11.2014]

Vektorové vrstvy ZABAGED: URL:<<http://geoportal.cuzk.cz/>>[4.3.2013]

Vodní stavy profil 1350 Vydra-Modrava poskytl ČHMÚ

Zaniklé obce: URL:<<http://www.zanikleobce.cz/index.php?obec=621>>[18.2.2016]

POUŽITÝ SOFTWARE

Digital Gravelometer

ESRI (2010): ArcMap 10.0, ArcScene 10.0

Microsoft (2007): Excel 2007

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Fluviální tvary na Javořím potoce	9
Obr. 2: Odebírání vzorků k metodě sedimetrics	18
Obr. 3: Povodí Roklanského potoka-říční síť	30
Obr. 4: Povodí Roklanského potoka	30
Obr. 5: Sklonitost povodí Roklanského potoka	31
Obr. 6: Expozice svahů povodí Roklanského potoka	31
Obr. 7: Geologické poměry povodí Roklanského potoka	32
Obr. 8: Průměrný průtok za jednotlivé roky na profilech Vydra-Modrava a souhrnně Javoří a Tmavý potok	34
Obr. 9: Půdní poměry v povodí Roklanského potoka	35
Obr. 10: Mapované úseky	41
Obr. 11: Ukázka fluviálních tvarů ze zájmového povodí	42
Obr. 12: Výskyt říčních akumulací a nátrží v povodí Roklanského potoka	42
Obr. 13: Vyhodnocení snímku metodou sedimetrics	43
Obr. 14: Zkoumaná část Javořího potoka rozdělená na úseky	44
Obr. 15: Ukázky zpracování lidarových dat	45
Obr. 16: Měřený profil	47
Obr. 17: Měřený příčný profil v měřítku 1 : 100	47
Obr. 18: Mapa polesí z roku 1883	49
Obr. 19: Podélný sklon koryta a trasa toku	51
Obr. 20: Tvar údolí a mrtvé dřevo v korytě	51
Obr. 21: Zahloubení koryta 2-4 m a 1-2 m	54
Obr. 22: Zahloubení koryta 50-100 cm 20-50 cm	54
Obr. 23: Dnový substrát, výskyt písku a šterku	55
Obr. 24: Dnový substrát, výskyt kamenů a balvanů	55
Obr. 25: Dnový substrát, všechny zastoupené velikostní kategorie podle podílu	56
Obr. 26: Charakter proudění-typ tůň, stupně, kaskády a vodopády a peřejnatý typ	58
Obr. 27: Charakter proudění-slapový a klouzavý proud	58
Obr. 28: Typ a velikost říčních akumulací	60
Obr. 29: Stabilita a velikost akumulací	60
Obr. 30: Materiál a velikost akumulací	61
Obr. 31: Stabilita a velikost říčních nátrží	62
Obr. 32: Poloha a velikost nátrží	62
Obr. 33: Zrnitostní složení vybraných říčních akumulací, metoda Sedimetrics	63
Obr. 34: První úsek Javořího potoka, historická koryta	64

Obr. 35: Druhý úsek Javořího potoka, historická koryta	65
Obr. 36: Třetí úsek Javořího potoka, historická koryta	66
Obr. 37: Čtvrtý úsek Javořího potoka, historická koryta	67
Obr. 38: Pátý úsek Javořího potoka, historická koryta	67
Obr. 39: Šestý úsek Javořího potoka, historická koryta	69
Obr. 40: Sedmý úsek Javořího potoka, historická koryta	69
Obr. 41: Osmý úsek Javořího potoka, historická koryta	70
Obr. 42: Devátý úsek Javořího potoka, historická koryta	71
Obr. 43: První úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994	71
Obr. 44: Druhý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994	71
Obr. 45: Třetí úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994	72
Obr. 46: Čtvrtý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994	72
Obr. 47: Pátý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994	72
Obr. 48: Šestý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994	73
Obr. 49: Sedmý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994	73
Obr. 50: Osmý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994	73
Obr. 51: Devátý úsek, srovnání průběhu koryt v nedávné minulosti 2005-2015 a starší minulosti 1949-1994	74
Obr. 52: Bývalá a potenciální koryta a příčné profily 1-5	75
Obr. 53: Bývalá a potenciální koryta a příčné profily 6-11	76
Obr. 54: Podélný profil koryta Javořího potoka	77
Obr. 55: Plavení dříví na potocích	79
Obr. 56: Historické nádrže v povodí Roklanského a Modravského potoka	79
Obr. 57: Výřez z plánů na stavbu přehrady z roku 1931	81
Obr. 58: Plány o stavbě Javoří nádrže, ukázka	81
Obr. 59: Situace plavební nádrže na Javořím potoce	84
Obr. 60: Výřez z Hydrologické mapy povodí Otavy	84
Obr. 61: Výřez mapy polesí Revier Maader z roku 1863	86
Obr. 62: Výřez mapy polesí Revier Weitfäller z roku 1883	86

Obr. 63: Výřez mapy plesí Revier Weitfäller z roku 1893	89
Obr. 64: Výřez mapy plesí Revier Weitfäller z přelomu roku 1901/2	89
Obr. 65: Výřez mapy plesí Revier Weitfäller z přelomu roku 1911/12	90
Obr. 66: Dno Studené nádrže a val hráze, bývalá hráz	90
Obr. 67: Dno a val Novohuťské nádrže, stržená hráz, zbytky hráze	91
Obr. 68: Stavidlo Javoří nádrže (u roty), pod Novohuťskou nádrží, veliké koryto Novohuťského potoka pod bývalou nádrží	91
Obr. 69: Bývalá Rokytecká nádrž, bývalá hráz nádrže na Roklanském potoce, Javoří nádrž ze 70 . let	91
Obr. 70: Nádrž u soutoku Tmavého a Javořího potoka	92
Obr. 71: Dobře patrný kanál vedoucí v minulosti vodu z nádrže do Javořího potoka	92
Obr. 72: Průběh zájmové části Javořího potoka v roce 1863	94
Obr. 73: Průběh zájmové části Javořího potoka v roce 1883	94
Obr. 74: Průběh zájmové části Javořího potoka v roce 1893	95
Obr. 75: Průběh zájmové části Javořího potoka v roce 1901	95
Obr. 76: Průběh zájmové části Javořího potoka v roce 1911	96

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Množství odebíraného materiálu k zrnitostním analýzám podle velikosti klastů	16
Tab. 2: Události, kdy byl dosažen nebo překročen plnokapacitní průtok	77

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. Mapovací formulář HEM-G

Příloha 2. Formulář erozních a akumulčních tvarů

Příloha 3: Fotky akumulací, kde byly odebírány snímky k sedimentaci a byly vybrány jako vzorek do této práce

Příloha 4: Vývoj průběhu koryta vybrané části Javořího potoka za období 1949-2015, podkladový snímek z roku 2015



HEM-G

Mapování charakteru toků a jejich okolí 2012

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)	Souštská	Tvar V	Tvar U	Neckovitý	Plochý	Asymetrický

Trasa toku

Trasa toku	Převládající typ	Známky napřimění	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	

Dnový substrát

Typ dnového substrátu	Rozsah %
Skalní podloží	
Balvany (256 mm a více)	
Kameny (64-256 mm)	
Štěrky (2-64 mm)	
Písek (0,06-2 mm)	
Prach / jíly (<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 splavenin 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	

PoznámkyUpravenost toku a nivyPoslední známé povodně v daném úsekuRůznéFotodokumentace – čísla fotografií**Mrtvé dřevo v korytě**

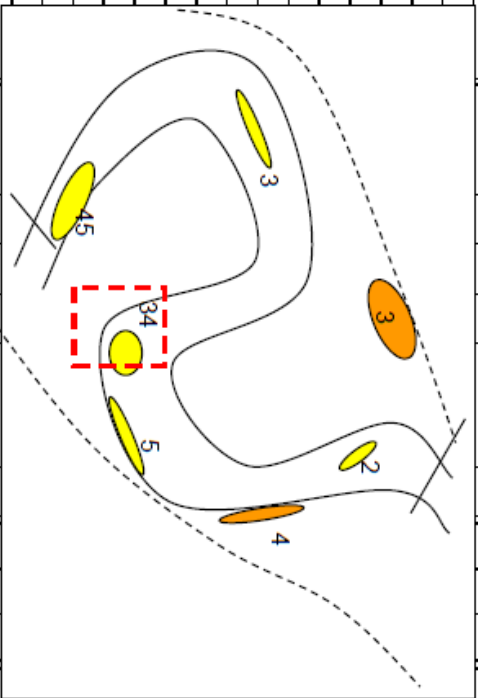
Výskyt mrtvého dřeva	Počet výskytů	Rozsah %
Mrtvé dřevo a vývraty v korytě		
Kompaktní shluky větví		

Protipovodňová ochrana

Charakter protipovodňové ochrany	Počet výskytů	
	L břeh	P břeh
Protipovodňová hráz pevná		
Mobilní protipovodňová hráz		
Zkapacitnění koryta		
Poldr		
Opuštěný meandr		
Lužní les		
Rašelinště, 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		
Středění napřímené a přirozené trasy toku		
Jiný typ překážky (uvést)		

	4	ID	
	LOS2	úsek	
	K3	typ akumulace (K = koryto, N = Niva, D = dejekční kužel, B = samostatný balvan). dále: K1 - podélné (rovné úseky), K2 - jesepní, K3 - ostrovy, K4 - soutokové, K5 - příčné (ripples), K6 - nadjezové, K7 - podjezové	
	34	poloha akumulace v korytě (1 = u LB, 2 = spíše L, 3 = střed, 4 = spíše P, 5 = u PB).	
		poloha akumulace v nivě (1 = LB u toku, 2 = LB střed nivy, 3 = LB okraj nivy, 4 = PB u toku, 5 = PB střed nivy, 6 = PB okraj nivy)	
	11	délka akumulace (m)	
	2	šířka akumulace (m)	
	2	stabilita akumulace (1 = stará (několikaleté stromky), 2 = středně stará (křoviny, vysoká tráva), 3 = mladá (nízká tráva), 4 = čerstvá (bez vegetace)	
	3	materiál akumulace (1 = balvany, štěrky, 2 = štěrky, 3 = štěrky, písek, 4 = písek, 5 = písek, jílu, 6 = jílu)	
	3	vnitřní struktura akumulace (1 = pozitivní gradace, 2 = bez gradace, 3 = negativní gradace)	
		typ erozního tvaru (N = břehová nátrž, S = sesuv, E = erozní rýha, Z = změna koryta, P = přehloubení koryta)	
		délka (m)	
		šířka (m)	
		hloubka (m) / objem (m ³)	
		stabilita tvaru (1 = starý (několikaleté stromky), 2 = středně starý (křoviny, vysoká tráva), 3 = mladý (nízká tráva), 4 = čerstvý (bez vegetace)	
		poloha (1 = LB, 2 = PB)	
		14	šířka koryta (m)
		55	šířka nivy (m)
		0	poloha vůči zákrutám (+/- m)
			poznámka / č. fotografie / waypoint

Příloha 2. Formulář erozních a akumulčních tvarů (Langhammer, 2012)



akumulace č. 1,2,3



akumulace č. 4,5,6



akumulace č. 7,8,10



akumulace č. 11, 12, 13



akumulace č. 14, 15, 17



akumulace č. 19, 20, 21

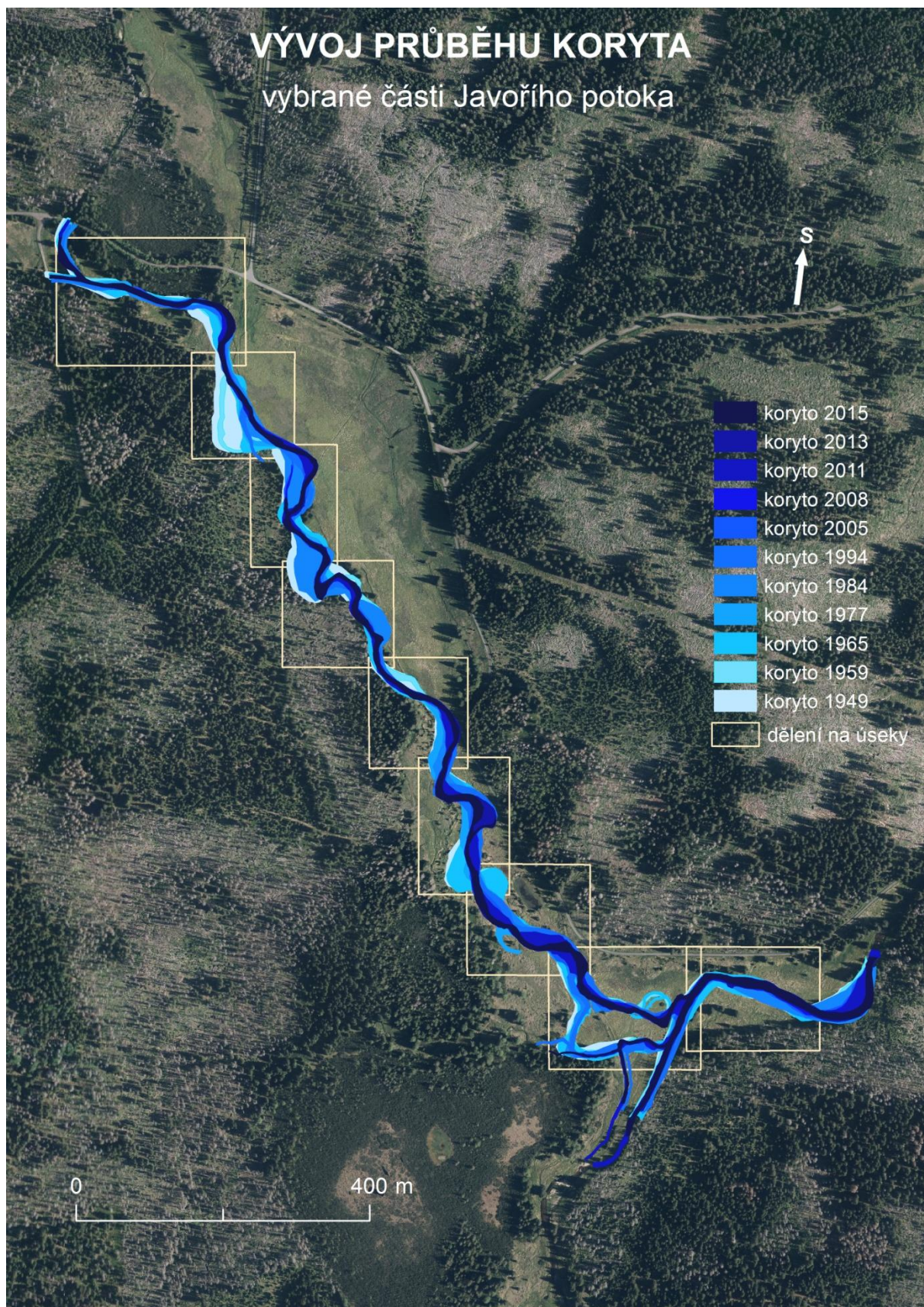


akumulace č. 22, 23



akumulace č. 9, 16, 18

Příloha 3: Fotky akumulací, kde byly odebírány snímky k sedimentaci a byly vybrány jako vzorek do této práce (akumulace očíslovány viz obr. 33)



Příloha 4: Vývoj průběhu koryta vybrané části Javořího potoka za období 1949-2015, podkladový snímek z roku 2015 (zdroj: ČÚZK, VGHMÚř Dobruška)