

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování



**Hydrologická studie povodí vodního toku Svodnice,  
odvození hydrologických charakteristik v nepozorovaných  
profilech**

Bakalářská práce

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Radek Roub, Ph.D.

**Vypracoval:** Luděk Bureš

**Praha 2011**



Česká zemědělská univerzita v Praze

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Fakulta životního prostředí

Školní rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Lud'ka Bureše

obor: BKRAJ

### Název tématu:

Hydrologická studie povodí vodního toku Svodnice, odvození hydrologických charakteristik v nepozorovaných profilech

### Název tématu v anglickém jazyce:

Hydrology study of Svodnice water flow, derivation of hydrological characteristics in unobserved profiles

### Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Vysvětlení pojmů týkajících se odvození hydrologických charakteristik povodí, vzorce ...
3. Charakteristika vybraného povodí a vodního toku.
4. Odvození hydrologických charakteristik pomocí matematického modelu a empirických vzorců
5. Diskuse výsledků a případné porovnání s daty z ČHMÚ.
6. Závěr



**Rozsah grafických prací:** Mapa povodí s vykreslenou rozvodnicí, mapa funkčního využití krajiny,  
hydrologická mapa

**Rozsah průvodní zprávy:** dle potřeby, cca 30 stran

**Seznam odborné literatury:**

Hrádek, F., Kuřík, P., 2002: Hydrologie. Skriptum ČZU v Praze

Hrádek, F., Kuřík, P., 2002: Maximální odtok z povodí – Teorie svahového odtoku a hydrologický model DesQ-  
MaxQ

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Radek Roub, Ph.D.

**Datum zadání bakalářské práce:** 12.5.2010

**Termín odevzdání bakalářské práce:** 30.4.2011

Vedoucí katedry



Děkan

V Praze dne 21.5.2010 .....

## **Poděkování**

„Chtěl bych poděkovat Ing. Radku Roubovi, Ph.D. za pomoc při zpracování této práce a zapůjčení programu DesQ. Dále bych chtěl poděkovat ČUZK, konkrétně Paní Růženě Chaloupecké za pomoc při vydání potřebných mapových podkladů.“

„Prohlašuji, že jsem tuto práci vytvořil samostatně pod vedením Ing. Radka Rouba, Ph.D. Všechny literární a ostatní prameny použité při vytváření této práce, které jsem citoval, nebo použil, jsou uvedeny v seznamu literatury, nebo v metodice.“

V Blatničce 29.4.2011

.....

Luděk Bureš

## Abstrakt

Práce se zabývá studii povodí potoka Svodnice. Svodnice je levostranným přítokem řeky Moravy. Povodní svodnice se nachází na rozhraní jihomoravského a zlínského kraje v úpatí Bílých Karpat. Povodí Svodnice je ve své horní části charakteristické velkou členitostí terénu. V povodí se nachází málopropustné půdy, které v kombinaci s přívalovými dešti způsobují zejména v letních měsících abnormální průtoky v korytě potoka Svodnice. K vytváření povodňových vln přispívá také nízká míra lesnatosti. Práce má za cíl odvodit hydrologické charakteristiky a stanovit maximální N-leté průtoky v korytě potoka. Pro zjištění hydrologických charakteristik a maximálních N-letých průtoků bylo použito moderních i klasických metod.

Klíčová slova: odtok, malá povodí, Svodnice, N-letý průtok

## Abstract

This work investigates a basin of a stream Svodnice. Svodnice is a left tributary of a river Morava. The basin of the Svodnice stream is located on a boundary of Southmoravian region and Zlín region in the foothills of Bílé Karpaty (White Carpathians). In its upper part is the basin of the Svodnice stream characterized by rugged terrain. The basin is situated in a hypo-pervious soil, which, combined with rainstorm cause mainly during summer months abnormal flow-capacity in a streambed of the Svodnice stream. Also low forest coverage conduce the creation of flood waves. The work aims to derive hydrologic characteristics and determine the N-year maximum flow-capacity in the streambed. For determination the hydrologic characteristics and the N-year maximum flow-capacity have been used both modern and classical methods.

Keywords: flow off, small basin, Svodnice, N- year flow-capacity

1. Úvod.....	8
1.1 Cíle práce .....	8
2. Problematika .....	9
3. Hydrologické charakteristiky povodí.....	13
3.1 Geometrické charakteristiky povodí .....	13
3.1.1 Plocha povodí (F).....	13
3.1.2 Míra asymetrie povodí (a).....	14
3.1.3 Tvar povodí .....	14
3.2 Zeměpisná poloha a orografické poměry v povodí.....	15
3.2.1 Zeměpisná poloha .....	15
3.2.2 Orografické poměry v povodí .....	15
3.2.3 Nadmořská výška .....	15
3.2.4 Sklonové poměry .....	15
3.2.5 Sklon údolnice.....	16
3.3 Geologické a půdní poměry v povodí .....	16
3.4 Vegetační kyt povodí .....	17
3.5 Akumulace vody v povrchových depresích .....	18
3.6 Říční síť v povodí.....	19
3.7 Antropogenní činnost v povodí.....	20
4. Maximální odtok z povodí .....	22
4.1 Empirické vzorce .....	22
4.1.1 Vzorce oblastní .....	22
4.1.2 Vzorce objemové .....	23
4.1.3 Vzorce intenzitního typu.....	24
4.2 Metoda čísel odtokových křivek – CN .....	24
4.3 Hydrologické modely.....	26
5. Popis povodí Svodnice.....	27
6. Metodika .....	31
7. Zjištěné charakteristiky .....	33
7.1 Geometrické charakteristiky povodí: .....	33
7.2 Zeměpisná poloha a orografické poměry v povodí.....	33
7.2.1 Zeměpisná poloha .....	33
7.2.2 Orografické poměry v povodí .....	34
7.2.3 Nadmořská výška.....	34
7.2.4 Sklonové poměry v povodí .....	34
7.3 Geologické, půdní a hydrogeologické poměry v povodí .....	35
7.4 Vegetační kyt povodí .....	35
7.5 Akumulace vody v povrchových depresích .....	36
7.6 Říční síť v povodí.....	36
8. Odtok z povodí.....	40
8.1 Oblastní vzorec .....	40
8.2 Dle Čerkašina .....	40
8.3 Dle Sokolovského: .....	40
8.4 DesQ.....	40
9. Diskuse.....	42
10. Závěr .....	43
11. Seznam použité literatury.....	44
12. Přílohy.....	46

# 1. Úvod

V létě roku 2009 došlo opakovaně ve zkoumané oblasti, již protéká vodní tok Svodnice, k extrémním srážkovým událostem. Z nichž jedna byla takové síly, že došlo k následnému rozvodnění toku, který v obci Blatnička vybřežil a zaplavil tak několik rodinných domů a sportovní areál. Tento extrémní srážkový úhrn byl 59,16 mm srážek během 1 hod. Blatnička je první obcí ležící na toku Svodnice od jejího pramene. Ostatní obce ležící níže na toku (Blatnice pod Svatým Antonínkem a Veselí nad Moravou) nebyly těmito událostmi tak silně zasaženy, protože pod obcí Blatnička je umístěna nevyužívaná závlahová nádrž, kterou potok protéká. Tato nádrž velké množství přívalové vody zadržela. Nádrž v dnešní době slouží především jako rybochovné zařízení. Tyto události vedly k soustředění zájmu o horní část toku Svodnice, jak z hlediska ochrany majetku obyvatel obce Blatničky, tak z hlediska ochrany bioty v této části toku a v neposlední řadě také z hlediska ochrany půdy před vodní erozí. Toto soustředění zájmu o tuto část krajiny následně přerostlo v podnět k vytvoření této práce.

V současné době je vypsáno výběrové řízení na vypracování projektu, který by měl řešit nápravu koryta vodního toku poškozeného povodňovou vlnou. Tento projekt se však týká pouze části procházející obcí Blatnička (Jarmila Hrušková, starostka obce, IV. 2011, in verb.).

## 1.1 Cíle práce

Cílem práce je zjištění a následné odvození hydrologických charakteristik části povodí vodního toku Svodnice.

Druhým cílem je shromáždění informací o stavu, vegetačním pokryvu a využívání krajiny.

Data z hydrologických charakteristik a data o vegetačním pokryvu by měla být použita pro následný výpočet maximálních N-letých průtoků.

Tyto informace by sloužily jako podklad pro následné navrhování protipovodňových opatření a opatření pro zlepšení hydrologických poměrů v této krajině.



## 2. Problematika

Hydrologická studie slouží jako prostředek pro zjištění podkladů sloužících k následnému řešení otázky hydrologických poměrů povodí. Studie hodnotí stávající vodní zdroje a slouží jako podklad pro návrhy protipovodňových opatření, nebo pro řešení otázek zásobování vodou, ať už vodních zdrojů, nebo vodních děl.

Hydrologické studie bývají zpracovány i pro malá povodí, neboť ty bývají často označovány jako místa vzniku zejména extrémních hydrologických událostí. Jako malá povodí jsou zpravidla označovány povodí do rozlohy 40km<sup>2</sup> (Kantor et al. 2003). Malá povodí slouží také jako významný zdroj informací. Lze na nich dostatečně přesně pozorovat souvislosti v krajině, které ovlivňují odtok vody v průběhu srážkových událostí a převést je tak do praxe (Beven 2001).

Takovéto poznatky mohou mít rozhodující význam především v otázkách udržení vody v krajině. A to nejen z hlediska úbytku vody v říčních systémech, ale i v půdě. Absence vody v půdě by měla fatální následky, které by ničily celé ekosystémy. Proto je třeba zkoumat a pochopit hydrologické mechanismy a procesy, které se odehrávají v půdě (Gusev, Novák 2007). Česká republika patří do semihumidní oblasti. Rozdíly ve srážkách v průběhu roku nabývají velkých rozdílů. Především na jaře je potřeba přebytnou vodu z často podmáčených povodí odvádět, v létě zase zabránit poklesům výšky hladiny podzemní vody na úroveň kdy je pro rostliny nedostupná (Soukup, Hrádek 1999)

Stále častější je také problematika bleskových povodní. Jak lokálních, které se týkají zejména právě malých povodí, tak následně regionálních povodí, které soustřeďují odtok z malých – dílčích povodí. Malá povodí bývají ohrožena nejvíce lokálními srážkovými úhrny charakteristickými krátkou dobou trvání, ale zato velkou intenzitou deště. Tyto události jsou nazývány bleskovými povodněmi. Naproti tomu regionální povodně postihující rozsáhlá území bývají výsledkem dlouhotrvajících srážkových úhrnů, často i o nízké intenzitě deště (Antak, Špánik 1998, Kantor et al. 2003, Brázdil et al. 2005). Předpovídání událostí, které vedou k regionálním povodním, je v dnešní době na poměrně dobré úrovni. Není zatím ale možno efektivně předpovídat lokální přívalové deště s následnými bleskovými povodněmi (Janál, Starý 2009)

Nejčastější příčinou vzniku letních povodní jsou meteorologické děje přinášející extrémní srážkové úhrny při krátketrvajících bouřkách (Beeber 1883). Hydrologické poměry v povodí jsou určovány fyziogeologickými a antropogenními faktory. Dle charakteru těchto faktorů může být jejich vliv kladný ale i záporný (Matějček, Hladný 1999). Za fyziogeologické faktory považujeme zejména podmínky klimatické, geologické, geografické, půdní poměry, vodní tok s příbřežní zónou a akumulaci vody v bažinách a terénních depresích. Fyziogeologické faktory se nedají zpravidla ovlivňovat. Antropogenními faktory rozumíme vegetační kryt, stav povrchové vrstvy půd, způsob využívání pozemků v povodí, nádrže a poldry. Antropogenní faktory lze použít k ovlivnění hydrologických poměrů v malém povodí (Soukup, Hrádek 1999).

Nejpříznivější vliv na hydrologii malých povodí má les. S lesním prostředím jsou často spojovány jevy jako intercepce a infiltrace (Kantor et al. 2003). Intercepce se rozumí zadržení vody na porostech, na jejich listové ploše a na kmenech stromů a stoncích rostlin. Infiltrací se rozumí vsakování vody do půdního profilu (Hrádek, Kuřík 2002). Příznivý vliv lesa na průběh odtoku z povodí zmiňuje více autorů.

Již počátkem 20. století bylo potvrzeno, že les má velký vliv na průběh odtoku vody z malých povodí. Zejména na průběh extrémních průtoků. Lesy mají vodohospodářskou a vodoochrannou funkci (Čaboun 2005). Les zvětšuje zásobu podzemní vody na úkor povrchového odtoku, napomáhá tím ke snížení maximálních průtoků (Zapletal 2004). V lese je odtok realizován převážně jako odtok hypodermický (podpovrchový), a to nejvíce ve svrchní vrstvě lesní půdy. Největší propustnost pro vodu má u lesních půd humusový horizont Ah, který je tvořen opadankou. Hypodermický odtok je 200 – 500x pomalejší, než odtok povrchový. Lesní půda má v sobě velké množství gravitačních pórů a díky tomu velkou retenci. Retenční kapacita lesní půdy je 5-9x větší než, retenční schopnost zemědělské půdy. (Kantor et al. 2003). Bylo prokázáno, že v půdách, kde se voda více vsakuje a je odváděna podpovrchovým odtokem, bývá odtoková křivka plošší, než tam, kde převládá povrchový odtok (Hejnák 2004). Lesní půda reálně dokáže i za špatných pedologických poměrů zadržet 40-60 mm srážek, tím může snížit objem velkých vod až na 1/4. Ve srovnání s tím je množství vody zadržené intercepce nesrovnatelně menší. Ke snížení infiltrace lesních půd napomáhá špatné hospodaření v lesích, nadměrné zhutňování lesních půd vlivem pojezdu těžké těžební techniky a v neposlední řadě i hustota lesní cestní sítě. V kolejších zhutněných lesních cest

dochází často k soustředěnému svahovému odtoku (Kantor et al. 2003). Travní porosty mají nižší schopnost infiltrace než les, ale i tak dokáží absorbovat 10 – 40 mm srážek. Nejnižší schopnost infiltrace mají zhutněné zemědělské půdy a urbanizovaná území. Celková retenční kapacita půdy je dána součtem retence orníční půdy, podorníční části půdy, přechodové vrstvy půdy a pásmem kapilárního vztlínání (Soukup, Hrádek 1999). Míra infiltrace u zemědělských půd záleží na půdních poměrech (půdní druh, struktura vrchního horizontu, propustnost a vlhkost) a charakteru půdního podloží (Hrádek, Kuřík 2002). Schopnost infiltrace u všech typů pokryvů je závislá na nasycení půdního horizontu vodou před začátkem srážkové události (Čaboun 2005).

To potvrzuje velký význam toho jaký je vliv vegetačního pokryvu na hydrologické a především odtokové poměry v povodí (Soukup, Hrádek 1999, Kantor et al. 2003).

Ke zlepšení hydrologických poměrů v povodí napomáhají také meliorační opatření. Ty přispívají ke zlepšení pěstebních podmínek, což je důležité pro zemědělství. Dále zlepšují zasakování vody do půdy, retenci, protierozní schopnost a zabraňují nebo zpomalují svahový odtok. Typy melioračních zásahů jsou voleny podle půdy a hospodářských podmínek (Soukup, Hrádek 1999).

I přes to nejvýznamnějším procesem vedoucím k bleskovým povodním na malých povodích je svahový odtok. Pro řešení svahových odtoků se používají hydrologicko-hydraulické závislosti odvozené z idealizovaných elementárních ploch. Elementární odtokové plochy představují svahy povodí. (Hrádek, Kuřík 2001). Velikost a zejména rychlost svahového odtoku závisí především na intenzitě deště, drsnosti, schopnosti retence a akumulace vody. Drsnost svahu je určena využíváním svahu a jeho vegetačním pokryvem. Zvyšování drsnosti snižuje rychlost proudění vody po svahu. Cílem je udržení vody na svahu, to má za následek snížení kulminační vlny ve vodním toku (Soukup, Hrádek 1999).

Na malých povodích lesnický nebo zemědělsky využívaných bývají jen zřídka hydrometrická pozorování. Proto odtok z těchto povodí bývá zjišťován nejčastěji použitím empirických vzorců, které umožňují ale jen hrubý odhad. V dnešní době se přikročilo k využívání matematických modelů pro odhad odtoku (Hrádek, Kuřík 2001, Roub, Zdiarský 2003). Vhodnými prakticky ověřenými modely pro výpočet N-letých průtoků jsou metoda čísel odtokových křivek – CN, model SMODERP, model KINFIL, model DesQ, model HEC-HMS a HEC-RAS. Vhodné

je spolu s matematickými modely pro odvození N-letých průtoků použití také analytických programů typu GIS nebo CAD. Tyto analytické programy mohou sloužit pro zjišťování vstupních parametrů které matematické modely využívají (Soukup, Hrádek 1999, Roub, Zdiarský 2003).

Celkový počet povodní od poloviny 19. století klesal, klesala také jejich extremita. Toto snížení počtu povodní je zapříčiněno snížením výskytu povodní zimního typu, které byly typické pro jarní měsíce. Jedná se o povodně způsobené z tání sněhové pokrývky a ledu, díky globálnímu oteplování nedochází k tak velké akumulaci vody v rámci sněhové pokrývky na našich horách. Poslední povodeň zimního typu byla roku 1872 na Labi. Všechny pozdější povodně byly povodně letního synkopického typu. V současné době činí povodně větší škody než v minulosti, to je zapříčiněno neustálým růstem lidské infrastruktury. Často bývají opomíjena přirozená záplavová území, která sloužila jako prostor pro vytvoření dočasných jezer v době trvání povodně. Z toho lze vyvodit, že problematika letních a zejména bleskových povodní bude stále aktuálnější (Brázdil et al. 2005).

## 3. Hydrologické charakteristiky povodí

### 3.1 Geometrické charakteristiky povodí

#### Povodí

Povodí je základní hydrologická oblast, kde se zkoumá odtokový proces a kde zjišťujeme vzájemný vztah bilančních prvků. Z hlediska hydrologie se jedná o uzavřené území, do kterého nepřitéká povrchová ani podpovrchová voda. Povodí je ohraničeno rozvodnicí. Jako *mezipovodí* označujeme plochu mezi dvěma uzavírajícími profily na toku. *Uzavírající profil povodí* je místo na toku, kde je soustředěn všechen odtok z povodí (Dub 1957, Hrádek, Kuřík 2002).

#### Rozvodnice

Rozvodnice je myšlená čára v terénu ohraničující dané povodí. Délka rozvodnice (**O**) je používána při dalších výpočtech. Odlišujeme od sebe orografickou a hydrologickou rozvodnici.

*Orografická rozvodnice* vymezuje povodí povrchových vod. Určuje se z terénních map, prochází vrcholovými terénními útvary jako jsou: hřbety, sedla, vrcholy a jiné vrcholové útvary.

*Hydrologická rozvodnice* vymezuje povodí podpovrchových vod. Určuje se z charakteru a průběhu geologického podloží (Dub 1957).

#### Údolnice

Jedná se o spojnici geodeticky nejnižších míst v příčných údolních profilech. Prochází údolím, jímž zároveň teče i hlavní tok. Celková délka údolnice (**L<sub>U</sub>**) se zjistí tak, že délka hlavního toku je protažena tímto údolím až k rozvodnici (Dub 1957).

#### 3.1.1 Plocha povodí (F)

Je to plocha půdorysného průřezu povodí do vodorovné roviny. Udává se v [km<sup>2</sup>]. Stanovuje se planimetrováním z příslušných map. Zjištění plochy jiným způsobem musí být výslovně uvedeno. Kromě celkové plochy se zjišťuje pravá (**F<sub>P</sub>**) a levá (**F<sub>L</sub>**) strana povodí, středem je zde údolnice. Levá a pravá strana povodí se

nadále využívají k zjištění jiných veličin povodí. Zpracovává se také graf vývinu povodí, ten znázorňuje přirůstání plochy ve směru hlavního toku (Zapletal 2005).

### 3.1.2 Míra asymetrie povodí (a)

Určuje míru souměrnosti pravé a levé strany povodí. Jedná se o bezrozměrný údaj. Asymetrie povodí je dána vzorcem:

$$a = \frac{F_L - F_P}{F_L + F_P} = \frac{F_L - F_P}{F} \quad \dots \text{(rov. 1)} \quad (\text{Hrádek, Kuřík 2002})$$

### 3.1.3 Tvar povodí

Tvar povodí spolu se sklonovými poměry, ovlivňuje dobu soustředování povrchového odtoku v uzavírajícím profilu. Tvar povodí se vyjadřuje jako součinitel tvaru povodí  $\alpha$ , vyjadřuje poměr mezi střední šířkou povodí  $B$  a délkou údolnice  $L_U$ . Součinitel tvaru povodí porovnává plochu povodí s geometrickým obrazcem, který co nejvíce odpovídajícím tvaru povodí. Porovnání s geometrickým obrazcem je vhodné kvůli rozmanitým tvarům povodí. Nejčastěji se pro porovnání volí obdélník, kruh, nebo trojúhelník.

$$\alpha = \frac{B}{L_U} = \frac{F}{L_U^2} \quad B = \frac{F}{L_U} \quad (\text{obdélníkový tvar povodí}) \quad \dots \text{(rov. 2)}$$

$$\alpha = \frac{F}{L_U^2} = \frac{\pi}{4} = 0,78 \quad D = L_U \quad (\text{kruhový tvar povodí}) \quad \dots \text{(rov. 3)}$$

$$\alpha = \frac{F}{L_U^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{B}{L_U} \quad B = \alpha \cdot 2L_U \quad (\text{trojúhelníkový tvar povodí}) \quad \dots \text{(rov. 4)}$$

Povodí o velikosti od 5 do 50 km<sup>2</sup> se podle hodnoty součinitele tvaru povodí dělí na:

Protáhlá	$\alpha < 0,24$	
Přechodného typu	$\alpha = 0,24 - 0,26$	
Vějířovitá	$\alpha > 0,26$	(Zapletal 2005)

## 3.2 Zeměpisná poloha a orografické poměry v povodí

### 3.2.1 Zeměpisná poloha

Uvádí se v souřadnicích, zeměpisnou délkou a šířkou, mezi kterými se povodí rozkládá. Uvádí se také souřadnice uzavírajícího profilu povodí. Dále se uvádí poloha povodí k význačným geomorfologickým útvarům, zejména k pohořím. Z těchto informací lze předběžně stanovit základní klimatické charakteristiky povodí (Dub 1957, Hrádek, Kuřík 2002).

### 3.2.2 Orografické poměry v povodí

Jedná se o výškové a sklonové poměry v povodí, které ovlivňují klimatické a meteorologické poměry v povodí. Zjišťují se z topografických map. Základními údaji jsou: nadmořská výška uzavírajícího profilu a nejvyšší kvóty v povodí, ty se nachází obvykle na rozvodnici (Dub 1957).

### 3.2.3 Nadmořská výška

Výškové poměry se znázorňují hypsografickou křivkou. Hypsografická křivka: udává závislost mezi zvolenou nadmořskou výškou a plochou povodí. Odvozuje se z ní *průměrná nadmořská výška* ( $\bar{H}$ ) (Zapletal 2005).

### 3.2.4 Sklonové poměry

Jelikož bývají jednotlivé sklony svahů různé, zjišťuje se *střední sklon svahů v povodí*. Střední sklon svahů v povodí výrazně ovlivňuje výpočet rychlosti soustředování vody v povodí. Informativní charakteristikou může být i absolutní spád povodí ( $\Delta H$ ). Ten udává rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší kvótou v povodí.

$$\Delta H = H_{\max} - H_{\min} \dots [m] \quad \dots \text{(rov. 5)}$$

Zjednodušený vztah pro střední sklon v povodí je:

$$I_{SV} = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{\sqrt{F}} \cdot 100 \quad [\%] \quad \dots \text{(rov. 6)}$$

$H_{\max}$  – maximální nadmořská výška [m]

$H_{\min}$  – minimální nadmořská výška [m]

F – plocha povodí [m<sup>2</sup>]

Tento vztah lze použít jen pro malá povodí, jejichž součinitel tvaru povodí  $\alpha > 0,5$ . U povodí jejichž koeficient  $\alpha$  je v rozmezí 0,1-0,5 vykazuje tento vzorec velké maximální odchylky (Hrádek, Kuřík 2002).

Přesnější a vhodnější je však stanovení dle Herbsta:

$$I_{SV} = \frac{\Delta h \cdot \sum l_{si}}{F} \cdot 100 \quad [\%] \quad \dots \text{ (rov. 7)}$$

při různé volbě  $\Delta h$ :

$$I_{SV} = \frac{\sum (l_{si} \cdot \Delta h)}{F} \cdot 100 \quad [\%] \quad \dots \text{ (rov. 8)}$$

$\Delta h$  – zvolený výškový interval mezi vrstevnicemi [m]

$l_{si}$  – průměrná délka vrstevnic v i-tém intervalu [m]

F – plocha povodí [m<sup>2</sup>]

### 3.2.5 Sklon údolnice

Je významnou charakteristikou zejména u malých a velmi malých povodí.

Stanoví se dle vzorce:

$$I_u = \frac{H_{\max,u} - H_{\min,u}}{L_U} \cdot 100 \quad [\%] \quad \dots \text{ (rov. 9)}$$

$H_{\max,u}$  – maximální nadmořská výška údolnice (na rozvodnici) [m]

$H_{\min,u}$  – minimální nadmořská výška údolnice (uzavírající profil povodí) [m]

$L_U$  - délka údolnice [m]

(Hrádek, Kuřík 2002)

### 3.3 Geologické a půdní poměry v povodí

Hrají roly zejména v rozdělení odtoku na povrchový a podpovrchový. Horniny s dobrou propustností propouštějí více vody do spodních horizontů a tím snižují povodňové průtoky v tocích (Hrádek, Kuřík 2002). Podpovrchový odtok je realizován především v půdním horizontu a v puklinách geologického podloží. Je výrazně pomalejší, než odtok povrchový a má kladný vliv na průběh hydrologických procesů v krajině a výšku podzemní vody. Povrchový odtok lze rozdělit na 3 fáze: na fázi bezodtokovou, fázi svahového odtoku a fázi soustředěného odtoku.



Fáze bezodtoková nastává, když intenzita deště je menší než retenční schopnost povodí, voda je infiltrována do půdy, zadržena na rostlinách, nebo v terénních depresích. Fáze svahového odtoku nastane, když je překročena retenční schopnost povodí. Fáze soustředěného odtoku nastává při soustředování odtoku do hydrografické sítě (Soukup, Hrádek 1999).

Horninami složenými z větších částic (fluviální sedimenty, úlomkovité sedimenty) proniká voda snadno a velmi rychle množstvím puklin ve struktuře horniny. Horniny složené z jemnějších částic (jíly, slíny, břidlice), nebo horniny nerozrušené jsou oproti tomu jen minimálně propustné. Od charakteru horninového podloží je odvislý i charakter půdy a skladba půdního profilu a půdní poměry (půdní druh, struktura, propustnost, vlhkost). Půdy s drobovitou strukturou umožňují rychlejší vsakování srážkové vody a její následné zadržení a nebo propuštění do horninového podloží. Na povrchu bezstrukturních půd se ale vytváří nepropustný škraloup, který zamezuje infiltraci srážkové vody (Dub 1957).

Geologické poměry jsou významné především z hlediska zásoby podzemní vody. Geologické poměry se zjišťují především u velkých povodí, neboť zde podzemní odtok hraje velkou roli. Zjišťují se z geologických map.

Půdní poměry mají význam zejména u malých povodí, neboť ovlivňují velikost infiltrace a tím dělí odtok na povrchový a podpovrchový. Na malých povodích nedosahuje podzemní odtok takových intenzit a významu jako u velkých povodí. Půdní poměry se zjišťují z pedologických map nebo hydropedologickým průzkumem (Hrádek, Kuřík 2002).

### **3.4 Vegetační kyt povodí**

Vegetační kyt v povodí dokáže zachycovat určité množství srážek, ovlivňuje výpar z půdy a rostlin. Svým charakterem také dokáže zpomalovat rychlost odtoku povrchové vody. Vegetační kyt se zjišťuje z topografických, fenologických a lesnických map. Zjišťuje se nejčastěji plošné procentuální zastoupení jednotlivých skupin. Základními skupinami jsou: lesní porosty, zemědělská plocha, trvalé travní porosty a urbanizované území (Hrádek, Kuřík 2002).

Lesní porosty dokáží v hrabance (svrchní vrstva lesní půdy) zadržovat velké množství vody. Důležité je také umístění lesů, nejvhodnější je umístění ve vrcholových partiích, kde lesní porost funguje jako jakási houba, která při dešti velké

množství srážek absorbuje a posléze je dlouho uvolňuje. Vlivem zastínění sněhové pokrývky v lese, dochází také k jejímu pozdějšímu tání, nedochází tedy ke střetu kulminačních vln při tání sněhu v nížinách a vrcholových partiích (Kantor et al. 2003).

Množství vody zadržené na rostlinách a předmětech v povodí se nazývá intercepce. Intercepce v sobě zahrnuje vodu zadrženu na vegetaci, na předmětech a vodu vypařenou z listové plochy rostlin a předmětů v povodí. Tato část srážek nedopadne na půdu. Velikost intercepce závisí na formě a charakteru srážek, síle větru, faktorech ovlivňujících výpar, druhu a vegetačním stádiu rostlin. Velikost intercepce se vyjadřuje v [mm]. Velikost intercepce u listnatých porostů může být až 20 % objemu dopadnutých srážek a u jehličnatého porostu až 60 % objemu dopadnutých srážek. Velikost intercepce je jen zlomkem velikosti retence lesní půdy. Maximální množství vody, které lze intercepací zadržet se nazývá *potenciální intercepce*. Po dosažení tohoto bodu veškerá srážková voda stéká po nadzemních částech rostlin na půdu. (Hrádek, Kuřík 2002, Kantor et al. 2003).

Vegetační pokrytí také přispívá ke snížení rychlosti svahového odtoku. Zvyšuje drsnost povrchu svahu. Ve výpočtech je zohledněn drsnostním součinitelem (Hrádek, Kuřík 2002).

### **3.5 Akumulace vody v povrchových depresích**

K přirozené akumulaci vody dochází v bažinách, mokřadech, lužních lesích, mikrod depresích (prohlubně, brázdy) a v jezerech nebo nádržích. Tyto prostory ovlivňují hydrologickou bilanci povodí. Kladně upravují velikost a rychlost povrchového odtoku.

Povrchové deprese jsou různého objemu. V průběhu deště se v nich nashromáždí voda a po dešti se z nich voda vypařuje a nebo prosakuje do okolní půdy, potažmo do vodních toků. Zejména mikrodeprese jsou výsledkem antropogenní zemědělské činnosti. Jedná se o rýhy způsobené především orbou. Směr orby je proto velmi důležitý, obra by měla vždy směřovat po vrstevnici. Aby docházeli k vytváření depresí. Při orbě kolmo na vrstevnici dochází k vytváření rýh v nichž se soustředí snahový odtok a často tak bývají zdrojem eroze půdy.

Antropogenní činností bývají často vytvářeny i záměrné povrchové deprese jako jsou: průlehy a poldry. Oba dva tyto prvky bývají vytvářeny jako

protipovodňová opatření. Poldry je možno využívat jako trvalé porosty, jejich pravá funkce nastává až při extrémní srážkové události, kdy se v nich zadrží povrchová voda, po průchodu povodňové vlny se akumulací prostor poldru pomalu sám vyprazdňuje (Dub 1957, Hrádek, Kuřík 2002, Zapletal 2005).

Nádrže přispívají ke zvýšení objemu akumulace vody v povodí. Mohou být průtočné nebo neprůtočné. Akumulační prostor neprůtočných nádrží nelze zpravidla kontrolovat. Po naplnění se vyprazdňují průsakem nebo výparem, čímž ovlivňují mikroklima. Průtočné nádrže umožňují navíc i regulaci odtoku a možnost manipulovat s akumulací prostorem. Díky tomu bývají průtočné nádrže často využívány jako rekreační, retenční, rybochovné nebo závlahové. Pro zajištění správné funkce průtočných nádrží je nutno se o ně starat. Z důvodu vodní eroze bývají průtočné nádrže často zanášeny sedimenty, které následně zmenšují akumulací prostor nádrží. Nádrž pak není schopna pojmout velké objemy přívalových vod.

Bažiny jsou charakterizovány velkou akumulací schopností a velkou schopností výparu. Schopnost výparu bažin, je větší než výpar z volné hladiny. Část akumulované vody z bažin velmi pozvolně odtéká (Soukup, Hrádek 1999, Hrádek, Kuřík 2002).

Plochy nádrží a jezer lze vyjádřit součinitelem jezernatosti:

$$J = \frac{F_N}{F} \quad \dots \text{ (rov. 10)}$$

$F_N$  - součet zatopených ploch nádrží a jezer v povodí [km<sup>2</sup>]

$F$  - plocha povodí [km<sup>2</sup>]

Plochy bažin lze vyjádřit součinitelem bažinatosti:

$$b = \frac{F_B}{F} \quad \dots \text{ (rov. 11)}$$

$F_B$  - plocha bažin v povodí [km<sup>2</sup>]

$F$  - plocha povodí [km<sup>2</sup>]

### 3.6 Říční síť v povodí

Srážková voda z povodí postupuje vlivem gravitace ze svahů dolů, část vody postupuje pod povrchem a část postupuje po povrchu. Voda tekoucí po svahu jako

povrchový odtok se na své cestě slévá zprvu do malých terénních rýh. Ty se nadále sbíhají a spojují se ve *vodní toky*.

Vodní toky jsou přírodní nebo umělé terénní útvary, ve kterých se soustřeďuje a jimiž odtéká voda, trvale a nebo po delší část roku. Vodní tok vzniká v pramenné oblasti (horní část povodí), nebo může začínat vývěrem ze země, z bažiny, jezera nebo ledovce.

Potokem označujeme menší vodní tok, který odvodňuje malé povodí. Řekou označujeme tok s velkými průtoky a velkou plochou povodí. Říční soustava je tvořena *hlavním tokem* a jeho přítoky.

Hlavní tok je tok nejvyššího řádu. Hlavní tok spolu s přítoky tvoří říční soustavu. Vodní toky v říční soustavě jsou značeny řádem toku. Tok vlévající se do moře je tok I. řádu (Labe, Odra, Dunaj), přítokem toku I. řádu je tok II. řádu (Vltava, Morava), jeho přítokem je tok III. řádu atd (Dub 1957).

Říční síť je charakterizována hustotou říční sítě, ta je dána vztahem:

$$r = \frac{\sum L_T}{F} \quad \dots \text{ (rov. 12)}$$

$L_T$  - celková délka vodních toků v povodí [km]

$F$  - plocha povodí [km<sup>2</sup>]

### 3.7 Antropogenní činnost v povodí

Antropogenní činnost představuje technické zásahy v povodí vytvořené člověkem. Tyto zásahy jsou zaměřeny na využívání zdrojů biosféry. Zásahy mohou být kladného i záporného charakteru. Za pozitivní lze považovat budování nádrží, úpravy toků, protipovodňová a protierozní opatření, regulační režimy půd a jiné. Za negativní vlivy lze naopak považovat intenzivní výroby, ať už živočišné či rostlinné, intenzivní povrchové a hlubinné těžby, rozvoj průmyslové a občanské výstavby, ničení lesních porostů a jiné. Celkový trend je spíše záporný. Antropogenní činnost může ovlivnit všechny složky i parametry povodí od rozložení a zastoupení vegetace, přes úpravy povodí v podobě meliorací, až po zničení celého povodí. A to nejen z hlediska hydrologického, ale i z hlediska faktického. Takovým faktickým zničením by byla třeba povrchová těžba nerostných surovin. Proto by všechny antropogenní zásahy měly být šetrné a měly by být prováděny s ohledem na komplexní organizaci povodí. Antropogenní činnost musí být kromě požadavků na využívání přírodních

zdrojů podřízena i požadavkům ekologickým za účelem zachování ekologické stability krajiny (Soukup, Hrádek 1999, Hrádek, Kuřík 2002, Kantor et al. 2003).

## 4. Maximální odtok z povodí

Maximální N-letý průtok a odtok ze svahu jsou výraznými hydrologickými charakteristikami, které slouží především k návrhu vodohospodářských opatření (Soukup, Hrádek 1999).

Maximální N-letý průtok je největší průtok vody protékající průtočným profilem dosažený v dlouhodobém průměru jednou za N let. Označuje se  $Q_N$ , kde N je doba opakování tohoto průtoku.  $Q_N$  se stanovuje pro 1,2,5,10,20,50 a 100 let. Hodnota  $Q_N$  se udává v  $[m^3 \cdot s^{-1}]$ .

Maximální odtok ze svahu se nazývá specifický průtok. Jedná se o množství vody odtékající z plošné jednotky povodí za jednotku času. Stanovuje se jako podíl maximálního N-letého průtoku a plochy povodí. Označuje se  $q_N$ . Hodnota  $q_N$  se udává v  $[m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}]$  (Dub 1957).

Na malých povodích bývají jen zřídka měřeny srážky a následné průtoky v korytech vodních toků v takovém rozsahu, aby jimi bylo možno odvodit charakteristiky N-letých povodňových vln. V takových případech se využívají k zjištění N-letých průtoků nepřímé metody odvození povodňových charakteristik jako jsou empirické vzorce, metoda čísel odtokových křivek (CN), nebo hydrologické modely (Hrádek, Kuřík 2002).

### 4.1 Empirické vzorce

Empirických vzorců je nepřehledné množství, proto je pro výběr správného vzorce nutno volit oblast použití, velikost povodí, charakter povodí a jiné. Rozlišují se 3 základní typy vzorců:

Vzorce oblastní (regionální)

Vzorce objemové

Vzorce intenzitního typu

#### 4.1.1 Vzorce oblastní

Pro každou oblast ČR v tomto vzorci vystupují parametry  $A$  a  $n$ , dle kterých je vypočten maximální průtok. Hodnoty  $A$ ,  $n$  jsou doporučovány pro dobu opakování události  $N = 100$  let. Vzorec je ve tvaru:

$$Q_N = A \cdot F^{1-n} \quad [m^3 \cdot s^{-1}] \quad \dots \text{ (rov. 13)}$$

$$q_N = \frac{Q_N}{F} = A \cdot F^{-n} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}] \quad \dots \text{ (rov. 14)}$$

$Q_N$  - maximální průtok  $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$

$q_N$  - maximální specifický průtok  $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}]$

$F$  - plocha povodí  $[\text{km}^2]$

$A, n$  - oblastní parametry

Hodnoty  $A, n$  jsou doporučovány pro dobu opakování události  $N = 100$  let.

(Hrádek, Kuřík 2002)

#### 4.1.2 Vzorce objemové

Výpočet je prováděn na základě odhadu objemu povodňové vlny  $W_{PV}$  a tvaru hydrogramu. Objem  $W_{PV}$  se odvozuje redukcí objemu návrhového deště  $S$  objemovým součinitelem  $\varphi$ . Tvar povodňové vlny se schematizuje na tvar trojúhelníka. Existuje řada modifikací obecného vzorce např. dle Sokolovského, nebo Čerkašina.

$$\text{Výpočet dle Čerkašina: } Q_{100} = \frac{24,7 \cdot \varphi \cdot v_s^{\frac{2}{3}} \cdot F}{p \cdot L_u^{\frac{2}{3}}} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad \dots \text{ (rov. 15)}$$

$\varphi$  - objemový součinitel (odvozen z mapy izolinií pro ČR)

$v_s$  - střední rychlost dobíhání vody v povodí

$F$  - plocha povodí  $[\text{km}^2]$

$L_U$  - délka údolnice  $[\text{km}]$

$p$  - součinitel vyjadřující vliv tvaru povodí na hodnotu  $Q_{100}$

$$\text{Výpočet dle Sokolovského: } Q_N = \frac{k \cdot H_{td} \cdot \varphi \cdot F}{t_k} \cdot f \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad \dots \text{ (rov. 16)}$$

$Q_N$  - maximální průtok  $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$

$H_{td,N}$  - výška výpočtového deště, doby trvání  $t_d$ , doby opakování  $N$

$F$  - plocha povodí  $[\text{km}^2]$

$\varphi$  - objemový součinitel (odvozen z mapy izolinií pro ČR)

$t_k$  - doba koncentrace  $[\text{h}]$

$f$  - součinitel tvaru povodňové vlny ( $f = 0,6$ )

$k$  - rozměrový součinitel ( $k = 0,28$ )

$$t_k = \frac{L_U}{3,6 \cdot v} \quad [\text{h}] \quad \dots \text{ (rov. 17)}$$

$L_U$  - délka údolnice [km]

$v$  - průměrná rychlost stékání vody z povodí [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

Doba trvání výpočtového deště  $t_d$ :

$$t_d = t_k \cdot (t_k + 1)^{-0,2} \quad [\text{h}] \quad \dots \text{ (rov. 18)}$$

Výška výpočtového deště, doby trvání  $t_d$ , doby opakování  $N$ , dle Čerkašina:

$$H_{td,N} = 14,5 * \sqrt[3]{t_d} \quad [\text{mm}] \quad \dots \text{ (rov. 19)}$$

$t_d$  - doba trvání výpočtového deště [min] (Hrádek, Kuřík 2002)

#### 4.1.3 Vzorce intenzitního typu

Tyto vzorce byly využívány původně pro návrhy kanalizačních sítí. Pro přírodní povodí byla vytvořena úprava. Jsou definovány na základě odtokových součinitelů  $C_N$  (Hrádek, Kuřík 2002).

#### 4.2 Metoda čísel odtokových křivek – CN

Tato metoda slouží k odvození objemu přímého odtoku z lesnický nebo zemědělsky využívaných povodí do velikosti  $5 \text{ km}^2$  (Hrádek, Kuřík 2002). Jiní autoři ale uvádí možnost použití pro povodí až do velikosti  $10 \text{ km}^2$  (Soukup, Hrádek 1999). Metoda CN křivek je založena na tom, že poměr objemu odtoku k objemu přivalového deště se rovná poměru potenciální retence povodí k retenci aktuální. Míra retence v bezodtokové fázi se odhaduje na 20 % potenciální retence. Metodou CN křivek lze určit objem přímého odtoku pro zvolenou výšku deště (Soukup, Hrádek 1999, Janeček et al. 2007)..

Vztah lze vyjádřit ve tvaru (Janeček et al. 2007):

$$\frac{H_0}{H_d} = \frac{R_a}{R_p} \quad \dots \text{ (rov. 20)}$$

$H_0$  - výška přímého odtoku [mm]

$H_d$  - výška výpočtového deště [mm]

$R_a$  - aktuální retence povodí [mm]

$R_p$  - potenciální (maximální)retence povodí [mm]



Výška odtoku ( $H_0$ ):

$$H_0 = \frac{(H_d - R_1)^2}{H_d + R_p - R_1} \quad [\text{mm}] \quad \dots \text{ (rov. 21)}$$

$R_1$  - retence povodí v bezodtokové fázi

$$R_1 = 0,2R_p \quad [\text{mm}] \quad \dots \text{ (rov. 22)}$$

$$R_p = 25,4 \left[ \frac{1000}{CN} - 10 \right] \quad [\text{mm}] \quad \dots \text{ (rov. 23)}$$

CN - číslo odtokové křivky, zohledňující hydrologické vlastnosti půdy, využití půdy, způsob obdělávání, hydrologické podmínky pokryvu.

Objem odtoku ( $O$ ):

$$O = 1000 \cdot H_0 \cdot F \quad [\text{m}^3] \quad \dots \text{ (rov. 24)}$$

F - plocha povodí  $[\text{km}^2]$

$H_0$  - výška odtoku  $[\text{mm}]$

Odvození čísla odtokové křivky CN

Pro stanovení čísla CN křivky je nutno znát srážková data za posledních 5 dnů. Podle výše srážek se stanovuje skupina PVP (předchozích vláhových podmínek). Z hlediska výše srážek  $[\text{mm}]$  se PVP dělí na:

	Ve vegetačním období	Mimo vegetační období
PVP I	< 36	< 13
PVP II	36 - 53	13 - 28
PVP III	> 53	> 28

Skupina PVP I značí nízkou nasycenost aktivní zóny půdy. Skupina PVP II značí střední nasycenost aktivní zóny půdy. Skupina PVP III značí vysokou nasycenost aktivní zóny půdy. Nasycenost aktivní zóny půdy je významná z hlediska retence půdy.

Odvození samotného čísla CN křivky závisí na hydrologických půdních poměrech, pokryvu půdy a jeho využívání. Hydrologické půdní poměry lze stanovovat pomocí infiltračního součinitele. Dle infiltračního součinitele se dělí půdy do 4 kategorií dle rychlosti infiltrace. Podle kategorie hydrologických půdních

poměrů se stanovuje samotné číslo CN – křivky na základě pokryvu půdy a jeho využívání (Janeček et al. 2007).

### 4.3 Hydrologické modely

Existuje velké množství matematických hydrologických modelů, které dokáží velmi spolehlivě a relativně přesně odvozovat velikosti N-letých průtoků. Tyto modely bývají založeny na základních fyzikálních principech. Použitelnost fyzikálně založených matematických modelů může snižovat extrémní různorodost zejména půdních podmínek a prostorová a časová proměnlivost meteorologických prvků, zejména deště (Bardossy 2007).

Model DesQ je navržen na odvození charakteristik maximálního odtoku z povodí, vyvolaného přivalovými dešti. Hydraulicko - hydrologická závislost je založena na principu kinematické povodňové vlny. Model je využitelný pro samostatný svah i pro povodí s údolnicí (Soukup, Hrádek 1999). Model DesQ je založen na principu CN – křivek. Nabízí 3 varianty výpočtu:

Varianta I – maximální průtok vyvolaný deštěm kritické doby trvání.

Varianta II – maximální průtok při zadané době trvání deště a době opakování deště.

Varianta III – maximální průtok při zadané době trvání deště a intenzitě deště.

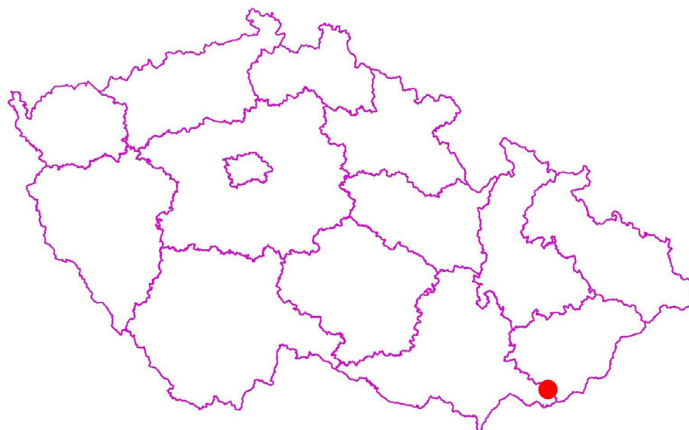
Vstupními daty modelu DesQ pro povodí jsou:

- délka údolnice
- sklon údolnice
- 1-denní maximální srážkové úhrny
- plocha pravého a levého svahu
- sklon pravého a levého svahu
- drsnost pravého a levého svahu (odvodí se v modelu)
- typ křivky CN pro pravý a levý svah (odvodí se v modelu)
- čísla křivek CN pro pravý a levý svah (odvodí se v modelu)
- doplňující údaje (doba trvání deště, intenzita deště) (Hrádek, Kuřík 2001)

## 5. Popis povodí Svodnice

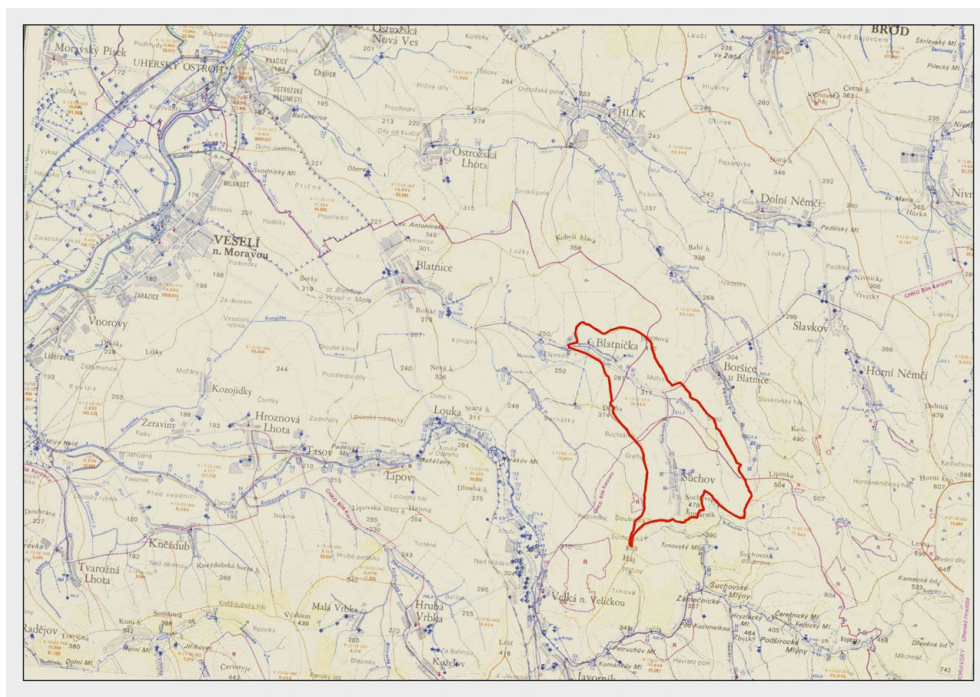
Popisovaná lokalita leží v jihovýchodní části České republiky. Z hlediska územního členění leží na rozmezí Jihomoravského a Zlínského kraje. Přesněji na rozmezí bývalých okresů Hodonín a Uherské Hradiště.

Obr. č. 1: Mapa ČR s vyznačením povodí potoka Svodnice.



Pozemkově zasahuje do katastrů 4 obcí. Jedná se o obce Blatnička, Suchov, Boršice u Blatnice a Velká nad Veličkou. Mapa správního členění viz příloha č. 1. Hlavním tokem odvodňujícím zkoumané povodí je vodní tok Svodnice. Svodnice je levostranným přítokem vodního toku 2. řádu, Moravy. Do Moravy vtéká mezi Veselím nad Moravou a Uherským Ostrohem. Hydrologické číslo povodí vodního toku Svodnice je: 4-13-02-013. Celková délka toku Svodnice je 19,6 km. Správa vodního toku je rozdělena na 2 části. Část toku spravuje ZVHS Brno, Oblast povodí Moravy, pracoviště Hodonín a druhou část spravují Lesy České republiky, s.p., oblastní správa toků Vsetín, pracoviště Luhačovice (Surgeo 2004). V této práci bude řešena pouze horní část povodí Svodnice. Uzavírající profil pro povodí řešené v této práci se nachází pod obcí Blatnička v říčním kilometru 13,910 toku Svodnice. Délka toku procházejícího zájmovým povodím je 5,749 km od prameniště po uzavírající profil.

Obr. č. 2: Umístění povodí potoka Svodnice



Svodnice v tomto území protéká jen jedinou obcí a tou je obec Blatnička. Do katastru obce Blatnička spadá 16,9% území, na kterém se rozkládá zkoumané povodí. V Blatničce se nachází také uzavírající profil, kterým je propustek pod hlavní silnicí. První písemná zmínka o Blatničce je z roku 1362. Blatnička byla založena jako zemědělská provincie. Půda zde byla velmi úrodná, od toho se odvíjel i vývoj celé této části povodí. Bohatost kraje odrážela bohatost lidových krojů. (Hudeček 2000).

Vodní tok Svodnice má 2 levostranné přítoky, jedním je Suchovský potok a druhý přítok nenese žádný název. Suchovský potok protéká obcí Suchov.

Do katastrálního území obce Suchov spadá největší část rozlohy zkoumaného povodí. Tato část zaujímá 50,2% povodí. První zmínky o Suchovu jsou z 1. poloviny 14. století. Suchov vznikl jako panský dvůr u hradu Gansberg. Území Suchova bylo v historii odlesňováno. Povolení k těžbě dostávali i přilehlé obce. Tamní vrchnost se snažila odlesněnou půdu přeměnit na zemědělskou, ale nikdy k tomu zcela nedošlo. Historické dopisy dokládaly neúrodnost tamní půdy, když lid prosil vrchnost o odpuštění daní z důvodu neúrody (Skácel 1970).

Druhá největší část povodí Svodnice spadá do katastrálního území obce Boršice u Blatnice. První písemné zmínky pochází z roku 1283. Boršická část

zaujímá 31,9 % rozlohy povodí. Boršice měly podobný historický vývoj jako Blatnička. I tato část území je zemědělského charakteru (Čoupek, Žufánek 1983).

Nejmenší část zkoumaného povodí připadá katastru obce Velká nad Veličkou. Velikost území je jen 1% z celkové plochy povodí Svodnice. Pozemky jsou zde buď zemědělsky obdělávány, nebo je na nich les. Druh vegetačního pokryvu této části nebude hrát téměř žádnou roli v celkové hydrologii povodí díky tak velmi malé aktivní ploše.

Povodí Svodnice zasahuje svou východní částí do chráněné krajinná oblasti (CHKO) Bílé Karpaty. CHKO Bílé Karpaty byla zřízena výnosem Ministerstva kultury ČSR č.j.17.644/80 ze dne 3.11. 1980. Celková rozloha CHKO Bílé Karpaty je 746,87 km<sup>2</sup>. V CHKO Bílé Karpaty se nachází 5 národních přírodních rezervací (NPR) a 1 národní přírodní památka (NPP). CHKO Bílé Karpaty je význačná především množstvím květnatých luk se solitérními dřevinami. Velmi cenná jsou luční společenstva karpatského typu s velkým zastoupením kriticky ohrožených druhů rostlin. (AOPK 2011, Fajmon et al. 2011). Plocha kterou pokrývá CHKO Bílé Karpaty v rámci zkoumaného povodí je 6,229 km<sup>2</sup>, což činí bezmála 62% území. V jižní části povodí je také NPP Búrové, která je také součástí CHKO Bílé Karpaty. NPP Búrová zasahuje do zkoumané lokality rozlohou 0,041 km<sup>2</sup> z celkové své rozlohy 0,188 km<sup>2</sup>. Jedná se o bělokarpatskou květnatou louku s rozptýlenými stromy, převážně duby. Tato lokalita je významná tím, že zde roste kýchavice černá (*Veratrum nigrum*). Toto je jedna ze dvou lokalit v ČR kde kýchavice černá roste (Podešva 2007). Mapa překrytu CHKO Bílé Karpaty a zkoumaného území, viz příloha č. 2.

#### Klimatické poměry

Klimatickou oblast podle Quittovy klasifikace: T<sub>2</sub>, dle Atlasu podnebí Česka (Tolasz et al. 2007) W2. Průměrná roční teplota: 8-9 °C Což řadí tuto oblast k nejteplejším v České Republice. Průměrný roční úhrn srážek: 600 – 650 mm. Průměrnou roční relativní vlhkost vzduchu: 75 – 80 %. Sluneční záření průměr: 3900-4000 MJ/m<sup>2</sup> (Tolasz et al. 2007).

Ve zkoumaném území se nenachází žádná klimatologická stanice. Nejbližší takováto zařízení jsou ve Strážnici nebo ve Strání. Strážnice je vzdálena vzdušnou čarou asi 17 km a Strání je vzdušnou čarou vzdáleno asi 11 km. Nejbližší

srážkoměrná stanice s dlouhou dobou pozorování je v Hluku, z této stanice byly převzaty podklady pro potřeby modelu DesQ (Tolasz et al. 2007). Hluk je vzdálen asi 5 km vzdušnou čarou od zkoumaného povodí. V Blatničce byla pro zemědělské účely v roce 2007 zřízena automatická měřicí stanice. První data z této stanice jsou z 11.10.2007. Stanice automaticky zaznamenává ve čtvrt hodinovém intervalu data a odesílá je na volně přístupný server. Stanice měří srážky, teplotu vzduchu, vlhkost vzduchu, ovlhčení listů, přízemní teplotu v 0,2 m a teplotu půdy (Amet 2011).

V minulosti byly prováděny v katastru obce Blatničky meliorační zásahy. V jejichž rámci byla vybudována již zmiňovaná závlahová nádrž. Od ní byly rozvedeny závlahová potrubí do okolních polí. Tyto zásahy se však týkaly území pod obcí Blatnička. V území nad obcí nebyly prováděny žádné zásahy do hydrologického cyklu, vyjma změn vegetačního pokryvu v rámci zemědělské výroby.

Velké vody se v obci Blatnička objevují s pravidelností 5 let. Zaznamenané povodně byly v letech 1940, 1961, 1966, 1981, 2004 a 2009. Jednalo se vždy o jarní, nebo letní povodně, způsobené přívalovými dešti, uvedl kronikář Jaroslav Hudeček (IV. 2011, in verb.).

## 6. Metodika

### Použitá mapové podklady

Pro úspěšné zpracování práce bylo nutno pracovat s velkým množstvím map. Použité mapy byly v digitální i tištěné podobě.

V tištěné podobě byly použity mapy z Atlasu podnebí Česka (Tolasz et al. 2007) a turistická mapa 1:60 000, která byla využita pro zlepšení orientace při terénním sběru dat. V terénu byly zjišťovány rozměry propustků, reálný stav vodních toků a krajinného pokryvu. Z atlasu podnebí Česka byly použity mapy průměrné roční teploty, průměrného ročního úhrnu srážek, mapa průměrné relativní roční vlhkosti vzduchu a mapa klimatické oblasti.

Z digitálních map byly použity rastrové i vektorové mapové podklady. Digitální mapy byly zpracovány v analytickém programu ArcGIS. Zpracování pomocí tohoto programu mělo předejít nepřesnostem ve čtení daných mapových podkladů, zejména nepřesnostem z chybného umístění studovaného povodí.

Státní mapové dílo 1:5 000 v rastrové podobě, jehož vybrané klady, byly poskytnuty Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním. Tato mapa byla použita jako podkladová mapa pro následné zpracování v programu ArcGIS.

Hydrologická mapa 1:50 000 (klad 35 11) v rastrové podobě byla převzata ze serveru <http://heis.vuv.cz>.

Geologická mapa 1:500 000, půdní mapa 1:1000 000, hydrogeologické rajony ČGS 1 : 1 000 000, ve vektorové podobě byly převzaty ze serveru <http://www.geology.cz>

Ortofotomapa, mapa správního členění ČR a mapa chráněných území ČR ve vektorové podobě byly převzaty ze serveru <http://geoportal.gov.cz>.

### Srážková data

Srážková data byla převzata ze serveru <http://www.amet.cz>, kde jsou volně dostupná. Na tomto serveru jsou ukládána data nasbíraná meteorologickou stanicí v Blatničce. Data jsou sem přenášena z měřicí stanice Meteo-UNI automaticky, a to v intervalu 15 min. Použita byla data pro rok 2009 a 2010.

Plošná data, délková data, souřadnice

Veškerá data ploch a délek byla zjištěna pomocí analytického programu ArcGIS 9.2, který je pro výukové účely volně přístupný ve školních učebnách.

Souřadnice byly převzaty z internetového portálu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. Přesněji z náhledu do katastru nemovitostí dostupného ze serveru <http://www.cuzk.cz>.



## 7. Zjištěné charakteristiky

### 7.1 Geometrické charakteristiky povodí:

Délka rozvodnice (O): 18,641 km.

Délka údolnice ( $L_U$ ): 6,858 km.

Celková plocha povodí (F): 9,928 km<sup>2</sup>.

Plocha levé strany povodí ( $F_L$ ): 6,489 km<sup>2</sup>.

Plocha pravé strany povodí ( $F_P$ ): 3,439 km<sup>2</sup>.

Míra asymetrie povodí (a) (rov. 1):  $a = \frac{6,489 - 3,439}{9,928} = 0,307$

Součinitel tvaru povodí ( $\alpha$ ) (rov. 2):  $\alpha = \frac{9,928}{6,858^2} = 0,211$

Jako schematizace byl použit obdélník. Hodnota 0,211 značí, že se jedná o protáhlé povodí.

### 7.2 Zeměpisná poloha a orografické poměry v povodí

#### 7.2.1 Zeměpisná poloha

Souřadnice uzavírajícího profilu: 48°56'07.33"N, 17°31'21.66"E

Souřadnice ohraničující povodí:

sever: 48°56'28.86"N, 17°31'35.09"E

jih: 48°53'31.33"N, 17°33'01.82"E

východ: 48°54'21.23"N, 17°35'22.65"E

západ: 48°56'09.24"N, 17°31'21.04"E

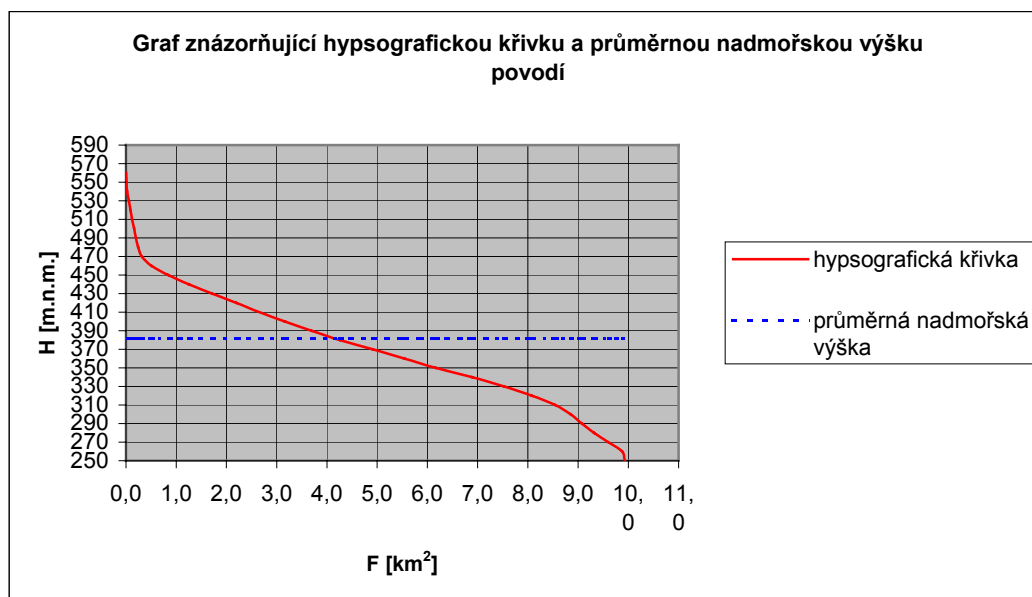
Západně od povodí se nachází pohoří Bílé Karpaty povodí Svodnice leží v jejich úpatí. Jihovýchodě od povodí se nachází pohoří Buchlovské hory.

### 7.2.2 Orografické poměry v povodí

Největší nadmořská výška je 567 m.n.m. Je to zároveň i výška nejvyššího bodu v povodí. Nejnižší nadmořská výška a zároveň i nadmořská výška uzavírajícího profilu je 255,5 m.n.m..

### 7.2.3 Nadmořská výška

Nadmořská výška jednotlivých částí povodí viz příloha č.3.



### 7.2.4 Sklonové poměry v povodí

Absolutní spád (rov. 5):  $\Delta H = 567 - 255,5 = 311,5$  m

Zjednodušený vztah pro střední sklon v povodí (rov. 6):

$$I_{SV} = \frac{567 - 255,5}{\sqrt{9928000}} \cdot 100 = 9,89 \%$$

Střední sklon celého povodí dle Herbsta (rov. 7):

$$I_{SV} = \frac{2 \cdot 593601}{9928000} \cdot 100 = 11,96 \%$$

Střední sklon pravé části povodí dle Herbsta (rov. 7):

$$I_{SV} = \frac{2 \cdot 195553}{3439000} \cdot 100 = 11,37 \%$$

Střední sklon levé části povodí dle Herbsta (rov. 7):

$$I_{SV} = \frac{2 \cdot 398051}{6489000} \cdot 100 = 12,27 \%$$

$$\text{Sklon údolnice (rov. 9): } I_u = \frac{447 - 255,5}{6858} \cdot 100 = 2,79 \quad [\%]$$

Sklonové poměry viz příloha č. 4.

### **7.3 Geologické, půdní a hydrogeologické poměry v povodí**

Povodí spadá do Alpsko-himalájského systému, do provincie západní karpáty a subprovincie vnější západní karpáty. Geologická oblast je Slovensko-moravské karpáty. Povodí se dělí na 2 geologické celky, v západní části se jedná o Vizovickou vrchovinu, podcelek Hluckou pahorkatinu a ve východní části o Javořinskou hornatinu, podcelek Javořinskou hornatinu. Hranice těchto dvou oblastí je podobná jako hranice CHKO Bílé Karpáty. Povodí je tvořeno třetihorními paleogenními a neogenními sedimenty, zejména jílovci, pískovci a ve východní části se k nim přidávají i slínovce. Ve zkoumaném povodí se nacházejí 3 druhy půd, v západní části je černozem černická pelická (34 % plochy povodí). Ve střední části se vyskytuje pararendzina kambříká (29,8 %). Západní část pokrývá kambizem oglejená vyluhovaná pelická (36 %) (Amet 2004, Žmolík 2008, Fajmon et al. 2011). Povodí vodního toku Svodnice patří k hydrogeologickému rajonu 3222: Flyše v povodí Moravy – severní část. Charakteristická sedimenty paleogénu a křídly Karpatské soustavy.

### **7.4 Vegetační kyt povodí**

39,03 % (3,875 km<sup>2</sup>) plochy povodí zaujímají travnaté porosty v povodí, drtivá většina je využívána jako pastviny. Převážná většina těchto porostů je na území CHKO Bílé karpáty. 33,98 % (3,374 km<sup>2</sup>) plochy zaujímá orná půda, na které bývají nejčastěji pěstovány obiloviny a kukuřice. 12,6 % (1,251 km<sup>2</sup>) je rozloha lesů. 5,51 % (0,547 km<sup>2</sup>) pokrývají vinice, ty jsou umístěny nejčastěji na jižních svazích v pravé části povodí. 8,48 % (0,840 km<sup>2</sup>) zaujímají urbanizovaná území obcí Blatnička a Suchov. 0,02 % (0,002 km<sup>2</sup>) zaujímají vodní plochy, jednou ze 2 vodních ploch je průtočné jezírko nad přehrázkou v 15,352 říčním kilometru. Druhou je vodní plochou je bývalé koupaliště, které je umístěno mimo tok Svodnice v obci Blatnička.. Mapa pokrytí viz příloha č. 5.

## 7.5 Akumulace vody v povrchových depresích

V povodí se nenachází žádné přírodní útvary, které by dokázaly zadržovat vodu. Jediným větším útvarem zadržujícím vodu je staré koupaliště ve východní části obce Blatničky. Ostatní zadržovaná voda je tak realizována v podobě mikrodepresí způsobených lidskou činností.

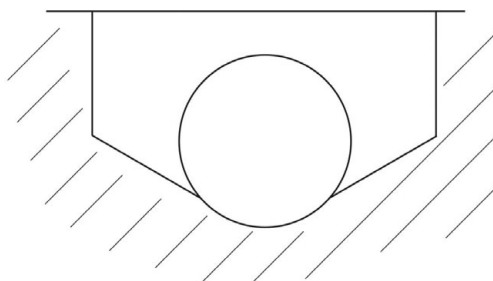
## 7.6 Říční síť v povodí

Potok Svodnice má v zájmové části délku toku 5749 m. Popis toku bude situován od pramene k uzavíracímu profilu.

Prameniště leží v říčním kilometru 19,659 v nadmořské výšce 404 m.n.m.. Nachází se na louce, která je využívána jako pastvina. Od prameniště jsou vedeny terénní rýhy, které naznačují kudy voda do prameniště přitéká, ať už po povrchu nebo i pod povrchem půdy. Nejdelší taková rýha kopíruje údolnici a tvoří soustavu jezírek plných vody, střídající se s pásy půdy na které jsou známky povrchového odtoku. Délka této nejdelší rýhy je asi 850m. Prameniště je tvořeno malým bahnitým jezírkem z kterého již vystupuje souvisle odtékající tok.

Tok nadále prochází lesem. Jedná se o vyspělý bukový les. Již v tomto lese jsou tvořeny hluboké zářezy do terénu, až na odkryté horninové podloží, které je tvořeno převážně prachovci a pískovci. Po vystoupení z lesa teče potok mezi bloky orné půdy, zde je také v říčním kilometru 17,711 umístěn kruhový propustek sloužící k přejezdu zemědělské techniky. Propustek je kruhového průřezu. Parametry tohoto propustku jsou: průměr kruhové plochy je 1,4m a délka je 15m.

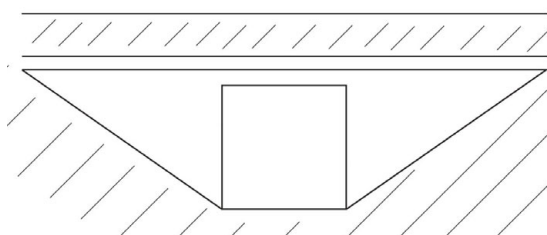
Obr. č. 2: Schéma propustku v říčním kilometru 17,711.



Tok je v této části na obou březích lemován stromy, převážně vrbami (*Salix spp*). V říčním kilometru 17,024 se do toku Svodnice z levé strany vlévá Suchovský potok. Suchovský potok má délku 3,017 km. A má dva pravostranné bezejmenné přítoky. Zajímavostí je, že v části obce Suchov je Suchovský potok veden pod

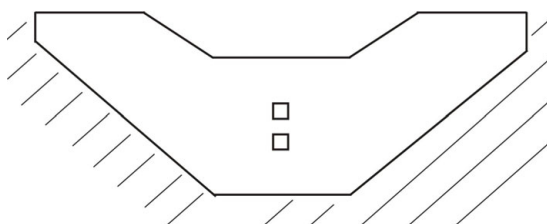
povrchem země. Je veden prefabrikovaným potrubím. Podobně řešeno mělo být umístění Svodnice do potrubí v intravilánu obce Blatnička. K uskutečnění ale nedošlo z důvodu nedostatečné kapacity navrhovaného potrubí (Jaroslav Hudeček, IV. 2011, in verb.). V říčním kilometru 16,929 km je na toku Svodnice umístěn další betonový propustek. Propustek je čtvercového průřezu o délce hrany 3 m. Délka propustku je 15,3 m. Tento propustek vede pod silnicí Suchov – Blatnička ( Boršice u Blatnice).

Obr. č. 3: Schéma propustku v říčním kilometru 16,929.



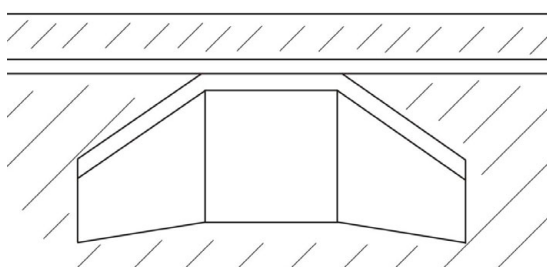
Potok se dále vine zemědělskou krajinou, na levé straně je nad příkrým svahem blok orné půdy s viditelným rýhami, způsobenými povrchovým odtokem. Na pravé straně je ve svahu trvalý travní porost, nad kterým vede silnice I. třídy. Potok je v této části ukryt v mladém jasanovém porostu (*Fraxinus excelsior*). V říčním kilometru 16,054 se do Svodnice vlévá levostranný bezejmenný tok, který v letních měsících často vysychá. Délka tohoto přítoku je 0,742 km a přivádí hlavně povrchovou vodu odtékající z polí. Svodnice dále v této části prochází hlubokým zářezem a často obnažuje až matečné horninové podloží. V této části se při zvýšených průtocích dostává do Svodnice velké množství balastního materiálu. V říčním kilometru 15,630 potok vystupuje z jasanového porostu, v tomto místě je umístěna kamenná přehrážka, která je ale úplně zanesena a plní tak spíše funkci splavu. Šířka přehrážky v koruně je 17 m, šířka přepadové hrany je 4,5 m a výška přepadové hrany je 2,5 m. Pod přepadovou hranou je tůň s betonovým vývarem.

Obr. č. 4: Schéma přehrážky v říčním kilometru 15,630.



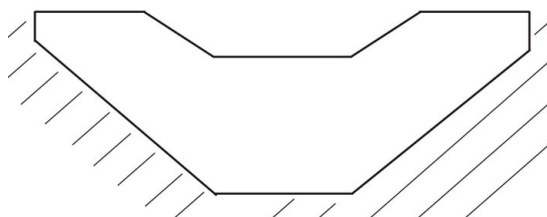
V říčním kilometru 15,590 se nachází v pořadí 3. propustek. Propustek prochází pod hlavní silnicí Blatnička – Boršice u Blatnice. Propustek je opět čtvercového průřezu s hranou délky 3,6 m a délka propustku je 19,5 m.

Obr. č. 5: Schéma propustku v říčním kilometru 15,590.



Potok poté prochází hlubokou strží. Břehy zde pokrývají stromy a keře, až do kilometru 15,352, kde je na toku 2. přehrážka. Tuto přehrážku lze označit jako místo vstupu do urbanizovaného území obce Blatničky. Neboť od tohoto místa začínají potok lemovat domy. Šířka v koruně je 23,9 m, šířka přepadové hrany je 15 m a výška přepadové hrany je 2,8 m. Pod přepadovou hranou je kamenný zához. Na levé straně přehrážky je kamenný přechod. Pro tuto přehrážku jsou stanoveny maximální průtoky  $Q_N$  pro  $N = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100$  (Surgeo 2004).

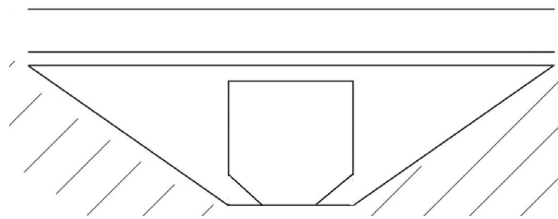
Obr. č. 6: Schéma přehrážky v říčním kilometru 15,352.



Dno potoka je opevněno panely tvořící střelku uprostřed. Svahy potoka jsou od této přehrážky opevněny střídavě panely a kamennou rovnaninou a pokryty

travním porostem. V obci se na toku nachází 3 lávky pro pěší a 2 mosty. 1. most je v říčním kilometru 14,434 a slouží jako hlásný profil, pro vyhlásování povodňové aktivity. Na konci Blatničky je poslední objekt na toku, kterým je propustek, v říčním kilometru 13,910. Tento propustek je zároveň uzavírajícím profilem zkoumaného povodí. Propustek vede pod hlavní silnicí Blatnička – Blatnice pod Svatým Antonínkem. Průtočná plocha propustku je složena s lichoběžníku a obdélníku. Rozměry průtočné plochy jsou: obdélník šířky 3,6 m a výšky 2,3 m, výška lichoběžníku je 0,6 m, šířka ve dně 1,8 m a sklon hran 1:1,5. Délka propustku je 18,3 m. Uzavírající profil se nachází v nadmořské výšce 255,5 m.n.m..

Obr. č. 7: Schéma propustku v říčním kilometru 13,910.



Vyobrazení říční sítě viz příloha č. 6.

## 8. Odtok z povodí

### 8.1 Oblastní vzorec

Dle rov. 13:  $Q_N = 8,1 \cdot 9,928^{1-0,5} = 25,52 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

### 8.2 Dle Čerkašina

Dle rov. 15:  $Q_{100} = \frac{24,7 \cdot 0,55 \cdot 1,8 \cdot 9,928}{1,4 \cdot 6,858^{\frac{2}{3}}} = 48,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Objemový součinitel  $\phi$  byl odvozen z mapy izolinií pro ČR.

### 8.3 Dle Sokolovského:

Nejprve byla vypočtena doba koncentrace **b** dle rov. 17:

$$t_k = \frac{6,858}{3,6 \cdot 2,2} = 0,866 \text{ h}$$

v - byla zjištěna z publikace Hydrologie (Hrádek, Kuřík 2002)

Dále je určena oba trvání výpočtového deště **td** rov. 18:

$$t_d = 0,866 \cdot (0,866 + 1)^{-0,2} = 0,764 \text{ h}$$

Výška výpočtového deště dle rov. 19. Dle Čerkašina

$$H_{td,100} = 14,5 * \sqrt[3]{45,84} = 51,98 \text{ mm}$$

Výpočet objemu dle Sokolovského rov. 16:

$$Q_{100} = \frac{0,28 \cdot 51,98 \cdot 0,5 \cdot 9,928}{0,866} \cdot 0,6 = 50,06 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

### 8.4 DesQ

Odtok z povodí byl vymodelován také pomocí programu DesQ v 5.2. Vstupní hodnoty do programu byly zjištěny z předchozích výpočtů a dat získaných pomocí programu ArcGIS. Byla provedena 1. varianta výpočtu popisující maximální průtok vyvolaný deštěm kritické doby trvání. A určuje Maximální průtoky  $Q_N$  pro  $N = 5,10,20,50$  a  $100$ . Pro výpočet bylo nutno odvodit křivky CN pro jednotlivé poloviny povodí. Odvození CN křivek bylo provedeno podle hodnoty infiltračního součinitele a pokryvu krajiny, přímo v programu DesQ. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 1.



Tab. č. 1: Výsledky vypočtené programem DesQ.

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
$Q_N$	9,46	15,4	24	36,5	47,9	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
$W_{PVT}$	123	158	196	258	303	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]
$W_{PVT,1d}$	212	265	311	358	398	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]

Tab. č. 2: Vstupní hodnoty zadané do programu DesQ.

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
F	plocha povodí	9,93			[km <sup>2</sup> ]
$F_s$	plocha svahu		6,49	3,44	[km <sup>2</sup> ]
$I_s$	průměrný sklon svahu		12,3	11,4	[%]
$\gamma$	drsnostní charakteristika		5,95	7,61	[sec]
$L_u$	délka údolnice	6,86			[km]
$I_u$	průměrný sklon údolnice	2,79			[%]
$CN_{typ}$	typ odtokové křivky(1,2,3)		2	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky		77,2	80	[...]
N	doba opakování	5,10,20, 50,100			[roky]
$H_{1d5}$	1-denní max. srážkový úhrn pro N=5	51,5			[mm]
$H_{1d10}$	1-denní max. srážkový úhrn pro N=10	60,7			[mm]
$H_{1d20}$	1-denní max. srážkový úhrn pro N=20	70,3			[mm]
$H_{1d50}$	1-denní max. srážkový úhrn pro N=50	82			[mm]
$H_{1d100}$	1-denní max. srážkový úhrn pro N=100	91,2			[mm]

## 9. Diskuse

Plošné a délkové údaje byly stanoveny programem ArcGIS. Takovéto určení je přesnější, než používání planimetru a příslušných map. Pomocí práce v ArcGIS mělo být zamezeno chybám v dílčím určování plošných a liniových výměr. Program ArcGIS také umožnil vytvoření přehledných map a tím i prezentaci výsledků. Nástavba Spatial Analyst pro program ArcGIS už tak spolehlivá nebyla. Při pokusu o vypočtení středního sklonu svahů vykazovala oproti Herbstově vzorci odchylky. Ani určování maximální, minimální a průměrné nadmořské výšky se neshodovalo s hodnotami zjištěnými klasickými metodami. I tak s touto nástavbou bylo možno vytvořit názorné mapky sklonitosti svahů a digitálního terénního modelu. Celkově se použití programu ArcGis stalo velmi přínosným.

Při výpočtu  $Q_{Nmax}$  dosahovaly různé metody odlišných výsledků viz tab. č. 3.

Tab. č. 3: Srovnání zjištěných hodnot  $Q_N$ .

	$Q_N [m^3 \cdot s^{-1}]$					
	5	10	20	50	100	%
Oblastní vzorec	-	-	-	-	25,52	53,28
Dle Čerkašina	-	-	-	-	48,4	101,04
Dle Sokolovského	-	-	-	-	50,06	104,51
DesQ	9,46	15,4	24	36,5	47,9	100,00
Povodňový plán Blatničky	9	12	16	22	28	58,46

Jako základ (100%) byla zvolena data z modelu DesQ.

Jako srovnávací data byla použita data z povodňového plánu obce Blatnička. Tato data byla uvedena k datu listopad 2001 (Surgeo 2004). Nepodařilo se zjistit ani původ těchto dat a ani metodu, kterou byla tato data zjištěna. Nutno však podotknout, že data z povodňového plánu jsou určena k přehrážce nad obcí Blatnička (říční kilometr 15,357). Kdežto všechna data vytvořená v této práci se vztahují k propustku pod obcí Blatnička (říční kilometr 13,910). Jde zde ale vidět velký rozpor mezi zjištěnými daty a daty uvedenými v povodňovém plánu pro obec Blatničku. Z tabulky č. 3 je vidět, že použití empirických vzorců může vykazovat velké odchylky (oblastní vzorec). Proto se od jejich používání upouští. Matematické modely však zohledňují, půdní poměry a půdní pokryv proto je jejich použití vhodnější (Roub, Zdiarský 2003, Bardossy 2007). Model DesQ byl v praxi porovnáván s daty z ČHMU a vykazoval velmi dobré výsledky (Soukup, Hrádek 1999).

## 10. Závěr

Práce měla za úkol vytvořit hydrologickou charakteristiku povodí vodního toku Svodnice v jeho horní části toku. Což znamenalo vyhledat a následně vhodně zpracovat velké množství mapových podkladů a přehledně prezentovat v nich zjištěné informace. Byl také popsán stav vegetace a její zastoupení. V neposlední řadě byl i detailně zmapován samotný potok Svodnice. Uveden je také přehled objektů na toku Svodnice a jejich popis. Po shromáždění potřebných hydrologických dat bylo na jejich základě možno spočítat maximální N-leté průtoky. Výpočet byl proveden různými metodami. Srovnáním výsledků jednotlivých metod výpočtu  $Q_{Nmax.}$ , lze ukázat jaká je přesnost a citlivost jednotlivých metod. Za naprosto nevhodný lze označit oblastní vzorec, naopak jako velmi vhodný lze označit model DesQ.

Výsledky této práce mohou v budoucnu sloužit jako podkladový materiál pro navrhování protipovodňových opatření. Opatření proti zamezení transportu splavenin a vodní erozi půdy. Nebo jako podklad pro úpravu toku potoka Svodnice.

## 11. Seznam použité literatury

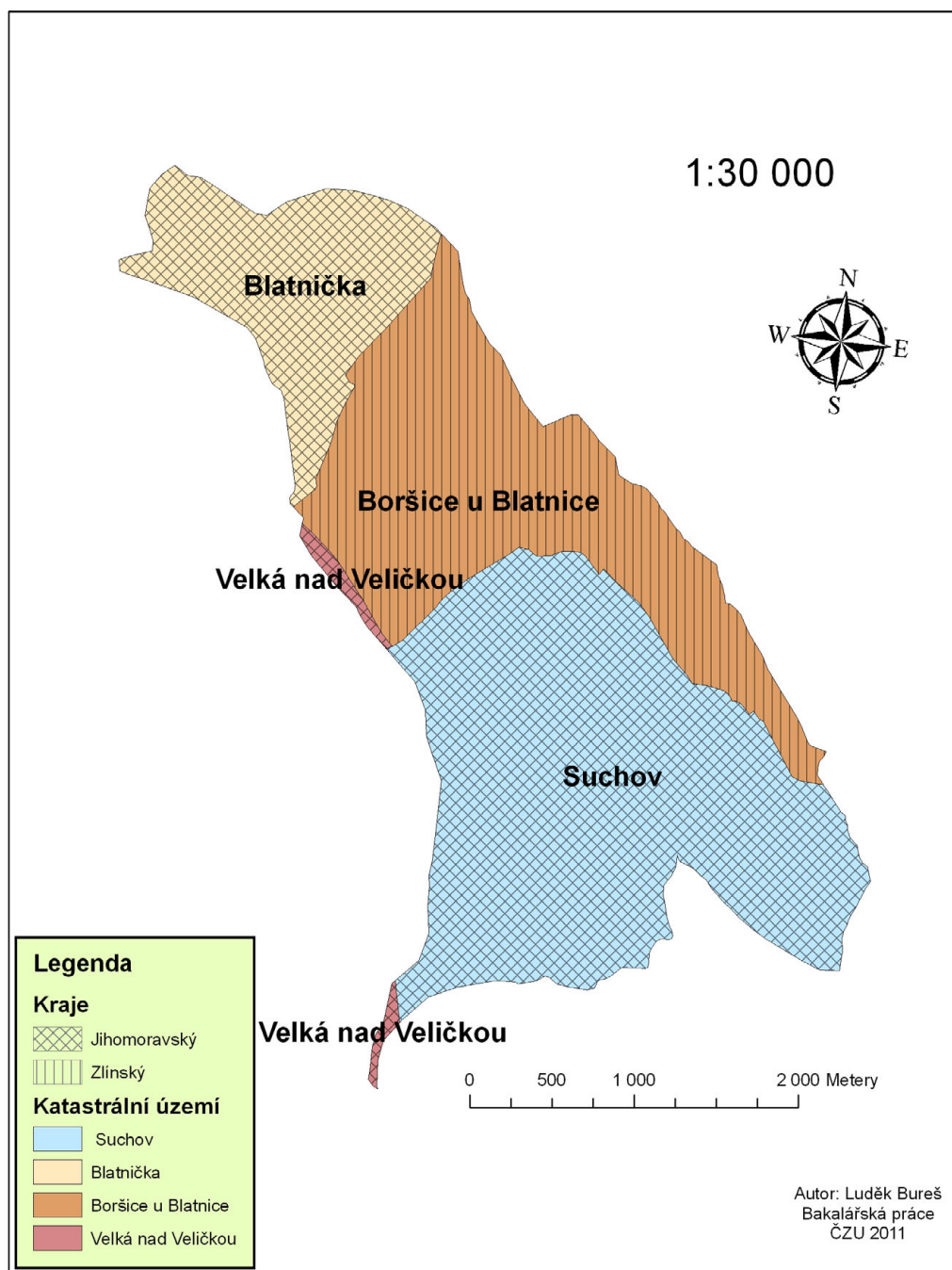
- Amet s.r.o. 2011:** Meteorologická stanice MeteoUNI s možností konfigurace jednotlivých vstupů. Amet s.r.o., Velké Bílovice, online: <http://amet.cz/meteouni.htm>, cit. 2.4. 2011.
- Antal J., Špánik F., 1998:** Hydrológia pol'nohospodárskej krajiny. SPU, Nitra, 250s.
- AOPK , 2011:** Správa CHKO Bílé Karpaty a KS Zlín. Agentura ochrany přírody, Luhačovice, online : <http://www.bilekarpaty.nature.cz>, cit. 6.4. 2011.
- Bárdossy A., 2007:** Calibration of hydrological model parameters for ungauged catchments. *Hydrology and Earth System Sciences* 11, 703-710.
- Bebber W.J., 1883:** Typische Witterungserscheinungen. *Zeitschrift der Osterreichischen Gesellschaft fur Meteorologie* 18: 447-458.
- BEVEN K., 2001:** Rainfall – runoff modelling The Primer. John Wiley and Sons, Chichestr, 360 s.
- Brázdil R., Dobrovolný P., Elleder L., Kakos V., Kotyza O., Květoň V., Macková J., Müller M., Štekl J., Tolasz R., Valášek H., 2005:** Historické a současné povodně v České republice. Masarykova univerzita v Brně ve spolupráci s ČHMU Praha, Brno – Praha, 370 s.
- Čboun V., 2005:** Vplyv lesných ekosystémov na hydrológiu malého povodia. In: Štír M., Lichner L., Tesař M., Holko L., [eds]: *Hydrologi melého povodí 2005*, Ústav pro hydrodynamiku AVČR, Praha, 23-28.
- Dub O., 1957:** Hydrológia, hydrografia, hydrometria. SVTL, Bratislava, 488 s.
- Fajmon K., Konvička o., Jongepierová I., 2011:** Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty třicetiletá. Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty, Luhačovice, online: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/clanky/chranena-krajinna-oblast-bile-karpaty-tricetileta.htm>, Veselí nad Moravou, cit. 5.4.2011
- Gusev Y., Novák V., 2007:** Voda v pôde – hlavný zdroj vody pre suchozemské systémy biosféry. *Journal of hydrology and hydromechanics* Vol. 55, No. 1, 3-15.
- Hejnák J., 2004:** Geologické podklady pro krajinné programy, Ministerstvo životního prostředí, Praha, 148 s.
- Hrádek F., Kuřík P., 2001:** Maximální odtok z povodí. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 44 s.
- Hrádek F., Kuřík P., 2002:** Hydrologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 280 s.

- Hudeček M., 2000:** Blatnička. OÚ Blatnička, Blatnička, 144 s.
- Janál P., Starý M., 2009:** Fuzzy model pro předpověď stupně ohroženosti povodí povodněmi z přívalových dešťů. Journal of hydrology and hydromechanics Vol. 57, No. 3, 145-153.
- Janeček M., Bečvář M., Bohuslávek J., Dufková J., Dumbrovský M., Dostál T., Hůla J., Jakubíková A., Kadlec V., Krása J., Kubátová E., Novotný I., Podhrázká J., Tipl M., Toman F., Vopravil J., Vrána K., 2007:** Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 76 s.
- Kantor P., Krečmer V., Šach F., Švihla V., Černošus V., 2003:** Lesy a povodně. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 38 s.
- Matějčík J., Hladný J., 1999:** Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 60 s.
- Podešva Z., 2011:** NPP Búrová – lokalita kýchavice černé. Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty, Luhačovice, online: [http://nature.hyperlink.cz/Bile\\_Karpaty/Burova.htm](http://nature.hyperlink.cz/Bile_Karpaty/Burova.htm) , cit 4.4. 2011.
- Roub R., Zdiarský J., 2003:** Matematické modely maximálního odtoku z přívalových dešťů. In: Vorel A., Zasadil P., [eds]: Sborník z konference COYOUS 2003, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 111-115.
- Skácel J., 1970:** Stručné dějiny obce Suchov. OÚ Suchov, Suchov, 20 s.
- Soukup M., Hrádek F., 1999:** Optimální regulace povrchového odtoku z povodí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Praha, 98 s.
- Surgeo, s.r.o. 2004:** Povodňový plán obce Blatnička. Surgeo s.r.o., Hodonín.
- Tolasz, R., et al., 2007:** Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého v Olomouci, Praha – Olomouc, 255 s.
- Zapletal M., 2005:** Hydrologie. Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie Vodňany, Vodňany, 98 s.
- Žmolík M., 2008:** Geologie Bílých Karpat. Bílé Karpaty 2, 18-19.

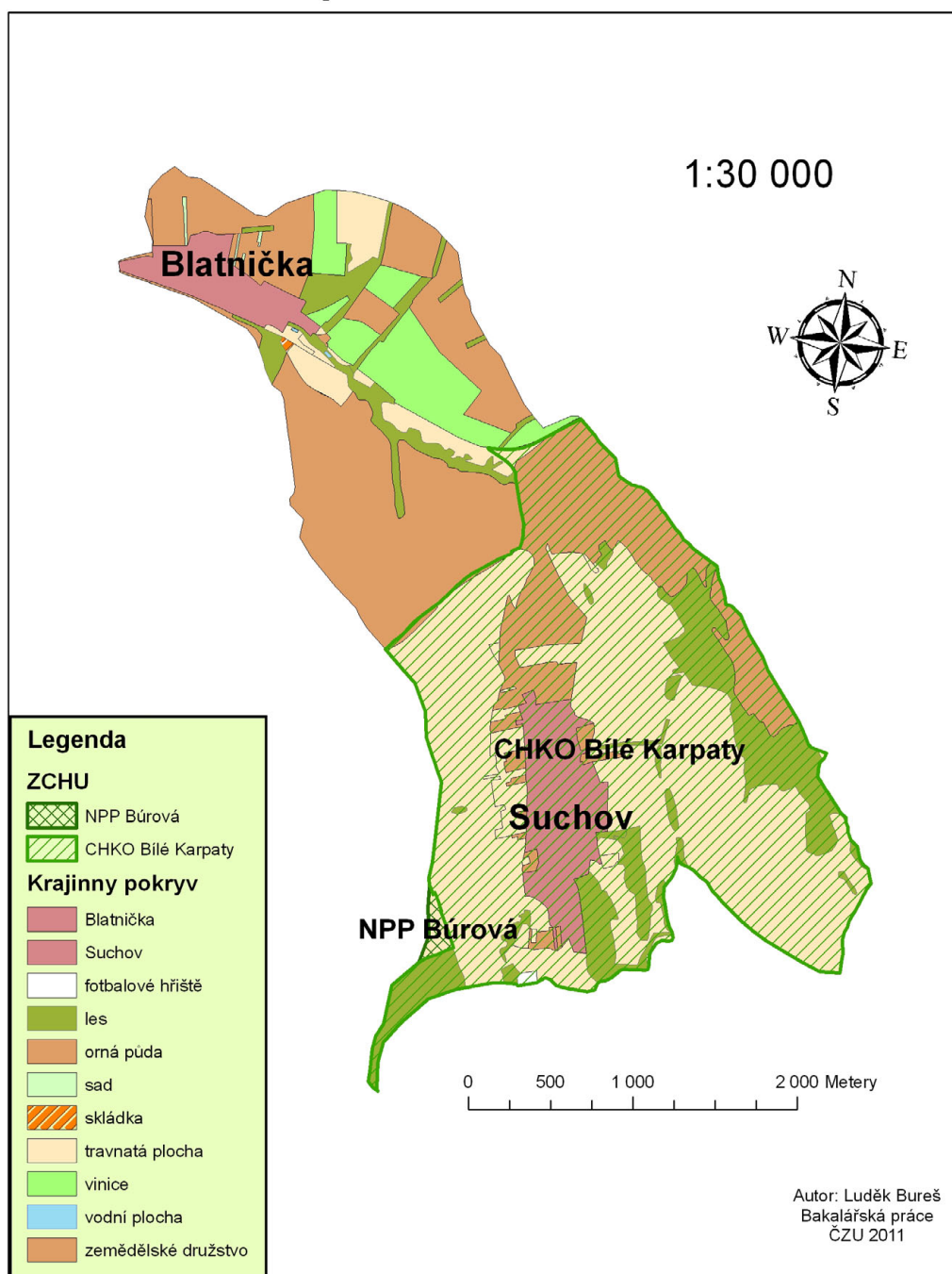
## 12. Přílohy

Příloha č. 1. Mapa územního členění

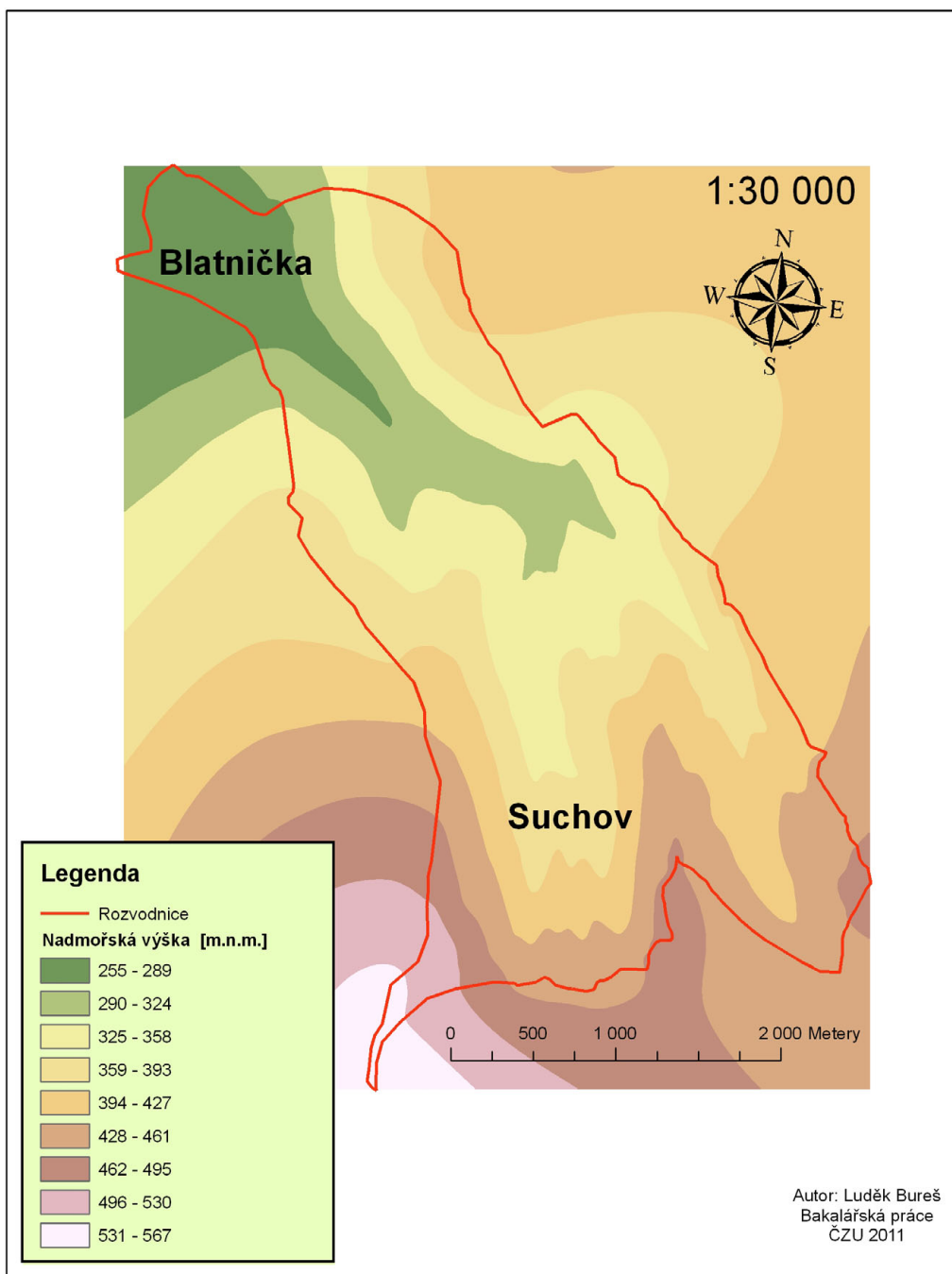
### Mapa územního členění povodí Svodnice



## Mapa zvláště chráněných území v povodí potoka Svodnice

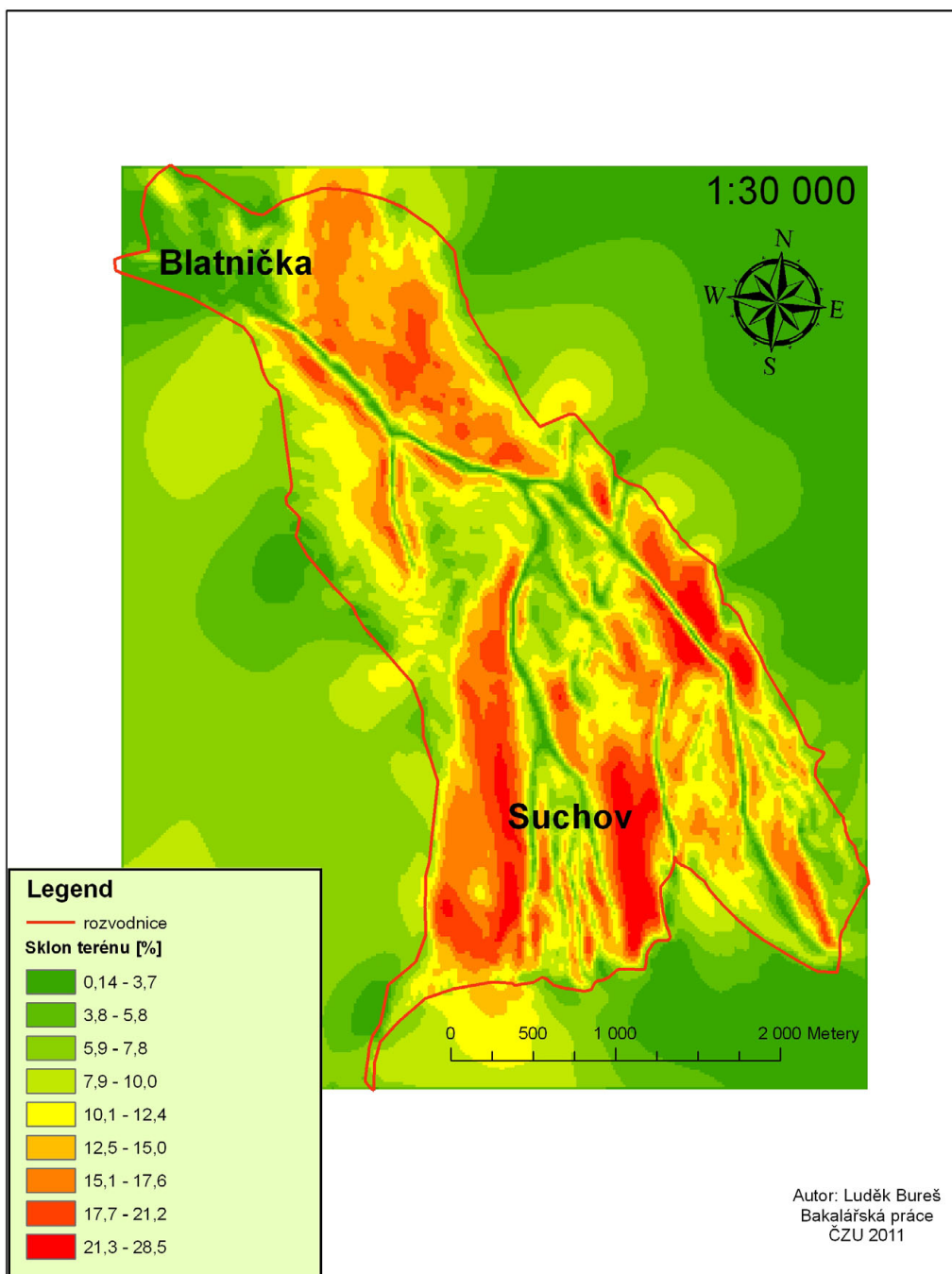


## Digitální terénní model povodí Svodnice

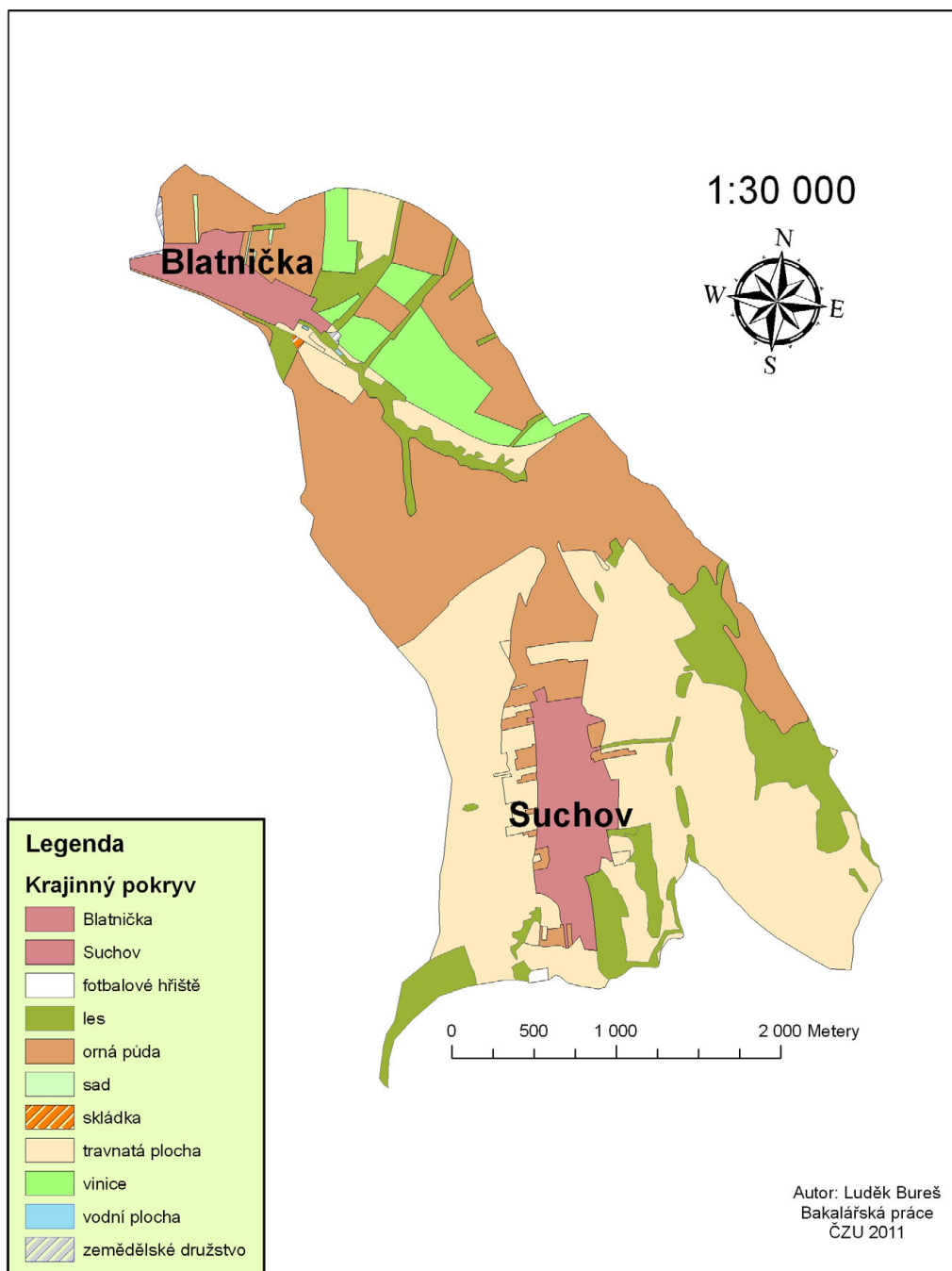




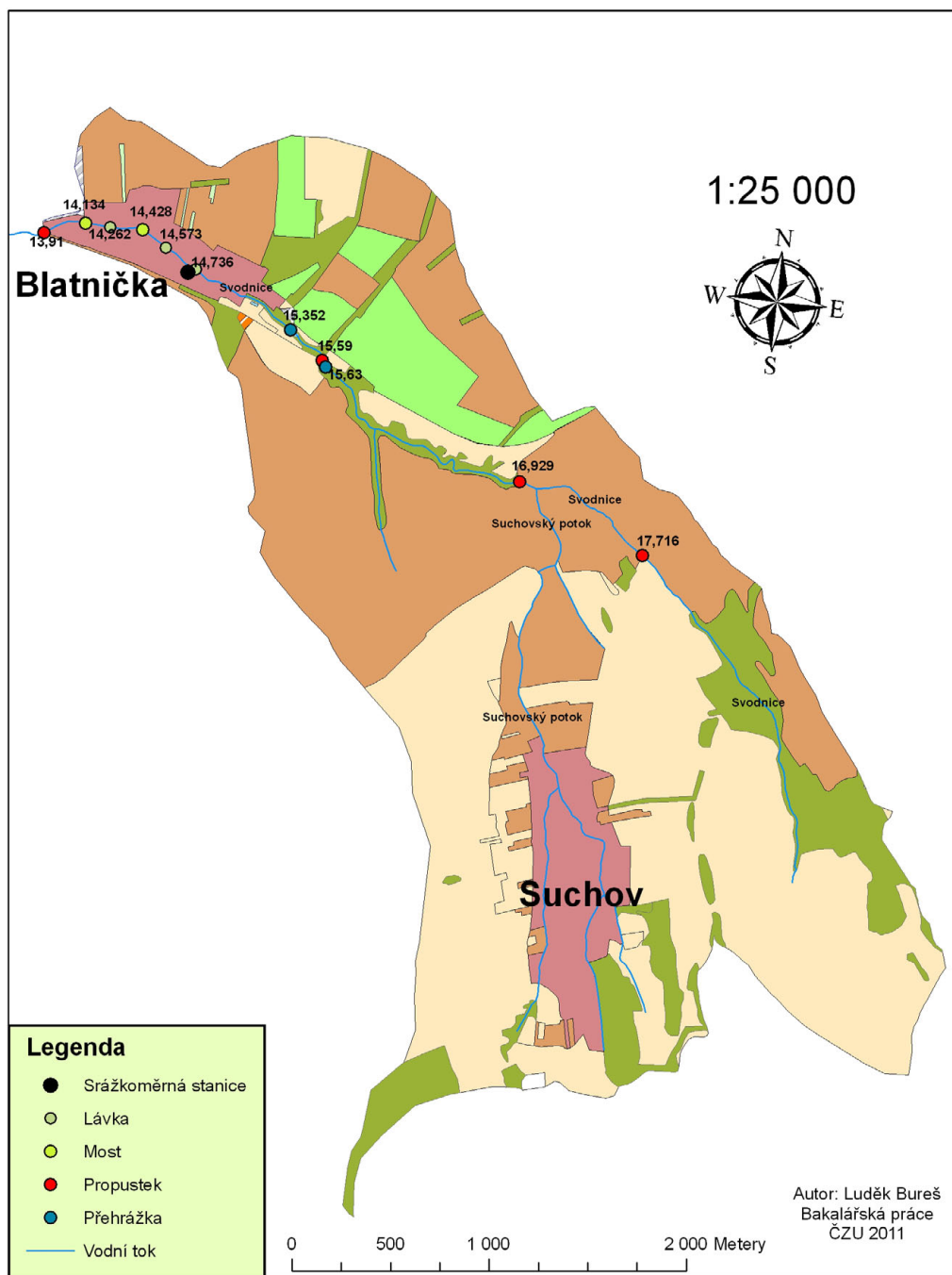
## Mapa sklonovitosti v povodí Svodnice



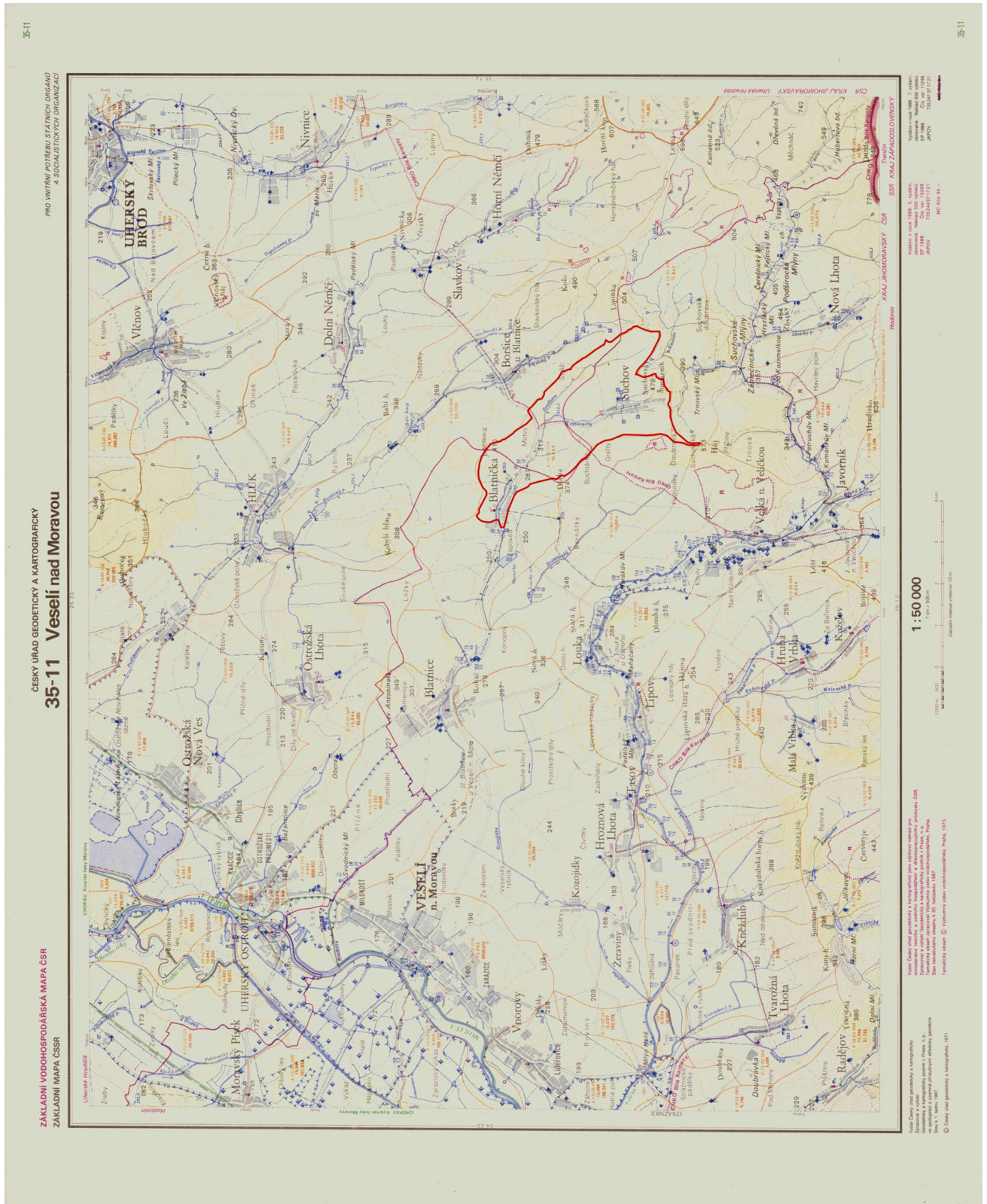
## Mapa krajinného pokryvu v povodí Svodnice

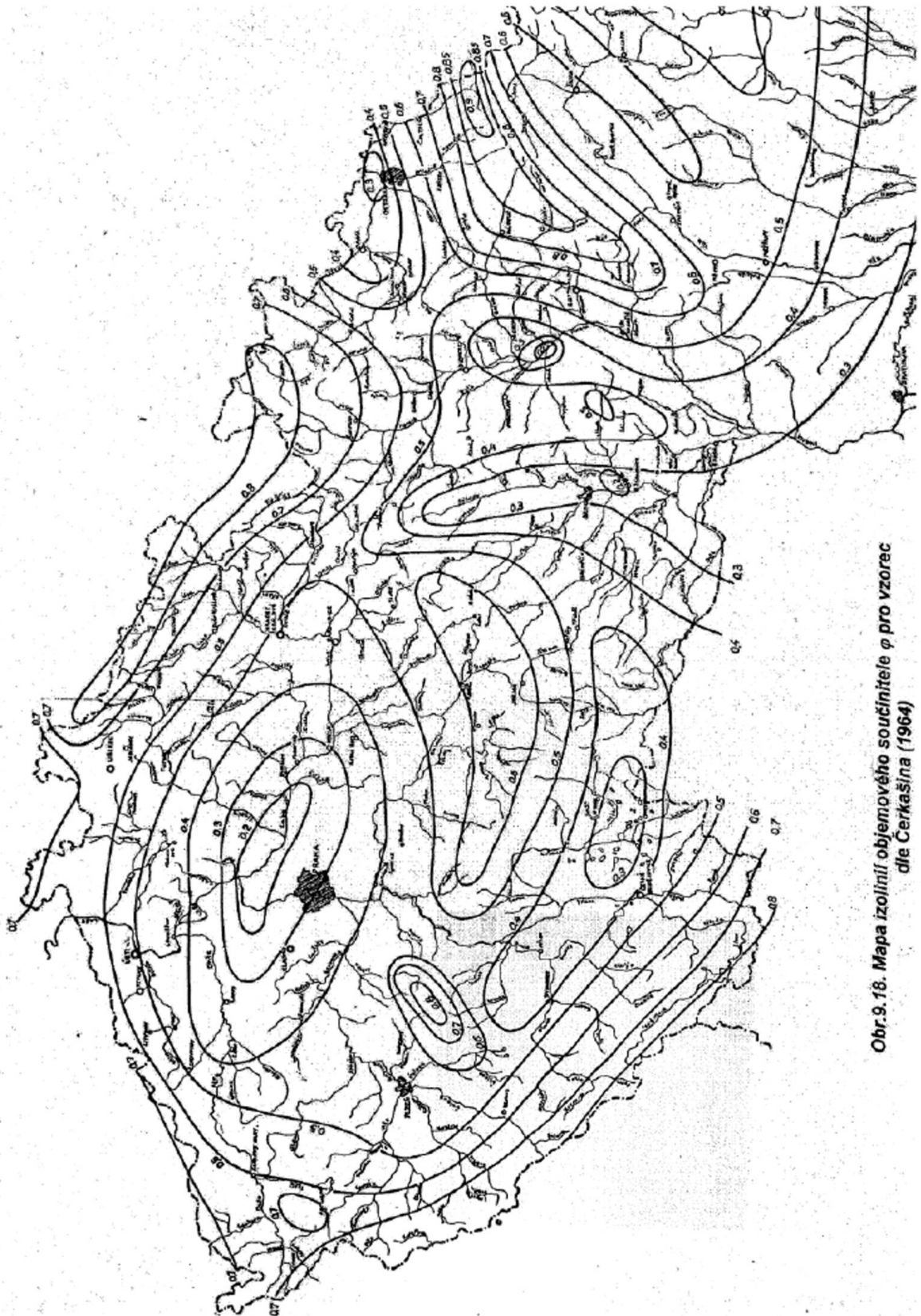


## Mapa vodních toků a objektů na toku Svodnice



Príloha č. 7. Hydrologická mapa s vyznačenou rozvodnicí





Obr.9.18. Mapa izolinií objemového součinitele  $\varphi$  pro vzorec dle Cerkašina (1964)