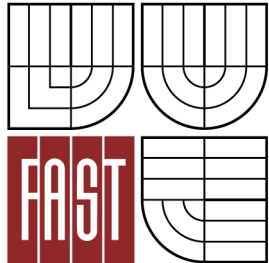




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

# PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA V POVODÍ TOKU BŘEZNICE

FLOOD CONTROL MEASURES IN THE BŘEZNICE CATCHMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

KAMILA ZÁRUBOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. MILOŠ STARÝ, CSc.

BRNO 2012

## **Abstrakt:**

Tato bakalářská práce se zabývá protipovodňovou ochranou v povodí toku Březnice. Jde především o posouzení průtoků. Práce je rozdělena na dvě části, a to vlastní popis povodí a zpracování dat v programech ArcGIS a Hydrog. Popis povodí spočívá v popisu geografických činitelů, osobním seznámením s povodím, okolím a obyvateli obcí ležících na toku. Následně se toto povodí zpracuje a schematizuje v programu ArcGIS – povodí bude rozděleno na dílčí zavěšené plochy, se kterými se bude dále pracovat. Výstupy získané tímto krokem se použijí pro zpracování dat v programu Hydrog. Do programu se dále vypočtou intenzity dešťů a N-leté průtoky. Získané průtoky z programu Hydrog se na závěr porovnájí s reálnými průtoky.

## **Abstract:**

This bachelor's thesis deals with the flood control measures in the basin Březnice. This mainly concerns the assessment of flow rates. The work is divided into two parts: A description basin and data processing in programs ArcGIS and Hydrog. Description of the basin is the description of geographic factors, personal acquaintance with the river, and residents of surrounding villages bordering the stream. Subsequently the river will be process and scheme in program ArcGIS - the catchment area will be divided into partial hanging areas with which it will be worked next. The outputs obtained in this step are used for data processing in the Hydrog program. The intensity of rainfall and the N-year flows will be also calculated. In the end flow rates obtained from the program Hydrog will be compared with the real flow.

## **Klíčová slova**

Povodí, koryto, rozliv, průtok, ochrana, schematizace, povodně, vodní tok, srážky.

## **Keywords**

Basin, trough, flow, protection, schematization, floods, watercourse, rain.

## **Bibliografická citace VŠKP**

ZÁRUBOVÁ, Kamila. *Protipovodňová ochrana v povodí toku Březnice*. Brno, 2012.

60 str., 12 str. příloh. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce prof. Ing. Miloš Starý, CSc.

## **Prohlášení**

P r o h l a š u j i,

Že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a veškerou použitou literaturu i podklady, které byly pro tuto práci použity, jsou uvedeny v Seznamu použitých zdrojů.

Dne 16. 10. 2011 v Horních Bojanovicích

Kamila Zárubová

## Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat:

- Vedoucímu této práce Prof. Ing. Milošovi Starému CSc. za odbornou spolupráci, rady, připomínky, pomoc a trpělivost při provádění této bakalářské práce;
- Panu Ing. Pavlovi Menšíkovi za pomoc při práci s programem ArcGIS;
- Starostovi obce Březnice, panu Josefu Hutečkovi, za velmi vstřícnou pomoc a poskytnuté materiály;
- Panu Ing. Martinu Borákovi z Povodí Moravy s.p., za poskytnutí informací a podkladů k danému povodí.

# **Obsah**

1. ÚVOD .....	9
1.1. Geografické činitele .....	13
2. CÍL PRÁCE.....	13
3. POPIS POVODÍ.....	13
3.1. Rekognoskace terénu .....	13
3.2. Prameniště .....	14
3.2.1. Od Březnicka.....	14
3.2.2. U farmy .....	14
3.2.3. Ordeltovo.....	15
3.2.4. Skalka .....	15
3.2.5. Chromkovo.....	16
3.2.6. Pod myslivnou.....	16
3.2.7. Pod Slovákovým .....	17
3.2.8. Běhulův pramen .....	17
3.2.9. U Ameriky.....	18
3.2.10. Filítkovo prameniště .....	18
3.2.11. Zaječí .....	19
3.2.12. Pindula .....	19
3.2.13. Pod Pindulí .....	20
3.3. Obce ležící na toku .....	20
3.3.1. Březnice.....	20
3.3.2. Bohuslavice u Zlína.....	23
3.4. Měrné křivky koryta .....	25
3.4.1. Měrná křivka řkm 20,845.....	25
3.4.2. Měrná křivka – závěrový profil.....	26
3.5. Povodně .....	27

3.6.	Shrnutí .....	29
4.	Model srážkoodtokového procesu (SOP).....	30
4.1.	Geografické veličiny.....	30
4.1.1.	Tabulky geografických veličin.....	31
4.2.	Program ArcGIS .....	37
4.3.	Program Hydrog .....	43
4.4.	Intenzity dešťů .....	44
4.5.	Hydrogramy .....	49
4.6.	Kulminační průtoky .....	50
4.7.	Srovnání.....	54
4.8.	Shrnutí .....	54
4.8.1.	Profil 37 – obec Březnice .....	54
4.8.2.	Profil 62 – obec Bohuslavice .....	54
4.8.3.	Profil 102 – závěrový profil .....	55
5.	ZÁVĚR.....	55
6.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	57
6.1.	Internetové zdroje .....	57
6.2.	Použitý software.....	57
7.	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	58
8.	SEZNAM PŘÍLOH .....	60
	PŘÍLOHY.....	61

# **1. ÚVOD**

Povodně patří mezi jedny z největších přímých přírodních katastrof v ČR, a to jak ve velkých, tak i v malých povodích. Není tomu jinak ani v povodí toku Březnice.

Povodí řeky Březnice se nachází ve Zlínském kraji. Řeka protéká obcemi Březnice, Bohuslavice u Zlína, Šarovy, Březolupy, Bílovice, Včelary a vlévá se do řeky Moravy v Jarošově u Uherského Hradiště.

Plocha tohoto povodí činí 32,8 km<sup>2</sup>, patří tedy k malým povodím; hydrologické pořadí dílčího povodí 4-13-01-065 (v tomto dílčím povodí se nacházejí obce Březnice a Bohuslavice u Zlína). Místní obyvatelé nazývají řeku spíše potokem, kvůli jeho velikosti a malým průtokům. Vodní tok Březnice je ve správě Povodí Moravy s.p. Brno, závod Střední Morava, provoz Uherské Hradiště.

Potok pramení v nad severní částí obce Březnice, má celkem 13 pramenišť, a to Pindula, Pod Pindulí, Zaječí, Filikovo, U Ameriky, Běhulův pramen, Skalka, Chromkovo, Ordeltovo, Pod myslivnou, Pod Slovákovým, Od Březnicka a U farmy.

Tok Březnice má 11 malých přítoků, mezi nimiž jsou menší potoky, bezejmenné přítoky, nebo pouze výrazné údolnice, které soustřeďují odtoky vody. Bezejmenné pravostranné i levostranné přítoky protékají severní částí obce neupravenými koryty. Tyto bezejmenné přítoky jsou ve správě Lesů ČR s.p. se sídlem ve Vsetíně. Významnějšími pravostrannými přítoky jsou přítok z lokality Fabiánka a přítok z trati Záhutí, který je veden v souběhu se silnicí II/497, proto je jeho koryto upravené. V obci Bohuslavice patří mezi pravostranné přítoky přítok z lokality Marušky a Lhotský potok.

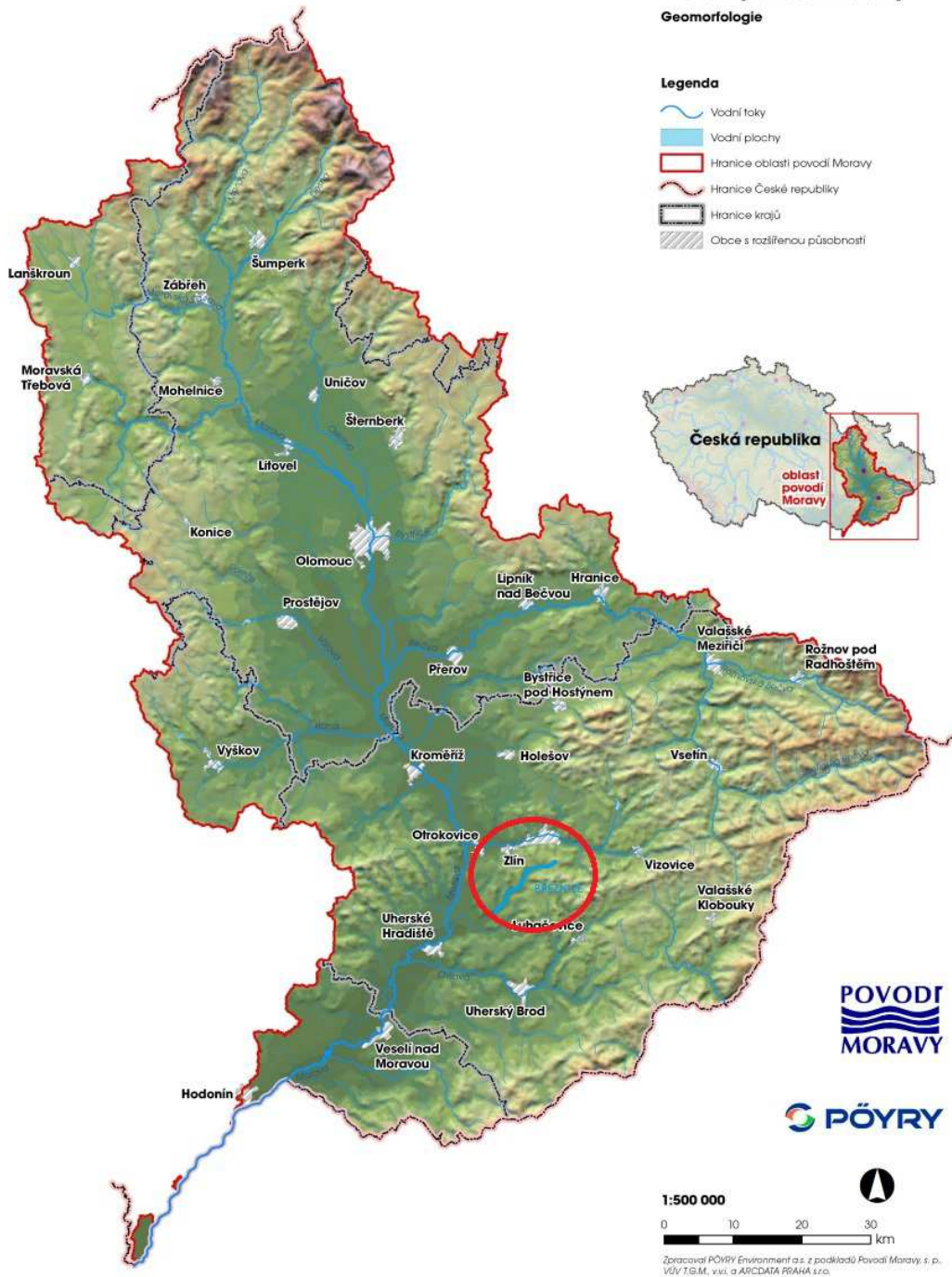
Mezi významné levostranné přítoky patří přítok z lokality Pindula, protékající rovněž severní částí obce Březnice, přítok z lokalit obce Bohuslavice zvané Paseky a Zákoutí a horní úseky Černého potoka s přítoky Oskorušného potoka (a jeho přítoky), které se vlévají do toku Březnice v obci Bohuslavice. Bezejmenné levostranné přítoky jsou ve správě Zemědělské vodohospodářské správy se sídlem ve Zlíně.

V horní části toku, tj. v obci Březnici, je proudění spíše bystřinné, kdežto v obci Bohuslavice u Zlína se proudění již zklidňuje a má ráz spíše říčního proudění, které je usměrňováno řadou kaskádovitých splavů.

V zastavěných částech obcí křížují koryto toku mosty mnohdy s nedostatečnou kapacitou (jen v obci Březnice jich je 22), pěší lávky vedoucí k domům a brody. Také kvůli těmto stavbám je vylití řeky velmi nežádoucí a rizikové.

## Oblast povodí Moravy

Geomorfologie



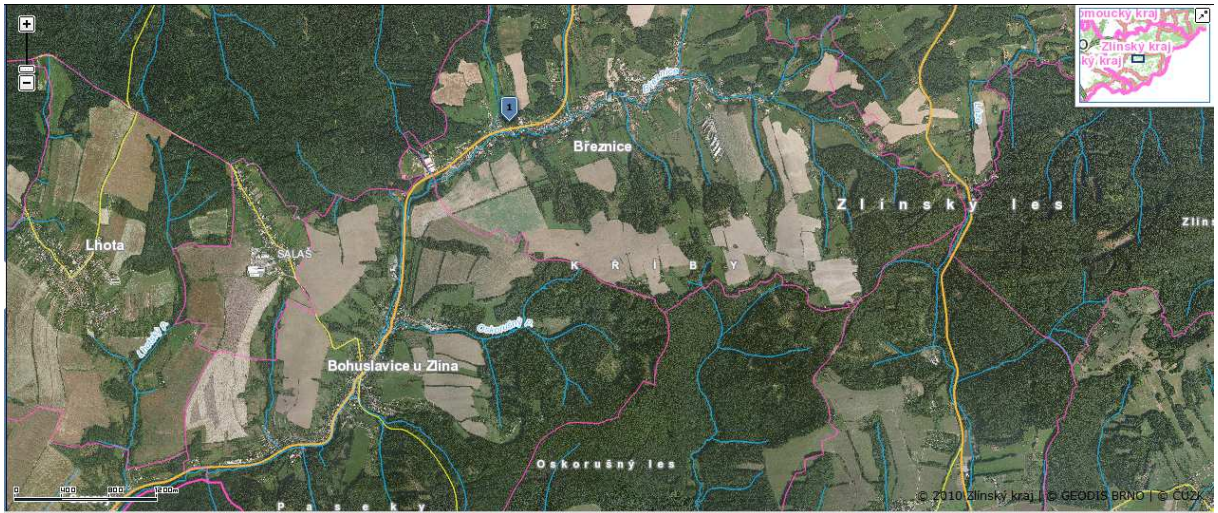
Obr. 1.1. Mapa povodí Moravy ([www.pmo.cz](http://www.pmo.cz))



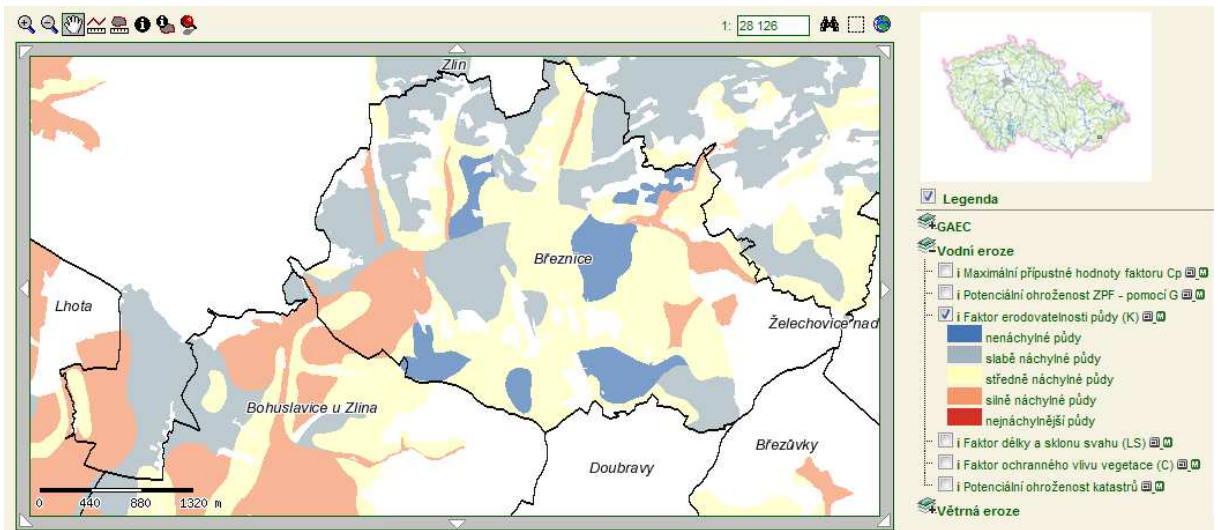
Obr. 1.2. Obecná mapa (www.mapy.cz)



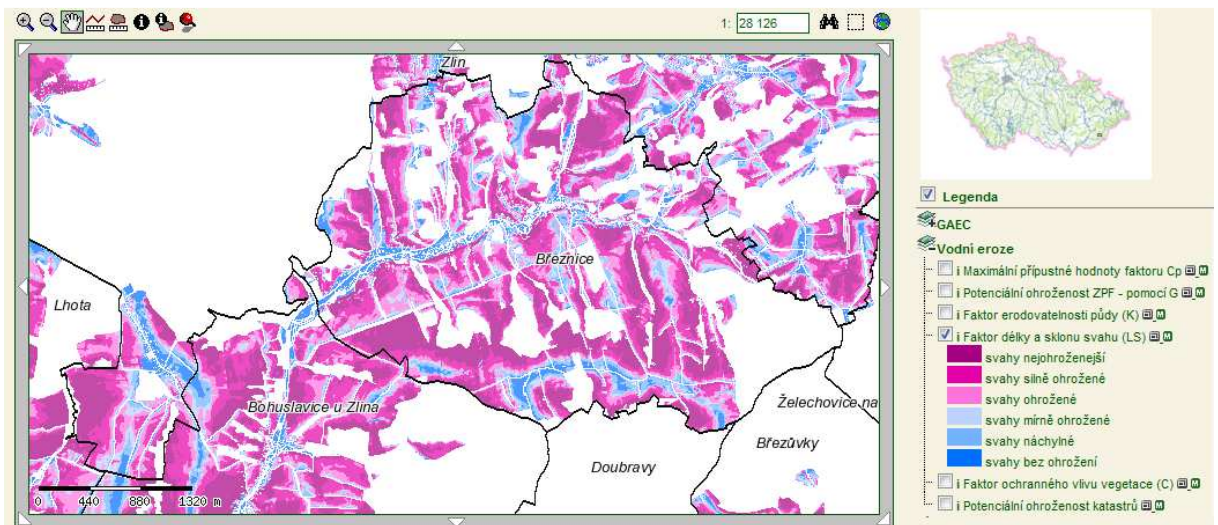
Obr. 1.3. Turistická mapa (www.mapy.cz)



Obr. 1.4. Letecká mapa (www.dibavod.cz)



Obr. 1.5. Faktor erodovatelnosti půdy (www.dibavod.cz)



Obr. 1.6. Faktor délky a sklonu svahu (www.dibavod.cz)

## 1.1. Geografické činitele

Plocha povodí	$P = 32,8 \text{ km}^2$
Průměrná nadmořská výška	$H = 291,3 \text{ m n.m.}$
Délka toku	$L = 21,4 \text{ km}$
Koeficient tvaru povodí	$\alpha = 0,233$ – protáhlé povodí
Srážky – průměrná	700 mm
- stoletá	124 mm
Rozdíl srážek a odtoku	605,4 mm
Odtok	94,6 mm
Odtokový součinitel	0,13
Průměrný sklon povodí	$I = 12\%$
Zalesněnost	$\lambda = 33\%$

## 2. CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této práce je zpracovat studii na posouzení povodí říčky Březnice z hlediska stávající protipovodňové ochrany a určení nejvíce ohrožených lokalit N-letými povodněmi. Jelikož v obou obcích, kterými Březnice protéká v daném povodí, je velice hustá zástavba, často zasahující svými ploty až do průtočného profilu a obytné domy jsou mnohdy postaveny v meandrech toku, je hrozící povodeň velmi nežádoucí problém.

## 3. POPIS POVODÍ

### 3.1. Rekognoskace terénu

Prvním krokem bylo seznámit se s povodím po reálné stránce. Projít okolí toku od pramene a zjistit rozmanitost terénu, druh povrchu a přibližné rozměry koryta.

Poté jsem se setkala se starostou obce a místními obyvateli, abych zjistila, zda mají místní lidé problémy s povodněmi.

Zjistila jsem, že v obou obcích – jak Březnice, tak Bohuslavice u Zlína - se potýkají s rozléváním koryta, zejména na jaře při tání sněhu, nebo při přívalových deštích.

Tok Březnice má několik pamětišť, které se nachází nad obcí Březnice, kde převládá

listnatý porost. Krajina je zvlněná a v horní části toku, kde je větší sklon, převládá bystřinné proudění. Zde je tok hůře přístupný, zejména kvůli hustému porostu. V této části je koryto řeky malé, mělké a je zde hodně překážek ve formě kamenů a spadených větví. Průběh povodí má přirozený průběh, koryto není nijak upravováno ani stabilizováno. Hloubka se zde pohybuje okolo 10 cm. Z lesa vtéká říčka do obce Březnice, kde teče podél silnice až do obce Bohuslavice u Zlína. Zde převýšení i rychlost proudění postupně klesá a mění se na říční. Také koryto se rozšiřuje a ve většině místech je již upravené a stabilizované. Tento typ proudění převládá ve větší části toku.

## **3.2. Prameniště**

### **3.2.1. *Od Březnicka***

Prameniště *Od Březnicka* se nachází na katastrálním území obce Kudlov (region Vizovická vrchovina), severovýchodně od obce Březnice. Leží v nadmořské výšce 374 m n.m.



*Obr. 3.1. Od Březnicka (www.estudanky.cz)*

### **3.2.2. *U farmy***

Toto prameniště se nachází asi 300 metrů od prameniště *Od Březnicka*, leží tedy také ve Vizovické vrchovině na katastrálním území obce Kudlov. Nachází se ve výšce 401 m n.m. O tento zdroj vody se pečuje. Býval zde malý rybníček a současný majitel jej chce obnovit.



*Obr. 3.2. U farmy (www.estudanky.cz)*

### **3.2.3. Ordeltovo**

Prameniště leží na katastrálním území obce Kudlov, severovýchodně od Březnice. Leží v nadmořské výšce 400 m n.m. Toto prameniště je pojmenováno po rodině Ordeltových, která ho dodnes udržuje.



*Obr. 3.3. Ordeltovo (www.estudanky.cz)*

### **3.2.4. Skalka**

Prameniště Skalka leží asi 150 metrů východně od prameniště Ordeltovo, na katastrálním území obce Kudlov. Nachází se ve výšce 395 m.n.m. Dříve zde bývala studánka, ale pasteveckou činností krav byla znehodnocena.



Obr. 3.4. Skalka ([www.estudanky.cz](http://www.estudanky.cz))

### 3.2.5. *Chromkovo*

Prameniště Chromkovo leží v těsné blízkosti obce Kudlov, v nadmořské výšce 418 m n.m. Tento pramen je znehodnocen, protože do něj ústí odpadní vody. Původně zde byla o něco výše studánka, dnes je však zavezená.



Obr. 3.5. Chromkovo ([www.estudanky.cz](http://www.estudanky.cz))

### 3.2.6. *Pod myslivnou*

Toto prameniště leží také na území obce Kudlov, ve výšce 410 m n.m. Původní pramen a studánka se nacházely cca 100m výše, nyní na soukromém pozemku. Majitel pozemku odklonil pramen terenními zásahy a úpravami.



*Obr. 3.6. Pod myslivnou (www.estudanky.cz)*

### **3.2.7. Pod Slovákovým**

Prameniště Pod Slovákovým se nachází na katastrálním území obce Kudlov (region Vizovická vrchovina), severovýchodně od obce Březnice. Leží v nadmořské výšce 424 m n.m.



*Obr. 3.7. Pod Slovákovým (www.estudanky.cz)*

### **3.2.8. Běhulův pramen**

Tento pramen leží východně od obce Březnice na katastrálním území obce Kudlov v nadmořské výšce 381 m n.m.



Obr. 3.8. Běhulův pramen ([www.estudanky.cz](http://www.estudanky.cz))

### **3.2.9. U Ameriky**

Prameniště nacházející se v chatové oblasti obce Kudlov, zvané Filíkovy paseky. Leží ve výšce 389 m n.m. Dříve naplňovala starý Kudlovský rybník, který dnes již neexistuje.



Obr. 3.9. U Ameriky ([www.estudanky.cz](http://www.estudanky.cz))

### **3.2.10. Filíkovo prameniště**

Toto prameniště leží v trati Filíkovy paseky obce Kudlov, východně od Březnice. Nachází se v nadmořské výšce 381 m n.m. Tento zdroj je stále udržován a v budoucnu by měla být voda z prameniště schytávána do studánky.



*Obr. 3.10. Filíkovo prameniště (www.estudanky.cz)*

### **3.2.11. Zaječí**

Prameniště Zaječí leží na území obce Kudlov v blízkosti pramenišť Filíkovo, U Ameriky a Běhulův pramen. Patří mezi nejvydatnější. Voda vyvěrá do uměle vytvořené studánky. Toto prameniště se nachází v nadmořské výšce 386 m n.m.



*Obr. 3.11. Zaječí (www.estudanky.cz)*

### **3.2.12. Pindula**

Toto prameniště leží na katastrálním území obce Březnice v nadmořské výšce 417 m n.m. Přítok z lokality Pindula patří mezi významné přítoky, protéká severní částí obce Březnice.



Obr. 3.12. Pindula ([www.estudanky.cz](http://www.estudanky.cz))

### 3.2.13. Pod Pindulí

Poslední prameniště říčky Březnice, nazývajícím se Pod Pindulí leží 200 metrů pod prameništěm Pindula. Nachází se ve výšce 395 m n.m. Vydatný pramen je sveden z přilehlé stráně, kde jsou zahradkářské chatky. Pramen se nachází na pomezí katastru Kudlov a Březnice. V blízké budoucnosti by měl být upraven.



Obr. 3.13. Pod Pindulí ([www.estudanky.cz](http://www.estudanky.cz))

## 3.3. Obce ležící na toku

### 3.3.1. Březnice

Obec Březnice je první obcí ležící na řece Březnici. Tato obec se nachází ve Zlínském kraji, okres Zlín. Do roku 1993 patřila obec pod město Zlín, v tomto roce se

Březnice odtrhla od Zlína. Březnice má 1213 obyvatel. Leží v nadmořské výšce 294 m n.m. Katastrální výměra obce činí 962 ha, z toho většinu zaujímá zalesněná plocha, dále orná půda. Starostou obce je pan Josef Hutečka.

Nejstarší dochovaná zmínka o obci se nachází v Zemských deskách práva olomouckého z roku 1397. Za název osady byl převzat název potoka Březnice (voda tekoucí březovým porostem). Mezi památky v obci patří Kostel svatého Bartoloměje a pomník padlých na Kříbech.

Řeka Březnice zde protéká v těsné blízkosti jak silnice, tak i obytných domů a zahrad. Téměř po celé délce má v této obci říčka opevněné koryto záhozovým nebo lomovým kamenem z kamenolomu Žlutava nebo svislými betonovými zídками. V zastavěných částech obce křížuje koryto toku 22 mostů, mnohdy s nedostatečnou kapacitou, pěší lávky vedoucí k domům a brody.



*Obr. 3.14. Řeka Březnice v obci Březnice*



*Obr. 3.15. Opevnění koryta v obci Březnice*



*Obr. 3.16. Březnice protékající obcí (zdroj: obec Březnice)*

### 3.3.2. *Bohuslavice u Zlína*

Další obci, ležící na toku Březnice, jsou Bohuslavice u Zlína. Tato obec leží asi 8 km jihozápadním směrem od krajského města Zlína. K 1.1.2011 zde žije 780 obyvatel a stojí 251 domů. Rozkládá se v protáhlém, nepříliš širokém údolí Březnického potoka na severozápadním okraji Vizovických vrchů. Leží v nadmořské výšce 257 m n.m. Katastrální výměra obce činí 805 ha, z toho cca 390 ha připadá na zemědělskou půdu a 335 ha na trvalé porosty. Místní krajina má kopcovitý až horský charakter. Starostkou obce je paní Ing. arch. Jana Puškáčová.

První písemný záznam o vesnici pochází z roku 1365. V obci se prakticky nenacházejí žádné stavby, které by se daly označit jako historické. Za zmínku stojí pouze kamenný kříž se Salmovským erbem z konce 18. století. V roce 1998 byla zahájena stavba kaple, která byla v roce 2003 dokončena a stala se tak novou dominantou středu obce.

Řeka Březnice má v této obci charakter říčního proudění. Koryto má pravidelný lichoběžníkový tvar opevněný lomovým kamenem a je pravidelně udržované. Širší upravené koryto s řadou kaskádovitých spádů vodu zklidňuje a zpomaluje. Avšak během jarního tání sněhu, či při letních přívalových deštích, se zde obyvatelé stále potýkají s problémem zvaným povodně. Ve středu obce se do Březnice vlévá Oskorušný potok. Řeka teče souběžně s hlavní silnicí, která je při povodních ohrožena nejvíce.



*Obr. 3.17. Řeka v obci Bohuslavice*



*Obr. 3.18. Řeka v obci Bohuslavice*



*Obr. 3.19. Údržba koryta v obci Bohuslavice ([www.bohuslaviceuzlina.estranky.cz](http://www.bohuslaviceuzlina.estranky.cz))*

### 3.4. Měrné křivky koryta

#### 3.4.1. Měrná křivka řkm 20,845

Měrná křivka koryta Březnice v profilu řkm 20,845 – pod bezejmenným pravostranným přítokem z lokality Záhutí, byla převzata z Protipovodňového plánu obce Březnice – Ing. Zákravská Dagmar (údaje z ČHMÚ Brno – podklad pro vypracování dokumentace „Zátopové území Březnice km 0,00-24,50). Dále též jako profil 37.

	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q
Q [m <sup>3</sup> /s]	2,5	4,5	8	11	15	20
h [m]	0,38	0,54	0,76	0,91	1,10	1,30

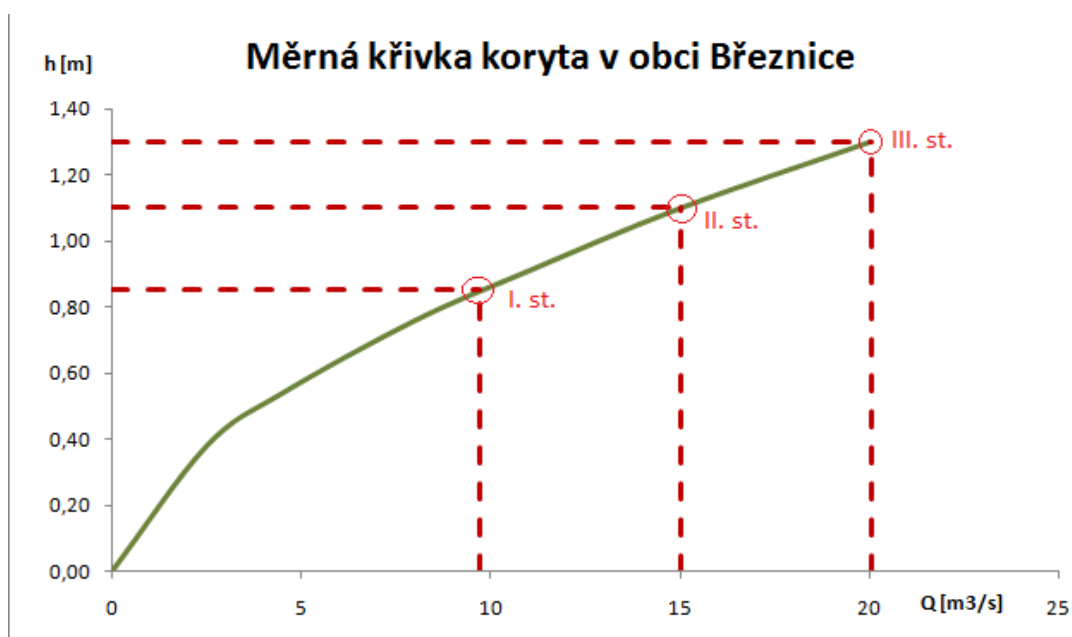
Stupně povodňové aktivity:

Stupeň PA	Q [m <sup>3</sup> /s]	h [m]
I.	9,70	0,85
II.	15,00	1,10
III.	20,04	1,30

I. stupeň – bdělost

II. stupeň – pohotovost

III. stupeň - ohrožení



Obr. 3.20. Měrná křivka v závislosti na hloubce - Březnice řkm 20,845 – vodočet



Obr. 3.21. Březnice řkm 20,845 - vodočet (www.mapy.cz)

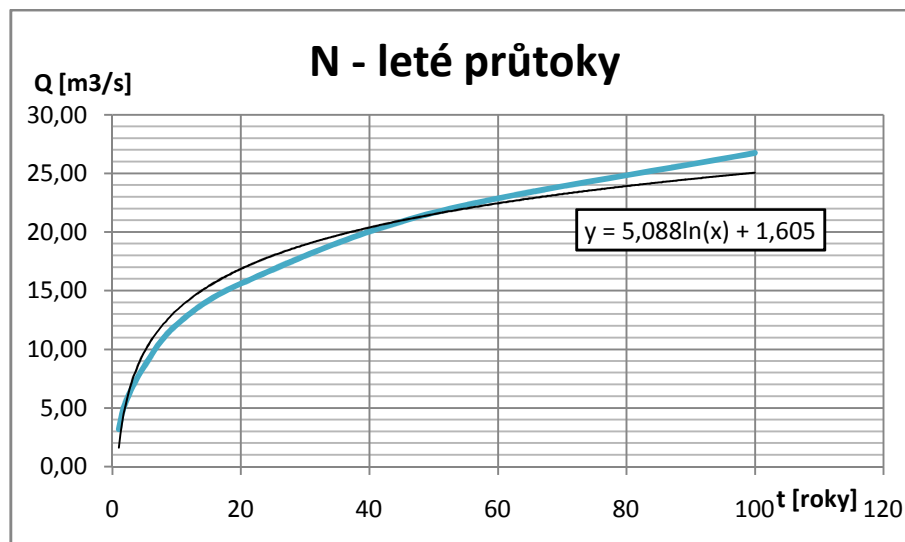
### 3.4.2. Měrná křivka – závěrový profil

Hodnoty N-letých a m-denních průtoků v uzávěrovém profilu toku Březnice byly poskytnuty ČHMÚ na základě písemné žádosti.

#### MĚRNÁ KŘIVKA BŘEZNICE V ZÁVĚROVÉM PROFILU

N-leté	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>
Q [m <sup>3</sup> /s]	3,18	5,41	8,59	12,10	15,60	21,64	26,74	28,6	33,2	36,8

m-denní	Q <sub>30</sub>	Q <sub>60</sub>	Q <sub>90</sub>	Q <sub>120</sub>	Q <sub>150</sub>	Q <sub>180</sub>	Q <sub>210</sub>	Q <sub>240</sub>	Q <sub>300</sub>	Q <sub>330</sub>	Q <sub>355</sub>	Q <sub>364</sub>
Q [m <sup>3</sup> /s]	0,78	0,46	0,33	0,25	0,15	0,12	0,09	0,07	0,05	0,03	0,0013	0,001



Obr. 3.22. Měrná křivka Březnice – uzávěrový profil

### 3.5. Povodně

Povodně postihují obě obce – v obci Březnice jsou problémová místa zejména tam, kde řeka teče v těsné blízkosti mezi obytnými domy a zahradami; v obci Bohuslavice zejména tam, kde řeka protéká v těsné blízkosti hlavní silnice.

K největší zaznamenané povodni došlo 5.7.1958 po prudkém letním přívalovém dešti.

*„Náhlá průtrž mračen tehdy způsobila mocný příval vody, který zaplavil obec až do výšky 4 m. Bylo zničeno 17 domů a 3 mosty, dalších 13 domů muselo být asanováno. Koryto potoka bylo po povodni podstatně rozšířeno a zregulováno, byla nově vybudována silnice 2. třídy Zlín – Uherské Hradiště a opraveny elektrické sítě.“<sup>[1]</sup>*

Naopak v období velké povodně v červenci roku 1997, která postihla většinu území povodí Moravy, byly obě obce této povodně ušetřeny.

K poslední velké povodni došlo 2.6.2010. Toho dne byl vyhlášen II. stupeň povodňové aktivity. A to z důvodu tlakové níže, která přinesla ze Slovenska přívalový déšť. V obci Březnice nedošlo k vylití koryta, pouze byla poškozena část koryta – byly podemlety břehy, opěrné zdi i komunikace.

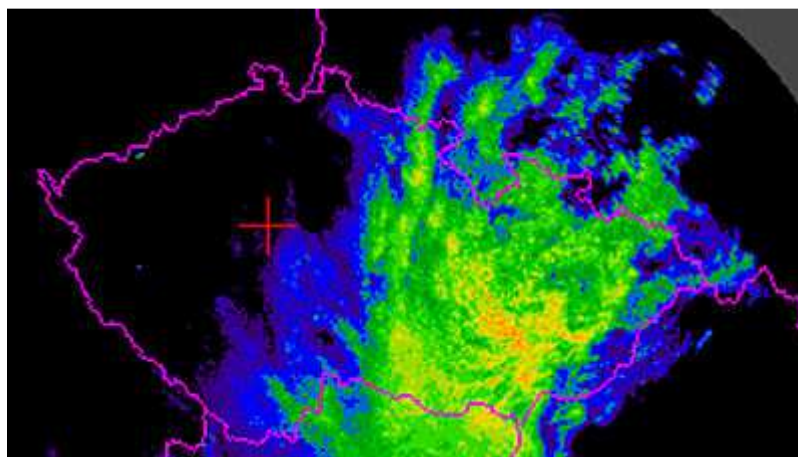
<sup>[1]</sup><http://www.bohuslaviceuzlina.estranky.cz/clanky/historie-a-soucasnost/>

Došlo pouze k rychlému nastoupaní a poté k rychlému poklesu vodní hladiny. Řeka se vylila až u obce Březnice, kde zaplavila komunikaci 497.

*„Po zaplavené silnici mezi Šarovy a Bohuslavicemi na Zlínsku projedou jen nákladní auta, na některých místech je několik desítek centimetrů vody... Hazardující řidiči projíždějí proti proudu potoka Březnice u Bohuslavic u Zlína.. Voda na silnici dosahuje od rána ve stopadesátimetrovém úseku půlmetrové výšky.“<sup>[2]</sup>*



Obr. 3.23. Zaplavená silnice u Bohuslavic – červen 2010 (www.novinky.cz)



Obr. 3.24. Příválový déšť na radarech ČHMÚ (www.novinky.cz)

[2]

---

<http://www.novinky.cz/domaci/202014-povodne-na-morave-maji-uz-tri-obeti-v-noci-na-patek-prijdou-dalsi-deste.html>



*Obr. 3.25. Odstranění škod po povodni v obci Březnice (www.breznice.cz)*

Obě obce mají povodňový plán s vyřešenou evakuací a zásobou pitné vody. Zatím však nejsou na toku vybudovány žádné protipovodňové stavby, jako jsou retenční nádrže, zemní valy nebo hráze.

### **3.6. Shrnutí**

Povodí řeky Březnice je malé a průtoky jsou zde nízké. To však neznamená, že by tato oblast nebyla zasažena povodněmi. V současné době podle místních obyvatel neměli od června 2010 žádné větší problémy s povodněmi.

Problémem však zůstávají stísněné poměry v okolí toku, kvůli zástavbě, která je velice blízko meandrujícího koryta. Tím je také zhoršena přístupnost. Ploty dvorů a pozemků často zasahují až do průtočného profilu. Tok v obou obcích křížuje řada lávek a mostů, čímž se zvyšuje pravděpodobnost vylití koryta.

## **4. Model srážkoodtokového procesu (SOP)**

Každé dílčí povodí je bráno jako území, které je vztažené k daným profilům na toku a je omezeno rozvodnicemi. Rozvodnice je myšlená čára, která dělí povrchový odtok a určuje tak hranici mezi povodími. Tato čára vede po nejvyšších místech (hřebenech) kolmo na vrstevnice. Takto se povodí rozdělilo na dílčí zavěšené plochy tak, aby každý úsek toku měl dvě zavěšené plochy (viz Obr. 3.24. – Schematizace povodí toku Březnice).

Podle reliéfu byl tok Březnice rozdělen na 102 úseků, k nimž bylo naděleno 204 zavěšených ploch. Tyto úseky a plochy jsou popsány pomocí geografických veličin, jejichž hodnoty (B,H) jsou určeny ze základní mapy ČR a z vlastního průzkumu.

### **4.1. Geografické veličiny**

- |               |  |
|---------------|--|
| • Dolní úsek  | číslo úseku, do kterého se vlévá horní úsek                                    |
| • Délka úseku | vzdálenost mezi horní a dolní hranicí plochy [m]                               |
| • Horní kóta  | nadmořská výška začátku úseku [m n.m.]   |
| • Dolní kóta  | nadmořská výška konce úseku [m n.m.]   |
| • Sklon       | průměrný sklon zavěšené plochy [-]   |
| • B           | šířka koryta ve dně [m]  |
| • H           | hloubka koryta [m]   |
| • G           | šířka inundačního území [m]  |
| • i           | typ převládajícího povrchu: 1 – pole<br>2 – louka<br>3 – les<br>4 – intravilán |

#### 4.1.1. Tabulky geografických veličin

Tab. 4.1.1.1.

Číslo úseku	Dolní úsek	Délka úseku [m]	Horní kóta [m n.m.]	Dolní kóta [m n.m.]	Sklon	B [m]	E [m]	G [m]	Číslo plochy	F [m <sup>2</sup> ]	Horní kóta [m n.m.]	Délka plochy [m]	Sklon [-]	Sklon [%]	i
1	2	164,88	422,06	391,58	0,1849	0,5	0,2	11,2	1	173127,8	478	1050	0,182	18,249	3
									2	130801,7	480	793	0,175	17,548	3
2	3	253,59	391,58	374,19	0,0686	0,4	0,3	14,1	3	78842,7	411	311	0,157	15,706	3
									4	66053,6	431	260	0,129	12,947	3
3	9	631,54	374,19	345,22	0,0459	0,5	0,3	13,7	5	44125,3	375	70	0,123	12,318	1
									6	153502,1	423	243	0,180	17,981	1
4	5	221,1	441,77	405,3	0,1649	0,6	0,1	11,5	7	65921,0	518	298	0,171	17,057	1
									8	114830,6	488	519	0,178	17,830	3
5	8	378,51	405,3	370,91	0,0909	0,5	0,2	13,7	9	17694,7	412	47	0,151	15,073	3
									10	86763,7	415	229	0,142	14,197	3
6	7	324,11	464,29	403,53	0,1875	0,5	0,1	11,7	11	85247,5	518	263	0,171	17,071	1
									12	142445,2	514	439	0,172	17,205	1
7	8	334,35	403,53	370,91	0,0976	0,7	0,3	13,6	13	21879,6	412	65	0,149	14,921	1
									14	103862,9	412	311	0,144	14,445	1
8	9	504,89	370,91	345,22	0,0509	0,6	0,9	15,8	15	40176,1	375	80	0,130	12,961	2
									16	31890,0	370	63	0,124	12,444	1
9	19	389,82	345,22	330,7	0,0372	0,4	1,2	15,2	17	90292,5	392	232	0,133	13,313	3
									18	59244,6	370	152	0,130	12,964	1
10	11	317,2	392,3	372,77	0,0616	0,3	0,4	19,4	19	281876,1	455	889	0,101	10,083	3
									20	104009,7	433	328	0,105	10,531	1
11	14	411,37	372,77	349,7	0,0561	0,5	0,5	17,3	21	102775,7	393	250	0,110	11,037	1
									22	143853,4	438	350	0,121	12,109	3
12	13	342,11	387,96	365,45	0,0658	0,7	0,2	12,5	23	436599,5	458	1276	0,148	14,799	3
									24	106743,0	440	312	0,174	17,354	3
13	14	234,16	365,45	349,7	0,0673	0,8	0,3	13,2	25	191202,9	456	817	0,117	11,700	1
									26	43337,7	416	185	0,217	21,691	3
14	15	204,53	349,45	345,77	0,0180	1	0,5	17,5	27	14356,4	360	70	0,105	10,538	3
									28	29338,5	358	143	0,125	12,491	1
15	18	233,47	345,77	337,24	0,0365	1,2	0,8	19,4	29	14492,4	357	62	0,081	8,097	1
									30	22054,6	362	94	0,142	14,157	1
16	17	165,38	380,7	362,62	0,1093	0,7	0,4	15,4	31	91332,8	425	552	0,132	13,185	3
									32	103431,8	438	625	0,129	12,872	1

Tab. 4.1.1.2.

Číslo úseku	Dolní úsek	Délka úseku [m]	Horní kóta [m n.m.]	Dolní kóta [m n.m.]	Sklon	B [m]	E [m]	G [m]	Číslo plochy	F [m <sup>2</sup> ]	Horní kóta [m n.m.]	Délka plochy [m]	Sklon	Sklon [%]	i
17	20	410,95	362,62	337,24	0,0618	0,9	0,9	13,4	33	37643,4	398	92	0,147	14,750	3
									34	77880,7	391	190	0,151	15,102	3
18	19	172,83	337,24	330,7	0,0378	1,5	1,5	20	35	12914,9	346	75	0,083	8,324	1
									36	13560,9	347	78	0,125	12,535	3
19	22	200,37	330,7	325,51	0,0259	1,5	1,7	18,9	37	17789,9	347	89	0,136	13,560	1
									38	9802,3	340	49	0,087	8,700	4
20	21	132,29	384,07	369,31	0,1116	0,6	0,9	12,2	39	300475,3	482	2271	0,155	15,458	2
									40	183072,3	487	1384	0,173	17,302	1
21	22	702,14	369,31	325,51	0,0624	0,8	0,9	14,8	41	93050,4	370	133	0,132	13,158	2
									42	75079,0	370	107	0,139	13,880	2
22	23	245,24	325,51	318,91	0,0269	1,5	2	13,4	43	27203,1	343	111	0,144	14,354	4
									44	79238,2	378	323	0,155	15,532	1
23	26	682,11	318,91	308,78	0,0149	1,6	1,8	16,8	45	99169,6	330	145	0,150	15,046	3
									46	34753,0	379	51	0,098	9,831	4
24	25	102,42	373,88	364,29	0,0936	0,6	0,8	11,5	47	168721,2	475	1647	0,169	16,874	2
									48	135281,6	476	1321	0,180	17,966	3
25	26	816,59	364,29	308,78	0,0680	1	1	16,9	49	129926,8	366	159	0,123	12,341	4
									50	117573,2	365	144	0,114	11,415	1
26	30	77,07	308,78	307,66	0,0145	1,8	2,2	16,9	51	7297,2	315	95	0,111	11,111	4
									52	154364,0	410	2003	0,126	12,628	1
27	28	561,6	386	344,59	0,0737	0,2	0,5	15,7	53	338563,9	440	603	0,126	12,607	1
									54	475876,2	419	847	0,129	12,865	3
28	29	295,05	344,59	331,01	0,0460	0,8	1	13,4	55	96811,5	420	328	0,152	15,233	1
									56	151638,3	415	514	0,147	14,667	1
29	30	720,66	331,01	307,66	0,0324	1	1,6	12,5	57	173418,7	411	241	0,137	13,659	1
									58	220135,5	410	305	0,192	19,165	1
30	33	722,94	307,66	294,94	0,0176	1,5	1,8	14,1	59	289774,0	400	401	0,160	15,952	1
									60	90958,4	362	126	0,127	12,710	1
31	23	148,71	383	358,22	0,1666	0,8	0,2	10,6	61	129111,0	477	868	0,180	17,958	3
									62	149672,7	473	1006	0,198	19,807	3
32	33	856,32	358,22	294,94	0,0739	0,7	0,5	16,5	63	81644,3	360	95	0,119	11,909	1
									64	82170,9	356	96	0,123	12,339	1

Tab. 4.1.1.3.

Číslo úseku	Dolní úsek	Délka úseku [m]	Horní kóta [m n.m.]	Dolní kóta [m n.m.]	Sklon	B [m]	E [m]	G [m]	Číslo plochy	F [m <sup>2</sup> ]	Horní kóta [m n.m.]	Délka plochy [m]	Sklon	Sklon [%]	i
33	37	526,91	294,94	288,24	0,0127	1,2	1,7	14,1	65	431802,7	475	819	0,153	15,262	1
									66	81857,9	343	155	0,132	13,163	4
34	35	253,17	374,63	359,51	0,0597	0,1	0,2	18	67	176217,4	420	696	0,121	12,092	3
									68	146606,1	406	579	0,103	10,302	4
35	36	715,85	359,51	314,63	0,0627	0,3	0,5	13,6	69	385043,8	415	538	0,124	12,380	3
									70	202089,7	408	282	0,180	18,033	3
36	37	627,04	314,63	288,24	0,0421	1	0,9	12,7	71	144155,4	365	230	0,177	17,702	3
									72	96934,2	363	155	0,141	14,098	1
37	41	790,33	288,24	277,7	0,0133	1,2	1,6	13,4	73	109725,3	328	139	0,141	14,110	4
									74	393100,4	476	497	0,157	15,718	1
38	39	901,82	378,17	324,46	0,0596	0,4	0,6	15,3	75	468180,1	455	519	0,134	13,366	3
									76	283800,2	454	315	0,128	12,850	3
39	40	873,6	324,46	279,95	0,0510	0,9	0,7	12,7	77	363888,3	408	417	0,156	15,613	1
									78	470396,6	395	538	0,159	15,925	3
40	41	631,76	279,95	277,7	0,0036	1,2	1	13,5	79	187509,7	350	297	0,141	14,104	1
									80	189089,1	366	299	0,157	15,654	1
41	42	300,05	277,7	274,51	0,0106	1,4	1,7	12,7	81	126293,9	350	421	0,163	16,325	1
									82	346538,2	425	1155	0,152	15,193	2
42	46	408,25	274,51	269,83	0,0115	1,5	1,7	15,3	83	304825,6	425	747	0,148	14,823	2
									84	114479,3	350	280	0,117	11,724	1
43	44	624,32	364,45	329,77	0,0555	0,5	0,5	21,7	85	369389,3	395	592	0,097	9,669	3
									86	191796,7	390	307	0,088	8,777	3
44	45	594,09	329,77	298,58	0,0525	0,6	0,7	15,1	87	294673,4	385	496	0,126	12,584	3
									88	229100,9	374	386	0,140	13,998	3
45	46	972,59	298,58	269,83	0,0296	0,8	0,6	13,2	89	349995,9	368	360	0,146	14,635	3
									90	180620,6	350	186	0,157	15,687	3
46	49	454,57	269,83	264,61	0,0115	1,7	1,5	16	91	71385,2	315	157	0,117	11,665	3
									92	307426,9	423	676	0,134	13,382	2
47	48	630,91	335,26	291,64	0,0691	0,7	0,5	16	93	200130,2	368	317	0,126	12,569	3
									94	377669,2	377	599	0,124	12,384	3
48	49	765,14	291,64	264,61	0,0353	0,7	0,5	13	95	162363,3	359	212	0,174	17,397	3
									96	268321,0	377	351	0,138	13,812	2

Tab. 4.1.1.4.

Číslo úseku	Dolní úsek	Délka úseku [m]	Horní kóta [m n.m.]	Dolní kóta [m n.m.]	Sklon	B [m]	E [m]	G [m]	Číslo plochy	F [m <sup>2</sup> ]	Horní kóta [m n.m.]	Délka plochy [m]	Sklon	Sklon [%]	i
49	50	426,96	264,61	260,61	0,0094	2	1,5	13,6	97	249620,0	367	585	0,148	14,798	2
									98	220897,0	420	517	0,145	14,543	2
50	61	598,63	260,61	253,64	0,0116	1,9	1,7	13,7	99	228994,8	382	383	0,132	13,216	2
									100	234804,7	370	392	0,162	16,230	1
51	52	382,17	412,08	340,78	0,1866	0,4	0,5	10,8	101	130896,9	425	343	0,207	20,745	3
									102	133453,4	475	349	0,166	16,616	2
52	57	382,09	340,78	294,16	0,1220	0,6	0,5	10,4	103	128279,2	393	336	0,182	18,241	3
									104	73192,7	429	192	0,202	20,245	3
53	54	184,05	354,33	338	0,0887	0,4	0,4	9,83	105	269568,6	467	1465	0,208	20,798	3
									106	142771,6	450	776	0,199	19,927	3
54	56	497,12	338	298,55	0,0794	0,5	0,7	9,4	107	174227,8	475	350	0,240	23,996	3
									108	47828,5	353	96	0,191	19,114	3
55	56	706,66	406,69	298,55	0,1530	0,3	0,8	10,7	109	167513,6	450	237	0,191	19,144	3
									110	218738,3	434	310	0,181	18,101	3
56	57	164,55	298,55	294,16	0,0267	0,9	1	8,71	111	108080,5	414	657	0,246	24,601	3
									112	48494,8	359	295	0,215	21,543	3
57	60	381,24	294,16	278,1	0,0421	1,2	1,2	10,5	113	72278,2	365	190	0,176	17,561	2
									114	63048,4	355	165	0,206	20,644	3
58	59	219,67	359,83	327,88	0,1454	0,3	0,2	13,1	115	178956,6	408	815	0,144	14,377	3
									116	95847,4	391	436	0,164	16,381	2
59	60	561,6	327,88	278,1	0,0886	0,5	0,7	9,61	117	67892,1	355	121	0,239	23,894	3
									118	151836,2	355	270	0,184	18,417	2
60	61	933,02	278,1	253,64	0,0262	1,2	1,3	12,7	119	160517,9	352	172	0,181	18,069	1
									120	147186,3	304	158	0,139	13,878	2
61	62	349,24	253,64	251,76	0,0054	2,8	2,5	13,7	121	157194,2	340	450	0,131	13,149	4
									122	145726,6	355	417	0,165	16,471	1
62	70	337,31	251,76	245,74	0,0178	2,8	2,5	13,2	123	181924,4	355	539	0,164	16,352	1
									124	105984,7	340	314	0,142	14,167	1
63	64	485,06	363	314,09	0,1008	0,5	1	16,8	125	211951,6	390	437	0,113	11,306	3
									126	158350,3	377	326	0,125	12,539	3
64	65	500,46	314,09	291,95	0,0442	0,7	1	11,6	127	195005,2	390	390	0,175	17,481	3
									128	157588,8	354	315	0,169	16,888	3

Tab. 4.1.1.5.

Číslo úseku	Dolní úsek	Délka úseku [m]	Horní kóta [m n.m.]	Dolní kóta [m n.m.]	Sklon	B [m]	E [m]	G [m]	Číslo plochy	F [m <sup>2</sup> ]	Horní kóta [m n.m.]	Délka plochy [m]	Sklon	Sklon [%]	i
81	82	436,95	284,71	236,17	0,1111	1,5	1	9,48	161	81515,7	349	187	0,217	21,687	3
									162	86722,7	364	198	0,206	20,556	3
82	91	729,92	236,17	230,62	0,0076	3,1	2,7	12	163	202055,0	314	277	0,143	14,298	1
									164	155749,4	350	213	0,199	19,856	3
83	84	550,32	333,42	300,93	0,0590	0,3	0,5	22,6	165	166544,4	353	303	0,084	8,405	3
									166	197466,0	359	359	0,093	9,317	2
84	85	179	300,93	293,93	0,0391	0,5	0,5	19,8	167	398562,2	375	2227	0,096	9,616	3
									168	131903,2	359	737	0,106	10,629	2
85	86	263,98	293,93	287,02	0,0262	0,6	0,8	15,8	169	206022,8	377	780	0,112	11,170	2
									170	229145,9	365	868	0,146	14,568	2
86	87	617,85	287,02	267,84	0,0310	1,2	0,9	12,7	171	393825,3	375	637	0,140	13,960	2
									172	175137,4	365	283	0,180	18,002	2
87	89	561,69	267,84	252,75	0,0269	1,3	1	15,7	173	250342,4	365	446	0,164	16,368	1
									174	283220,0	323	504	0,105	10,450	2
88	89	527,5	298,45	252,75	0,0866	0,5	0,2	16,1	175	205882,4	364	390	0,136	13,606	4
									176	264628,3	347	502	0,114	11,392	2
89	90	467,87	252,75	245,34	0,0158	1,5	1	15,9	177	190146,1	323	406	0,109	10,896	2
									178	193137,7	328	413	0,149	14,854	2
90	91	723,32	245,75	230,62	0,0209	1,5	1	13,6	179	222818,2	328	308	0,170	16,969	1
									180	197354,2	320	273	0,130	12,951	2
91	92	561,6	230,62	227,05	0,0064	3,2	2,8	10,8	181	190525,3	305	339	0,172	17,174	1
									182	289714,5	356	516	0,202	20,228	3
92	95	390,84	227,05	224,34	0,0069	3,2	2,8	12,5	183	421933,8	359	1080	0,143	14,341	3
									184	146667,5	316	375	0,182	18,202	1
93	94	983,93	315,75	304,04	0,0119	0,8	0,6	19,4	185	286642,5	335	291	0,108	10,844	2
									186	79615,3	317	81	0,098	9,780	2
94	95	567,26	304,04	224,34	0,1405	1,5	1	12	187	150549,3	323	265	0,134	13,357	1
									188	86147,9	317	152	0,220	21,950	1
95	98	783,03	224,34	218,32	0,0077	3,2	2,8	14,3	189	476886,1	355	609	0,138	13,806	3
									190	332450,4	315	425	0,141	14,133	1
96	97	310,8	275,09	257,21	0,0575	0,7	0,5	17,4	191	173586,8	331	559	0,131	13,105	3
									192	88487,3	298	285	0,102	10,217	3

Tab. 4.1.1.6.

Číslo úseku	Dolní úsek	Délka úseku [m]	Horní kóta [m n.m.]	Dolní kóta [m n.m.]	Sklon	B [m]	E [m]	G [m]	Číslo plochy	F [m <sup>2</sup> ]	Horní kóta [m n.m.]	Délka plochy [m]	Sklon	Sklon [%]	i
81	82	436,95	284,71	236,17	0,1111	1,5	1	9,48	161	81515,7	349	187	0,217	21,687	3
									162	86722,7	364	198	0,206	20,556	3
82	91	729,92	236,17	230,62	0,0076	3,1	2,7	12	163	202055,0	314	277	0,143	14,298	1
									164	155749,4	350	213	0,199	19,856	3
83	84	550,32	333,42	300,93	0,0590	0,3	0,5	22,6	165	166544,4	353	303	0,084	8,405	3
									166	197466,0	359	359	0,093	9,317	2
84	85	179	300,93	293,93	0,0391	0,5	0,5	19,8	167	398562,2	375	2227	0,096	9,616	3
									168	131903,2	359	737	0,106	10,629	2
85	86	263,98	293,93	287,02	0,0262	0,6	0,8	15,8	169	206022,8	377	780	0,112	11,170	2
									170	229145,9	365	868	0,146	14,568	2
86	87	617,85	287,02	267,84	0,0310	1,2	0,9	12,7	171	393825,3	375	637	0,140	13,960	2
									172	175137,4	365	283	0,180	18,002	2
87	89	561,69	267,84	252,75	0,0269	1,3	1	15,7	173	250342,4	365	446	0,164	16,368	1
									174	283220,0	323	504	0,105	10,450	2
88	89	527,5	298,45	252,75	0,0866	0,5	0,2	16,1	175	205882,4	364	390	0,136	13,606	4
									176	264628,3	347	502	0,114	11,392	2
89	90	467,87	252,75	245,34	0,0158	1,5	1	15,9	177	190146,1	323	406	0,109	10,896	2
									178	193137,7	328	413	0,149	14,854	2
90	91	723,32	245,75	230,62	0,0209	1,5	1	13,6	179	222818,2	328	308	0,170	16,969	1
									180	197354,2	320	273	0,130	12,951	2
91	92	561,6	230,62	227,05	0,0064	3,2	2,8	10,8	181	190525,3	305	339	0,172	17,174	1
									182	289714,5	356	516	0,202	20,228	3
92	95	390,84	227,05	224,34	0,0069	3,2	2,8	12,5	183	421933,8	359	1080	0,143	14,341	3
									184	146667,5	316	375	0,182	18,202	1
93	94	983,93	315,75	304,04	0,0119	0,8	0,6	19,4	185	286642,5	335	291	0,108	10,844	2
									186	79615,3	317	81	0,098	9,780	2
94	95	567,26	304,04	224,34	0,1405	1,5	1	12	187	150549,3	323	265	0,134	13,357	1
									188	86147,9	317	152	0,220	21,950	1
95	98	783,03	224,34	218,32	0,0077	3,2	2,8	14,3	189	476886,1	355	609	0,138	13,806	3
									190	332450,4	315	425	0,141	14,133	1
96	97	310,8	275,09	257,21	0,0575	0,7	0,5	17,4	191	173586,8	331	559	0,131	13,105	3
									192	88487,3	298	285	0,102	10,217	3

Tab. 4.1.1.7.

Číslo úseku	Dolní úsek	Délka úseku [m]	Horní kóta [m n.m.]	Dolní kóta [m n.m.]	Sklon	B [m]	E [m]	G [m]	Číslo plochy	F [m <sup>2</sup> ]	Horní kóta [m n.m.]	Délka plochy [m]	Sklon	Sklon [%]	i
97	98	785,15	257,21	218,32	0,0495	1,2	1	14,9	193	186269,0	335	237	0,146	14,553	3
									194	188070,8	303	240	0,125	12,459	3
98	101	450,13	218,32	218,1	0,0005	3,3	2,8	15,2	195	72943,1	275	162	0,179	17,894	3
									196	284187,0	313	631	0,104	10,394	3
99	100	452,37	278,91	234,9	0,0973	0,6	0,9	22,7	197	99175,6	315	219	0,088	8,820	3
									198	117614,8	300	260	0,088	8,834	3
100	101	287,13	234,9	218,1	0,0585	1,1	1,2	13,5	199	210613,3	305	734	0,147	14,683	3
									200	36732,3	261	128	0,150	14,950	3
101	102	472,74	218,1	213,07	0,0106	3,5	3	17,6	201	276375,9	294	585	0,107	10,697	3
									202	315195,0	282	667	0,121	12,091	3
102	103	643,38	213,07	207,88	0,0081	3,5	3,2	16,1	203	389084,5	288	605	0,120	11,965	2
									204	181106,1	274	281	0,129	12,903	3

## 4.2. Program ArcGIS

Pro schematizaci povodí byl použit program ArcGIS - ArcMap.

*„ArcMap je centrální aplikace v ArcGIS Desktop, použitelná pro všechny mapově orientované úlohy, včetně prostorových analýz, editace dat a tvorby kartografických výstupů.“<sup>[3]</sup>*

*“GIS je organizovaný soubor počítačového hardwaru, software, geologických údajů a personal určený na efektivní sběr, uchovávání, obnovování, manipulaci, analýzu a zobrazování všech geologických vztahů a informací.”<sup>[4]</sup>*

V tomto programu bylo provedeno dělení povodí na dílčí zavěšené plochy, což je důležité pro další zpracování – kalibraci. Podklady pro práci v tomto programu byly použity školní zdroje. Byly vytvořeny mapy schematizace povodí, výškové poměry, sklonové poměry a rozdělení povrchů. Pomocí těchto map byly vytvořeny tabulky geografických veličin.

Povodí bylo naděleno tak, aby každý úsek toku měl 2 přilehlé zavěšené plochy. Dále se změřily délky úseků, obsahy zavěšených ploch, sklonitost apod. (viz Tabulky 4.1.1.1. – 4.1.1.7.).

Práce s programem ArcGIS – viz Obr. 4.1. – 4.5.

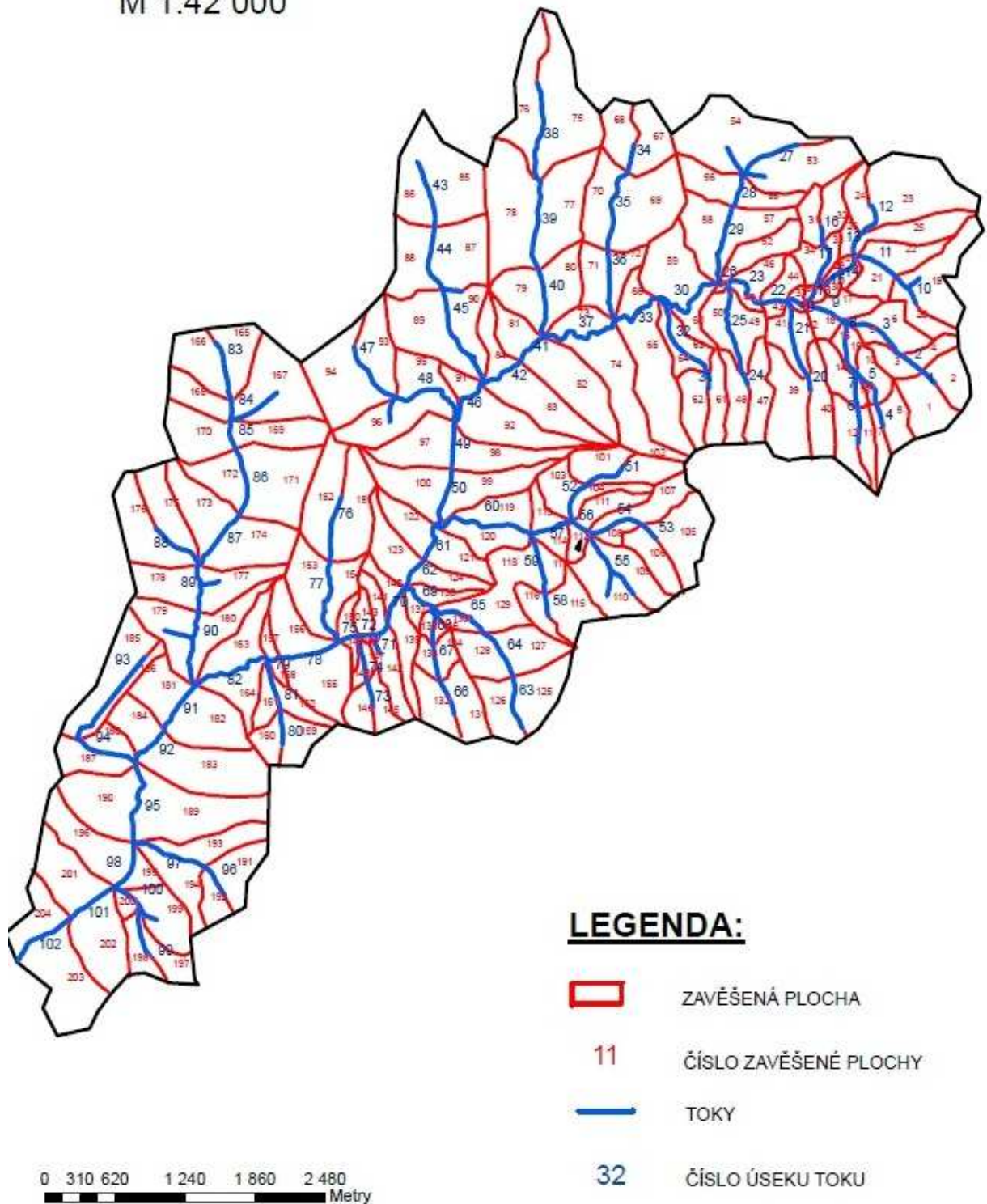
---

<sup>[3]</sup> <http://cs.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>

<sup>[4]</sup> Prof.Ing. Miloš Starý, CSc., *Hydrologie – Modul 02*, © Vysoké učení technické, Brno, 2005

# SCHEMATIZACE POVODÍ TOKU BŘEZNICE

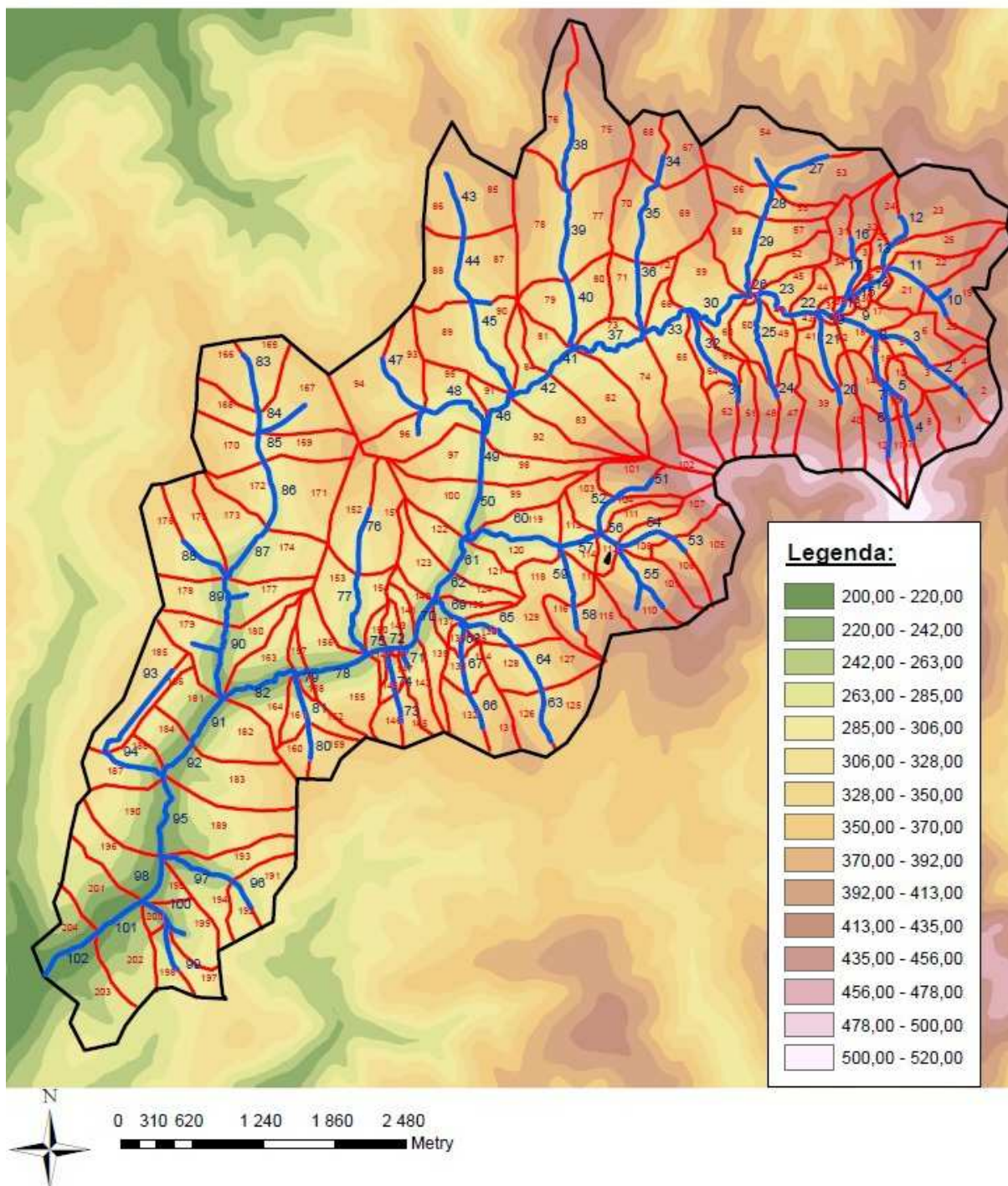
M 1:42 000



Obr. 4.1. Schematizace povodí Březnice

# VÝŠKOVÉ POMĚRY POVODÍ TOKU BŘEZNICE

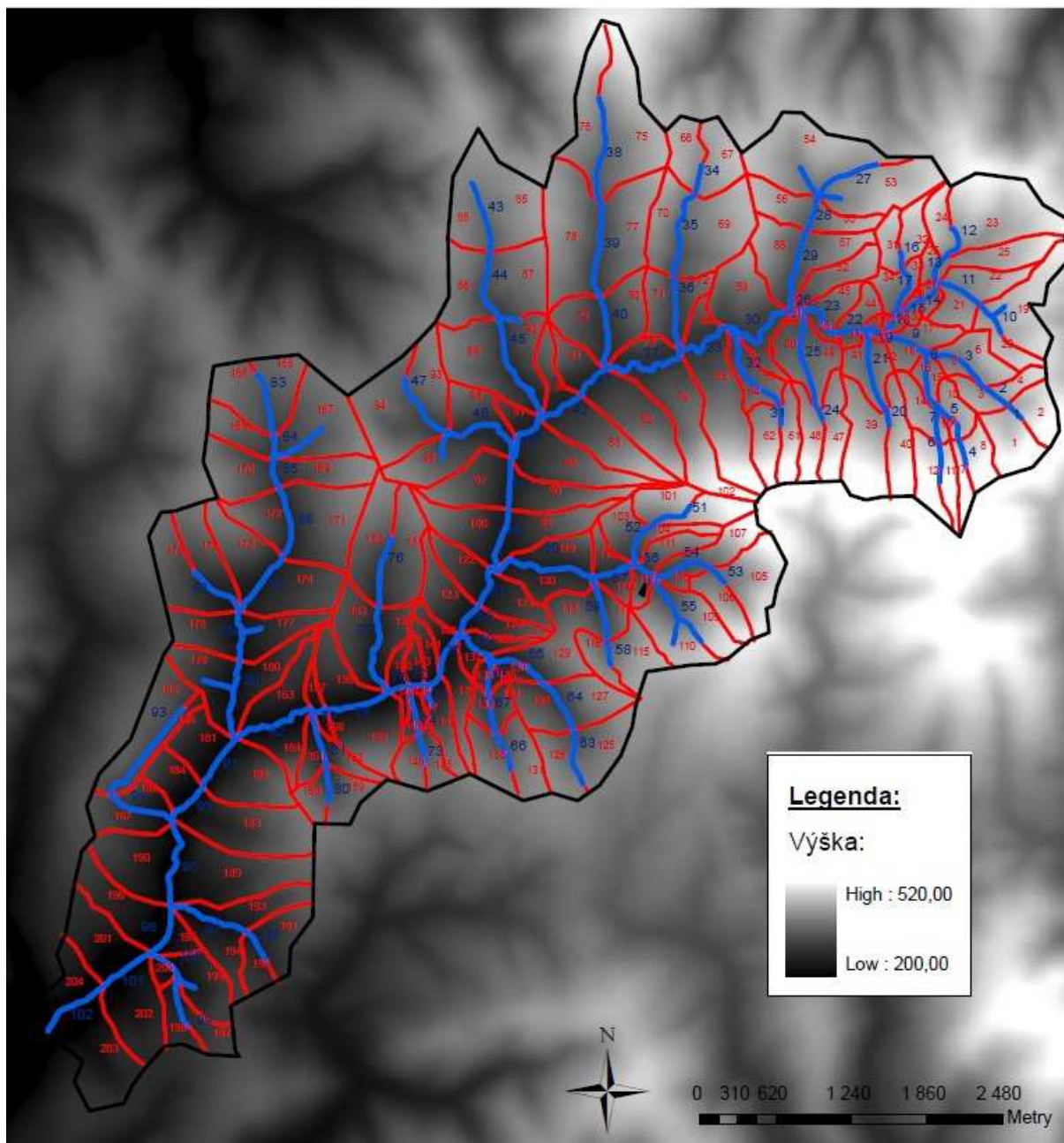
M 1:42 000



Obr. 4.2. Výškové poměry v povodí

# VÝŠKOVÉ POMĚRY POVODÍ TOKU BŘEZNICE

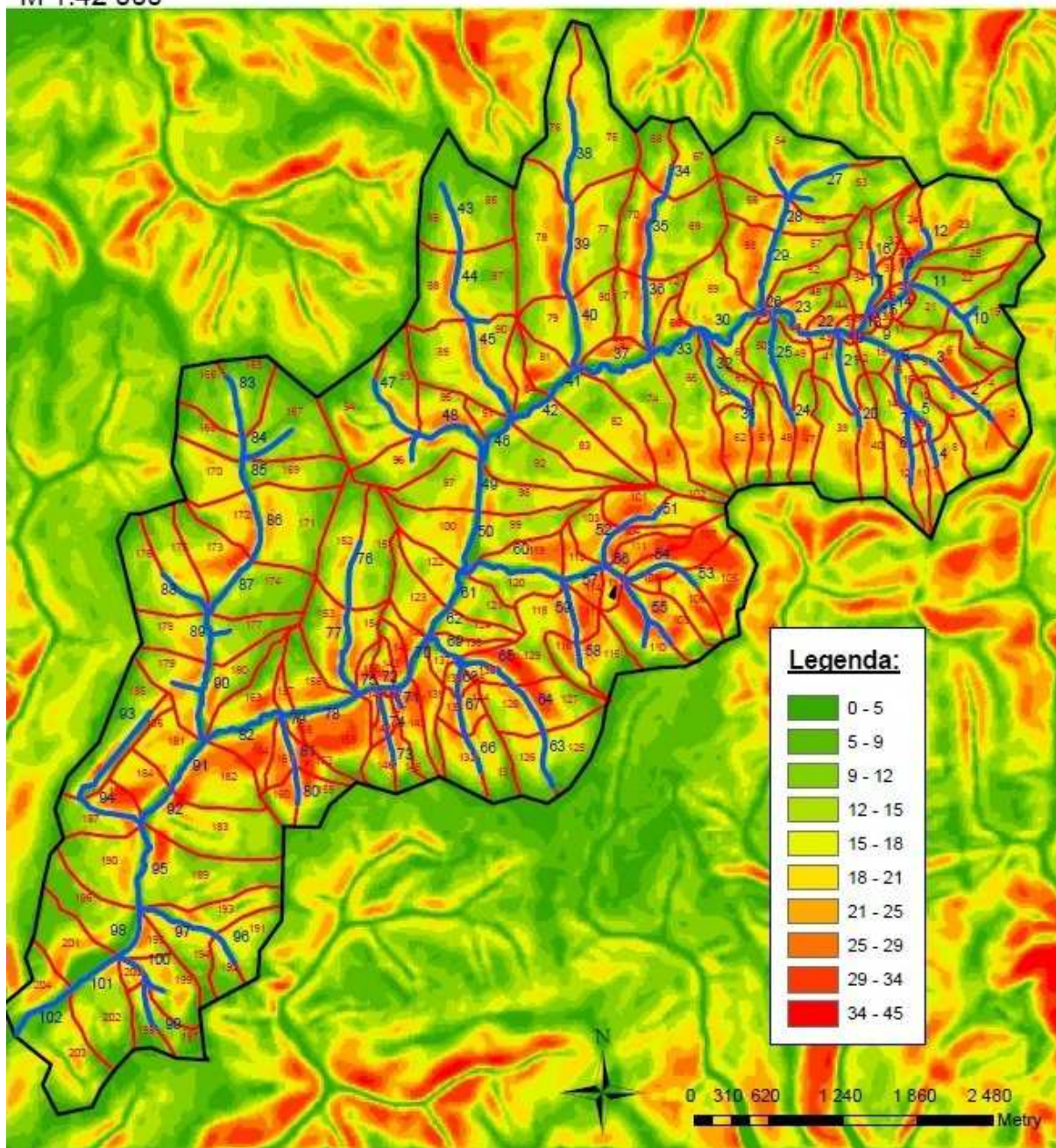
M 1:42 000



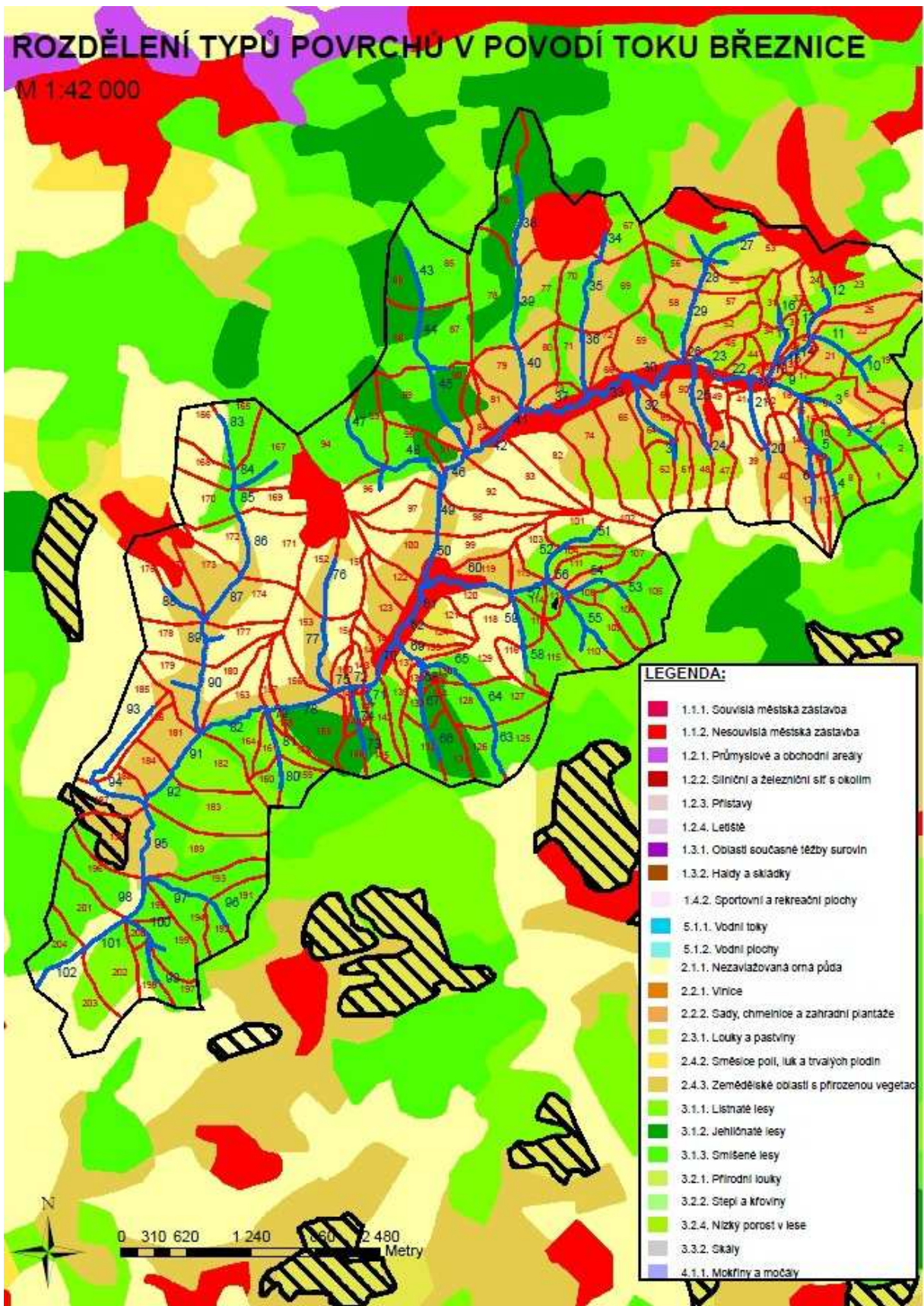
Obr. 4.3. Výškové poměry v povodí

# SKLONITOSTNÍ POMĚRY POVODÍ TOKU BŘEZNICE

M 1:42 000



Obr. 4.4. Sklonitostní poměry v povodí



Obr. 4.5. Rozdělení typů povrchů v povodí

### 4.3. Program Hydrog

Program Hydrog (Starý) byl použit pro kalibraci a výpočet N-letých průtoků.

*„Jedná se o epizodní, distributivní srážkoodtokový model, který je určen pro simulaci, operativní předpovědi a operativní řízení odtoku vody z povodí s nádržemi za povodňových situací. Je tedy orientován na vodohospodářskou problematiku.“<sup>[5]</sup>*

Do programu bylo zadáno schematizované povodí, tj. úseky a jejich charakteristiky a ukazatelé (délky, průměrné sklony, rozměry, drsnosti) a zavěšené plochy a jejich charakteristiky a ukazatelé (plocha, sklon, délka, povrch).

Povrchový odtok je rozdělen na plošný odtok ze zavěšených ploch a odtok koncentrovaný, který teče v korytě. Koncentrovaný odtok je říční neustálené proudění, proto jsou využity Saint-Venantovy rovnice – kinematická vlnová aproximace.

Pro numerické řešení povrchového i koncentrovaného odtoku je použita jednokroková explicitní diferenční metoda.

Počáteční podmínkou je již zmíněná schematizace povodí, geografických činitelů, ale také znalost velikosti podzemního odtoku. Intenzita srážek se uvažuje konstantní na celé zavěšené ploše. Jako forma vstupu srážek byla zvolena metoda Thiessen-Hortona – metoda polygonů.

Tento model je v současnosti používají ČHMÚ, Povodí Odry, Labe, Ohře a Vltavy.

*„Vstupní data:*

1. *Srážky*
2. *Průtoky v kontrolních profilech (vodoměrných stanicích)*
3. *Řízené odtoky z nádrží (pokud existují)*
4. *Přítoky do řešeného povodí (pokud existují)*
5. *Teploty (v zimním období)*
6. *Výška sněhové pokrývky*
7. *Vodní hodnota sněhu“<sup>[6]</sup>*

---

<sup>[5]</sup> Prof. Ing. Miloš Starý, CSc., *Hydrologie – Modul 02*, © Vysoké učení technické, Brno, 2005

<sup>[6]</sup> <http://www.hysoft.cz/?id=13>

Výška sněhové pokrývky, vodní hodnota sněhu, plnění podzemní nádrže a teplota nejsou v rozsahu této práce řešeny. Počet nádrží v řešeném povodí se rovná 0, taktéž i přítoky.

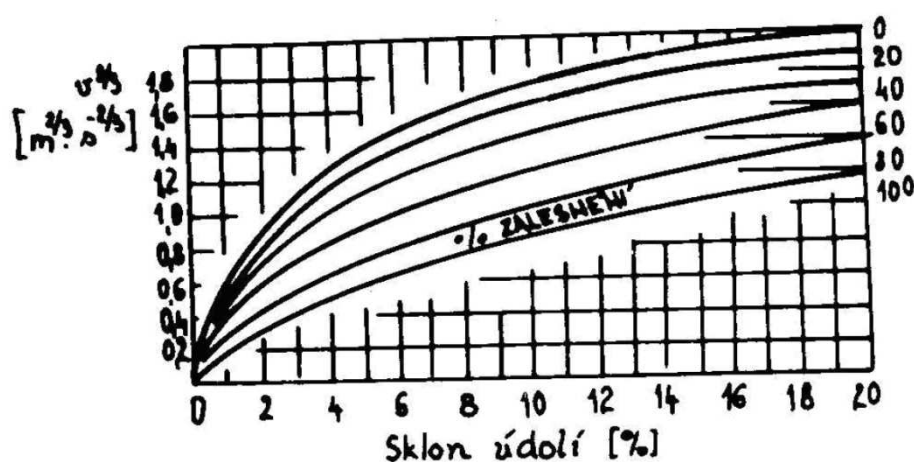
Prvním krokem v tomto programu byla kalibrace 100-letého průtoku na 100-letý déšť. Určení podkladů a výpočet intenzit dešťů je uveden v následující kapitole. Po kalibraci byly do programu postupně dosazovány 50-letý, 100-letý, 200-letý a 500-letý déšť s různou dobou trvání. Protože je dané povodí velmi malé ( $32,8 \text{ km}^2$ ), byl krok výpočtu zadán 0,5 min.

Výstupem z programu Hydrog byly hydrogramy povodní ve 3 profilech (102 – závěrový profil, 62 – profil v obci Bohuslavice u Zlína, 37 – profil v obci Březnice). Z hydrogramů byly odečteny kulminační průtoky a následně porovnány s reálnými průtoky. Výstupy z Hydrogu – viz Přílohy.

#### 4.4. Intenzity dešťů

Kalibrace modelu byla provedena na 100-letý déšť s dobou trvání  $T = 114,26$  minut, což je vypočítaná doba koncentrace odtoku. Intenzita srážek byla převzata z náhradních intenzit dešťů dle J. Trupla. Nejbližší srážkoměrná stanice z Truplových tabulek leží ve Zlíně, asi 9 km vzdušnou čarou od obce Březnice, směrem na severovýchod.

Pro určení doby koncentrace odtoku je třeba zjistit rychlost odtoku vody z povodí. Ta závisí zejména na zalesněnosti území a průměrném sklonu. Hodnota rychlosti byla odečtena z grafu závislosti střední rychlosti postupu vody v toku, sklonu údolí a zalesněnosti dle Čerkašina (viz Obr. 4.6.)



Obr. 4.6. Graf závislosti střední rychlosti postupu vody v toku, sklonu a zalesněnosti dle Čerkašina

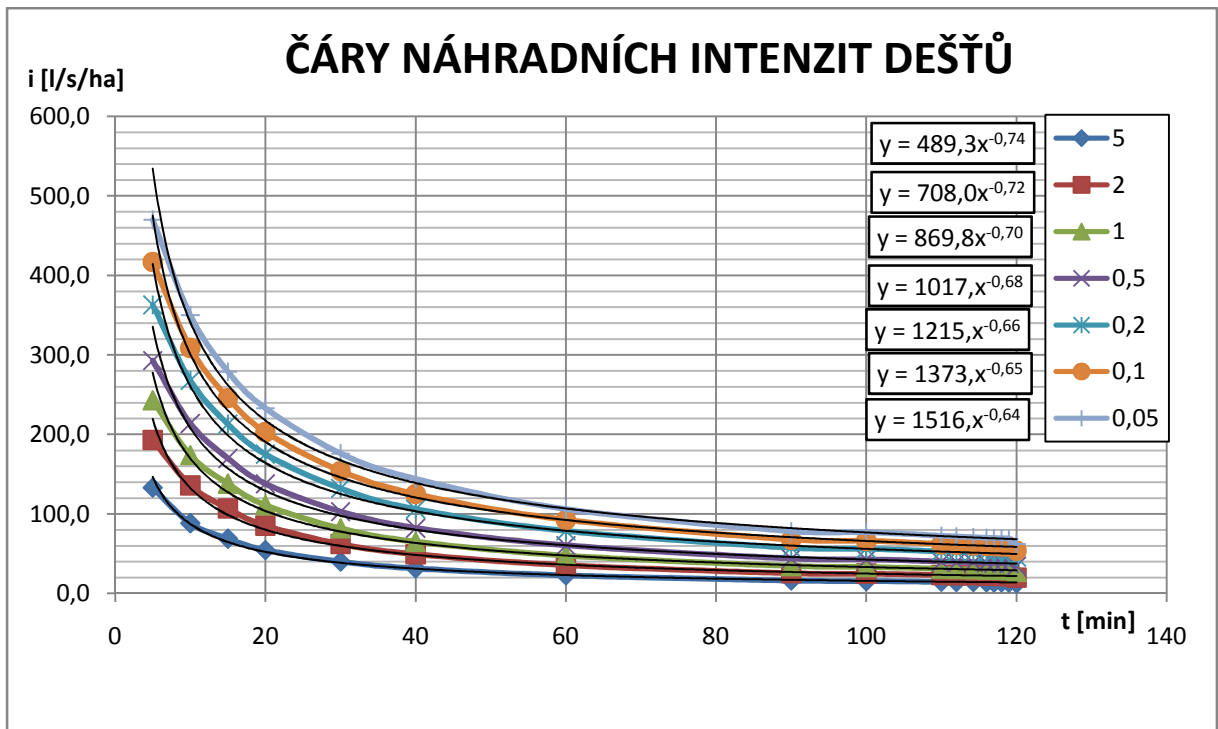
- Zalesněnost  $\lambda = 33\%$
- Průměrný sklon  $i = 12\%$
- Odečtená hodnota z grafu  $v_s^{2/3} = 1,54 \text{ m/s}$
- Střední rychlost postupu vody  $v_s = 1,91 \text{ m/s}$
- Délka toku  $L = 13101,2 \text{ m}$

Další hodnotou, nutnou pro výpočet doby koncentrace odtoku, je délka toku (nejdelší údolnice). Hodnota doby odtoku je vypočítaná ze vztahu  $T = L/v_s$ . Po dosazení do rovnice vyjde  $T = 6855,36 \text{ s} = 114,26 \text{ min} = 1,9 \text{ hod.}$

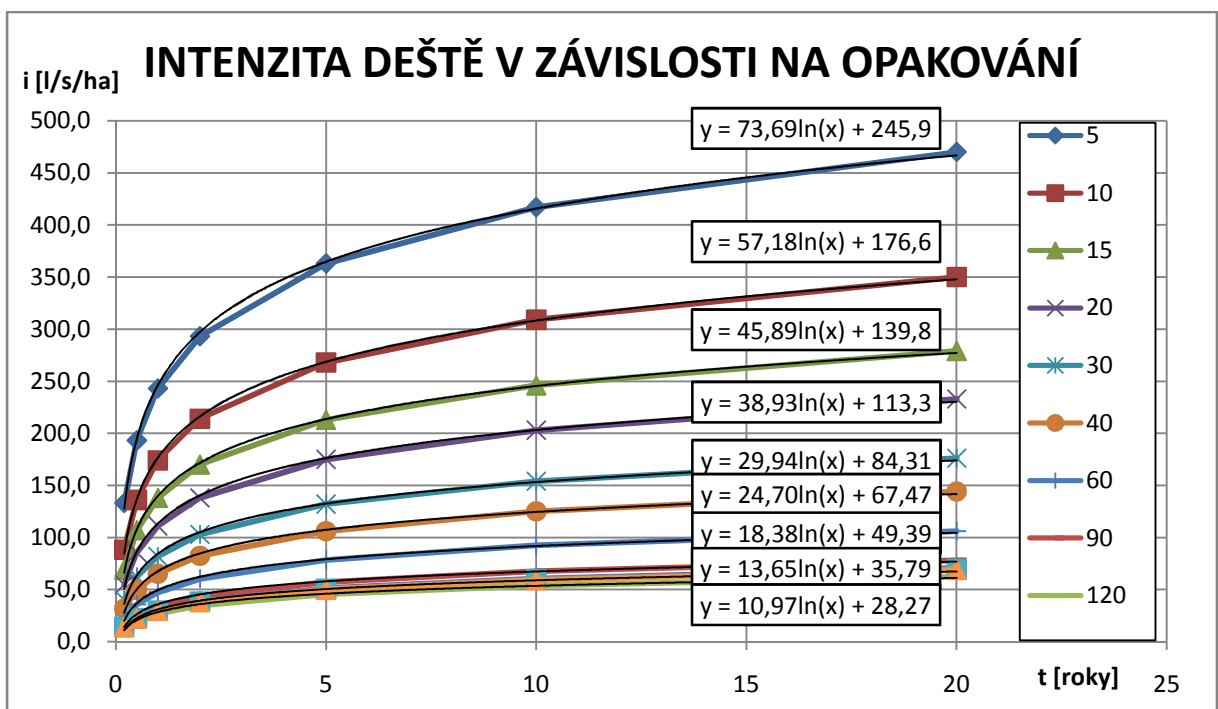
Pro tuto dobu byla dopočítána a odečtena intenzita srážek.

doba trvání deště t [min]	vydatnost deště [l/(s.ha)] za dobu t při periodicitě n											
	0,2	0,5	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1000
	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,002	0,001
5	133,0	193,0	243,0	293,0	363,0	417,0	470,0	534,2	585,3	636,3	703,9	754,9
10	88,3	136,0	174,0	214,0	268,0	309,0	350,0	400,3	439,9	479,6	532,0	571,6
15	68,9	107,0	138,0	170,0	213,0	246,0	279,0	319,3	351,1	382,9	425,0	456,8
20	54,6	85,4	111,0	138,0	175,0	203,0	233,0	265,6	292,6	319,6	355,2	382,2
30	40,0	62,2	81,7	103,0	132,0	154,0	176,0	201,4	222,2	242,9	270,4	291,1
40	31,5	49,4	65,0	82,3	106,0	125,0	144,0	164,1	181,2	198,3	221,0	238,1
60	22,8	35,6	47,5	60,4	78,5	92,4	106,0	121,3	134,0	146,8	163,6	176,4
90	16,2	25,5	34,4	43,8	57,3	67,6	78,1	89,2	98,7	108,1	120,6	130,1
100	15,7	25,0	33,2	42,7	56,0	66,1	77,0	87,4	96,6	105,9	118,2	127,5
110	14,6	23,3	31,0	40,0	52,6	62,1	72,4	80,3	88,9	97,5	108,9	117,5
112	14,4	23,0	30,6	39,5	51,9	61,3	71,5	81,4	90,1	98,8	110,3	119,0
114,26	14,2	22,6	30,2	39,0	51,3	60,5	70,6	80,3	88,9	97,5	108,9	117,5
116	14,0	22,4	29,9	38,6	50,7	59,9	69,9	79,6	88,1	96,6	107,9	116,4
117	13,9	22,2	29,7	38,3	50,4	59,6	69,5	78,7	87,1	95,5	106,6	115,0
118	13,8	22,1	29,5	38,1	50,2	59,3	69,1	78,7	87,1	95,5	106,7	115,1
119	13,7	22,0	29,3	37,9	49,9	58,9	68,8	78,2	86,6	95,0	106,1	114,5
120	12,7	20,0	27,0	34,6	45,5	53,9	62,4	71,2	78,8	86,4	96,4	104,0

Obr. 4.7. Truplovy tabulky – Srážkoměrná stanice Zlín

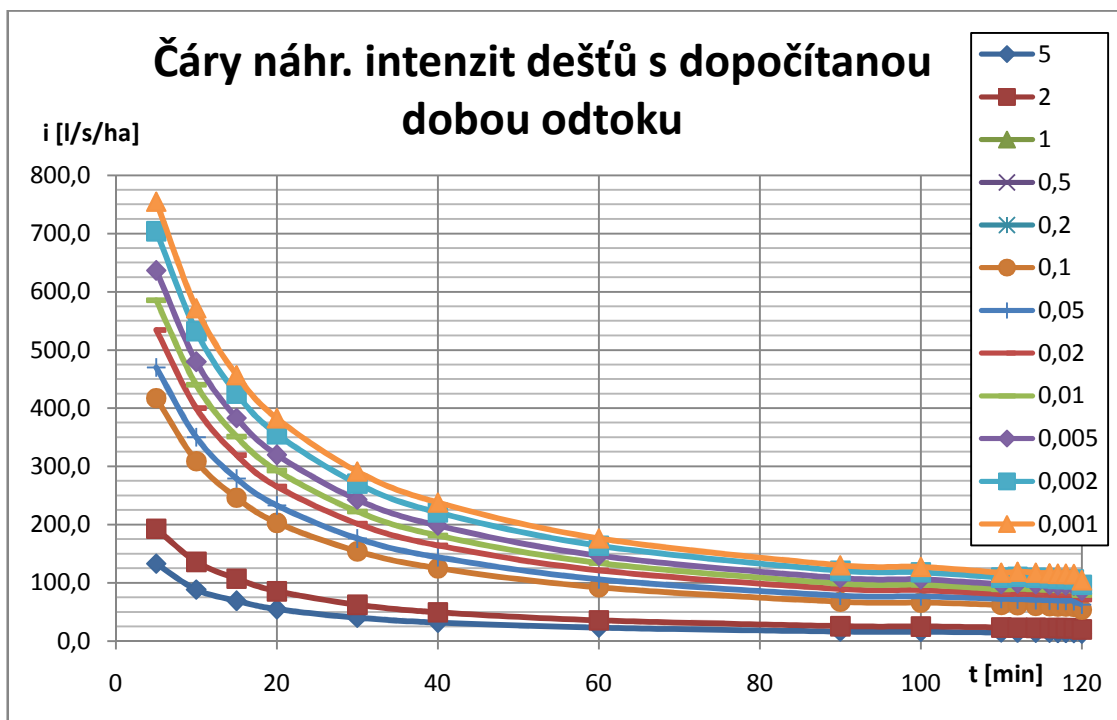


Obr. 4.8. Čáry náhradních intenzit dešťů

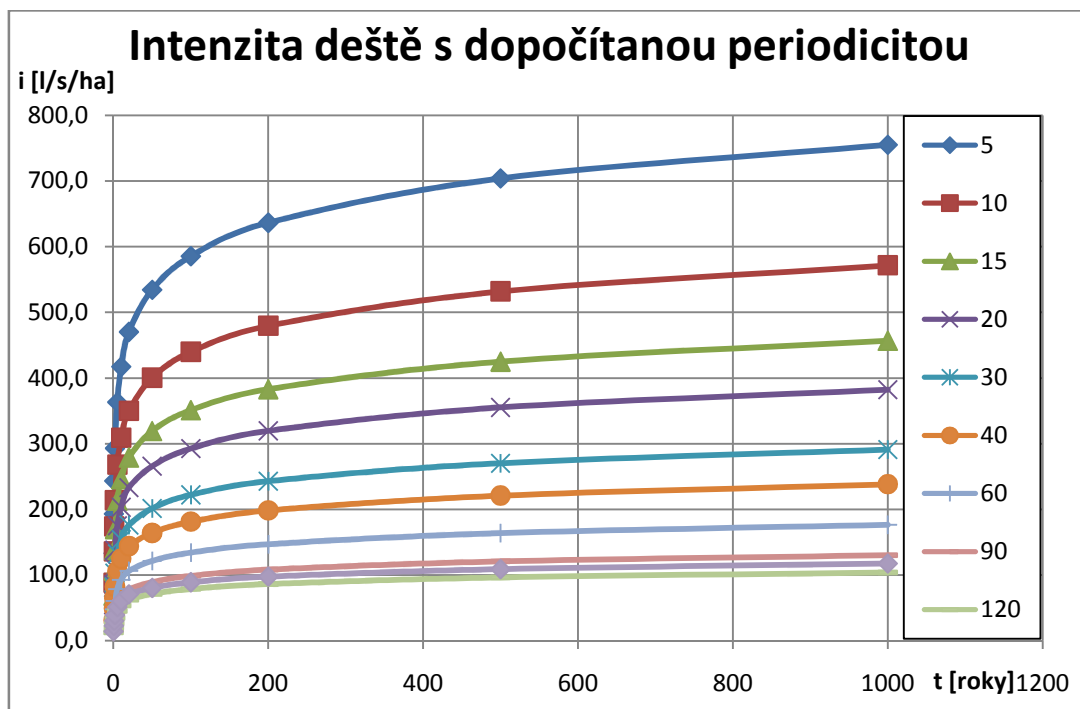


Obr. 4.9. Graf intenzit deště v závislosti na opakování

Jelikož byly v Truplových tabulkách pouze deště 0,2 až 20-leté s periodicitou 5 – 0,05 let, bylo nutné další hodnoty dopočítat. K tomu posloužily grafy proložené spojnicí trendu a jejich rovnice regrese. Tím se docílilo požadovaných hodnot pro další práci.



Obr. 4.10. Čáry náhradních intenzit dešťů s dopočítanou dobou trvání



Obr. 4.11. Graf intenzit deště v závislosti na opakování s dopočítanou periodicitou

roky	0,2		0,5		1		2		5		10	
periodicita	5		2		1		0,5		0,2		0,1	
t [min]	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod
5	133,00	47,88	193,00	69,48	243,00	87,48	293,00	105,48	363,00	130,68	417,00	150,12
10	88,30	31,79	136,00	48,96	174,00	62,64	214,00	77,04	268,00	96,48	309,00	111,24
15	68,90	24,80	107,00	38,52	138,00	49,68	170,00	61,20	213,00	76,68	246,00	88,56
20	54,60	19,66	85,40	30,74	111,00	39,96	138,00	49,68	175,00	63,00	203,00	73,08
30	40,00	14,40	62,20	22,39	81,70	29,41	103,00	37,08	132,00	47,52	154,00	55,44
40	31,50	11,34	49,40	17,78	65,00	23,40	82,30	29,63	106,00	38,16	125,00	45,00
60	22,80	8,21	35,60	12,82	47,50	17,10	60,40	21,74	78,50	28,26	92,40	33,26
90	16,20	5,83	25,50	9,18	34,40	12,38	43,80	15,77	57,30	20,63	67,60	24,34
100	15,70	5,65	25,00	9,00	33,20	11,95	43,70	15,73	56,00	20,16	66,10	23,80
110	14,58	5,25	23,27	8,38	31,03	11,17	40,01	14,40	52,57	18,93	62,07	22,34
112	14,39	5,18	22,97	8,27	30,64	11,03	39,52	14,23	51,94	18,70	61,34	22,08
<b>114,26</b>	<b>14,17</b>	<b>5,10</b>	<b>22,64</b>	<b>8,15</b>	<b>30,20</b>	<b>10,87</b>	<b>38,97</b>	<b>14,03</b>	<b>51,25</b>	<b>18,45</b>	<b>60,53</b>	<b>21,79</b>
116	14,01	5,04	22,39	8,06	29,88	10,76	38,57	13,89	50,73	18,26	59,93	21,58
117	13,92	5,01	22,25	8,01	29,70	10,69	38,34	13,80	50,44	18,16	59,59	21,45
118	13,83	4,98	22,11	7,96	29,52	10,63	38,12	13,72	50,16	18,06	59,26	21,33
119	13,75	4,95	21,98	7,91	29,34	10,56	37,90	13,64	49,87	17,95	58,93	21,21
120	12,70	4,57	20,00	7,20	27,00	9,72	34,60	12,46	45,50	16,38	53,90	19,40

Obr. 4.12. Dopočítané Truplovy tabulky – srážkoměrná stanice Zlín

roky	20		50		100		200		500		1000	
periodicita	0,05		0,02		0,01		0,005		0,002		0,001	
t [min]	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod	l/s/ha	mm/hod
5	470,00	169,20	534,18	192,30	585,25	210,69	636,33	229,08	703,85	253,39	754,93	271,78
10	350,00	126,00	400,29	144,10	439,92	158,37	479,56	172,64	531,95	191,50	571,59	205,77
15	279,00	100,44	319,32	114,96	351,13	126,41	382,94	137,86	424,99	153,00	456,80	164,45
20	233,00	83,88	265,60	95,61	292,58	105,33	319,56	115,04	355,23	127,88	382,22	137,60
30	176,00	63,36	201,44	72,52	222,19	79,99	242,94	87,46	270,38	97,34	291,13	104,81
40	144,00	51,84	164,10	59,07	181,22	65,24	198,34	71,40	220,97	79,55	238,09	85,71
60	106,00	38,16	121,29	43,67	134,03	48,25	146,77	52,84	163,61	58,90	176,35	63,49
90	78,10	28,12	89,19	32,11	98,65	35,51	108,11	38,92	120,62	43,42	130,08	46,83
100	77,00	27,72	87,35	31,45	96,64	34,79	105,94	38,14	118,23	42,56	127,52	45,91
110	72,36	26,05	85,24	30,69	93,11	33,52	101,64	36,59	109,55	39,44	125,62	45,22
112	71,52	25,75	81,40	29,30	90,11	32,44	98,82	35,58	110,33	39,72	119,04	42,85
<b>114,26</b>	<b>70,59</b>	<b>25,41</b>	<b>80,30</b>	<b>28,91</b>	<b>88,90</b>	<b>32,00</b>	<b>97,50</b>	<b>35,10</b>	<b>108,90</b>	<b>39,20</b>	<b>117,50</b>	<b>42,30</b>
116	69,90	25,16	79,56	28,64	88,08	31,71	96,60	34,77	107,86	38,83	116,38	41,90
117	69,51	25,02	78,68	28,33	87,08	31,35	95,48	34,37	106,59	38,37	114,98	41,39
118	69,64	25,07	78,42	28,23	86,71	31,22	95,32	34,32	106,28	38,26	114,55	41,24
119	68,75	24,75	78,25	28,17	86,63	31,19	95,02	34,21	106,11	38,20	114,49	41,22
120	62,40	22,46	71,18	25,63	78,79	28,36	86,39	31,10	96,44	34,72	104,05	37,46

Obr. 4.13. Dopočítané Truplovy tabulky – srážkoměrná stanice Zlín

Také bylo potřeba přepočítat úhrny dešťů na vhodné jednotky, a to z l/s/ha na mm/hod. (viz Obr. 4.14.)

Od návrhové doby trvání deště dle Čerkašina ( $T = 114,26$  minut) je prodlužovaná, popříp. zkracovaná doba trvání, čímž klesá, popříp. roste intenzita deště. Takto je hledán maximální možný průtok pro dané N-letosti. Maximální možný průtok byl nalezen při době trvání deště 119 minut a jeho příslušné intenzitě (viz. Truplovy tabulky).

**Rce přepočtu:**

$1 \frac{\text{mm}}{\text{hod}} = x \frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{ha}}$
$x = \frac{\frac{\text{mm}}{\text{hod}}}{\frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{ha}}} = \frac{0,001\text{m} \cdot 10000\text{m}^2 \cdot 1\text{s}}{0,001\text{m}^3 \cdot 3600\text{s}}$
$x = 2,7777778$ koeficient přepočtu

Obr. 4.14. Přepočítání z l/s/ha na mm/hod

## 4.5. Hydrogramy

Výstupem z programu Hydrog jsou hydrogramy, tj. graf odtoků z povodí na základě znalosti srážek.

*„U určování N-letých povodňových průtoků a následném odvození průtokových řad je nejdůležitějším prvkem kulminační průtok překračovaný s určitou pravděpodobností p.“<sup>[7]</sup>*

V rámci této práce byly odečítány kulminační průtoky překračované s pravděpodobností  $p = 0,02; 0,01; 0,005; 0,002$ .

Hydrogramy – viz Přílohy.

---

<sup>[7]</sup> Prof. Ing. Miloš Starý, CSc., *Hydrologie – Modul 02*, © Vysoké učení technické, Brno, 2005

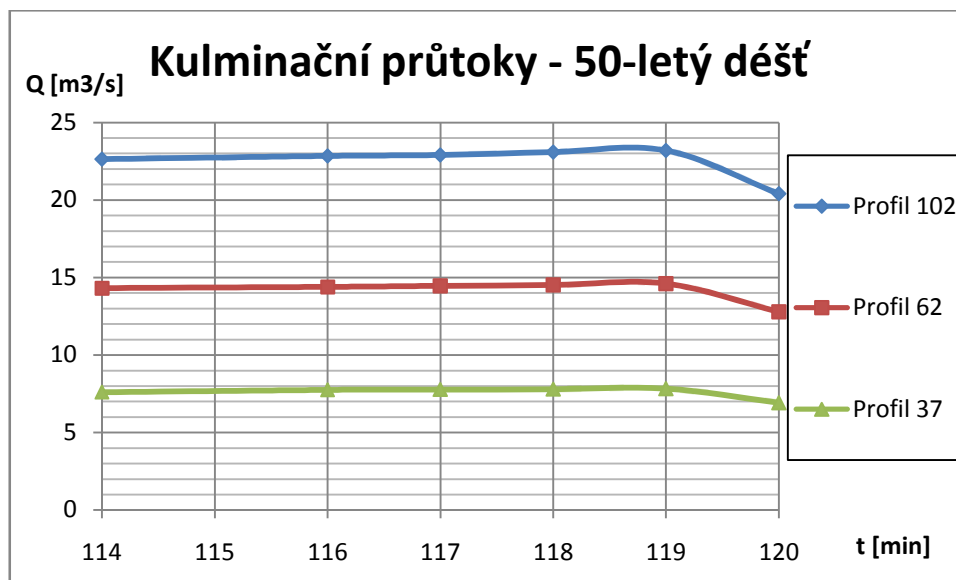
## 4.6. Kulminační průtoky

Po kalibraci na 100-letý déšť jsou do programu Hydrog dosazovány intenzity 50-letého, 100-letého, 200-letého a 500-letého deště v době trvání 114 až 120 minut. Z výsledných hydrogramů jsou odečteny kulminační průtoky v uzávěrovém profilu i pro profily v kritických oblastech - ležících v obcích (profily 102, 62, 37).

Odečtené kulminační průtoky viz Obr. 4.15. – 4.22.

50-letý déšť		Profil 102	Profil 62	Profil 37
t	i	$Q_{102}$	$Q_{62}$	$Q_{37}$
[min]	[mm/hod]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
114	28,91	22,63	14,32	7,61
116	28,64	22,84	14,4	7,75
117	28,33	22,90	14,46	7,77
118	28,23	22,95	14,51	7,79
119	28,17	23,20	14,60	7,83
120	25,63	20,41	12,78	6,92

Obr. 4.15. Kulminační průtoky – 50-letý déšť

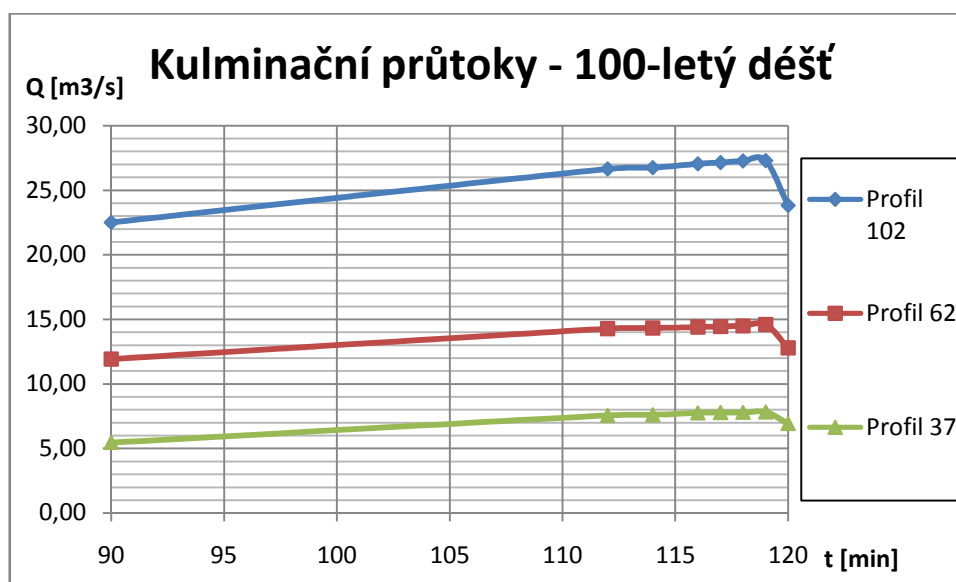


Obr. 4.16. Graf - Kulminační průtoky – 50-letý déšť

Z hydrologických poměrů dle N-letých průtoků v profilu 102  $Q_{50} = 21,64 \text{ m}^3/\text{s}$ . Porovnání s kulminačním průtokem v čase 114 minut. Rozdíl je  $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ .

100-letý déšť		Profil 102	Profil 62	Profil 37
t	i	$Q_{102}$	$Q_{62}$	$Q_{37}$
[min]	[mm/hod]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
90	35,51	22,50	11,91	5,46
112	32,44	26,65	14,28	7,55
114	28,91	26,74	14,32	7,61
116	28,64	27,05	14,40	7,75
117	28,33	27,13	14,46	7,77
118	28,23	27,27	14,51	7,79
119	28,17	27,30	14,60	7,83
120	25,63	23,82	12,78	6,92

Obr. 4.17. Kulminační průtoky – 100-letý déšť

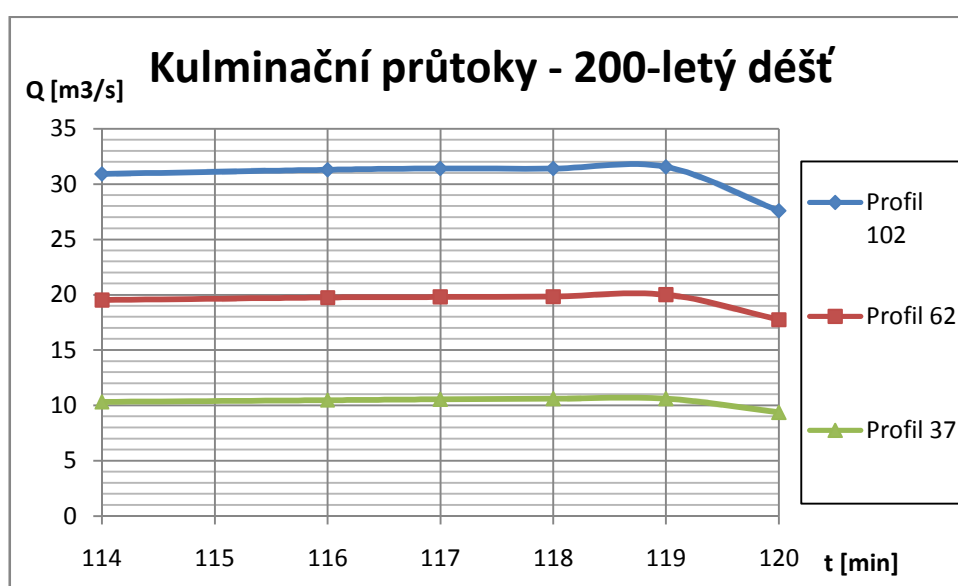


Obr. 4.18. Graf - Kulminační průtoky – 100-letý déšť

Z hydrologických poměrů dle N-letých průtoků v profilu 102  $Q_{100} = 26,74 \text{ m}^3/\text{s}$ . Porovnání s kulminačním průtokem v čase 114 minut. Na 100-letý déšť byl model nakalibrován, tedy rozdíl je  $0,00 \text{ m}^3/\text{s}$ .

200-letý déšť		Profil 102	Profil 62	Profil 37
t	i	$Q_{102}$	$Q_{62}$	$Q_{37}$
[min]	[mm/hod]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
114	35,10	30,9	19,51	10,32
116	34,77	31,3	19,76	10,48
117	34,37	31,40	19,80	10,55
118	34,32	31,4	19,85	10,6
119	34,21	31,55	20,00	10,61
120	31,10	27,6	17,76	9,37

Obr. 4.19. Kulminační průtoky – 200-letý déšť

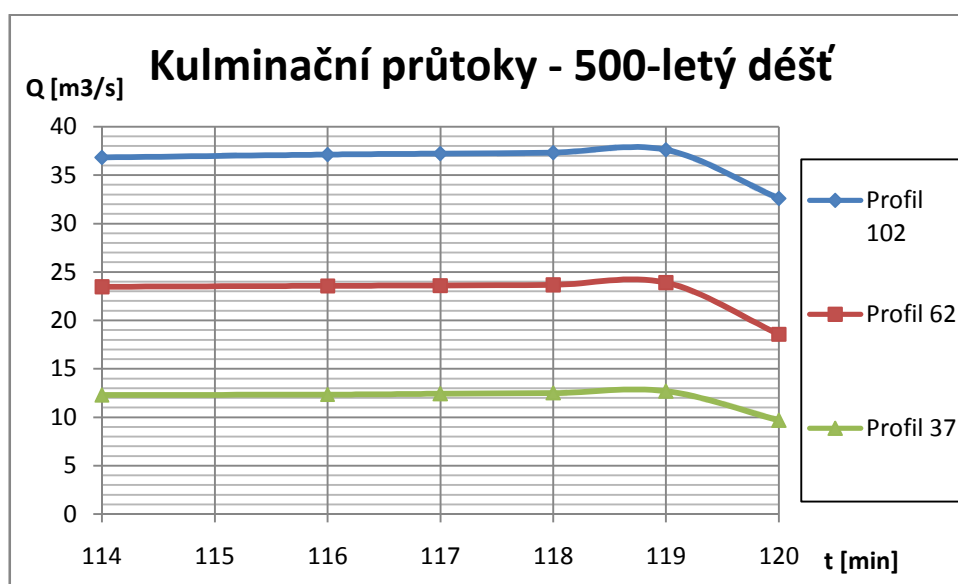


Obr. 4.20. Graf - Kulminační průtoky – 200-letý déšť

Z hydrologických poměrů dle N-letých průtoků v profilu 102  $Q_{200} = 28,60 \text{ m}^3/\text{s}$ .  
 Porovnání s kulminačním průtokem v čase 114 minut. Rozdíl je  $2,30 \text{ m}^3/\text{s}$ .

500-letý déšť		Profil 102	Profil 62	Profil 37
t	i	$Q_{102}$	$Q_{62}$	$Q_{37}$
[min]	[mm/hod]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
114	39,20	36,8	23,46	12,28
116	38,83	37,1	23,57	12,34
117	38,37	37,20	23,61	12,42
118	38,26	37,3	23,66	12,5
119	38,20	37,60	23,89	12,69
120	34,72	32,6	18,58	9,67

Obr. 4.21. Kulminační průtoky – 500-letý déšť



Obr. 4.22. Graf - Kulminační průtoky – 500-letý déšť

Z hydrologických poměrů dle N-letých průtoků v profilu 102  $Q_{500} = 33,20 \text{ m}^3/\text{s}$ .  
 Porovnání s kulminačním průtokem v čase 114 minut. Rozdíl je  $3,60 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 4.7. Srovnání

Maximální průtok byl nalezen v době trvání deště 119 minut, což se od vypočítané doby dle Čerkašina ( $T = 114,26$  minut) liší pouze v jednotkách minut.

Také srovnáním kulminačních průtoků odečtených z hydrogramů, získaných z programu Hydrog a průtoků z měrné křivky toku (zdroj: ČHMÚ), byly zjištěny pouze malé, zanedbatelné rozdíly, řádově v jednotkách  $\text{m}^3/\text{s}$ .

Z kapitoly 3.4.1. je patrné, že k rozlivu koryta v obci Březnice dojde při překročení výšky hladiny 0,85 m, čemuž odpovídá průtok  $11 \text{ m}^3/\text{s}$ . Z porovnání s kulminačními průtoky je patrné, že koryto je zabezpečeno až na 200-letý dešť. Tento průtok však může být překročen např. při jarním tání sněhu.

## 4.8. Shrnutí

### 4.8.1. Profil 37 – obec Březnice

V obci Březnice dojde k vylití koryta při překročení hloubky 0,85 m. Do této výšky se voda udrží v korytě a nedojde k rozlivu. Tato hloubka odpovídá průtoku  $11 \text{ m}^3/\text{s}$ , což odpovídá průtoku zhruba 200-letého deště. Z průzkumu terénu je však známo, že koryto je v těsné blízkosti obydlí, zahrad a silnice, tudíž již mírné vylití znamená ohrožení. To znamená, že se zde nevyskytuje téměř žádné inundační (zátopové) území, kde by rozliv koryta nezpůsobil žádné problémy se zatopením. Hodnota průtoku při rozlití koryta může být také snížena, a to proto, že se v obci vyskytuje velké množství mostů a lávek, které kapacitu koryta snižují. V případě vylití tedy dojde k zatopení jak silnice, tak zahrad a domů, ležících v blízkosti toku. Tento profil je nejvíce problémový.

### 4.8.2. Profil 62 – obec Bohuslavice

V obci Bohuslavice u Zlína se voda v korytě udrží do výšky 2,8 m, tj. zhruba do průtoku  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tento průtok je vyšší, než průtok 500-letého deště. Dalo by se říct, že zabezpečení je velká, ale stejně, jako v obci Březnice zde není žádné bezproblémové inundační území. V těsné blízkosti toku vedou silnice a přes tok je velké množství mostků, omezujících kapacitu. Celkově jakékoliv vylití koryta znamená ohrožení a 500-letý průtok může být překročen zejména při jarním tání, nebo při přívalových deštích.

### 4.8.3. *Profil 102 – závěrový profil*

V tomto profilu setrvává voda v korytě do hloubky až 3,2 m při průtoku 42 m<sup>3</sup>/s. Tento průtok je vyšší, než průtok při 500-letém dešti. Dalo by se tedy říci, že zabezpečení je velká, avšak k povodním zde stále dochází. Naposledy došlo k velké povodni dne 2.6.2010 – viz kapitola 3.5. Povodně. Opět jako v ostatních profilech vede v těsné blízkosti toku v zátopovém území silnice, tedy každé vylití je nežádoucí a problémové. Přesto je zabezpečení tohoto profilu nejvyšší.

## 5. ZÁVĚR

I když je povodí toku Březnice č. 4-13-01-065 malé – 32,8 km<sup>2</sup>, nevyhýbají se mu problémy s povodněmi. Podle místních obyvatel a průzkumu terénu bylo zjištěno, že při jakémkoli vylití dojde ke škodám na majetku. Naštěstí nebyly nikdy zaznamenané ztráty na životech.

Největším problémem v obou obcích je zástavba, využívající každý kousek rovinného území, tedy mnohdy v meandrech toku. Ploty dvorů a pozemků často zasahují až do průtočného profilu. Jen v obci Březnice je 22 mostů o nedostatečné kapacitě a řada lávek pro pěší a brodů. Inundační území je v celém povodí velmi úzké, téměř žádné. Vodní tok Březnice protéká sevřeným údolím, silně meandruje a podélný spád toku je značně velký. Proto nejen při vylití koryta je problémem také rychlost vody. Rychlost vylité vody může způsobit velké škody podemláním komunikace a vymíláním koryta. Při každém vylití dojde k zaplavení místní komunikace, jejíž oprava je značně finančně náročná. Možnost vzniku zátarasů u kapacitně nedostatečných mostů a propustků zvyšuje pravděpodobnost vylití koryta, i když jeho kapacita překračuje 500-letý průtok. K vylití dochází zejména při jarním tání sněhu a při přívalových deštích, a to také díky situování povodí – horní část toku s mnoha malými přítoky a kopcovitý terén, tvaru povodí – protáhlé a jeho morfologii – velké sklony.

V daném povodí nejsou žádné retenční nádrže, ani protipovodňové hráze. Koryto je pouze opevněno a v obci Bohuslavice u Zlína je řada splávků. Obě obce mají Protipovodňové plány. Ty však v budoucnosti, nemusí být dostatečné. Vzhledem ke změnám klimatu v posledních letech je možné častější překračování srážek s malou periodicitou častěji a zvýšení intenzit přívalových dešťů.

V blízké budoucnosti zatím nejsou žádné plány vybudovat v tomto povodí např. retenční

nádrže, ani obce zatím neplánují žádné další opatření.

V rámci této práce byly stanoveny a posouzeny kulminační průtoky při povodních a určena možná rizika při vylití koryta. Dalším krokem řešení této problematiky je návrh konkrétních protipovodňových opatření, což by mohlo být v budoucnu řešeno v rámci navazující diplomové práce. Předpokládá se návrh soustavy poldrů nad obcí Březnice. Pro vypracování této práce byly použity programy ArcGIS a Hydrog.

Závěrem lze říci, že povodeň je téma stále aktuální a nelze se tomuto problému vyhnout. Povodně se objevují i v povodích, kde se dříve nevyskytovaly.

## **6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

STARÝ, M., *Hydrologie – Modul 01*, © Vysoké učení technické, Brno, 2005

STARÝ, M., *Hydrologie – Modul 02*, © Vysoké učení technické, Brno, 2005

STARÝ, M., *Hydrologie – návody do cvičení*, © Vysoké učení technické, Brno, 2005

ZÁKRAVSKÁ, D., *Povodňový plán obce Březnice*, 2010

Školní zdroje ÚVHK

### ***6.1. Internetové zdroje***

<http://www.breznice-zlin.cz/>

<http://www.bohuslaviceuzlina.estranky.cz/>

<http://cs.wikipedia.org/>

<http://www.novinky.cz/>

<http://www.pmo.cz/>

<http://www.dibavod.cz/>

<http://www.hysoft.cz/>

<http://www.estudanky.cz>

### ***6.2. Použitý software***

ArcGIS - Esri

Hydrog – Starý, M, VUT Brno

## **7. SEZNAM OBRÁZKŮ**

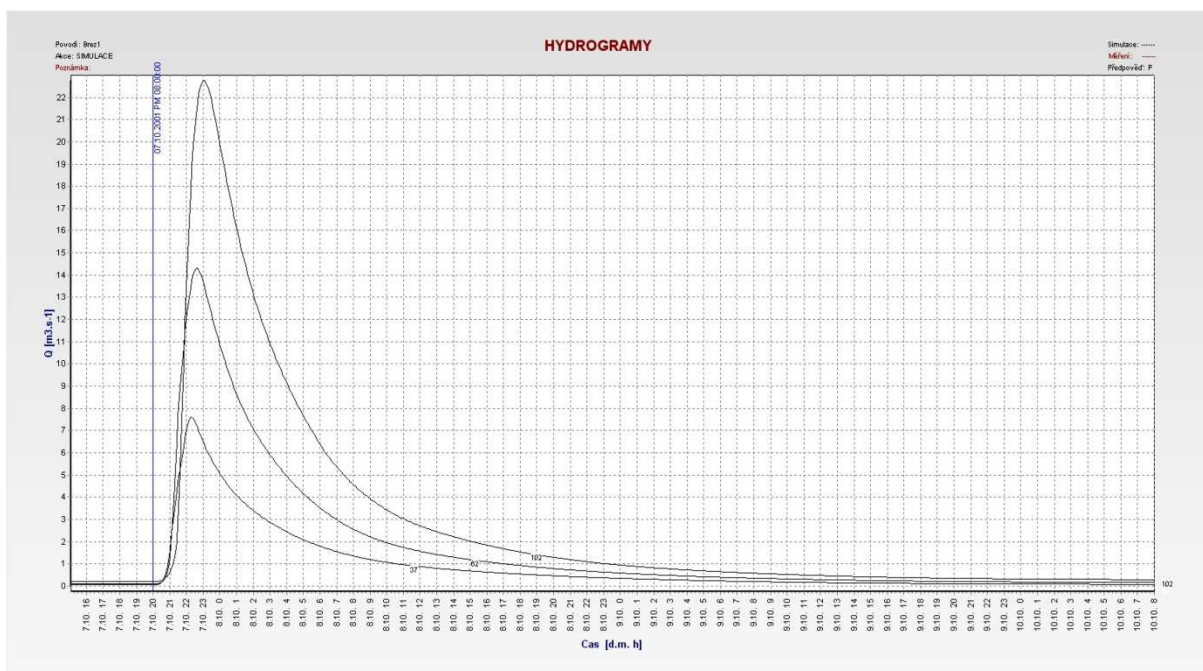
<i>Obr. 1.1. Mapa povodí Moravy</i>	10
<i>Obr. 1.2. Obecná mapa</i>	11
<i>Obr. 1.3. Turistická mapa</i>	11
<i>Obr. 1.4. Letecká mapa</i>	12
<i>Obr. 1.5. Faktor erodovatlnosti půdy</i>	12
<i>Obr. 1.6. Faktor délky a sklonu svahů</i>	12
<i>Obr. 3.1. Od Březnicka</i>	14
<i>Obr. 3.2. U farmy</i>	15
<i>Obr. 3.3. Ordeltovo</i>	15
<i>Obr. 3.4. Skalka</i>	16
<i>Obr. 3.5. Chromkovo</i>	16
<i>Obr. 3.6. Pod myslivnou</i>	17
<i>Obr. 3.7. Pod Slovákovým</i>	17
<i>Obr. 3.8. Běhulův pramen</i>	18
<i>Obr. 3.9. U Ameriky</i>	18
<i>Obr. 3.10. Filíkovo prameniště</i>	19
<i>Obr. 3.11. Zaječí</i>	19
<i>Obr. 3.12. Pindula</i>	20
<i>Obr. 3.13. Pod Pindulí</i>	20
<i>Obr. 3.14. Řeka Březnice v obci Březnice</i>	21
<i>Obr. 3.15. Opevnění koryta v obci Březnice</i>	22
<i>Obr. 3.16. Březnice protékající obcí</i>	22
<i>Obr. 3.17. Řeka v obci Bohuslavice</i>	23
<i>Obr. 3.18. Řeka v obci Bohuslavice</i>	24
<i>Obr. 3.19. Údržba koryta v obci Bohuslavice</i>	24
<i>Obr. 3.20. Měrná křivka koryta v závislosti na hloubce – Březnice řkm 20,845</i>	25
<i>Obr. 3.21. Březnice řkm 20,845 – vodočet</i>	26
<i>Obr. 3.22. Měrná křivka Březnice – uzávěrový profil</i>	27

<i>Obr. 3.23. Zaplavená silnice u obce Bohuslavice – červen 2010</i>	28
<i>Obr. 3.24. Přívalový déšť na radarech ČHMÚ</i>	28
<i>Obr. 3.25. Odstranění škod po povodni v obci Březnice</i>	29
<i>Obr. 4.1. Schematizace povodí Březnice</i>	38
<i>Obr. 4.2. Výškové poměry v povodí</i>	39
<i>Obr. 4.3. Výškové poměry v povodí</i>	40
<i>Obr. 4.4. Sklonitostní poměry v povodí</i>	41
<i>Obr. 4.5. Rozdělení typů povrchů v povodí</i>	42
<i>Obr. 4.6. Graf závislosti střední rychlosti postupu vody v toku, sklonu a zalesněnosti dle Čerkašina</i>	44
<i>Obr. 4.7. Truplovy tabulky – srážkoměrná stanice Zlín</i>	45
<i>Obr. 4.8. Čáry náhradních intenzit dešťů</i>	46
<i>Obr. 4.9. Graf intenzit deště v závislosti na opakování</i>	46
<i>Obr. 4.10. Čáry náhradních intenzit dešťů s dopočítanou dobou trvání</i>	47
<i>Obr. 4.11. Graf intenzit deště v závislosti na opakování s dopočítanou periodicitou</i>	47
<i>Obr. 4.12. Dopočítané Truplovy tabulky – srážkoměrná stanice Zlín</i>	48
<i>Obr. 4.13. Dopočítané Truplovy tabulky – srážkoměrná stanice Zlín</i>	48
<i>Obr. 4.14. Přepočet z l/s/ha na mm/hod</i>	49
<i>Obr. 4.15. Kulminační průtoky – 50-letý déšť</i>	50
<i>Obr. 4.16. Graf - Kulminační průtoky – 50-letý déšť</i>	50
<i>Obr. 4.17. Kulminační průtoky – 100-letý déšť</i>	51
<i>Obr. 4.18. Graf - Kulminační průtoky – 100-letý déšť</i>	51
<i>Obr. 4.19. Kulminační průtoky – 200-letý déšť</i>	52
<i>Obr. 4.20. Graf - Kulminační průtoky – 200-letý déšť</i>	52
<i>Obr. 4.21. Kulminační průtoky – 500-letý déšť</i>	53
<i>Obr. 4.21. Graf - Kulminační průtoky – 500-letý déšť</i>	53

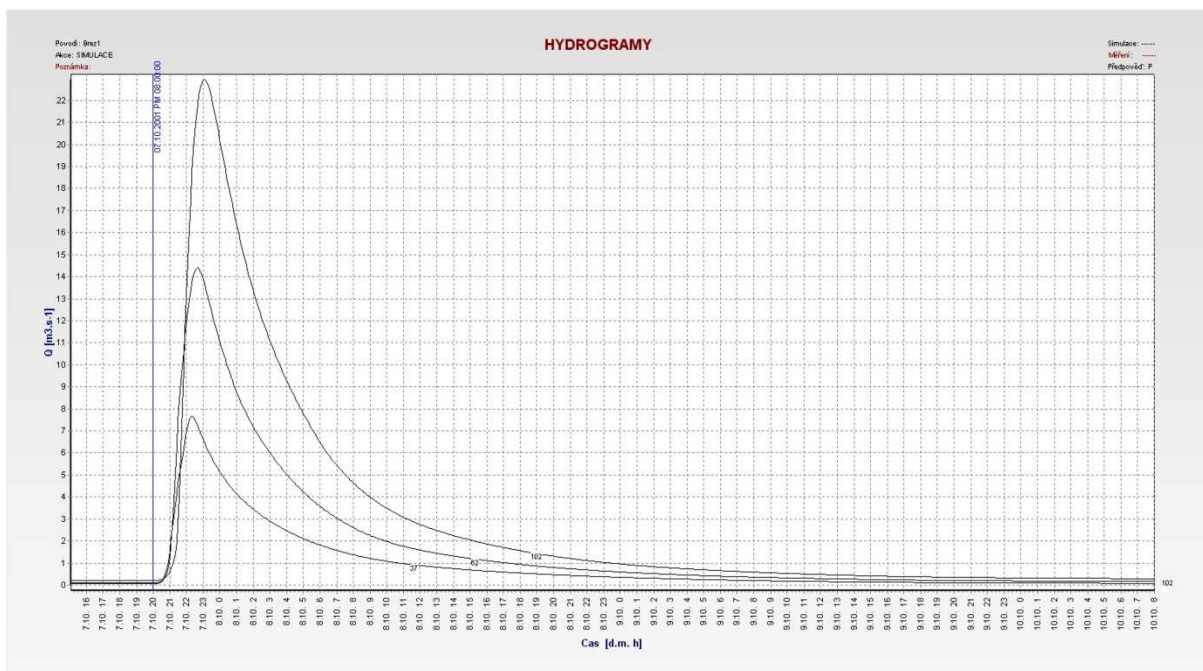
## **8. SEZNAM PŘÍLOH**

<i>Příloha 1 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 114 minut</i>	<i>61</i>
<i>Příloha 2 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 116 minut</i>	<i>61</i>
<i>Příloha 3 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 117 minut</i>	<i>62</i>
<i>Příloha 4 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 118 minut</i>	<i>62</i>
<i>Příloha 5 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 119 minut</i>	<i>63</i>
<i>Příloha 6 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 120 minut</i>	<i>63</i>
<i>Příloha 7 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 114 minut</i>	<i>64</i>
<i>Příloha 8 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 116 minut</i>	<i>64</i>
<i>Příloha 9 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 117 minut</i>	<i>65</i>
<i>Příloha 10 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 118 minut</i>	<i>65</i>
<i>Příloha 11 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 119 minut</i>	<i>66</i>
<i>Příloha 12 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 120 minut</i>	<i>66</i>
<i>Příloha 13 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 114 minut</i>	<i>67</i>
<i>Příloha 14 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 116 minut</i>	<i>67</i>
<i>Příloha 15 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 117 minut</i>	<i>68</i>
<i>Příloha 16 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 118 minut</i>	<i>68</i>
<i>Příloha 17 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 119 minut</i>	<i>69</i>
<i>Příloha 18 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 120 minut</i>	<i>69</i>
<i>Příloha 19 - Hydrogram – 500-letý déšť, doba trvání 114 minut</i>	<i>70</i>
<i>Příloha 20 - Hydrogram – 500-letý déšť, doba trvání 116 minut</i>	<i>70</i>
<i>Příloha 21 - Hydrogram – 500-letý déšť, doba trvání 117 minut</i>	<i>71</i>
<i>Příloha 22 - Hydrogram – 500-letý déšť, doba trvání 118 minut</i>	<i>71</i>
<i>Příloha 23 - Hydrogram – 500-letý déšť, doba trvání 119 minut</i>	<i>72</i>
<i>Příloha 24 - Hydrogram – 500-letý déšť, doba trvání 120 minut</i>	<i>72</i>

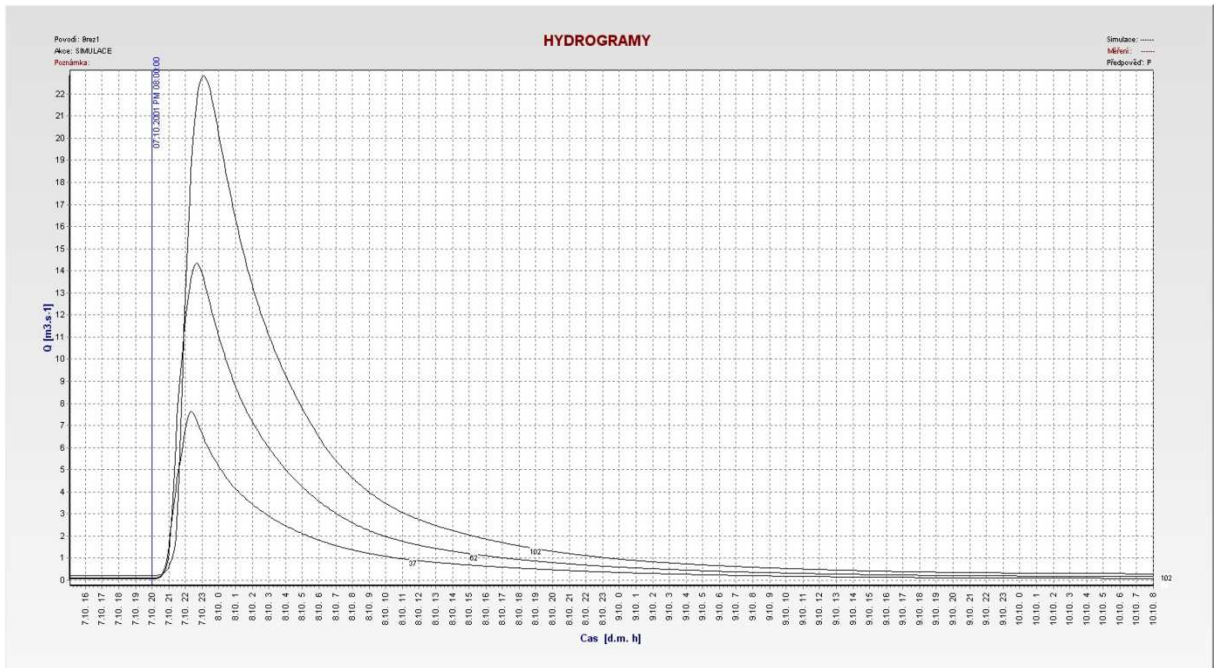
# PŘÍLOHY



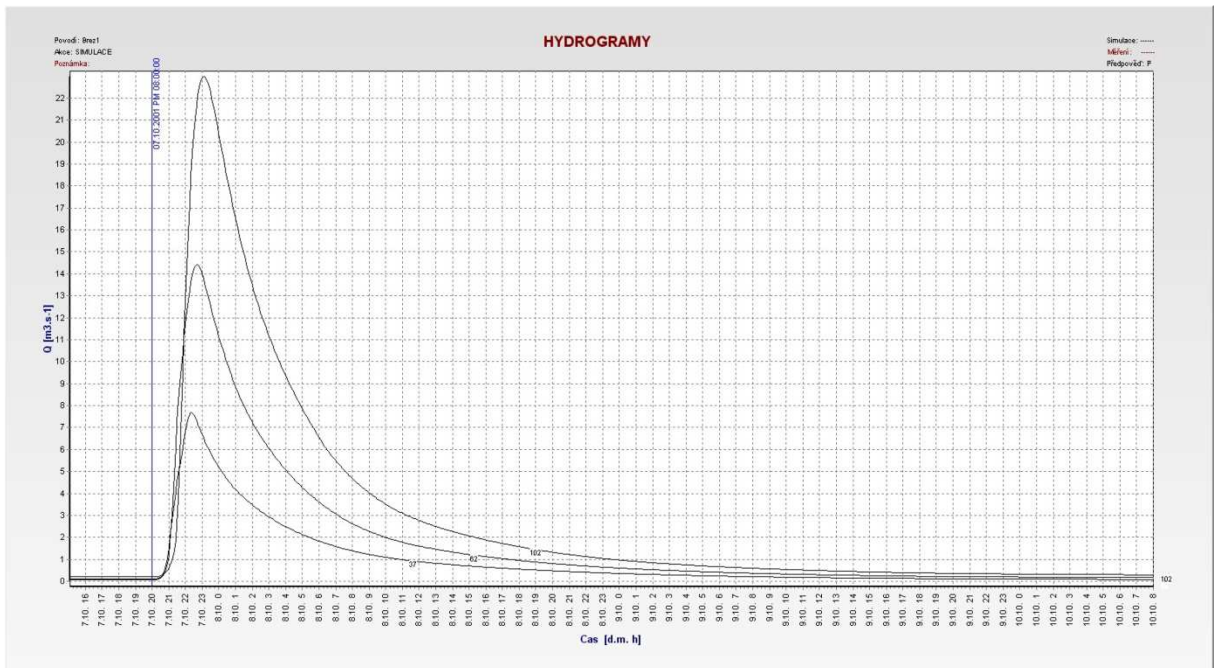
*Příloha 1 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 114 minut*



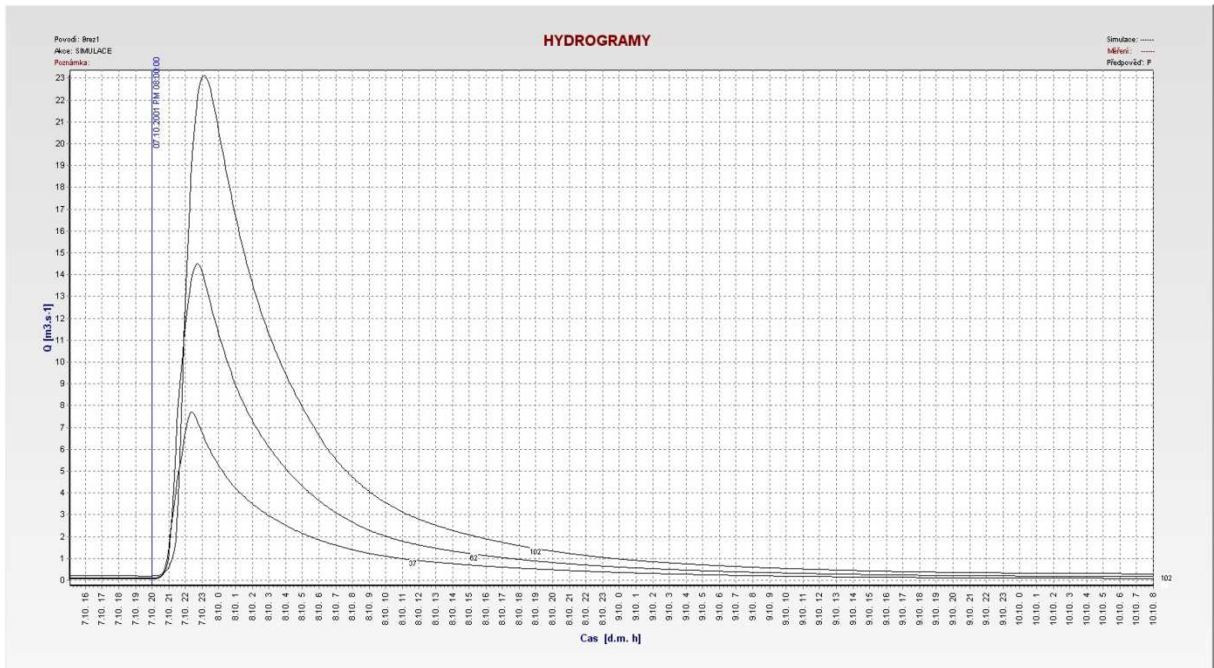
*Příloha 2 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 116 minut*



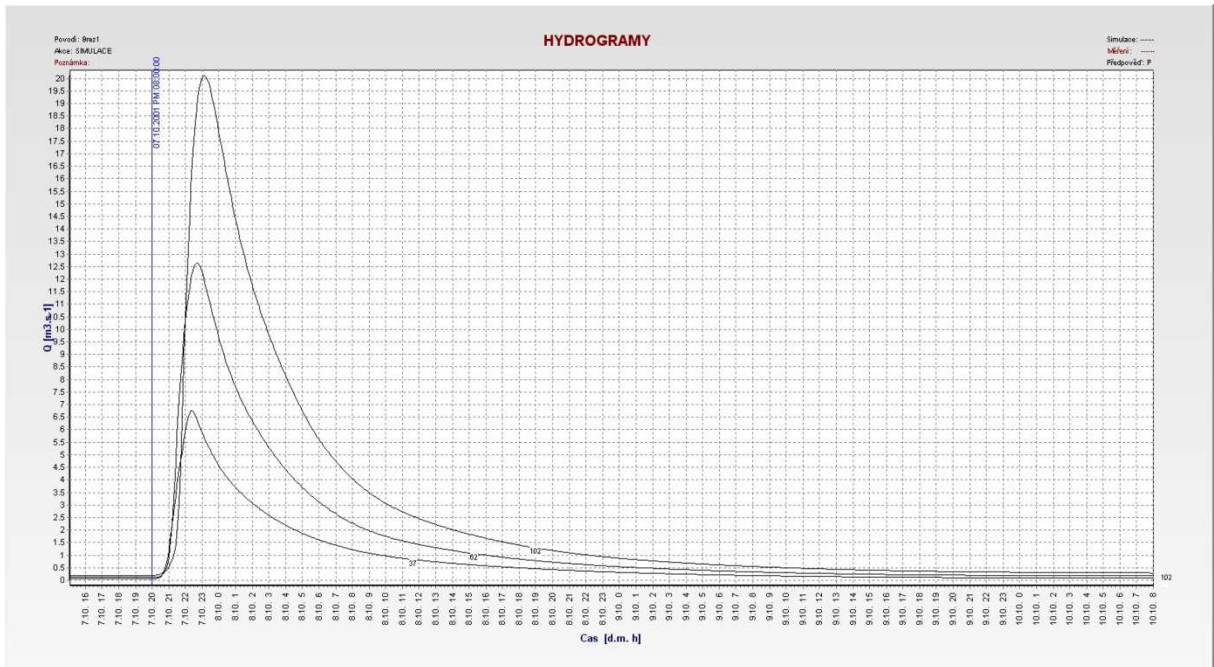
*Příloha 3 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 117 minut*



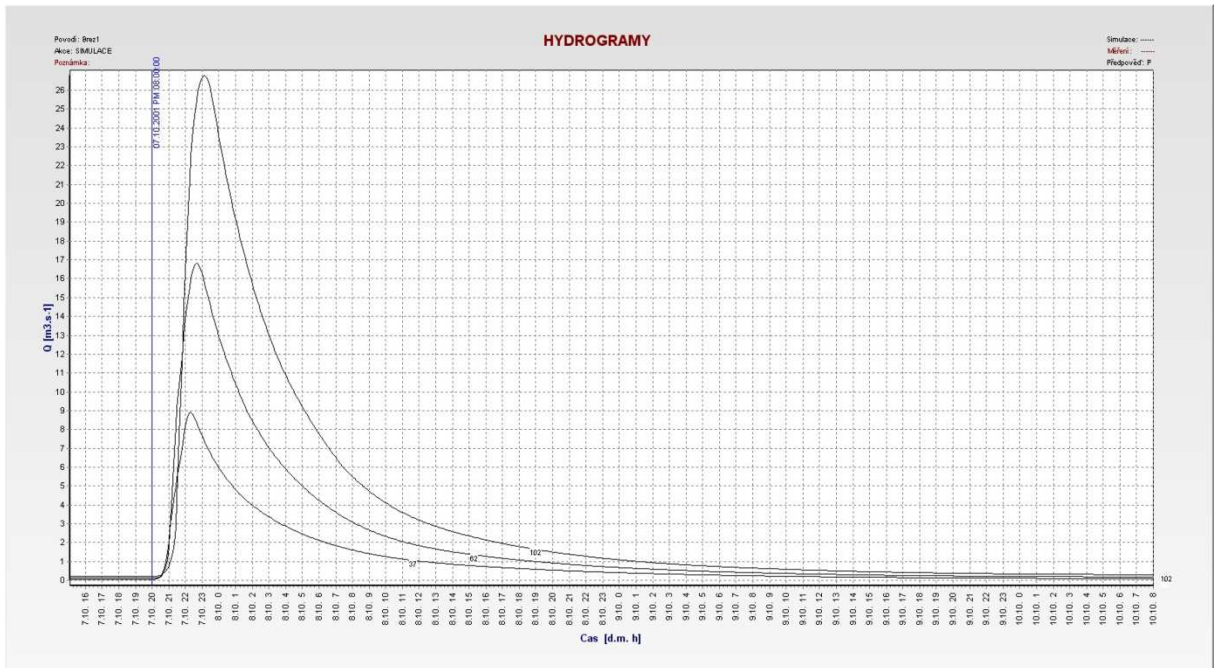
*Příloha 4 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 118 minut*



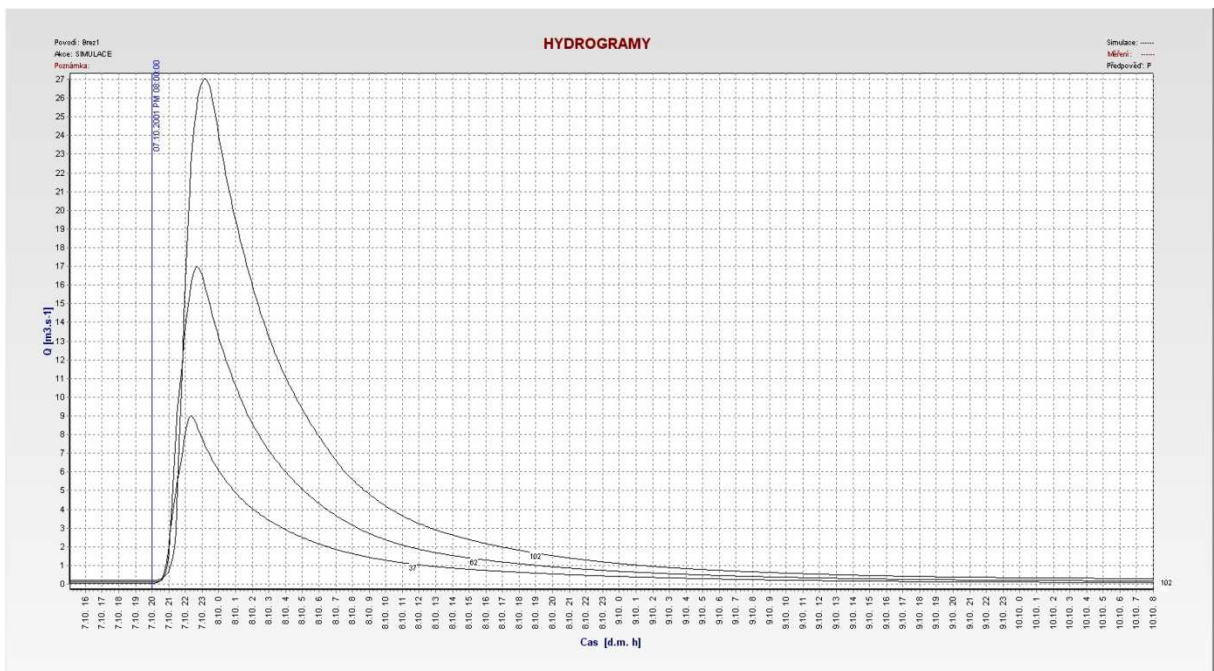
*Příloha 5 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 119 minut*



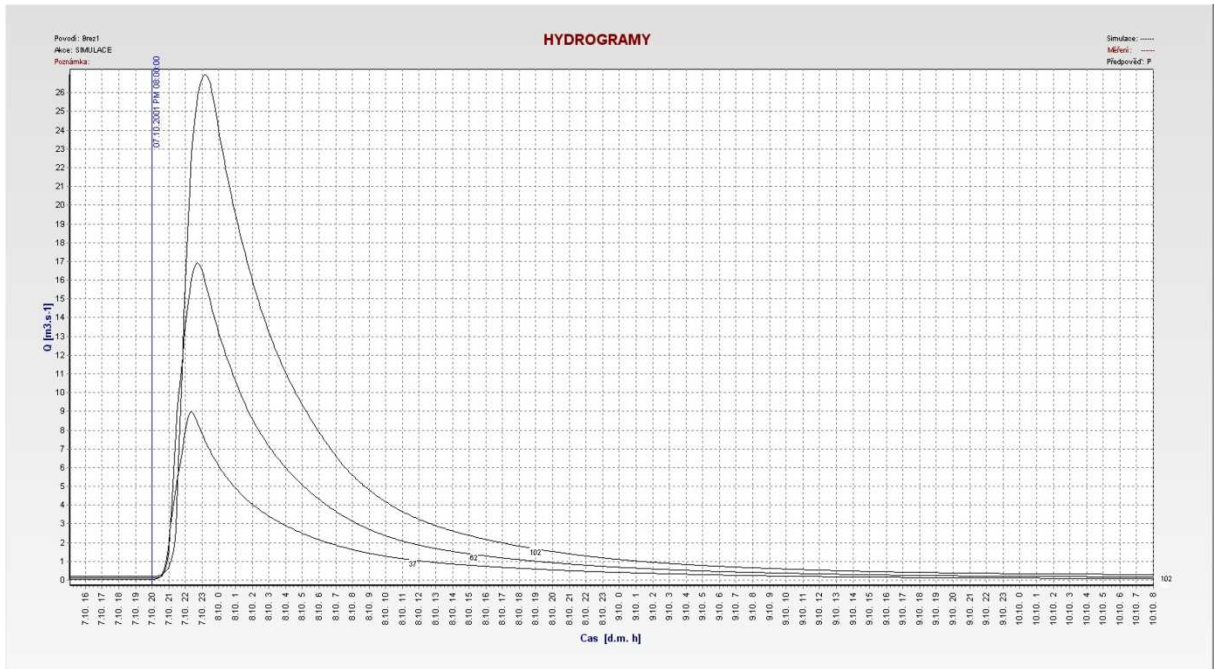
*Příloha 6 - Hydrogram – 50-letý déšť, doba trvání 120 minut*



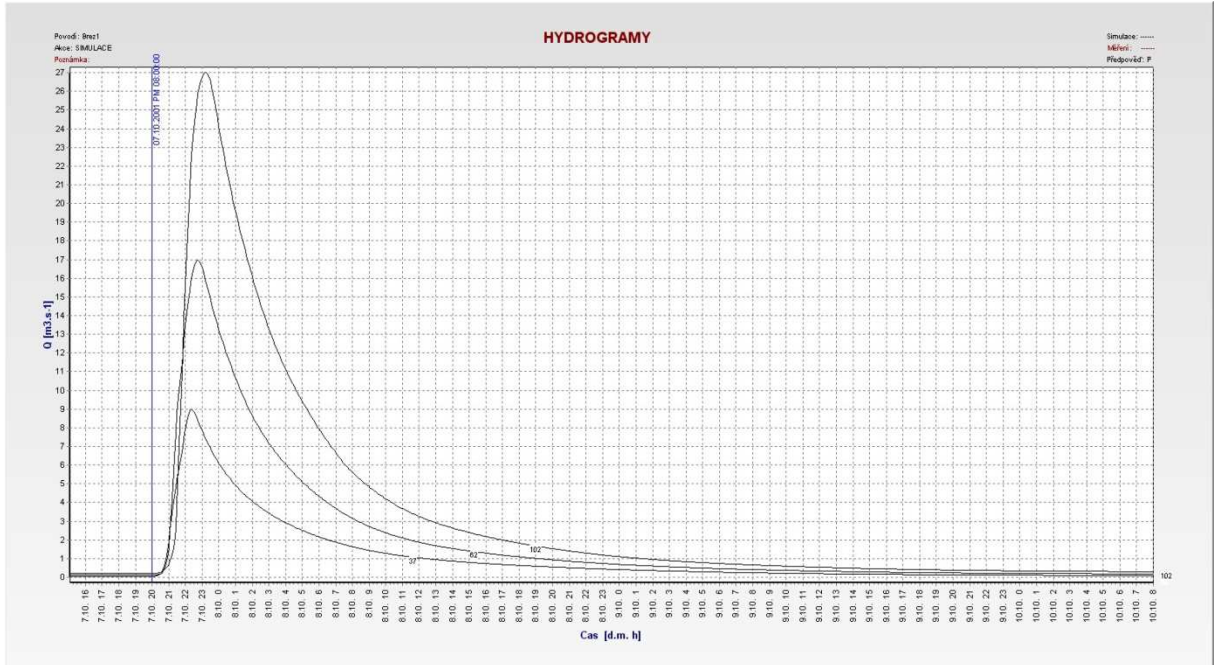
*Příloha 7 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 114 minut*



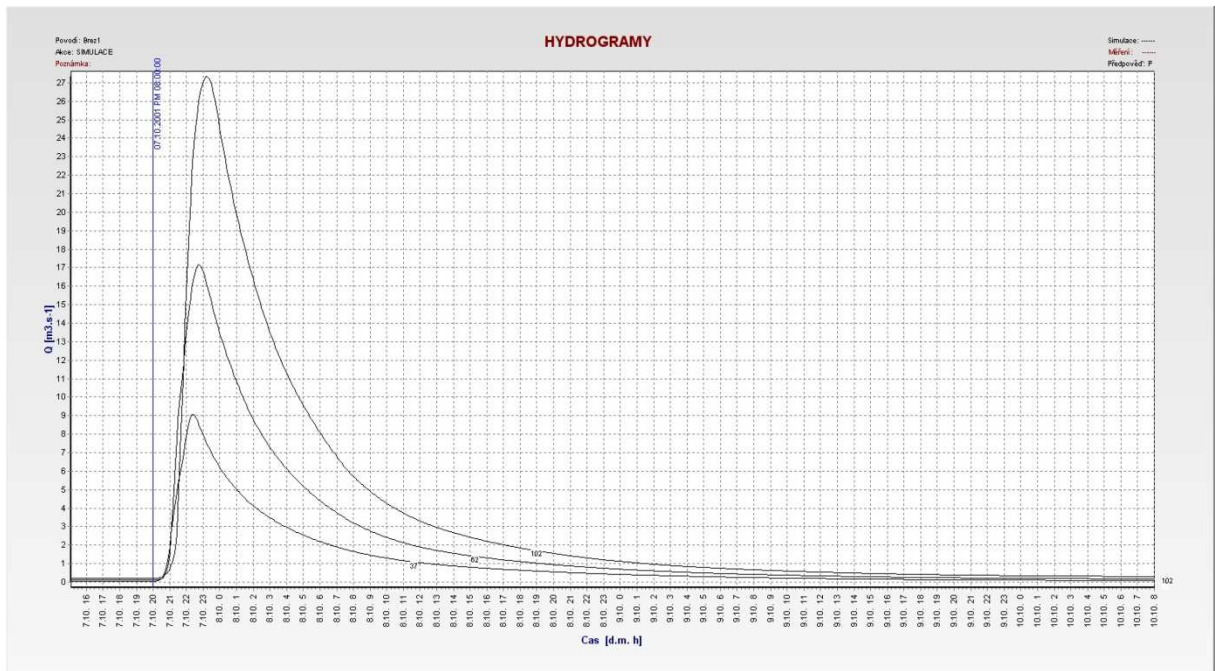
*Příloha 8 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 116 minut*



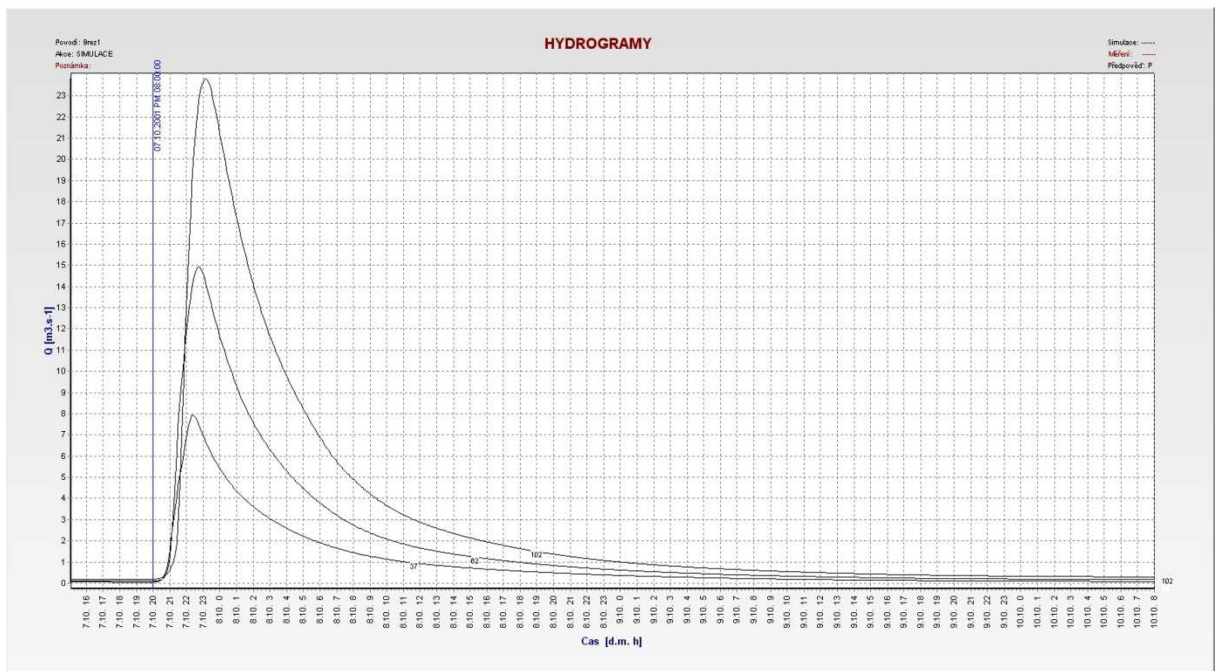
Příloha 9 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 117 minut



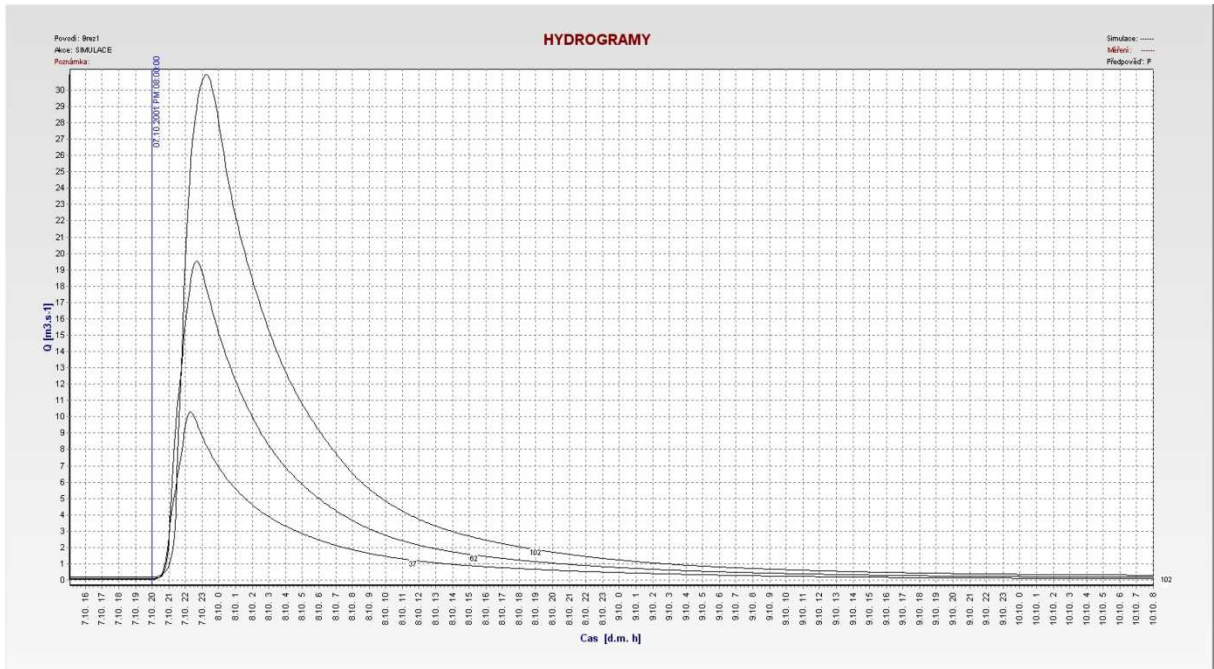
Příloha 10 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 118 minut



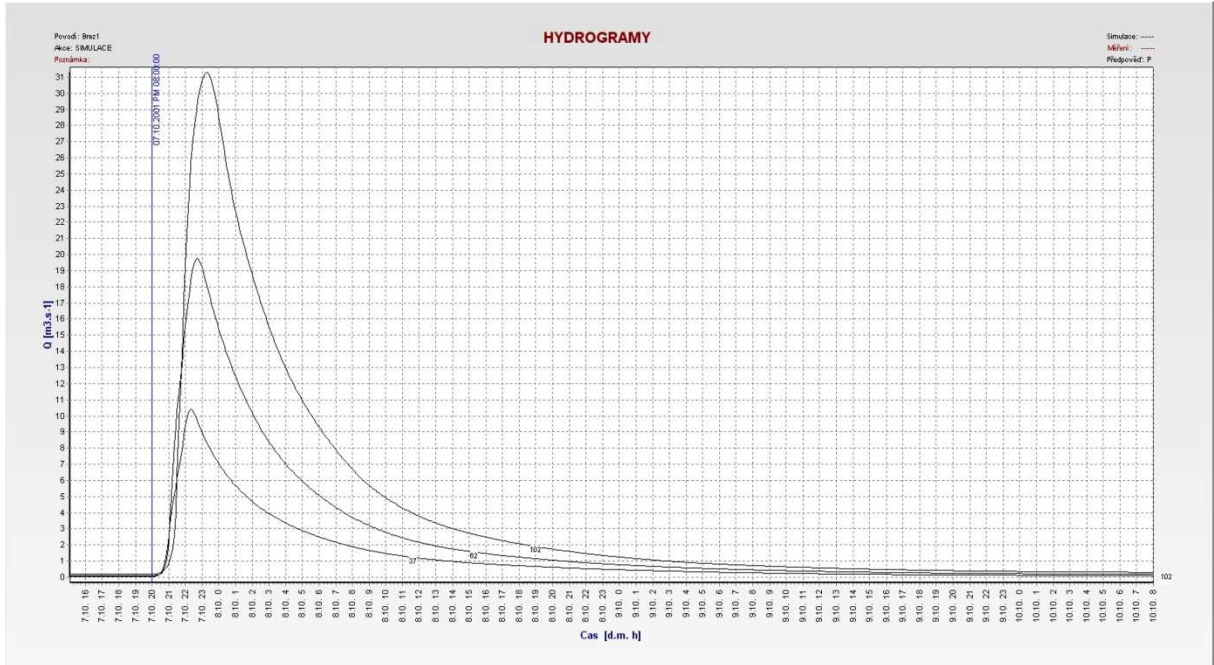
*Příloha 11 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 119 minut*



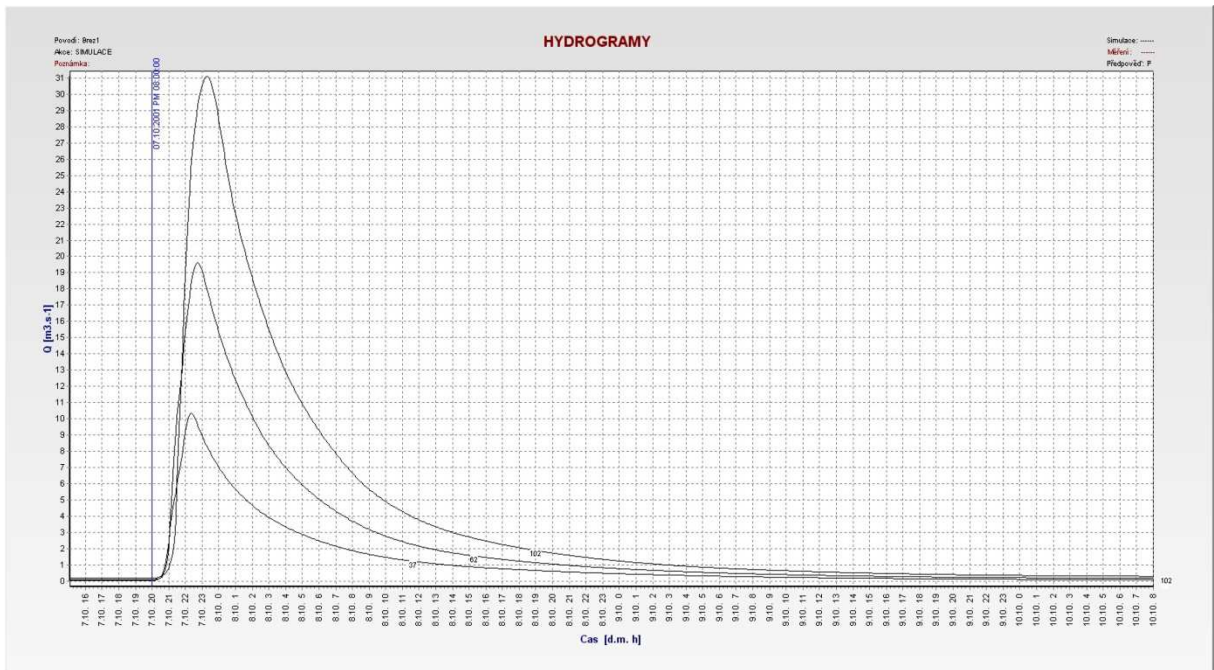
*Příloha 12 - Hydrogram – 100-letý déšť, doba trvání 120 minut*



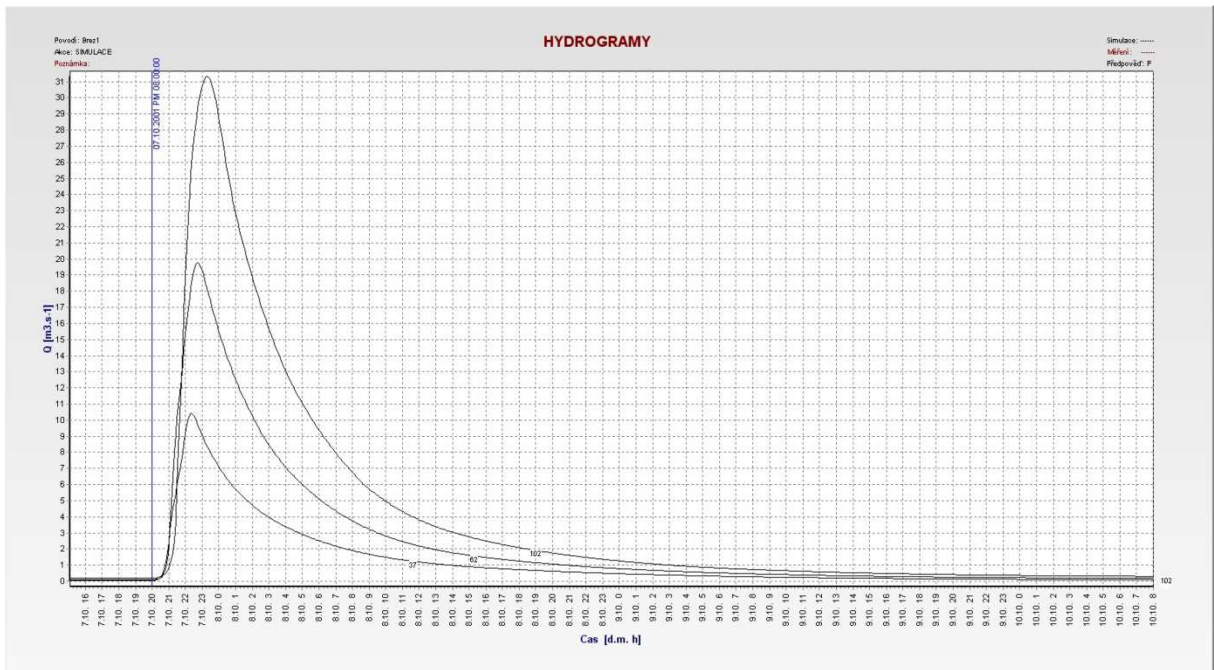
*Příloha 13 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 114 minut*



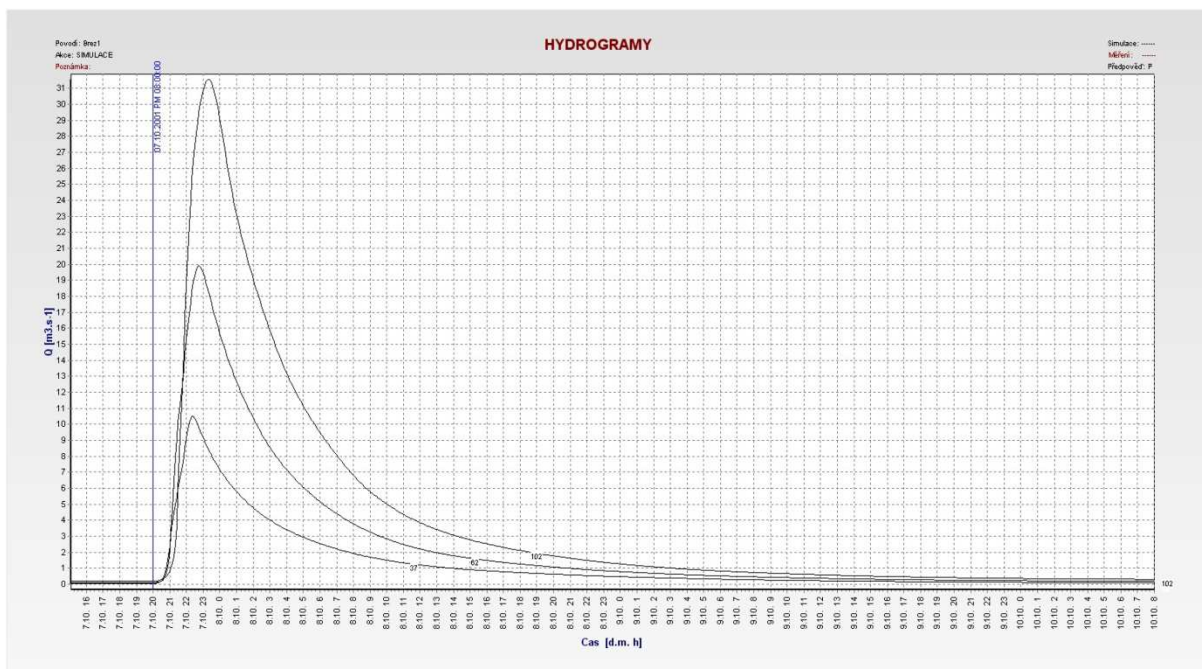
*Příloha 14 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 116 minut*



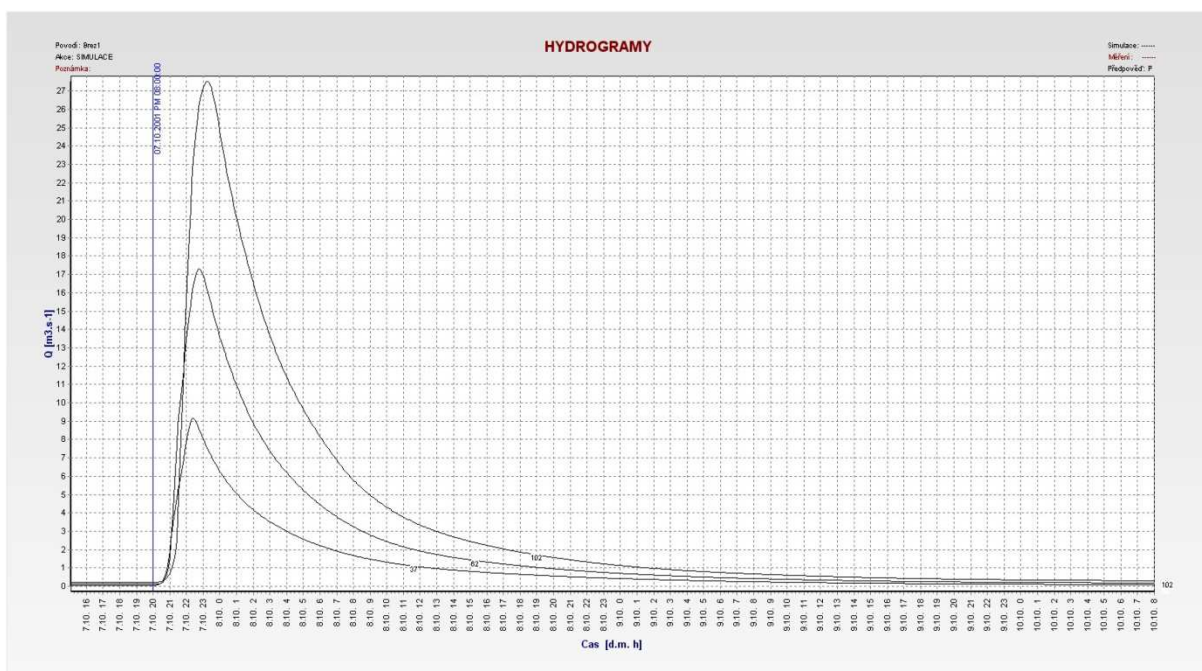
*Příloha 15 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 117 minut*



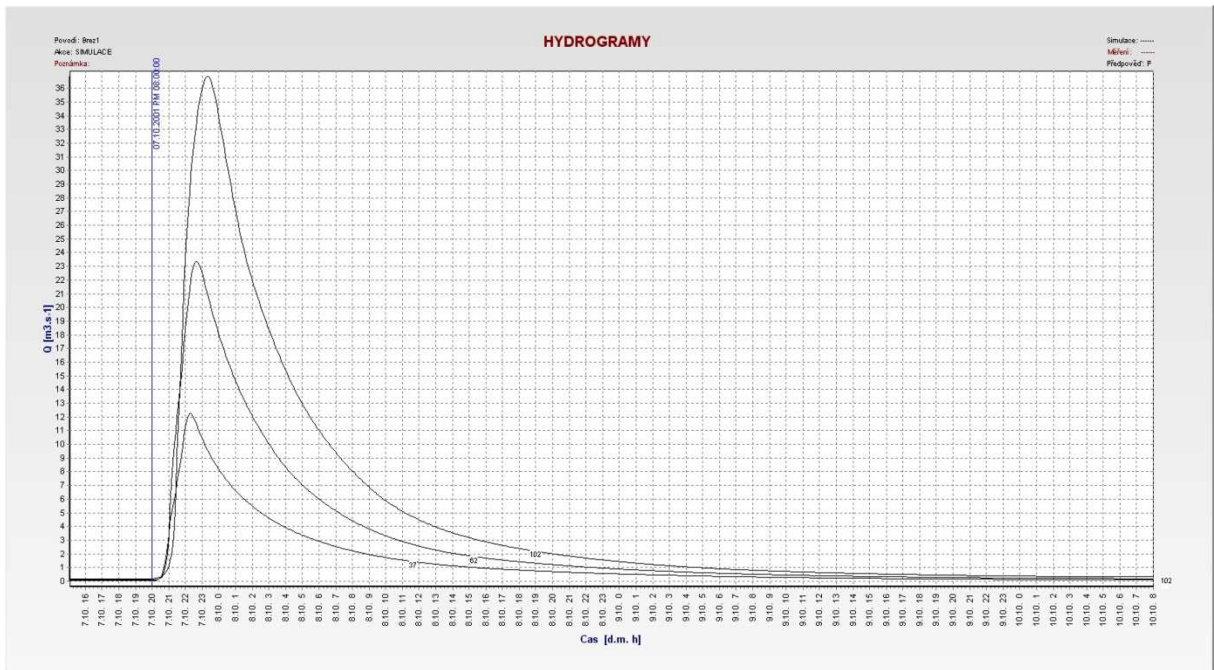
*Příloha 16 - Hydrogram – 200-letý déšť, doba trvání 118 minut*



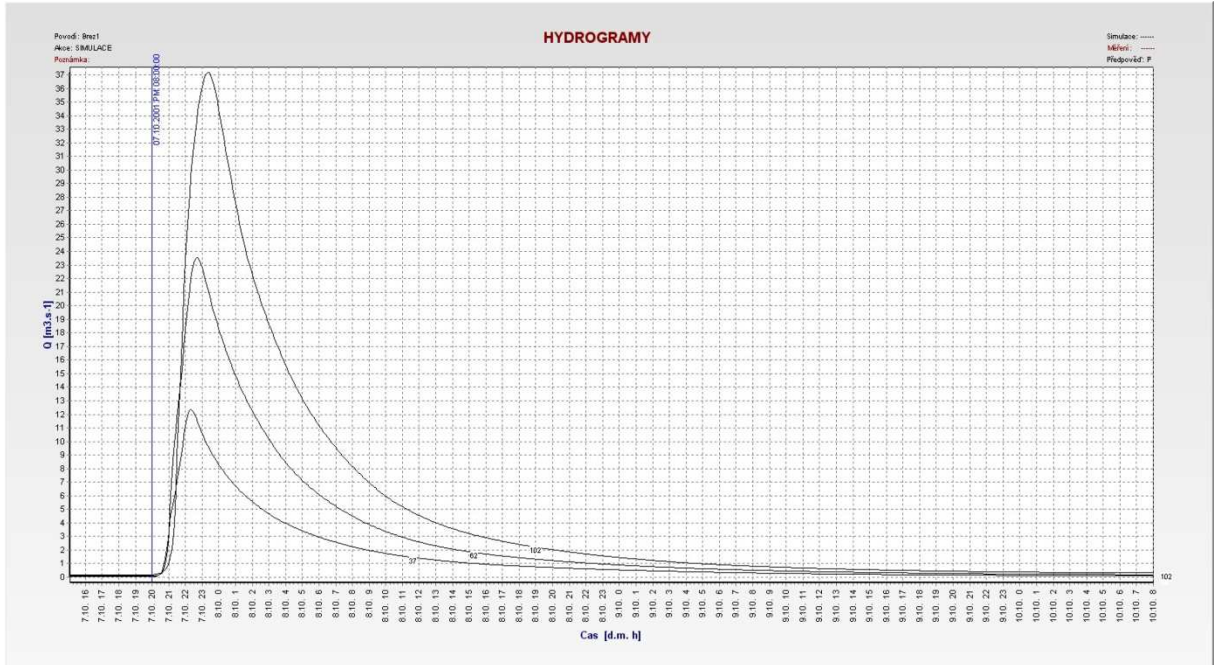
*Příloha 17 - Hydrogram – 200-letý dešť, doba trvání 119 minut*



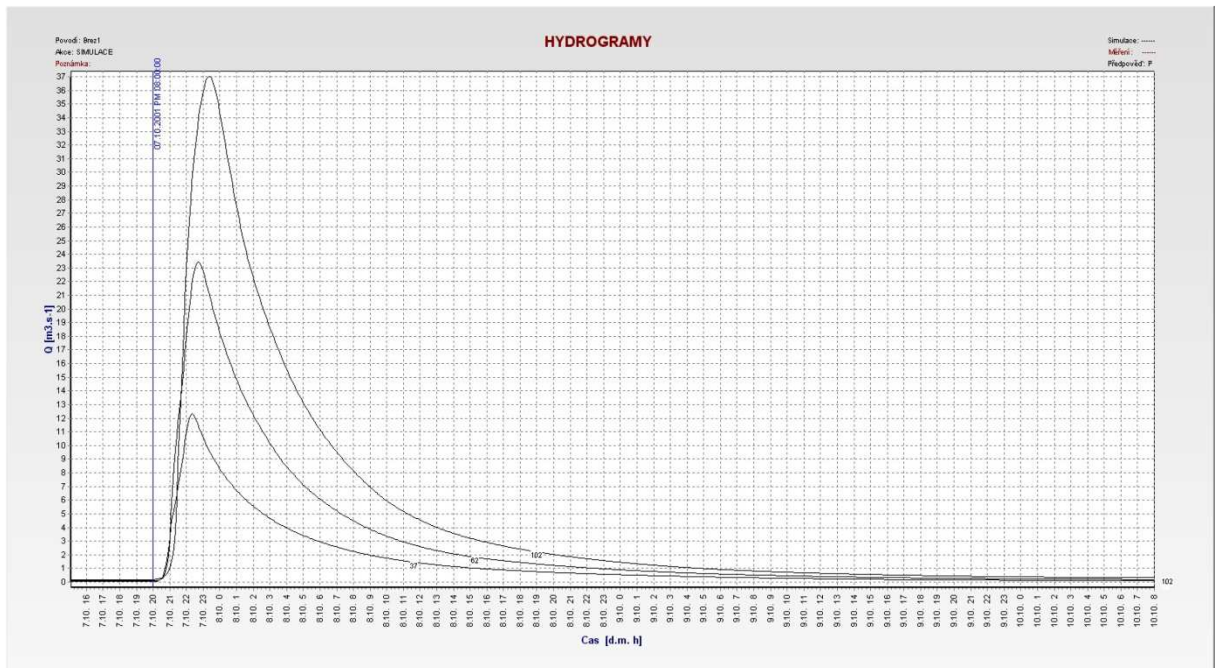
*Příloha 18 - Hydrogram – 200-letý dešť, doba trvání 120 minut*



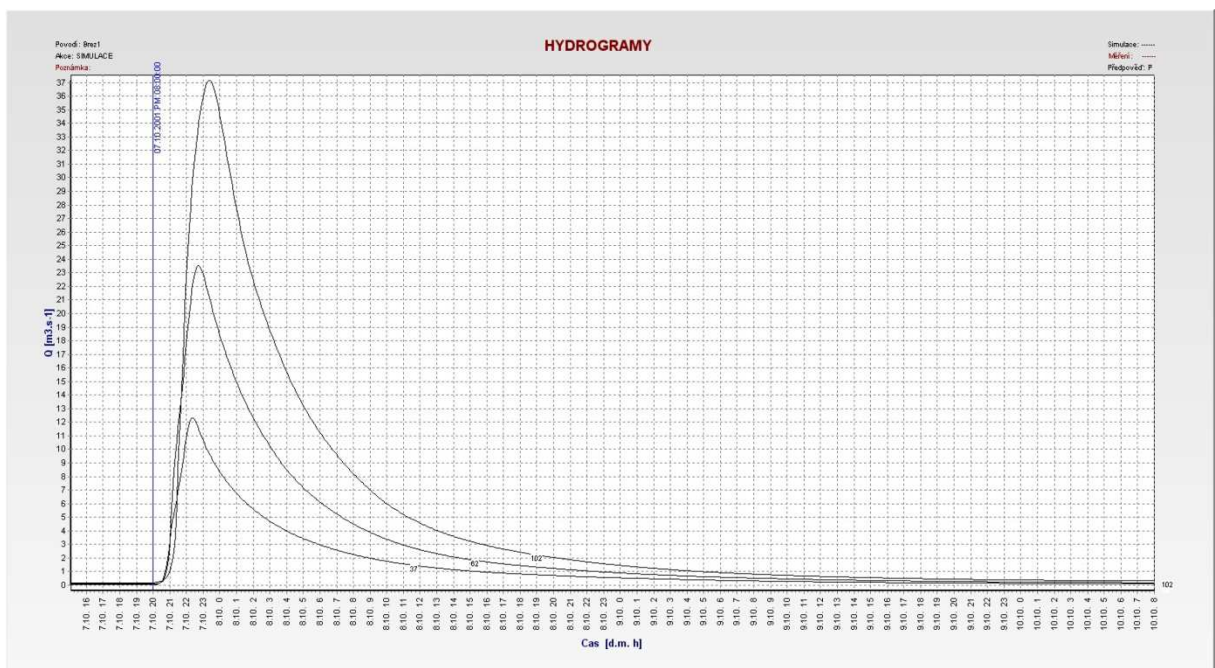
*Příloha 19 - Hydrogram – 500-letý dešť, doba trvání 114 minut*



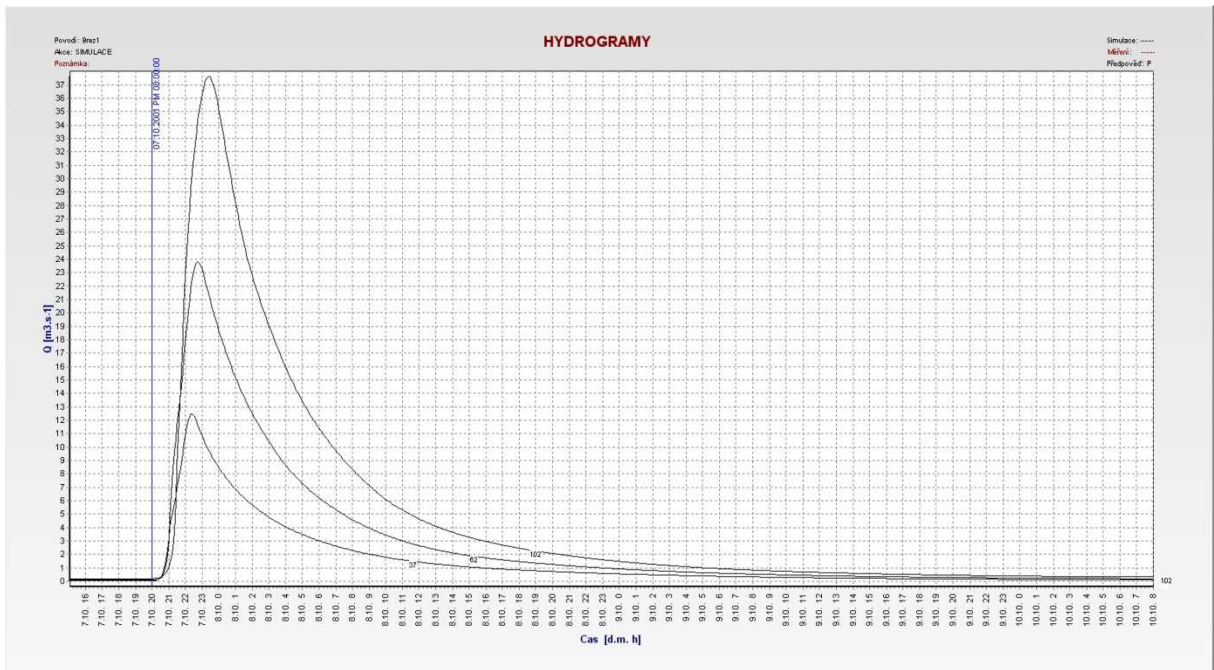
*Příloha 20 - Hydrogram – 500-letý dešť, doba trvání 116 minut*



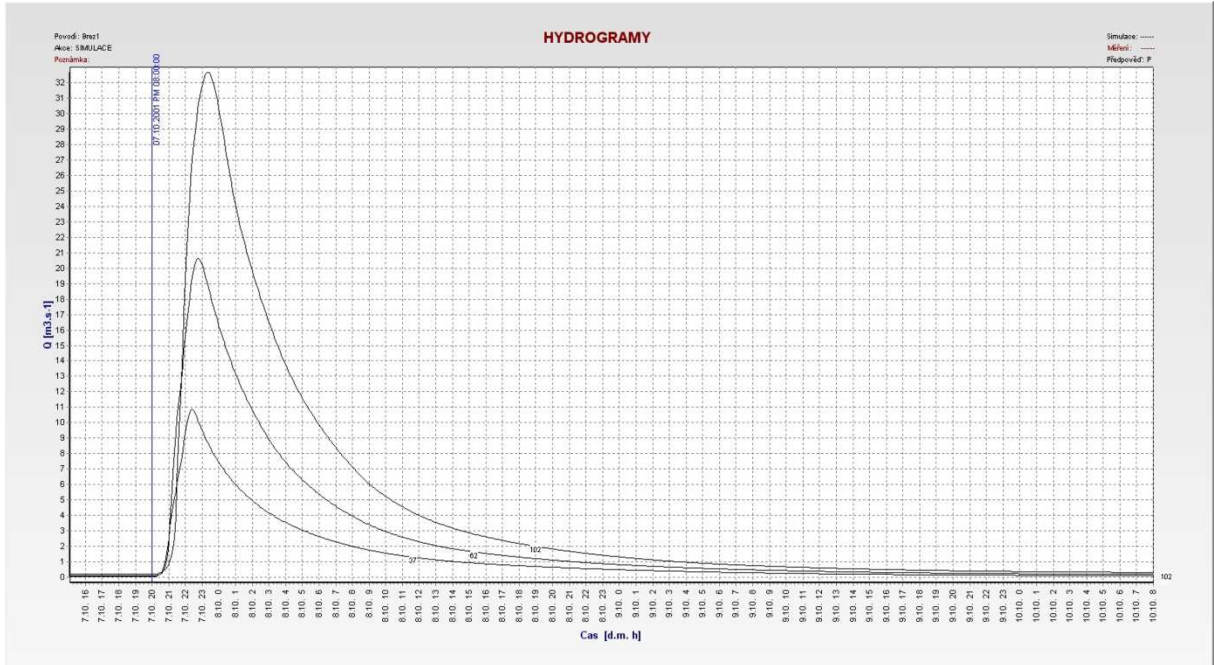
Příloha 21 - Hydrogram – 500-letý dešť, doba trvání 117 minut



Příloha 22 - Hydrogram – 500-letý dešť, doba trvání 118 minut



*Příloha 23 - Hydrogram – 500-letý déšť, doba trvání 119 minut*



*Příloha 24 - Hydrogram – 500-letý déšť, doba trvání 120 minut*