



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

## NÁVRH OPATŘENÍ PROTI POVODNÍM V POVODÍ DROBNÉHO VODNÍHO TOKU MLÝNKA

DRAFT MEASURES AGAINST FLOODS IN THE BASIN OF A SMALL WATERCOURSE MLÝNKA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

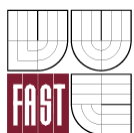
AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

ADÉLA ŘEHÁKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

PROF. ING. MILOŠ STARÝ, CSC.

BRNO 2015



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Studijní program</b>        | B3607 Stavební inženýrství                            |
| <b>Typ studijního programu</b> | Bakalářský studijní program s prezenční formou studia |
| <b>Studijní obor</b>           | 3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby            |
| <b>Pracoviště</b>              | Ústav vodního hospodářství krajiny                    |

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

|   |   |
|---|---|
| <b>Student</b>                          | Adéla Řeháková  |
| <b>Název</b>                            | Návrh opatření proti povodním v povodí drobného vodního toku Mlýnka |
| <b>Vedoucí bakalářské práce</b>         | prof. Ing. Miloš Starý, CSc.  |
| <b>Datum zadání bakalářské práce</b>    | 30. 11. 2014  |
| <b>Datum odevzdání bakalářské práce</b> | 29. 5. 2015   |
| V Brně dne 30. 11. 2014                 |   |

.....  
prof. Ing. Miloš Starý, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **Podklady a literatura**

- studie odtokových poměrů DVT Mlýnka (poskytne Povodí Odry, státní podnik)
- náhradní intenzity dešťů pro Moravu a Slezsko (Truplovy diagramy)
- mapové podklady,
- hydrologická data toku (poskytne Povodí Odry, státní podnik)

Starý, M.: HYDROG. Software pro simulaci, predikci a operativní řízení odtoku vody z povodí, Brno, 1991-2007.

- Starý, M.: Nádrže a vodohospodářské soustavy, skriptum, FAST VUT Brno, 2006.
- Starý, M.: Hydrologie, skriptum, FAST VUT Brno, 2005

## **Zásady pro vypracování**

1. Stanovení geografických činitelů povodí
2. Schematizace povodí v modelu HYDROG
3. Stanovení návrhové příčné srážky pro profil navržené suché nádrže
4. Návrh parametrů funkčních objektů suché nádrže a jejího transformačního efektu
5. Situace v M 1 : 50 000
6. Schéma suché nádrže
7. Technická zpráva
8. Hydraulické výpočty

## **Struktura bakalářské/diplomové práce**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....  
prof. Ing. Miloš Starý, CSc.  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá ochranou proti povodním v povodí drobného vodního toku Mlýnka. Cílem práce je získání informací o odtokových poměrech v povodí a návrh suché nádrže jako protipovodňové opatření. První část se zabývá průzkumem povodí, získáváním podkladů, schematizaci povodí a sestavením srážkoodtokového modelu. V druhé části práce je řešen samotný návrh protipovodňové ochrany. Ve vybrané lokalitě je navržena suchá nádrž. Schematizace byla vypracována pomocí programu ArcGIS, simulace srážkoodtokového procesu byla provedena v programu HYDROG a výkresy byly zpracovány v AutoCADU.

## **ABSTRACT**

This thesis is concerned with protection against flooding in the basin of a small watercourse Mlýnka. The aim is to get information about runoff in the watershed and the proposal dry reservoir as flood measure. The first part of thesis deals with the survey watershed, getting materials, schematisation watershed, constructing rainfall-runoff process. In the second part is designed dry reservoir. Schematisation has been made using ArcGIS, rainfall-runoff process was done in software HYDROG and drawings have been processed by AutoCAD

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

povodeň, protipovodňová ochrana, povodí, tok, schematizace, srážkoodtokový proces, suchá nádrž, koryto, srážky

## **KEY WORDS**

flood, flood protection, watershed, schematisation, rainfall-runoff process, dry tank, watercourse, rain

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

ŘEHÁKOVÁ, Adéla. *Návrh opatření proti povodním v povodí drobného vodního toku Mlýnka*. Brno, 2015. 64 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce prof. Ing. Miloš Starý, CSc..

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 29. 5. 2015

.....  
podpis autora  
Adéla Řeháková

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat panu Prof. Ing. Milošovi Starému, Csc. za možnost vypracování tohoto tématu, spolupráci, rady a připomínky, ochotu a trpělivost při tvorbě bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Jiřímu Biksadskému za poskytnuté rady a materiály. Na závěr bych ještě poděkovala svým rodičům a sourozencům za trpělivost a podporu při zpracovávání práce.



# OBSAH

|          |                                     |           |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>ÚVOD</b> .....                   | <b>11</b> |
| <b>2</b> | <b>CÍL PRÁCE</b> .....              | <b>13</b> |
| <b>3</b> | <b>POPIS POVODÍ</b> .....           | <b>14</b> |
| 3.1      | Územní příslušnost.....             | 14        |
| 3.2      | Informace o toku.....               | 14        |
| 3.3      | Koryto toku.....                    | 15        |
| 3.4      | Zájmové území.....                  | 15        |
| 3.5      | Hydrologické údaje.....             | 16        |
| 3.6      | Geografičtí činitelé.....           | 17        |
| 3.7      | Povodně.....                        | 17        |
| 3.8      | Shrnutí.....                        | 17        |
| <b>4</b> | <b>SCHEMATIZACE POVODÍ</b> .....    | <b>18</b> |
| 4.1      | Program ArcGIS.....                 | 18        |
| 4.2      | Intenzity dešťů.....                | 27        |
| 4.3      | Program HYDROG.....                 | 32        |
| <b>5</b> | <b>SUCHÁ NÁDRŽ</b> .....            | <b>33</b> |
| 5.1      | Vodohospodářské řešení.....         | 34        |
| 5.2      | Popis území.....                    | 38        |
| 5.3      | Geologické podklady.....            | 38        |
| 5.4      | Průtoky.....                        | 39        |
| 5.5      | Batygrafické čáry.....              | 40        |
| 5.6      | Hydrogramy.....                     | 41        |
| <b>6</b> | <b>HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY</b> ..... | <b>45</b> |
| 6.1      | Základní údaje o nádrži.....        | 45        |
| 6.2      | Sdružený objekt.....                | 45        |
| <b>7</b> | <b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b> .....       | <b>53</b> |
| 7.1      | Identifikační údaje.....            | 53        |
| 7.2      | Účel stavby.....                    | 53        |
| 7.3      | Základní údaje o stavbě.....        | 53        |
| 7.4      | Stavební objekty.....               | 54        |
| <b>8</b> | <b>ZÁVĚR</b> .....                  | <b>56</b> |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>9</b> | <b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....            | <b>57</b> |
| 9.1      | Literatura.....                                 | 57        |
| 9.2      | Internetové zdroje .....                        | 57        |
|          | <b>SEZNAM TABULEK</b> .....                     | <b>58</b> |
|          | <b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....                     | <b>59</b> |
|          | <b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ</b> ..... | <b>61</b> |
|          | <b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....                      | <b>64</b> |

# 1 ÚVOD

Povodeň je přírodní jev. Tento jev vzniká rozlitím nadměrného množství vody mimo koryta vodních toků nebo mimo těleso hráze. Největším problémem, které povodně způsobují, jsou velké škody na majetku, fauně a flóře, v nejhorších případech i na lidských životech. Povodně byly problémem v minulosti, jsou nyní a budou i nadále, proto se snažíme předvídat jejich výskyt a být na ně připraveni.

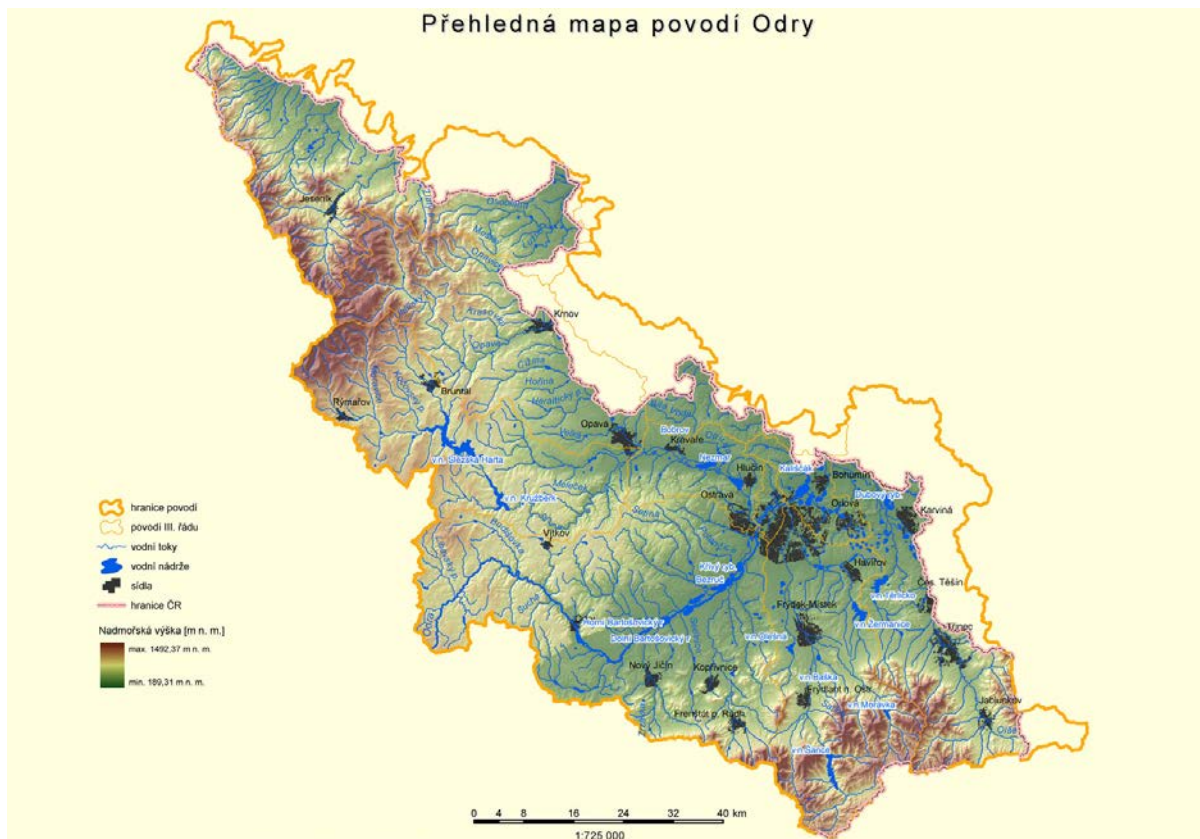
Odstranění následků povodní je finančně velmi náročné, proto se snažíme vytvořit analýzu a následně řešení situace. Vytváříme účinná a ekonomická protipovodňová opatření.

Bakalářská práce je zaměřena na vyhodnocení odtokových poměrů drobného vodního toku Mlýnka a vytvoření protipovodňové ochrany, formou návrhu malé vodní nádrže.

Zájmové území se nachází v Moravskoslezském kraji v blízkosti hranic s Polskem. Tok Mlýnka protéká obcemi Doubrava, Koukolná a v obci Dětmarovice ústí do řeky Olše. Celá oblast je silně urbanizovaná, rodinné domy jsou mnohdy umístěny v těsné blízkosti břehů.

Povodí toku Mlýnka má protáhlý tvar, plocha povodí je 12,09 km<sup>2</sup> a tok má několik významných přítoků. Délka toku od ústí v oblasti s místním názvem Oplíží až po ústí do řeky Olše je 6,3 km. Pro zpracování návrhu malé vodní nádrže byl vybrán přítok Glembovec, jedná se o největší levobřežní přítok, který ústí do Mlýnky v ř.km 4,005 a výrazně navyšuje průtok.

V rámci bakalářské práce bude povodí Mlýnky nejprve schematizováno v programu ArcGIS, následně bude využit program Hydrog (Starý) pro kalibraci, výpočet N-letých průtoků a následně bude zpracován návrh malé vodní nádrže.



Obr. 1.1 Mapa povodí Odry 1:725 000 [4]



Obr. 1.2 Mapa povodí Mlýnský potok 1:100 000

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce je využití všech získaných poznatků a jejich aplikace při návrhu protipovodňového opatření. Protipovodňové opatření je tvořeno nově navrženou malou vodní nádrží na toku Glembovec. Tato malá vodní nádrž by měla transformovat povodňové vlny a tím snížit vysoké průtoky, při povodních.

Návrh konkrétního protipovodňového opatření by měl být souladu s ČSN 75 4210 Malé vodní nádrže, TNV 75 2415 Suché nádrže a také se Zákonem o vodách č.245/2001Sb. .

## 3 POPIS POVODÍ

### 3.1 ÚZEMNÍ PŘÍSLUŠNOST

Zájmový tok Mlýnka se nachází v povodí řeky Odry v Moravskoslezském kraji. Řeka pramení v katastrálním území Doubrava, poté protéká obcí Koukolná a Dětmarovice a v katastrálním území se vlévá do řeky Olše. Z hlediska státní správy jsou dotčeny Magistrát města Karviná, Městský úřad Orlová, Obecní úřad Dětmarovice, Obecní úřad Koukolná a Obecní úřad Doubrava.

### 3.2 INFORMACE O TOKU

Mlýnka se nachází v povodí řeky Odry. Plocha povodí drobného vodního toku Mlýnky činí pouhých 12,11 km<sup>2</sup>. Povodí má protáhlý tvar, číslo hydrologického pořadí dílčího povodí je 2-03-03-0710.

Celková délka toku je 6,300 ř. km. Mlýnka má celkem pět přítoků, z toho významnými přítoky jsou Glembovec (ř. km 4,005) a Svodnice (ř. km 3, 392).



Obr. 3.1 Ústí Dětmarovické Mlýnky do Olše [3]



Obr. 3.2 Ústí bezejmenného přítoku (Svodnice) v km 3.392 [3]



*Obr. 3.3 Úsek přítoku Glembovec v km 4.005 (Mlýnka vlevo) [3]*



*Obr. 3.4 Oblast prameniště Mlýnky, cca km 6.300 [3]*

### **3.3 KORYTO TOKU**

V úseku km 0,000 – 5,180 je tok upraven, prakticky bez opevňování. Převažují zde zatravněné svahy, kyneta bez viditelného opevnění a spádové stupně jsou zde výjimkou. Pramen toku není zcela identifikovatelný, koryto toku se postupně v zalesněném podmáčeném terénu ztrácí. V dolním a středním úseku toku nalezneme mosty, na horním toku poté propustky. Celkem se jedná o 11 mostů, 16 lávek, 8 nadzemních přemostění a 13 propustků. Vegetaci podél koryta toku tvoří především stromy a keře z náletu, nesoustavný porost.

### **3.4 ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ**

Ve spodní části Mlýnka protéká nezastavěnou oblastí se zemědělskými lány a zatravněnými plochami, podél levého břehu se rozprostírá areál tepelné elektrárny. Od železničního mostu v km 2, 734 výše proti proudu se podél toku nachází roztroušená zástavba se zahradami, mezi kterými pokračují zemědělské lány. Tento charakter území trvá cca po km 5,180, kde se začíná výrazně zvyšovat podélný sklon toku a přibývá lesních ploch. V území se vyskytuje více zahrádek se zahradními domky a s narůstajícím staničením se celková zastavěnost vytrácí. [3]

### 3.5 HYDROLOGICKÉ ÚDAJE

Hodnoty N-letých průtoků v jednotlivých profilech toku Mlýnka byly poskytnuty Českým hydrometeorologickým ústavem.

Vodní tok: **Mlýnka**

Plocha povodí: 12,09 km<sup>2</sup>

Profil: **profil č. 1 – ústí do Olše, k.ú. Dětmarovice**

N-leté průtoky  $Q_N$  [m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>]:

| N | 1           | 2           | 5           | 10          | 20          | 50           | 100          |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
|   | <b>2,16</b> | <b>3,84</b> | <b>6,35</b> | <b>8,41</b> | <b>10,6</b> | <b>13,70</b> | <b>16,30</b> |

Vodní tok: **Svodnice** (levostranný přítok Mlýnky)

Plocha povodí: 1,02 km<sup>2</sup>

Profil: **profil č. 2 – ústí do Mlýnky, k.ú. Dětmarovice**

N-leté průtoky  $Q_N$  [m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>]:

| N | 1           | 2           | 5           | 10          | 20          | 50          | 100         |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | <b>0,52</b> | <b>0,90</b> | <b>1,48</b> | <b>1,97</b> | <b>2,50</b> | <b>3,25</b> | <b>3,88</b> |

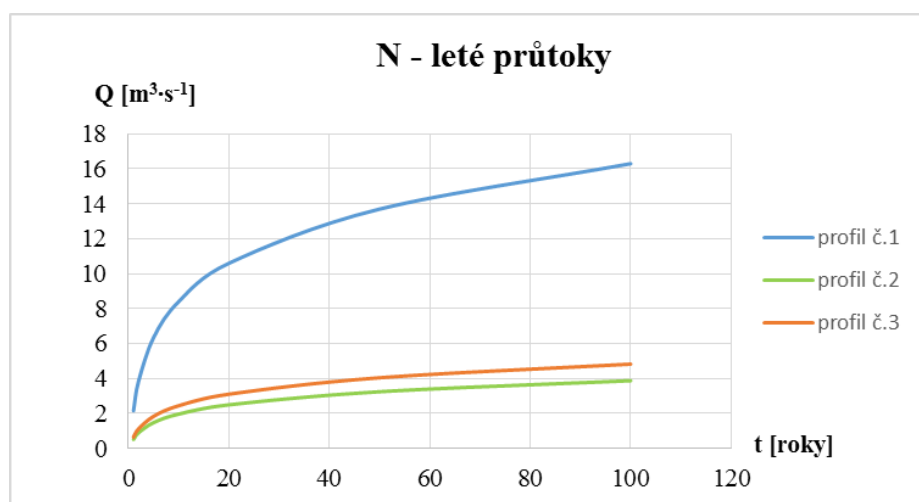
Vodní tok: **Mlýnka**

Plocha povodí: 1,38 km<sup>2</sup>

Profil: **profil č. 3 – nad Glembovcem, k.ú. Dětmarovice**

N-leté průtoky  $Q_N$  [m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>]:

| N | 1           | 2           | 5           | 10          | 20          | 50          | 100         |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | <b>0,65</b> | <b>1,12</b> | <b>1,84</b> | <b>2,45</b> | <b>3,11</b> | <b>4,05</b> | <b>4,83</b> |



Obr. 3.5 N – leté průtoky pro jednotlivé profily



### 3.6 GEOGRAFIČTÍ ČINITELÉ

|                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| Plocha povodí            | $P = 12,11 \text{ km}^2$           |
| Průměrná nadmořská výška | $H = 232,06 \text{ m n.m.}$        |
| Délka toku               | $L = 6,300 \text{ km}$             |
| Koeficient tvaru povodí  | $\omega = 0,233$ – protáhlé povodí |
| Srážky - průměrná        | 450 mm                             |
| - stoletá                | 90 mm                              |
| Průměrný sklon povodí    | $i = 3,96 \%$                      |
| Zalesněnost              | $\lambda = 21 \%$                  |

### 3.7 POVODNĚ

Povodně postihly tuto oblast především v obci Dětmárovice, kde Mlýnka ústí do řeky Olše. Oba toky zde vedou velmi blízko komunikacím a rodinné zástavbě. Kromě obydlí v obci je potřeba také ochránit před povodněmi objekt tepelné elektrárny Dětmárovice, která leží prakticky na břehu Mlýnky.



Obr. 3.6 Povodně v roce 2010

### 3.8 SHRNU TÍ

Povodí řeky Mlýnka má rozlohu  $12,11 \text{ km}^2$ , je tedy velmi malé. Průtoky v Mlýnce a jejich přítocích dosahují nízkých hodnot, koryta toků jsou úzká, některé přítoky v období sucha téměř není možné nalézt.

Situace při přívalových deštích je pro Mlýnku nepříznivá, jelikož se zde nachází velké množství mostů a lávek, které mnohdy nedosahují svou kapacitou ani  $Q_5$ , tudíž jim velmi často hrozí stržení, a také rozliv koryta do okolí.

Koryto samotné Mlýnky je v poměrně dobrém stavu, nicméně koryta jejich přítoků, především hlavní přítok Glembovec, jsou velmi zarostlá náletovou vegetací, neupravená a často součástí zastavěných pozemků místních obyvatel.

Návrh protipovodňového opatření na toku Glembovec by mělo snížit průtoky na Mlýnce a měli bychom dosáhnout větší kontrolovatelnosti odtoků v oblasti.

## 4 SCHEMATIZACE POVODÍ

### 4.1 PROGRAM ARCGIS

Schematizace povodí byla vytvořena pomocí programu ArcGIS Desktop, který je tvořen integrovanými aplikacemi ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox a ModelBuilder.

ArcMap je centrální aplikace ArcGIS Desktop, která slouží pro všechny mapové úlohy včetně kartografie, prostorových analýz a editace dat. Aplikace ArcMap poskytuje dva různé pohledy na mapu - zobrazení geografických dat a zobrazení výkresu mapy.

ArcCatalog, tato aplikace pomáhá organizovat a spravovat data GIS, jako jsou mapy, glóby, datové sady, modely, metadata a služby. Slouží také k tvorbě nových „shapefilů“. Administrátoři GIS databáze používají ArcCatalog pro návrhy a tvorbu geodatabází.

ArcToolbox je začleněn do aplikací ArcCatalog a ArcMap. Obsahuje kompletní sadu funkcí pro zpracování prostorových dat včetně nástrojů pro správu dat, konverzi dat, vektorové analýzy, geokódování, statické analýzy. [5]

#### 4.1.1 Práce v programu

Prvním krokem je nastavení souřadného systému pro projekt. Definování souřadného systému je nutné z důvodu nastavení měřítka mapy a také při práci s prohlížečnými službami. Následně je potřeba vložit potřebná data, která získáváme z různých zdrojů.

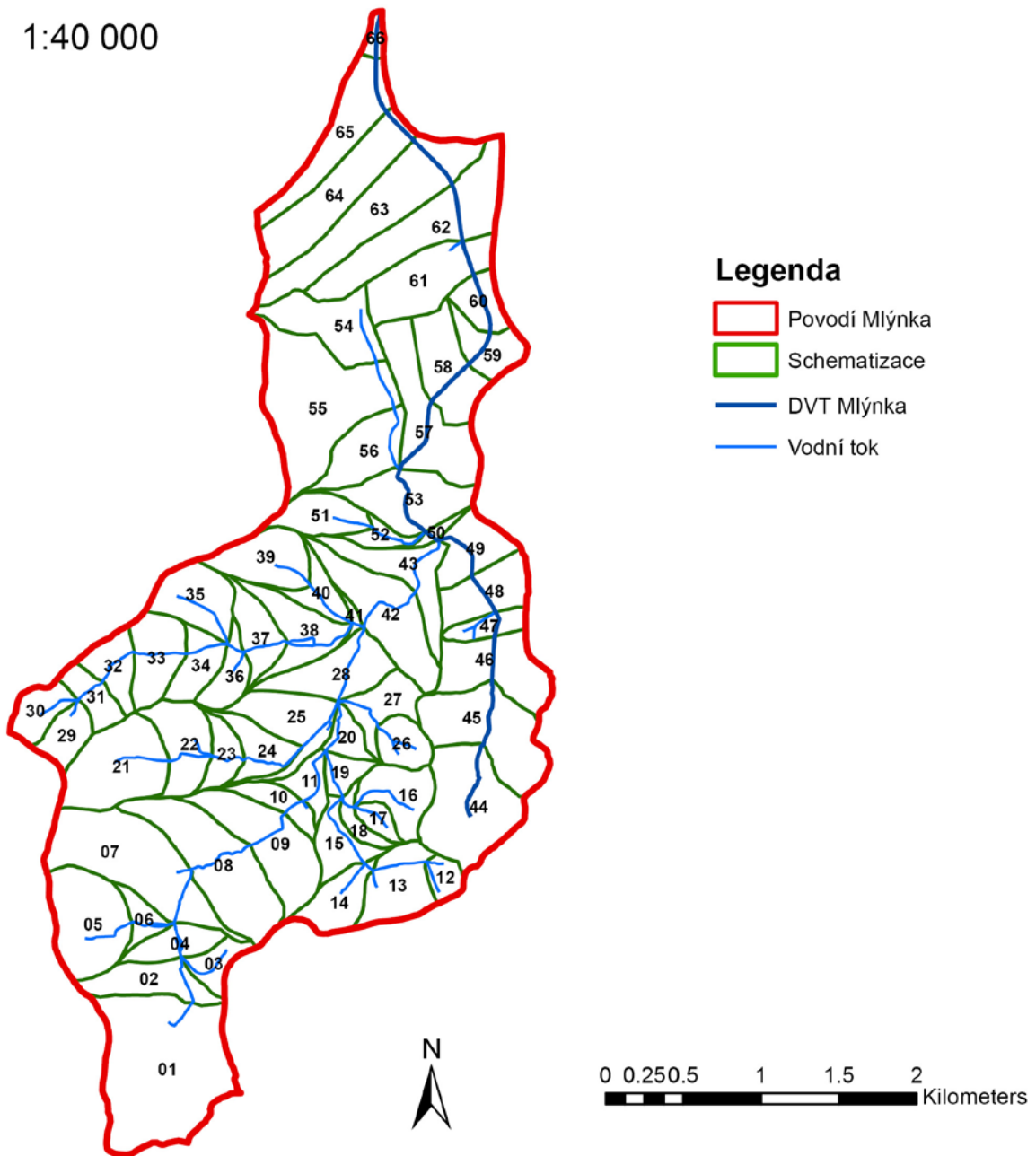
##### Zdroje dat:

- *Geoportál ČÚZK (Český úřad zeměměřický a katastrální)*
  - o Prohlížečící služba WMS ZM10 – Základní mapa ČR 1:10 000
  - o Prohlížečící služba WMS Katastrální mapy
  - o Prohlížečící služba WMS Ortofoto
  - o Prohlížečící služba WMS Stínovaný model reliéfu
  - o Shapefile ZABAGED® - výškopis 3D vrstevnice
- *VÚV TGM (Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka)*
  - o DIBAVOD – Digitální báze vodohospodářských dat
    - A01 - vodní tok (tokový model)
    - A05 – vodní nádrže
    - A07-A10 – hydrologické členění – povodí I-IV. řádu
- *Vytvořené Shapefile soubory*

Veškerá data se dají přidávat pomocí aplikace ArcCatalog. Následné úpravy dat jako je ořez, tvorba DMT (Digitální model terénu) jsou prováděny pomocí aplikace ArcToolbox.

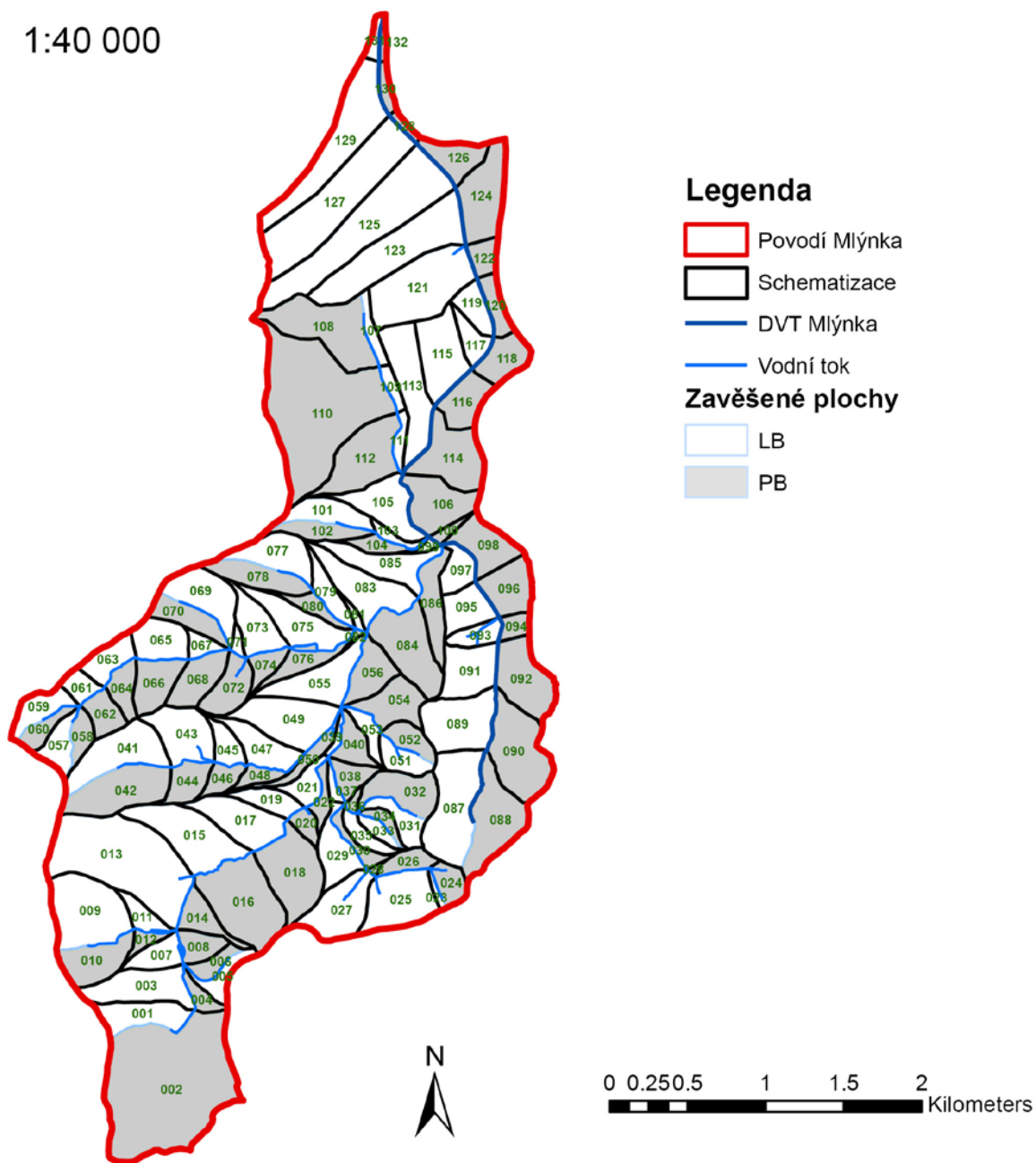
Samotná schematizace byla provedena dělením stávajícího povodí na dílčí povodí. Způsob dělení byl podobný, jako je metoda střežů při výpočtu dešťové kanalizace. Po rozdělení bylo potřeba ještě rozdělit vytvořená dílčí povodí na levobřežní a pravobřežní část – zavěšené plochy.

## 4.1.2 Výstupy z programu ArcGIS

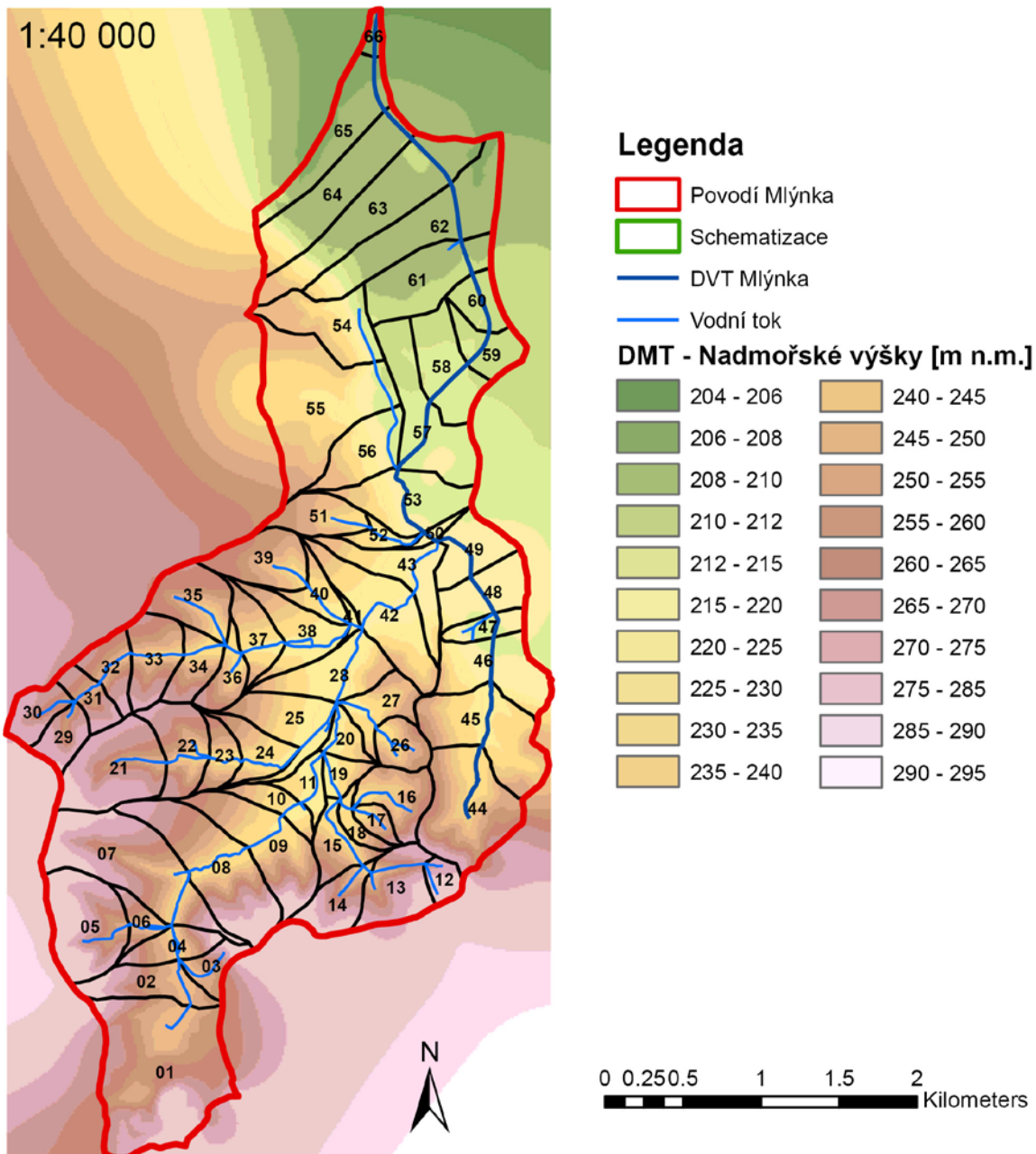


Obr. 4.1 Schematizace povodí Mlýnsky – rozdělení na úseky

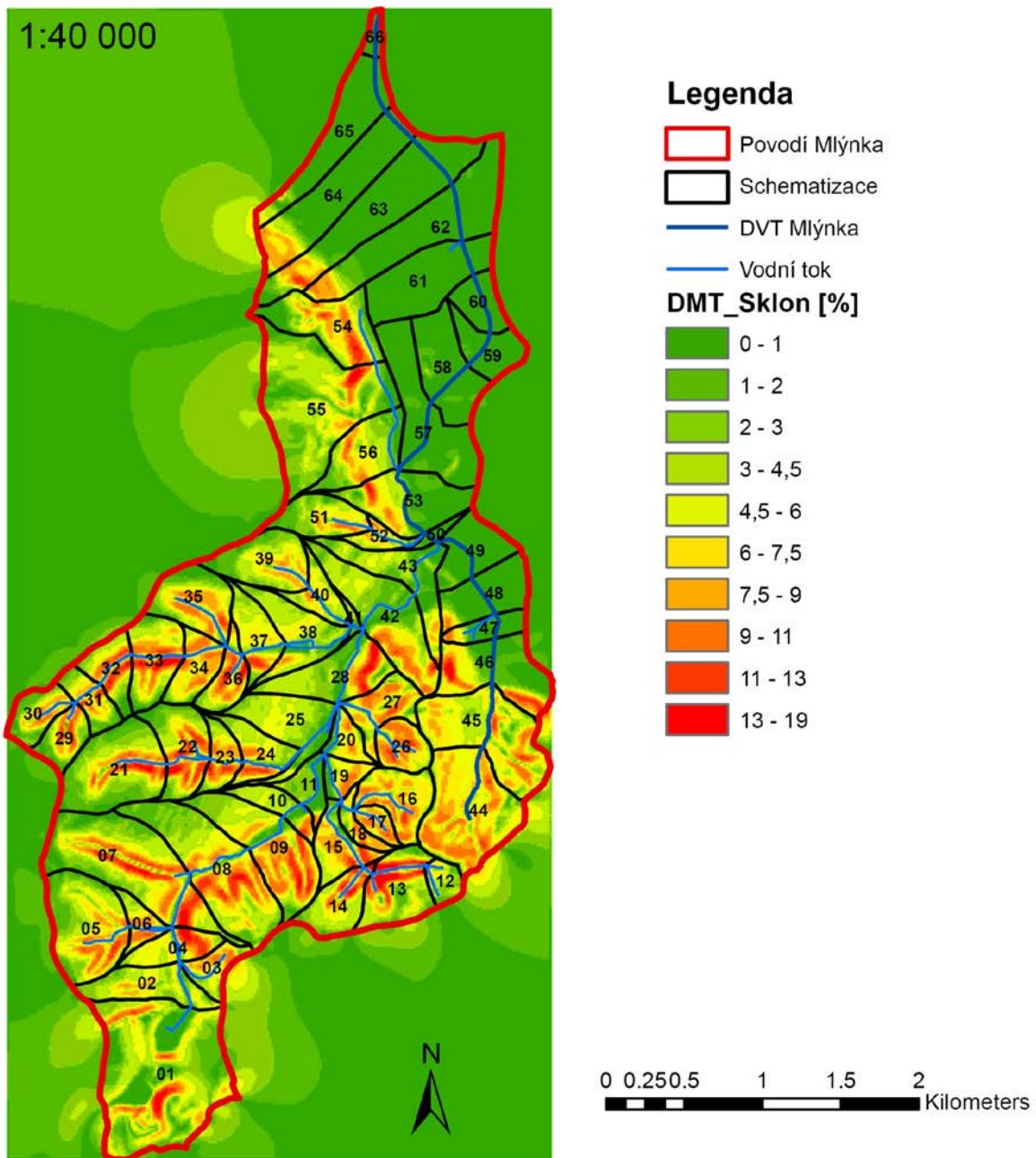
1:40 000



Obr. 4.2 Schematizace povodí Mlýnský – rozdělení na zavěšené plochy

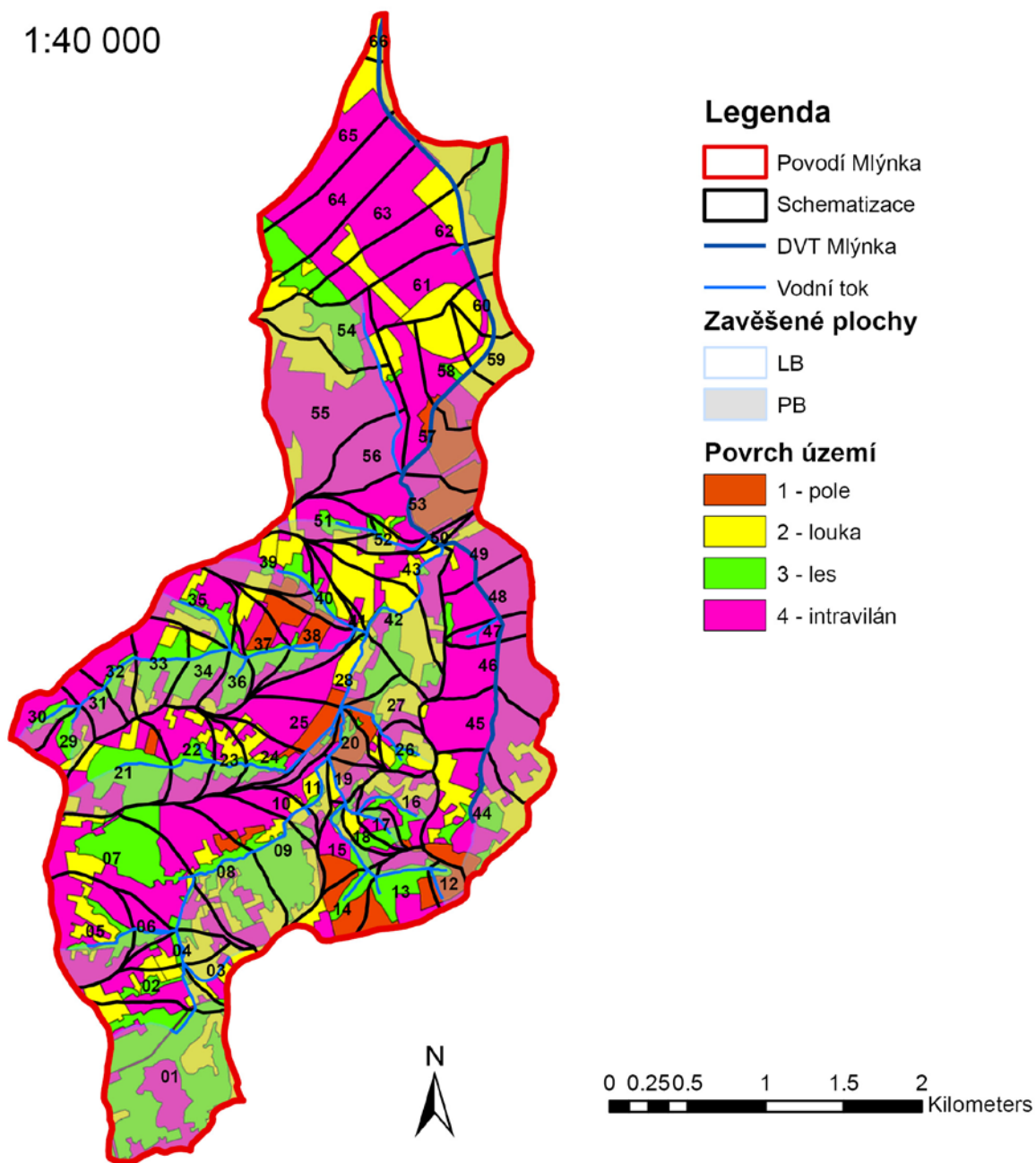


Obr. 4.3 Výškové poměry v povodí Mlýnky



Obr. 4.4 Sklonitostní poměry v povodí Mlýnska

1:40 000



Obr. 4.5 Povrch území v povodí Mlýnský

### 4.1.3 Schematizace – tabulky

|            |   |
|------------|---|
| Dolní úsek | ... číslo úseku, do kterého se vlévá horní úsek/zavěšená plocha |
| L          | ... vzdálenost mezi horní a dolní kótou [ m ]                   |
| i          | ... průměrný sklon zavěšené plochy [ % ]                        |
| B          | ... šířka koryta při dně [ m ]                                  |
| H          | ... hloubka koryta [ m ]  |
| G          | ... šířka inundačního území [ m ]                               |
| F          | ... plocha zavěšené plochy [ m <sup>2</sup> ]                   |
| e          | ... charakter území: 1 – pole 2 – louka 3 – les 4 – intravilán  |

Tab. 4.1.1 Schematizace – zavěšené plochy

| ZP | Dolní úsek | F [m <sup>2</sup> ] | i [%] | e |
|----|------------|---------------------|-------|---|
| 1  | 2          | 92372               | 3.499 | 3 |
| 2  |            | 612989              | 6.553 | 3 |
| 3  | 4          | 130519              | 0.624 | 4 |
| 4  |            | 29095               | 3.591 | 2 |
| 5  | 4          | 44602               | 0.735 | 4 |
| 6  |            | 33013               | 0.642 | 2 |
| 7  | 7          | 55014               | 0.399 | 4 |
| 8  |            | 50657               | 0.255 | 2 |
| 9  | 6          | 195032              | 0.305 | 4 |
| 10 |            | 101699              | 0.234 | 4 |
| 11 | 7          | 38308               | 0.536 | 4 |
| 12 |            | 23325               | 0.477 | 3 |
| 13 | 8          | 390288              | 1.743 | 4 |
| 14 |            | 62689               | 1.480 | 4 |
| 15 | 9          | 179604              | 5.316 | 4 |
| 16 |            | 221049              | 1.420 | 3 |
| 17 | 10         | 123909              | 4.284 | 4 |
| 18 |            | 170670              | 3.352 | 3 |
| 19 | 11         | 53425               | 0.253 | 4 |
| 20 |            | 27748               | 0.103 | 4 |
| 21 | 20         | 46632               | 2.561 | 4 |
| 22 |            | 30433               | 2.837 | 2 |
| 23 | 13         | 8902                | 5.557 | 1 |
| 24 |            | 45629               | 3.463 | 1 |

| ZP | Dolní úsek | F [m <sup>2</sup> ] | i [%] | e |
|----|------------|---------------------|-------|---|
| 25 | 14         | 146951              | 5.564 | 3 |
| 26 |            | 41212               | 5.136 | 4 |
| 27 | 15         | 129324              | 5.944 | 1 |
| 28 |            | 3719                | 6.372 | 3 |
| 29 | 19         | 82685               | 2.627 | 4 |
| 30 |            | 32030               | 6.415 | 4 |
| 31 | 17         | 52720               | 4.358 | 4 |
| 32 |            | 102954              | 5.730 | 4 |
| 33 | 18         | 24081               | 6.237 | 4 |
| 34 |            | 21573               | 6.230 | 4 |
| 35 | 19         | 37932               | 6.293 | 2 |
| 36 |            | 9254                | 7.470 | 4 |
| 37 | 20         | 14212               | 5.974 | 2 |
| 38 |            | 45492               | 2.191 | 4 |
| 39 | 28         | 10649               | 3.616 | 1 |
| 40 |            | 53909               | 6.192 | 1 |
| 41 | 22         | 146051              | 4.687 | 4 |
| 42 |            | 159718              | 3.893 | 3 |
| 43 | 23         | 121715              | 4.834 | 4 |
| 44 |            | 61682               | 4.667 | 4 |
| 45 | 24         | 45109               | 4.086 | 2 |
| 46 |            | 38544               | 5.186 | 4 |
| 47 | 25         | 86025               | 2.809 | 4 |
| 48 |            | 30489               | 4.697 | 4 |



Tab. 4.1.2 Schematizace – zavěšené plochy

| ZP | Dolní úsek | F [m <sup>2</sup> ] | i [%] | e |
|----|------------|---------------------|-------|---|
| 49 | 28         | 155501              | 2.935 | 4 |
| 50 |            | 43429               | 3.606 | 4 |
| 51 | 27         | 49955               | 4.470 | 2 |
| 52 |            | 48691               | 7.024 | 4 |
| 53 | 28         | 34188               | 4.681 | 1 |
| 54 |            | 94829               | 4.233 | 2 |
| 55 | 42         | 123753              | 3.532 | 4 |
| 56 |            | 82732               | 4.771 | 3 |
| 57 | 31         | 54452               | 5.579 | 4 |
| 58 |            | 39618               | 6.235 | 4 |
| 59 | 31         | 60604               | 4.186 | 4 |
| 60 |            | 39453               | 3.989 | 4 |
| 61 | 32         | 34764               | 6.708 | 4 |
| 62 |            | 53656               | 4.113 | 4 |
| 63 | 33         | 61032               | 4.999 | 4 |
| 64 |            | 50516               | 3.382 | 4 |
| 65 | 34         | 84716               | 5.712 | 4 |
| 66 |            | 85714               | 7.357 | 3 |
| 67 | 35         | 26761               | 0.279 | 2 |
| 68 |            | 85847               | 0.256 | 3 |
| 69 | 37         | 116948              | 0.378 | 4 |
| 70 |            | 69629               | 0.249 | 2 |
| 71 | 37         | 11759               | 0.349 | 4 |
| 72 |            | 82506               | 0.437 | 3 |
| 73 | 38         | 85549               | 0.381 | 4 |
| 74 |            | 37832               | 0.459 | 3 |
| 75 | 41         | 116044              | 0.453 | 1 |
| 76 |            | 59248               | 0.601 | 4 |
| 77 | 40         | 100163              | 0.963 | 2 |
| 78 |            | 88009               | 4.974 | 4 |
| 79 | 41         | 50556               | 4.732 | 4 |
| 80 |            | 36048               | 1.013 | 1 |
| 81 | 42         | 10943               | 0.532 | 4 |
| 82 |            | 4850                | 1.853 | 3 |
| 83 | 43         | 135018              | 0.436 | 2 |
| 84 |            | 162593              | 5.271 | 3 |
| 85 | 50         | 105989              | 7.132 | 2 |
| 86 |            | 86078               | 3.963 | 4 |
| 87 | 45         | 201134              | 0.954 | 4 |
| 88 |            | 166465              | 1.894 | 4 |

| ZP  | Dolní úsek | F [m <sup>2</sup> ] | i [%]  | e |
|-----|------------|---------------------|--------|---|
| 89  | 46         | 153777              | 2.843  | 4 |
| 90  |            | 185783              | 3.072  | 4 |
| 91  | 47         | 109688              | 1.110  | 4 |
| 92  |            | 137885              | 7.193  | 4 |
| 93  | 48         | 42790               | 5.240  | 4 |
| 94  |            | 27788               | 7.154  | 4 |
| 95  | 49         | 75961               | 0.996  | 4 |
| 96  |            | 94040               | 1.974  | 4 |
| 97  | 50         | 54079               | 6.899  | 4 |
| 98  |            | 97009               | 6.902  | 4 |
| 99  | 53         | 8918                | 6.741  | 2 |
| 100 |            | 14599               | 3.587  | 2 |
| 101 | 52         | 75342               | 1.302  | 4 |
| 102 |            | 58844               | 5.528  | 2 |
| 103 | 53         | 18672               | 6.639  | 4 |
| 104 |            | 32096               | 3.488  | 2 |
| 105 | 57         | 116599              | 6.950  | 4 |
| 106 |            | 123098              | 10.019 | 1 |
| 107 | 55         | 30697               | 5.623  | 2 |
| 108 |            | 198429              | 2.082  | 3 |
| 109 | 56         | 21589               | 5.235  | 4 |
| 110 |            | 516883              | 3.794  | 4 |
| 111 | 57         | 23365               | 3.705  | 4 |
| 112 |            | 160013              | 7.342  | 4 |
| 113 | 58         | 159230              | 8.045  | 4 |
| 114 |            | 148341              | 6.790  | 1 |
| 115 | 59         | 137730              | 3.373  | 2 |
| 116 |            | 81449               | 7.081  | 4 |
| 117 | 60         | 44515               | 5.701  | 2 |
| 118 |            | 74345               | 4.457  | 2 |
| 119 | 61         | 52615               | 3.605  | 2 |
| 120 |            | 43691               | 5.078  | 2 |
| 121 | 62         | 229877              | 3.408  | 4 |
| 122 |            | 37123               | 6.034  | 2 |
| 123 | 63         | 249925              | 5.109  | 4 |
| 124 |            | 142039              | 6.666  | 3 |
| 125 | 64         | 345023              | 5.607  | 4 |
| 126 |            | 71284               | 5.605  | 2 |
| 127 | 65         | 317482              | 4.213  | 4 |
| 128 |            | 11491               | 4.328  | 2 |

Tab. 4.1.3 Schematizace – zavěšené plochy

| ZP  | Dolní úsek | F [m <sup>2</sup> ] | i [%] | e |
|-----|------------|---------------------|-------|---|
| 129 | 66         | 231197              | 5.636 | 4 |
| 130 |            | 22430               | 4.045 | 2 |

| ZP  | Dolní úsek | F [m <sup>2</sup> ] | i [%] | e |
|-----|------------|---------------------|-------|---|
| 131 | 0          | 18335               | 1.651 | 2 |
| 132 |            | 11533               | 1.992 | 2 |

Tab. 4.1.4 Schematizace – úseky

| Číslo úseku | Dolní úsek | L [m] | i [-] | B [m] | H [m] | G [m] |
|-------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1           | 2          | 651.5 | 3.570 | 0.2   | 0.2   | 10.2  |
| 2           | 4          | 315.7 | 3.957 | 0.3   | 0.3   | 9.8   |
| 3           | 4          | 525.4 | 5.557 | 0.2   | 0.2   | 13.4  |
| 4           | 7          | 235.5 | 6.381 | 0.4   | 0.3   | 11.6  |
| 5           | 6          | 545   | 4.512 | 0.3   | 0.2   | 12.3  |
| 6           | 7          | 281.1 | 5.873 | 0.4   | 0.3   | 8.3   |
| 7           | 8          | 370.6 | 5.050 | 0.45  | 0.4   | 7.5   |
| 8           | 9          | 458.6 | 5.076 | 0.45  | 0.4   | 11    |
| 9           | 10         | 337   | 5.855 | 0.5   | 0.4   | 6.3   |
| 10          | 11         | 136.7 | 4.173 | 0.5   | 0.45  | 9.7   |
| 11          | 20         | 420.6 | 2.148 | 0.45  | 0.6   | 12.5  |
| 12          | 13         | 274.4 | 3.467 | 0.2   | 0.2   | 7.6   |
| 13          | 14         | 353   | 5.870 | 0.25  | 0.2   | 7.4   |
| 14          | 15         | 69    | 5.291 | 0.3   | 0.3   | 10.5  |
| 15          | 19         | 552.6 | 6.061 | 0.3   | 0.4   | 9.2   |
| 16          | 17         | 546.1 | 6.369 | 0.2   | 0.3   | 7.4   |
| 17          | 18         | 426.4 | 7.107 | 0.25  | 0.2   | 11.5  |
| 18          | 19         | 110.3 | 6.148 | 0.4   | 0.4   | 12    |
| 19          | 20         | 323.3 | 5.070 | 0.45  | 0.6   | 9.6   |
| 20          | 28         | 362.1 | 4.981 | 0.6   | 0.7   | 8.5   |
| 21          | 22         | 753.4 | 3.861 | 0.25  | 0.3   | 6.2   |
| 22          | 23         | 298.5 | 5.584 | 0.4   | 0.3   | 10.4  |
| 23          | 24         | 232   | 6.264 | 0.4   | 0.4   | 7.1   |
| 24          | 25         | 441.2 | 5.030 | 0.45  | 0.5   | 6.9   |
| 25          | 28         | 373.9 | 3.078 | 0.55  | 0.5   | 6.4   |
| 26          | 27         | 427.3 | 6.928 | 0.25  | 0.3   | 10.5  |
| 27          | 28         | 331.9 | 6.107 | 0.3   | 0.4   | 6.8   |
| 28          | 42         | 521   | 4.450 | 1.1   | 1.2   | 12.4  |
| 29          | 31         | 533.2 | 4.831 | 0.3   | 0.2   | 8.7   |
| 30          | 31         | 488.8 | 3.850 | 0.2   | 0.2   | 9.3   |
| 31          | 32         | 204.9 | 4.551 | 0.4   | 0.3   | 8.6   |
| 32          | 33         | 299.9 | 5.591 | 0.45  | 0.3   | 7.6   |
| 33          | 34         | 338   | 5.994 | 0.4   | 0.4   | 11    |

| Číslo úseku | Dolní úsek | L [m] | i [-] | B [m] | H [m] | G [m] |
|-------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 34          | 35         | 278.4 | 6.335 | 0.35  | 0.4   | 9.2   |
| 35          | 37         | 625.3 | 4.830 | 0.25  | 0.3   | 6.9   |
| 36          | 37         | 116.6 | 6.785 | 0.5   | 0.6   | 10.9  |
| 37          | 38         | 295.8 | 4.947 | 0.5   | 0.7   | 13.4  |
| 38          | 41         | 522.3 | 3.538 | 0.65  | 0.9   | 12.7  |
| 39          | 40         | 677.7 | 3.809 | 0.2   | 0.3   | 7.4   |
| 40          | 41         | 370.3 | 4.299 | 0.3   | 0.4   | 10    |
| 41          | 42         | 80.4  | 2.372 | 0.6   | 1.1   | 8.9   |
| 42          | 43         | 379.9 | 4.681 | 2.1   | 1.4   | 13.2  |
| 43          | 50         | 535.5 | 2.824 | 2.1   | 1.5   | 10.2  |
| 44          | 45         | 812.7 | 6.367 | 1.3   | 0.4   | 12.2  |
| 45          | 46         | 434.1 | 5.314 | 1.2   | 0.4   | 9.5   |
| 46          | 47         | 278.1 | 3.913 | 1.35  | 0.5   | 8     |
| 47          | 48         | 166.1 | 1.723 | 1.3   | 0.5   | 10.1  |
| 48          | 49         | 281.5 | 0.887 | 1.5   | 0.5   | 8.2   |
| 49          | 50         | 403.7 | 0.351 | 1.5   | 0.7   | 9.6   |
| 50          | 53         | 91.4  | 0.771 | 2.2   | 1.8   | 7.7   |
| 51          | 52         | 824.8 | 3.755 | 0.3   | 0.5   | 11.8  |
| 52          | 53         | 396.7 | 4.710 | 0.4   | 0.9   | 12.3  |
| 53          | 57         | 499   | 2.797 | 2.2   | 1.8   | 9.8   |
| 54          | 55         | 516.2 | 4.864 | 0.6   | 0.3   | 10.7  |
| 55          | 56         | 322.6 | 3.256 | 0.65  | 0.4   | 7.2   |
| 56          | 57         | 430.7 | 3.853 | 0.6   | 0.4   | 11.1  |
| 57          | 58         | 504.7 | 0.537 | 2.25  | 1.8   | 9     |
| 58          | 59         | 346.1 | 0.505 | 2.2   | 1.8   | 11.2  |
| 59          | 60         | 249.4 | 0.318 | 2.2   | 1.9   | 10.4  |
| 60          | 61         | 394.7 | 0.340 | 2.3   | 1.8   | 9     |
| 61          | 62         | 222.8 | 0.378 | 2.3   | 1.8   | 8.9   |
| 62          | 63         | 374.6 | 1.043 | 2.25  | 1.8   | 7.6   |
| 63          | 64         | 381   | 1.299 | 2.3   | 1.8   | 9.3   |
| 64          | 65         | 252.2 | 1.697 | 2.4   | 1.7   | 6.5   |
| 65          | 66         | 356.2 | 0.609 | 2.4   | 1.7   | 7.2   |
| 66          | 0          | 315.5 | 0.264 | 2.5   | 1.6   | 13.2  |

## 4.2 INTENZITY DEŠŤŮ

### 4.2.1 Náhradní intenzity dešťů dle Trupla

Intenzita srážek byla převzata z tabulek Intenzity dešťů dle Trupla. Pro nejbližší srážkoměrnou stanici, která leží v Bohumině, asi 6 km od Dětmarovic.

Tab. 4.2.1 Vydatnosti náhradního blokového deště (podle Ing. J. Trupla)

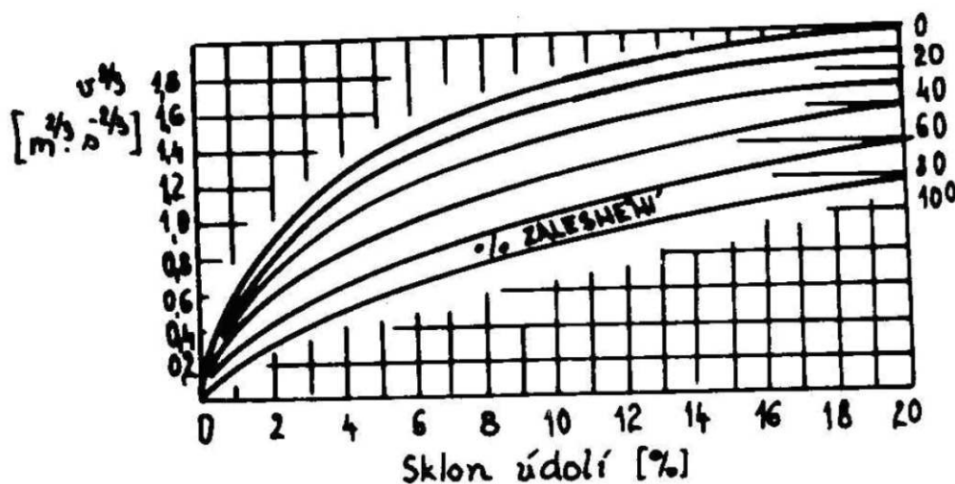
| doba trvání deště<br>$t$ [min] | vydatnost deště [ $l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}$ ] za dobu $t$ při periodicitě $n$ |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                | 5  | 2     | 1     | 0,5   | 0,2   | 0,1   | 0,05  |
| 5                              | 112,0  | 175,0 | 227,0 | 280,0 | 350,0 | 407,0 | 460,0 |
| 10                             | 75,9   | 121,0 | 155,0 | 193,0 | 240,0 | 278,0 | 316,0 |
| 15                             | 58,9   | 93,4  | 120,0 | 148,0 | 186,0 | 215,0 | 245,0 |
| 20                             | 48,4   | 76,3  | 98,4  | 122,0 | 154,0 | 178,0 | 203,0 |
| 30                             | 36,4   | 57,3  | 74,3  | 91,8  | 115,0 | 133,0 | 151,0 |
| 40                             | 29,0   | 45,7  | 59,7  | 74,0  | 93,5  | 108,0 | 123,0 |
| 60                             | 20,6   | 32,8  | 43,1  | 53,9  | 68,4  | 79,2  | 90,4  |
| 90                             | 14,6   | 23,5  | 30,8  | 38,7  | 49,3  | 57,5  | 65,9  |
| 120                            | 11,4   | 18,3  | 24,2  | 30,4  | 39,0  | 45,6  | 52,3  |

Tab. 4.2.2 Tabulka převádějící vydatnost na hodnoty celkového úhrnu

| doba trvání deště<br>$t$ [min] | celkový úhrn deště [mm] za dobu $t$ při periodicitě $n$ |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|
|                                | 5   | 2    | 1    | 0,5  | 0,2  | 0,1  | 0,05 |
| 5                              | 3,4   | 5,3  | 6,8  | 8,4  | 10,5 | 12,2 | 13,8 |
| 10                             | 4,6   | 7,3  | 9,3  | 11,6 | 14,4 | 16,7 | 19,0 |
| 15                             | 5,3   | 8,4  | 10,8 | 13,3 | 16,7 | 19,4 | 22,1 |
| 20                             | 5,8   | 9,2  | 11,8 | 14,6 | 18,5 | 21,4 | 24,4 |
| 30                             | 6,6   | 10,3 | 13,4 | 16,5 | 20,7 | 23,9 | 27,2 |
| 40                             | 7,0   | 11,0 | 14,3 | 17,8 | 22,4 | 25,9 | 29,5 |
| 60                             | 7,4   | 11,8 | 15,5 | 19,4 | 24,6 | 28,5 | 32,5 |
| 90                             | 7,9   | 12,7 | 16,6 | 20,9 | 26,6 | 31,1 | 35,6 |
| 120                            | 8,2   | 13,2 | 17,4 | 21,9 | 28,1 | 32,8 | 37,7 |

## 4.2.2 Rychlost odtoku vody z povodí

Rychlost odtoku z povodí závisí především na průměrném sklonu povodí a zalesněnosti území. Hodnota rychlosti odtoku byla odečtena z grafu závislosti střední rychlosti postupu vody v oku, sklonu údolí a zalesněnosti dle Čerkašina.



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

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Průměrný sklon povodí         | $i = 3,96 \%$                            |
| Zalesněnost                   | $\lambda = 20,96 \%$                     |
| Délka toku                    | $L = 8,318 \text{ km}$                   |
| Střední rychlost postupu vody | $v_s = 1,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ |

## 4.2.3 Doba odtoku

$$\begin{aligned} \text{Doba odtoku} \quad T &= L / v_s \\ T &= 5041,2 \text{ s} = 84,02 \text{ min} \end{aligned}$$

Doba odtoku  $T$  = Návrhová doba trvání deště dle Čerkašina [min]

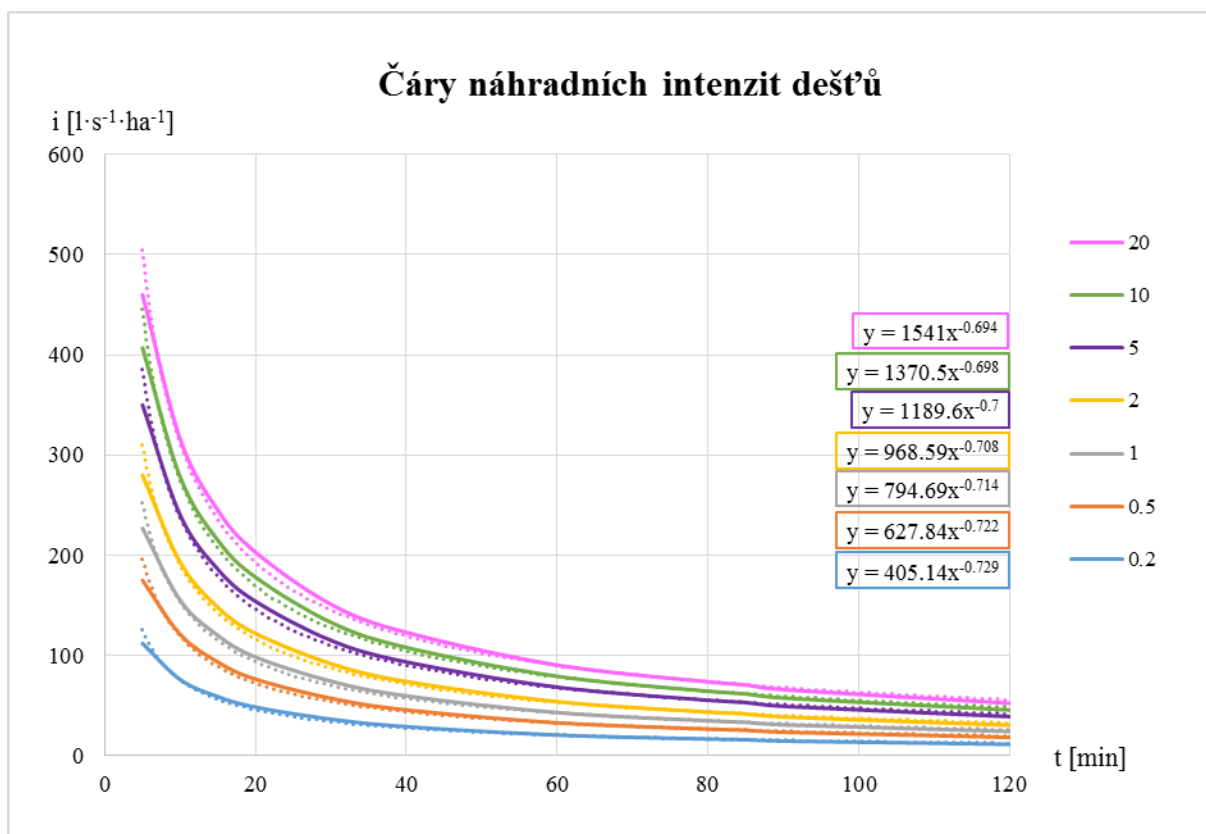
Tab. 4.2.3 Intenzita srážek pro dobu odtoku  $T$

| doba trvání deště<br>$t$ [min] | vydatnost deště [ $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{ha}^{-1}$ ] za dobu $t$ při periodicitě $n$ |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                | 5   | 2     | 1     | 0,5   | 0,2   | 0,1   | 0,05  |
| $T$                            | 16,01   | 25,63 | 33,57 | 42,07 | 53,47 | 62,20 | 71,23 |

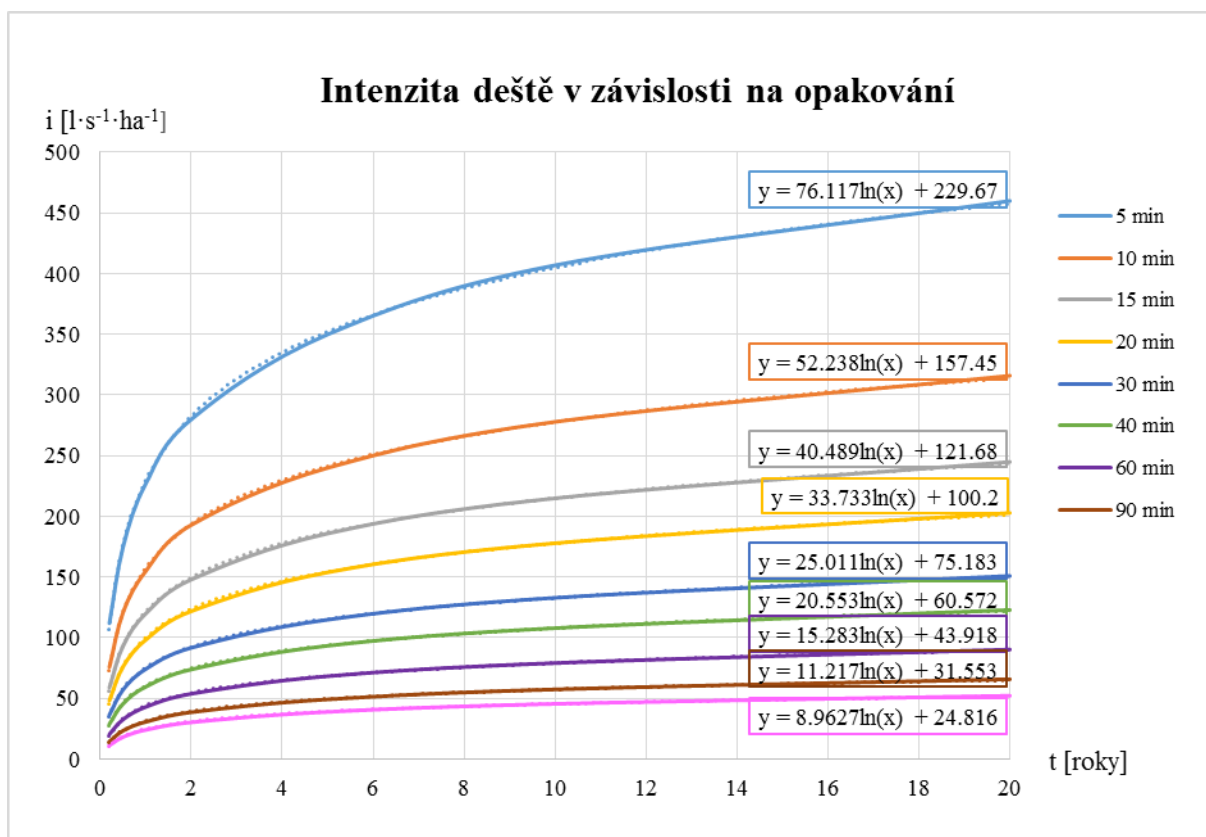
V Truplových tabulkách nalezneme pouze deště o periodicitě 5-0,05 let, je potřeba si další periodicity dopočítat. Dopočítáme je pomocí grafů Čáry náhradních intenzit dešťů a Intenzita deště v závislosti na opakování. Grafy proložíme spojnicí trendů, nalezneme jejich rovnici regrese a získáme hledané hodnoty.

Tab. 4.2.4 Dopočítané Truplovy tabulky – periodičita 5 – 0,011 (0,2 – 1000 let)

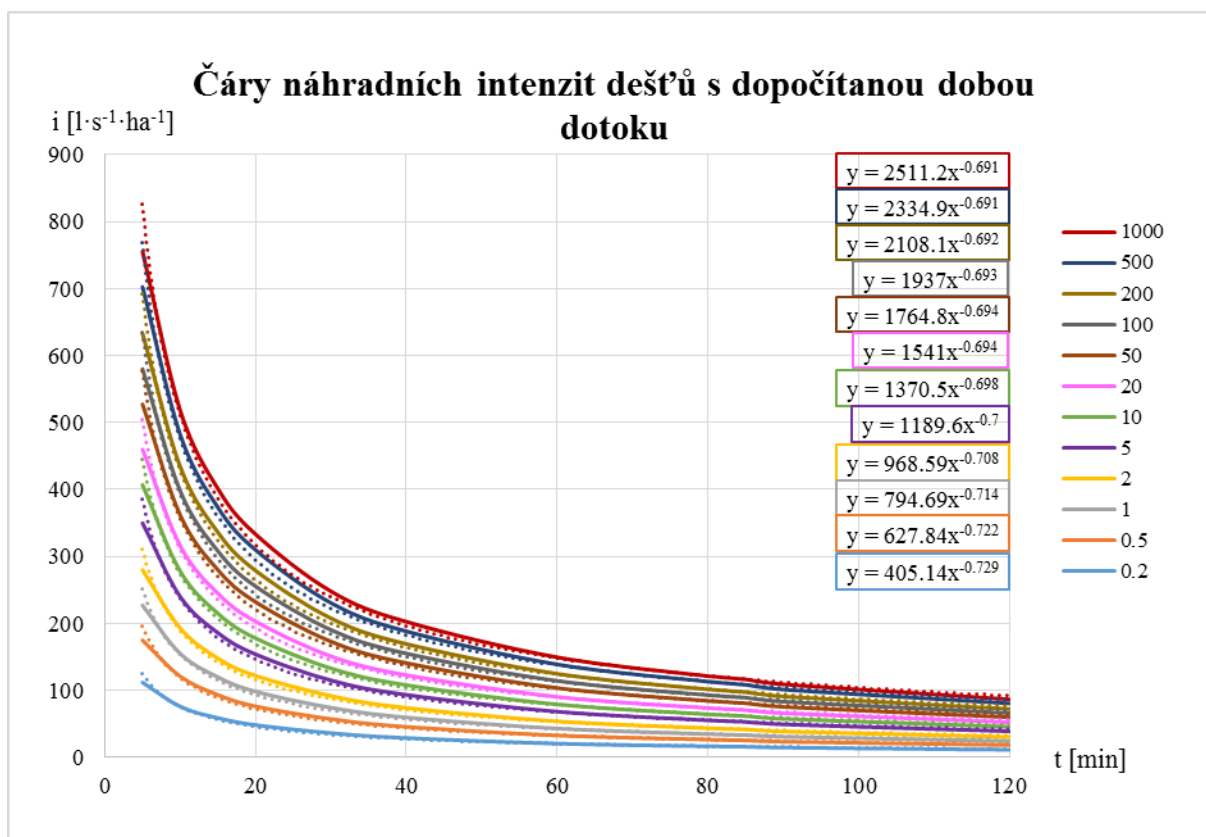
| doba trvání deště | vydatnost deště [ $l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}$ ] za dobu $t$ při opakování $N$ [roky] |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|-------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                   | 0.2   | 0.5  | 1    | 2    | 5    | 10   | 20   | 50   | 100  | 200   | 500   | 1000  |
| $t$ [min]         | vydatnost deště [ $l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}$ ] za dobu $t$ při periodicitě $n$      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|                   | 5   | 2    | 1    | 0.5  | 0.2  | 0.1  | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.005 | 0.002 | 0.001 |
| 5                 | 112   | 175  | 227  | 280  | 350  | 407  | 460  | 527  | 580  | 633   | 703   | 755   |
| 10                | 75.9  | 121  | 155  | 193  | 240  | 278  | 316  | 362  | 398  | 434   | 482   | 518   |
| 15                | 58.9  | 93.4 | 120  | 148  | 186  | 215  | 245  | 280  | 308  | 336   | 373   | 401   |
| 20                | 48.4  | 76.3 | 98.4 | 122  | 154  | 178  | 203  | 232  | 256  | 279   | 310   | 333   |
| 30                | 36.4  | 57.3 | 74.3 | 91.8 | 115  | 133  | 151  | 173  | 190  | 208   | 231   | 248   |
| 40                | 29.0  | 45.7 | 59.7 | 74.0 | 93.5 | 108  | 123  | 141  | 155  | 169   | 188   | 203   |
| 60                | 20.6  | 32.8 | 43.1 | 53.9 | 68.4 | 79.2 | 90.4 | 104  | 114  | 125   | 139   | 149   |
| 80                | 16.6  | 26.5 | 34.8 | 43.6 | 55.3 | 64.4 | 73.7 | 84.4 | 93.0 | 102   | 113   | 121   |
| 81                | 16.4  | 26.3 | 34.5 | 43.2 | 54.9 | 63.8 | 73.1 | 83.7 | 92.2 | 101   | 112   | 120   |
| 83                | 16.2  | 25.9 | 33.9 | 42.4 | 53.9 | 62.7 | 71.8 | 82.3 | 90.6 | 99.1  | 110   | 118   |
| 84.02             | 16.0  | 25.6 | 33.6 | 42.1 | 53.5 | 62.2 | 71.2 | 81.6 | 89.9 | 98.3  | 109   | 117   |
| 85                | 15.9  | 25.4 | 33.3 | 41.7 | 53.0 | 61.7 | 70.7 | 80.9 | 89.2 | 97.5  | 108   | 116   |
| 90                | 14.6  | 23.5 | 30.8 | 38.7 | 49.3 | 57.5 | 65.9 | 75.4 | 83.2 | 91.0  | 101   | 109   |
| 120               | 11.4  | 18.3 | 24.2 | 30.4 | 39.0 | 45.6 | 52.3 | 59.9 | 66.1 | 72.3  | 80.5  | 86.7  |



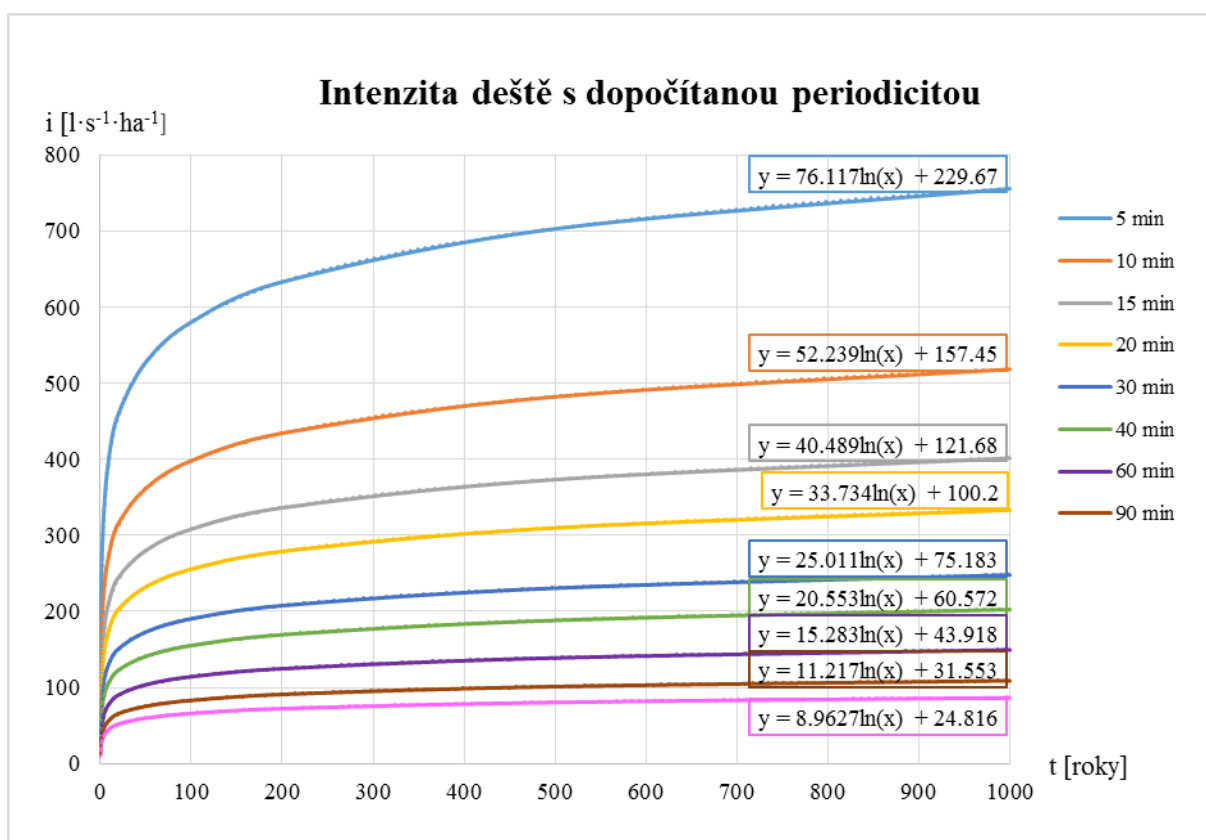
Obr. 4.7 Čáry náhradních intenzit dešťů



Obr. 4.8 Intenzita deště v závislosti na opakování



Obr. 4.9 Čáry náhradních intenzit dešťů s dopočítanou dobou odtoku



Obr. 4.10 Intenzita deště s dopočítanou periodicitou

### 4.3 PROGRAM HYDROG

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. V rámci ČHMÚ je systém HYDROG v současné době používán v provozním režimu na pobočkách v Ostravě a Brně, na povodích toků: Svratka, Svitava, Jihlava, Dyje, Bečva, Morava, Odry a Opava. Dále je využíván státními podniky Povodí Odry (podílel se na jeho vývoji), Povodí Labe. Postupně se zavádí i na Povodí Ohře a Povodí Vltavy. Připravuje se uvedení do provozu i na Povodí Moravy. [2]

Schematizované povodí (jednotlivé úseky a jim přiřazené závěsné plochy, z nichž je odtok prováděn do příslušného úseku koryta toku), vytvořené v programu ArcGIS – ArcMAP, bylo vloženo do programu HYDROG. Povrchový odtok z povodí má dvě části, plošný odtok ze zavěšených ploch a koncentrovaný odtok v říční síti. Řešením numerického odtoku je kinematická vlnová aproximace Saint-Venantových rovnic pro neustálené proudění.

Počáteční podmínkou řešení je mimo jiné znalost velikosti a rozdělení podzemního odtoku. Současně musí být počáteční průtok vody na zavěšených odtokových plochách roven nule. Intenzita přívalové srážky je v ploše konstantní. [2]

#### **Vstupní data pro model HYDROG:**

- Měření srážek
- Měření teploty vzduchu
- Měření průtoku v kontrolních profilech
- Měření sněhové pokrývky (výška sněhu, vodní hodnota)
- Řízené odtoky z nádrží
- Přítoky do řešeného povodí

Některá vstupní data nejsou v rozsahu práce řešena. Jedná se o data měření sněhové pokrývky, plnění podzemní nádrže, měření teploty a také nejsou řešeny přítoky.

Výstupní data z programu HYDROG jsou ve formě hydrogramů. Hydrogram je graf odtoků z povodí sestavený na základě údajů o intenzitě, doby trvání srážek a předcházejícího průběhu v povodí.



## 5 SUCHÁ NÁDRŽ

**Suchá nádrž; poldr** – vodní nádrž určená k ochraně před účinky povodní, ve kterých je celkový objem nádrže téměř shodný se součtem ovladatelného a neovladatelného ochranného prostoru; plní retenční funkci a snižuje povodňový průtok ve vodním toku; může mít v poměru k celkovému objemu zanedbatelné stálé nadržení, které plní krajinnou či ekologickou funkci. [6]

Hlavním účelem suché nádrže je zadržování vody při povodních a tím zmenšování vybraných N-letých průtoků.

Prostor zátopy se obvykle zemědělsky nebo lesnický využívá. Doporučuje se vytvoření trvalého vzdutí hladiny v nádrži (stálého nadržení) s nevýznamným objemem z důvodu udržení trvalého vodního režimu v základové spáře hráze a jejich objektů.

Návrh suché nádrže vychází z komplexního posouzení poměrů v povodí nádrže (např. studií odtokových poměrů, studií ochrany před povodněmi).

### **Řešení musí být posouzeno zejména z následujících hledisek:**

- a) bezpečnosti vodního díla za všech předvídatelných okolností, zejména se zaměřením na bezpečnost hráze (vzdouvacího objektu) proti přelití;
- b) účinnosti stavby z hlediska ochrany před povodněmi;
- c) nákladů na zřízení a provoz;
- d) posouzení bodů b) a c), tj. vzájemné posouzení nákladů na zřízení a provoz suché nádrže v porovnání s přínosem k ochraně území pod nádrží před povodněmi;
- e) vlivu na životní prostředí;
- f) vlivu na zemědělskou a lesní půdu a jejich užívání včetně ekonomických dopadů;
- g) ochrany kulturních hodnot krajiny;
- h) začlenění vodního díla do soustavy vodních děl nad profilem suché nádrže a pod ním s ohledem na potenciální nebezpečí zvláštní povodně.

### **Hlavním předmětem návrhu a posuzování jsou:**

- a) objem nádrže;
- b) hráz nádrže;
- c) funkční zařízení, zejména zařízení pro bezpečné převádění extrémních povodňových průtoků (bezpečnostní přelivy, nouzové přelivy);
- d) úprava a způsob využívání území v prostoru zátopy;
- e) vazba na sítě technického vybavení a jiné investice;
- f) zásady manipulace a provozu,
- g) přínos k ochraně území pod nádrží před povodněmi - retenční účinek nádrže.

Veškeré využívání suché nádrže musí být podřízena požadavkům ochrany území ležícího pod nádrží před povodněmi. [6]

## 5.1 VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ

Hlavním účelem vodohospodářského řešení je stanovení velikosti ochranného prostoru suché nádrže, parametrů bezpečnostních a vypustných zařízení (výpusti, bezpečnostní přelivy) a hráze.

Vodohospodářské řešení suché nádrže se provádí podle příslušných norem a technických nařízení.

Velikost ochranného prostoru suché nádrže vyplývá zejména z morfologie území a může být limitována zástavbou, popřípadě liniovými stavbami a sítěmi technického vybavení, které nelze v rámci výstavby rušit nebo překládat. Využitelný ochranný prostor se potom posoudí z hlediska požadavků na ochranu území na toku pod nádrží a na všech dalších úsecích toku, pro něž se s ochranným účinkem nádrže uvažuje.

Ochranný účel suché nádrže pro přilehlé území pod nádrží se vyjadřuje dobou opakování kulminačního průtoku návrhové povodně a transformačním účinkem nádrže pro návrhovou povodeň. [6]

### 5.1.1 Batygrafické čáry

Charakteristiku každé nádrže vyjadřují tzv. batygrafické křivky, neboli charakteristické čáry, což je dvojice čar, vystihující tvar a velikost topografického útvaru tvořeného hrází, boky a dnem nádrže.

První křivka vyjadřuje závislost zatopené plochy na hloubce nadržení vody (měřeno od nejnižšího místa nádrže, které bývá většinou u paty hráze). Druhá křivka vyjadřuje závislost objemu vody v nádrži na hloubce. Průběh těchto křivek se určuje z vrstevnicové situace nádrže, jejíž měřítko nemá být menší než 1:2000 a průběh vrstevnic je vyznačován po 0,5 m, výjimečně po 1,0 m. Planimetricky lze tedy zjistit ke každé hloubce odpovídající zatopenou plochu omezenou příslušnou vrstevnicí a osou hráze. Při požadavku větší přesnosti je to plocha omezená příslušnou vrstevnicí, která je vykreslena i na návodním svahu navrhované nádrže.

Ze změřených ploch odpovídajících jednotlivým vrstevnicím a tedy jednotlivým hloubkám lze vypočítat objemy vody (přírůstky objemu vody v nádrži) mezi jednotlivými vrstevnicemi (s určitou, ale poměrně malou nepřesností).

$$\text{Matematické vyjádření: } V_i = 0,5 \cdot (S_i + S_{i+1}) \cdot \Delta h \quad [\text{m}^3]$$

$V_i$  ... dílčí objem mezi dvěma sousedními vrstevnicemi [ $\text{m}^3$ ]

$S_i$  a  $S_{i+1}$  ... plochy omezené vrstevnicemi  $i$  a  $i+1$  [ $\text{m}^2$ ]

$\Delta h$  ... výškový rozdíl mezi vrstevnicemi o kótách  $i$  a  $i+1$  [m]

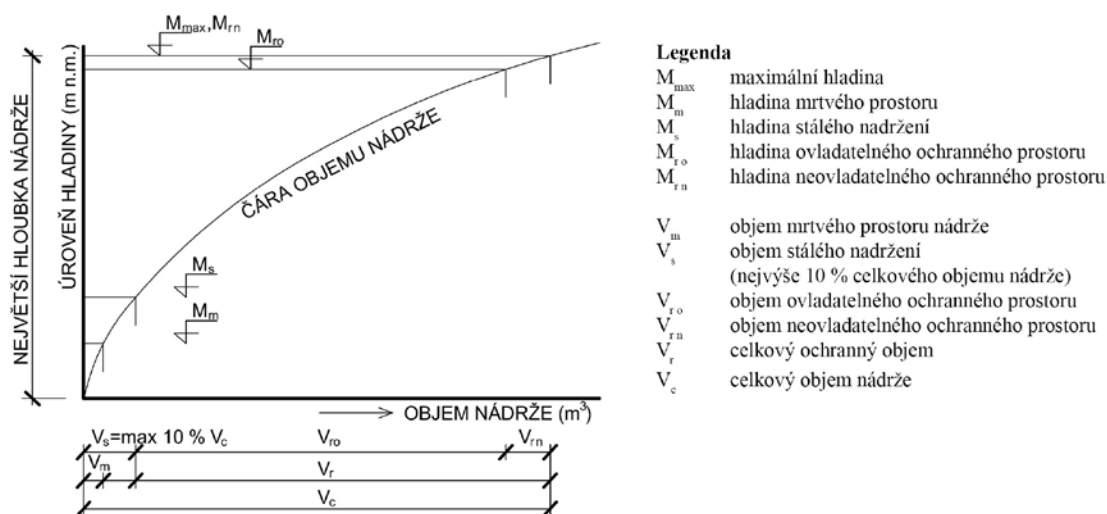
Postupným přičítáním dílčích objemů se zjišťuje objem vody v nádrži při naplnění po určité vrstevnici. [8]

## 5.1.2 Rozdělení prostorů a hladin v nádrži

**Ovladatelný ochranný prostor nádrže** – ochranný prostor nádrže nebo jeho část, která se nachází pod úrovní koruny nehrazeného přelivu nebo pod úrovní nejvyšší hladiny ovládané uzávěry na přelivu.

**Neovladatelný ochranný prostor nádrže** – ochranný prostor nádrže nebo jeho část, která se nachází nad úrovní koruny nehrazeného přelivu nebo nad úrovní nejvyšší hladiny ovládané uzávěry na přelivu; shora omezen maximální hladinou.

**Stále nadržení** – část celkového prostoru nádrže, která se za normálního provozu nevyužívá k řízení odtoku. [6]



Obr. 5.1 Rozdělení prostorů a hladin v nádrži [6]

## 5.1.3 Ztráty vody

Ztráty vody v nádržích jsou tvořeny výparem z vodní hladiny, transpirací vodních rostlin, infiltrací do dna nádrže, průsakem hrází, netěsností objektů, provozními ztrátami a dočasnou ztrátou zamrznutím. [8]

### Ztráta výparem z vodní hladiny

Prvním krokem pro určení ztráty vody výparem z vodní hladiny je určení denního výparu, na základě znalosti průměrné měsíční teploty a průměrné měsíční vlhkosti vzduchu.

Hodnota průměrného měsíčního výparu se určí vynásobením denního výparu počtem dnů v měsíci. Denního výparu při teplotě nižší než je 5°C se uvažuje jako nulový.

Celková roční ztráta vody výparem z vodní hladiny je součet dílčích měsíčních hodnot.

$$H_d = 13,5 \cdot T / W_r \quad [\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}]$$

$T$ ... průměrná měsíční teplota vzduchu [°C]

$W_r$  ... průměrná měsíční relativní vlhkost [%]

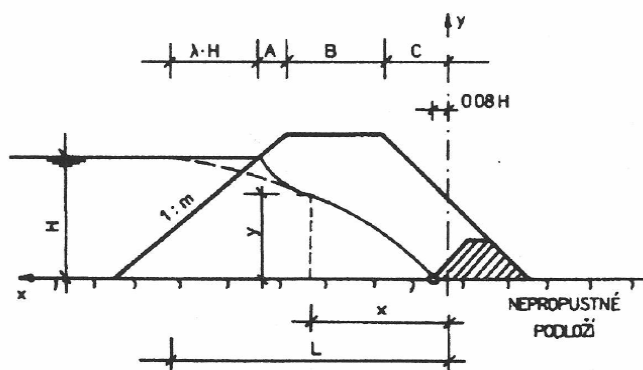
## Ztráta vody infiltrací do dna

Ztráta vody infiltrací do dna nádrže nastává při prvním napouštění nádrže a v případech, kdy je nádrž po vypuštění delší dobu bez vody.

Ztráta vody infiltrací do dna závisí na rozloze nádrže, na morfologickém tvaru nádržní pánve, na hloubce vysušení půdního profilu dna, na pórovitosti materiálu dna nádrže a na geologických podmínkách podloží. [8]

## Ztráta vody průsakem hráze a jejím podložím

Ztráta vody průsakem hráze a jejím podložím závisí na typu hráze a podloží. Pro případ homogenní hráze na nepropustném podloží platí následující schéma a výpočet.



Obr. 5.2 Schéma pro výpočet průsaku homogenní hráze na nepropustném podloží

Specifický průsak na 1 m délky hráze:  $q = K \cdot H^2 / (2 \cdot L)$   $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}]$

$K$  ... součinitel hydraulické vodivosti zeminy  $[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$

$H$  ... výška vody v nádrži  $[\text{m}]$

$L = \lambda \cdot H + A + B + C$ ;  $\lambda = m / (1 + 2 \cdot m)$

Rovnice depresní křivky má tvar:  $y^2 = H^2 \cdot x / L$

### 5.1.4 Návrh hráze

Návrh hráze suché nádrže se řídí podle místních podmínek a dostupnosti konstrukčních materiálů. Nejčastější jsou sypané hráze, ale je možné navrhnout i hráze betonové, zděné, kombinované nebo vyztužené násypy.

Posouzení stability a volba materiálů jsou ovlivněny skutečností, že vzduťatá hladina se v suché nádrži bude vyskytovat pouze výjimečně, trvalá průsaková křivka se nevytvoří a jednotlivé vrstvy hráze budou náchylnější k vysychání. Je tedy potřeba vyloučit zeminy, které jsou náchylné k vysychání a změnám fyzikálně-mechanických vlastností při náhlých změnách polohy hladiny v nádrži.

Těleso a podloží hráze musí být nevrženy tak, aby vlivem průsaků nedocházelo k ohrožení strukturální a filtrační stability hráze. Je potřeba také navrhnout opevnění návodního svahu pro případné destrukční účinky splaví, větrových vln, ledochodu a jejich kombinaci.

Na hrázi není dovoleno vysazovat dřeviny a v okolí hráze nesmějí být porosty překážející činnostem souvisejícím s pozorováním a měřením na hrázi. Na korunu hráze, k patám hráze a do nádrže je potřeba zajistit přístupovou komunikaci.

### **5.1.5 Návrh funkčních zařízení**

Funkční objekty protékané suché nádrže jsou spodní výpust a bezpečnosti přeliv. Nejčastěji jsou navrhovány jako bezobslužné. Je potřeba zajistit jejich bezpečný a spolehlivý provoz při průchodu povodní, účinnou a snadnou obsluhu a údržbu, dlouhodobou životnost a efektivní provoz a odolnost proti vnějším zásahům nepovolovaných osob. Důležité je vytvoření přístupu k výpusti pro potřeby čištění a obsluhy.

#### **Spodní výpust**

Suchá nádrž musí být vybavena alespoň jednou spodní výpustí. V případě, že je nutné zajistit migrační prostupnost na základě ichtyologického posouzení, musí být navržena tak, aby umožňovaly migraci vodních živočichů.

#### **Spodní výpust musí splňovat následující podmínky:**

- převádět běžné průtoky do podhrází bez vzdouvání vody v prostoru nádrže;
- umožnit úplné vyprázdnění nádrže;
- při průchodu povodně převádět do území pod nádrží nejvýše neškodný odtok až do dosažení kóty hladiny v nádrži na hraně bezpečnostního přelivu;
- suchá nádrž může být vybavena pouze jednou spodní výpustí, pokud nepřekračuje objem 1 mil. m<sup>3</sup> nebo výšku hráze 9 m;
- profil potrubí spodní výpusti protékaných nádrží se navrhuje minimálně DN800
- je potřeba navrhnout opatření proti zanášení výpusti a jejich případnému poškození, avšak česlové stěny nesmí omezit funkci a kapacitu spodní výpusti
- není potřeba navrhovat provozní uzávěry, pokud jsou navrženy je třeba je zajistit v otevřené poloze a ochránit proti neoprávněné manipulaci cizí osobou
- pokud je suchá nádrž provozována s částečným stálým nadržním, je nutno ji vybavit vhodným zařízením pro udržování provozní hladiny [6]

#### **Bezpečnostní přeliv**

Každá suchá nádrž musí mít vyřešeno převádění povodňových průtoků. Okolí bezpečnostního přelivu musí být uspořádáno tak, aby nemohlo dojít ke zmenšení jeho kapacity vlivem poruch na zařízeních zde umístěných.

Na bezpečnostním přelivu ani v jeho bezprostřední blízkosti nesmějí být umístěna žádná zařízení ohrožující jeho funkci nebo snižující jeho kapacitu.

Při návrhu uspořádání a konstrukčního řešení bezpečnostních přelivů suché nádrže se doporučuje respektovat podmínky pro architektonicko-estetické začlenění objektu do krajiny (umístění v terénu, použité materiály apod.). [6]

### **5.1.6 Prostor zátopy suchých nádrží**

Pozemky v prostoru zátopy mohou být nadále zemědělsky nebo lesnický využívány, pokud možno způsobem, který byl obvyklý před vybudováním nádrže. [6]

## **5.2 POPIS ÚZEMÍ**

Povodí Mlýnky se nachází v silně urbanizované lokalitě, nalezení vhodného prostoru pro návrh suché nádrže bylo tedy velmi obtížné. Umístění nádrže bylo zvoleno na základě průzkumu terénu, s ohledem na bezpečnost vodního díla, účinnost stavby z hlediska ochrany před povodněmi, nákladu na zřízení a provoz stavby, vlivu na životní prostředí, vlivu na stávající využívání lokality a ochranu kulturních hodnot krajiny.

Prostor pro umístění suché nádrže se nachází v katastrálním území Dětmárovice, jedná se o průtočnou nádrž na největším z přítoků Mlýnky, Glembovci. Homogenní hráz nádrže se nachází na ř. km. 1,568, tzn. necelý 0,5 ř. km před soutokem s Mlýnkou.

Dno uvažované nádrže leží na kótě 217,00 m n. m., koruna hráze se nachází na kótě 220,00 m n. m. a bezpečnostní přeliv je na úrovni 218,90 m n. m..

## **5.3 GEOLOGICKÉ PODKLADY**

Důležitým podkladem pro vypracování návrhu malé vodní nádrže patří znalost geologické skladby vybrané lokality.

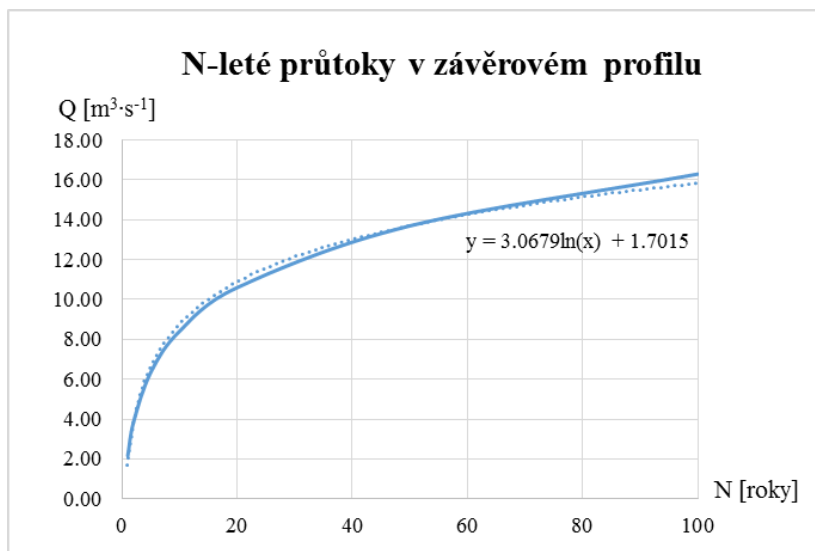
Znalost geologické skladby je nutná především pro stavbu tělesa hráze. Použití materiálů z blízkého okolí je ekonomicky velmi výhodné, ale pouze za předpokladu, že materiál vyhoví požadavkům na vlastnosti konstrukčních zemin pro homogenní hráze.

### **Zásady pro použití zeminy do násypu homogenních hrází:**

- čára zrnitosti bude v oblasti 2, popř. 1 podle obr. 3 ČSN 75 2410
- obsah organických látek není větší než 5% hmotnosti
- mez tekutosti není větší než 50%
- velikost největších ojedinělých zrn nepřekračuje 60 mm
- index plasticity  $I_p$  u zemin třídy ML, CL, CS, a MS je větší než 8%

## 5.4 PRŮTOKY

### 5.4.1 N-leté průtoky v závěrovém profilu



Obr. 5.3 N-leté průtoky v závěrovém profilu

### 5.4.2 Kulminační průtoky

Tab. 5.4.1 Kulminační průtoky a jejich snížení vlivem nádrží

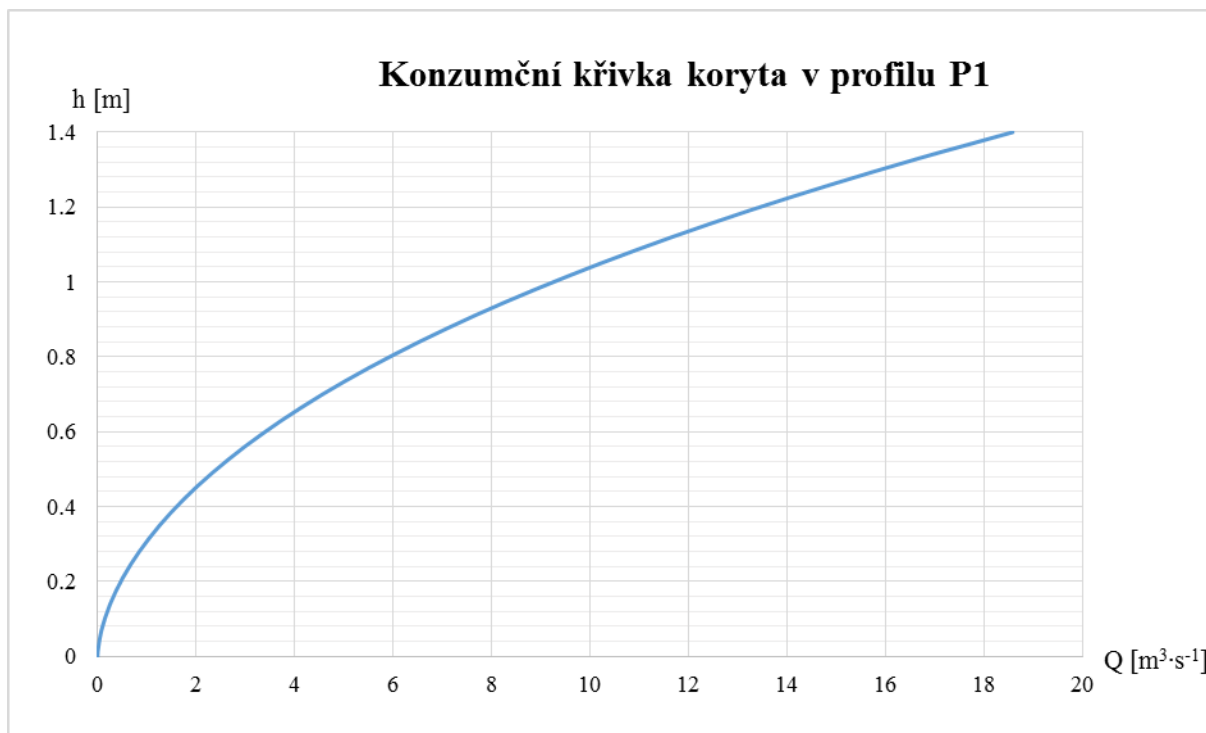
| N-letý<br>děšť | t<br>[min] | i<br>[ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ ] | i<br>[ $\text{mm} \cdot \text{hod}^{-1}$ ] | $Q_{\text{bez}}$<br>[ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ] | $Q_{\text{s}}$<br>[ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ] | $\Delta Q$<br>[ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ] |
|----------------|------------|--|--|--|--|--|
| 50             | 84.02      | 81.56  | 29.36                                      | 13.70  | 8.39   | 5.31   |
| 100            |            | 89.89  | 32.36                                      | 15.97  | 9.61   | 6.36   |
| 200            |            | 98.29  | 35.38                                      | 18.36  | 10.86  | 7.50   |

### 5.4.3 Porovnání průtoků

Tab. 5.4.2 Porovnání N-letých průtoků a kulminačních průtoků v čase  $T = 84 \text{ min}$

| N   | $Q_N$<br>[ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ] | $Q_K$<br>[ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ] | $\Delta Q$<br>[ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ] |
|-----|---|---|--|
| 50  | 13.70   | 13.70   | 0.00   |
| 100 | 16.30   | 15.97   | 0.33   |
| 200 | 17.96   | 18.36   | 0.40   |

## 5.4.4 Konzumní křivka koryta



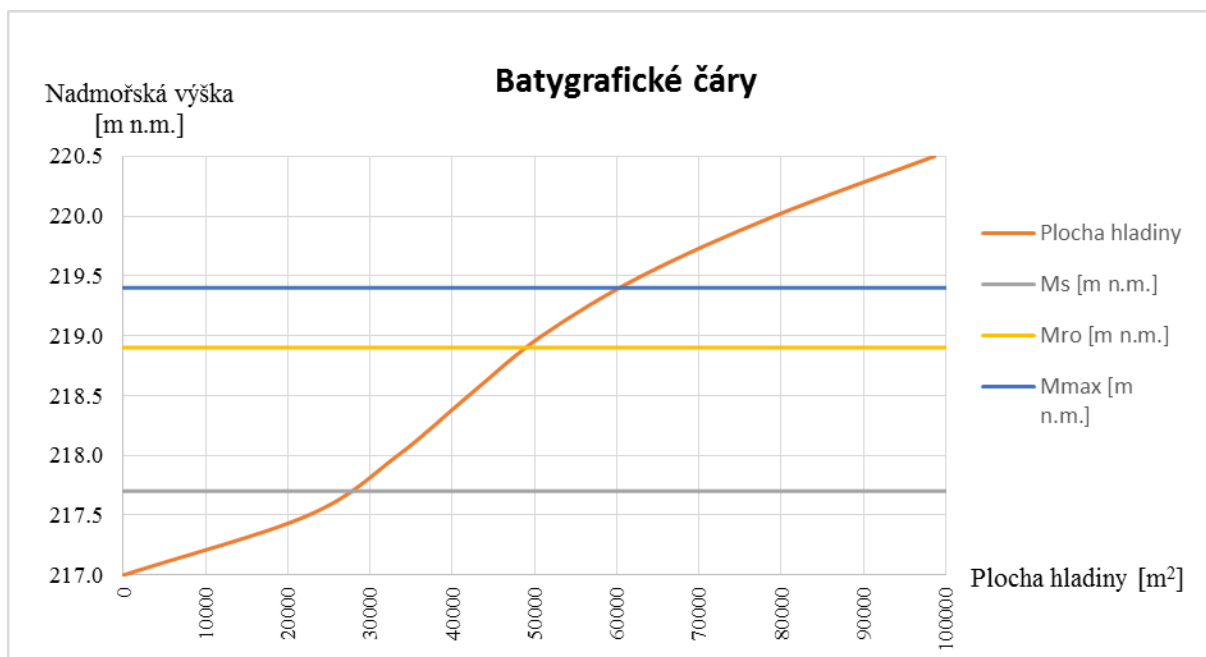
Obr. 5.4 Konzumní křivka koryta v profilu P1

## 5.5 BATYGRAFICKÉ ČÁRY

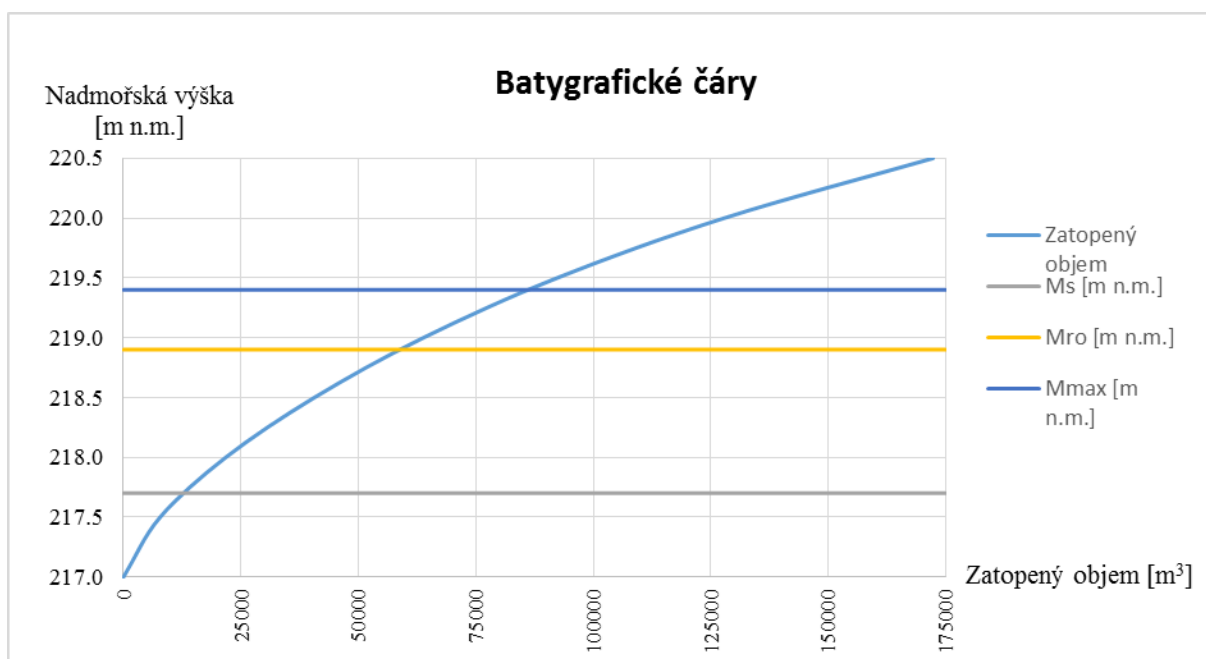
Tab. 5.5.1 Batygrafické čáry

| Nadmořská<br>výška<br>[m n.m.] | Hloubka<br>vody<br>[m] | Plocha<br>hladiny<br>[m <sup>2</sup> ] | Objem<br>proužku<br>[m <sup>3</sup> ] | Zatopený<br>objem<br>[m <sup>3</sup> ] |
|--------------------------------|------------------------|--|---------------------------------------|--|
| 217                            | 0                      | 0                                      | 0                                     | 0                                      |
| 217.5                          | 0.5                    | 22487                                  | 7800                                  | 7800                                   |
| 218                            | 1                      | 33365                                  | 13963                                 | 21763                                  |
| 218.5                          | 1.5                    | 41983                                  | 18837                                 | 40600                                  |
| 219                            | 2                      | 50903                                  | 23222                                 | 63821                                  |
| 219.5                          | 2.5                    | 63040                                  | 28486                                 | 92307                                  |
| 220                            | 3                      | 79162                                  | 35551                                 | 127857                                 |
| 220.5                          | 3.5                    | 98634                                  | 44449                                 | 172306                                 |





Obr. 5.5 Graf batygrafických čár

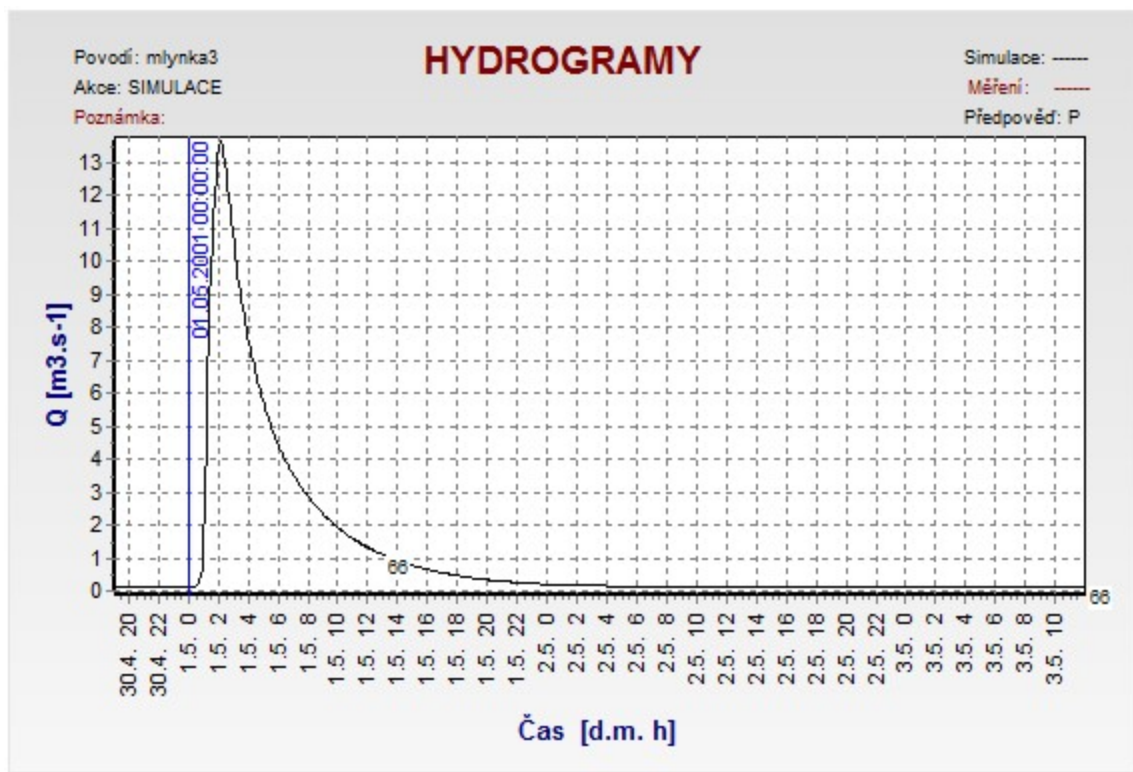


Obr. 5.6 Graf batygrafických čár

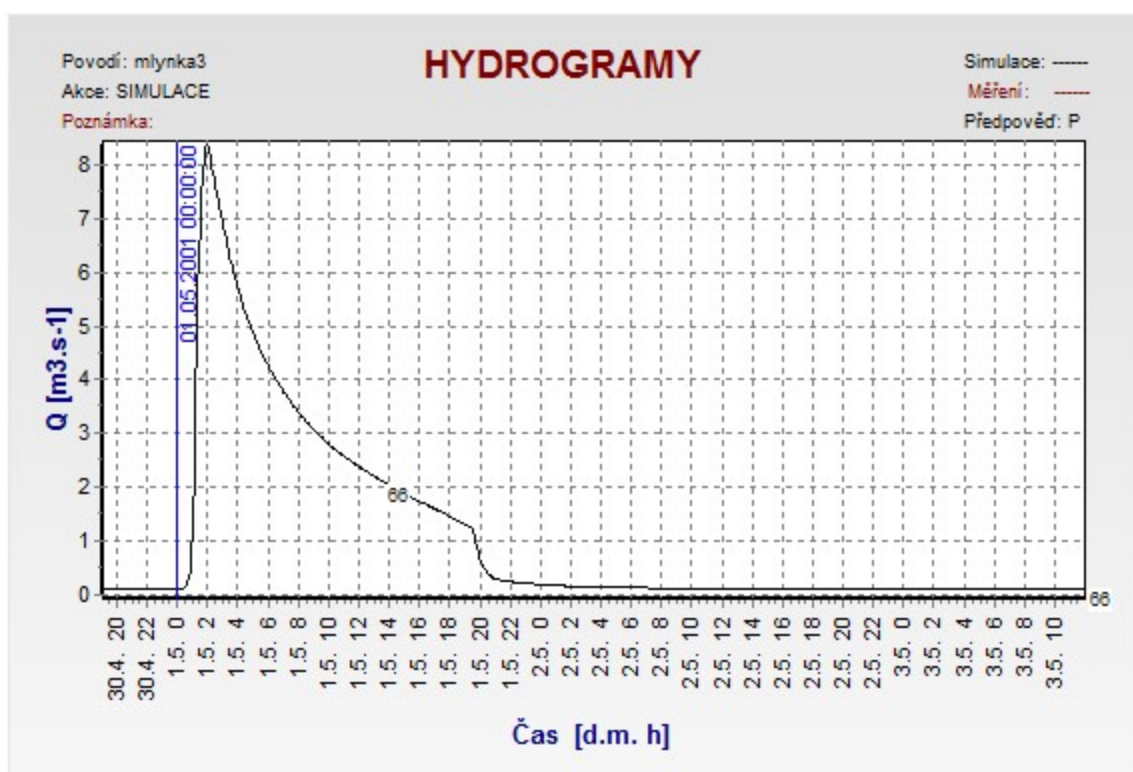
## 5.6 HYDROGRAMY

Hydrogramy jsou grafy odtoků z povodí na základě znalostí srážek. Hydrogramy jsou výstupem z programu HYDROG (Starý).

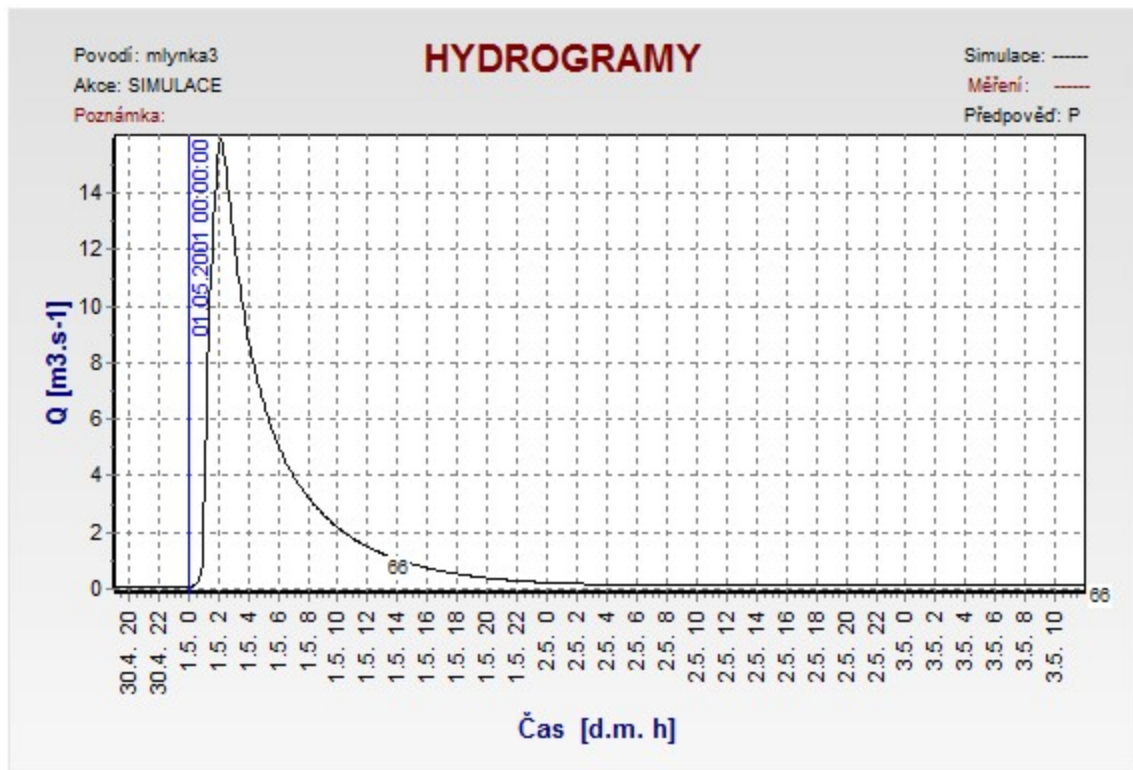
U určování N-letých povodňových průtoků a následném odvození průtokových řad je nejdůležitějším prvkem kulminační průtok překračovaný s určitou pravděpodobností  $p$ . [2]



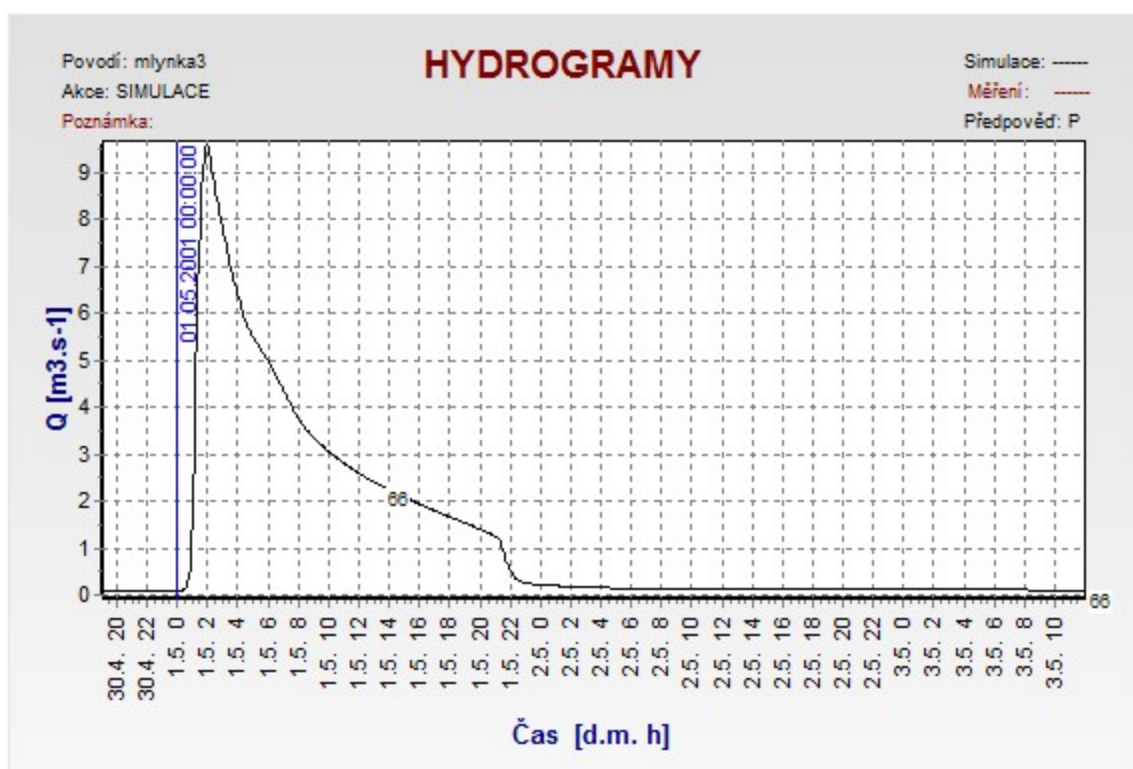
Obr. 5.7 Hydrogram 50-letý dešť, doba trvání 84 min, závěrový profil, bez nádrže



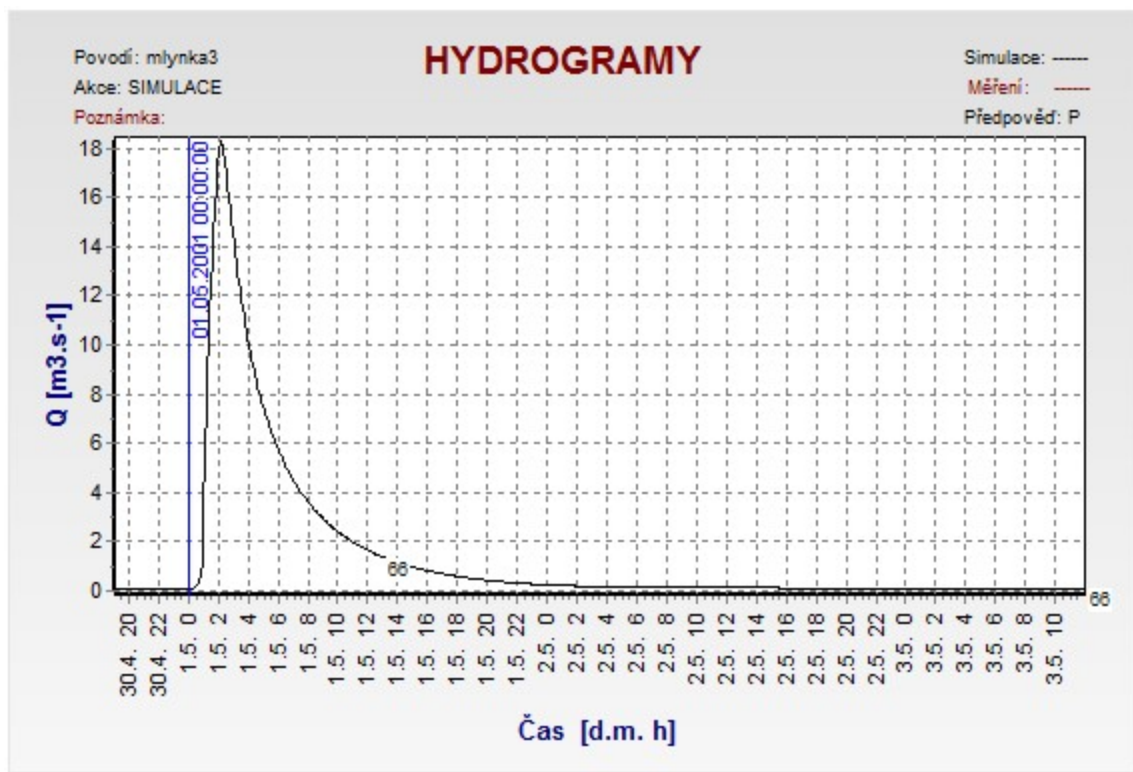
Obr. 5.8 Hydrogram 50-letý dešť, doba trvání 84 min, závěrový profil, s nádrží



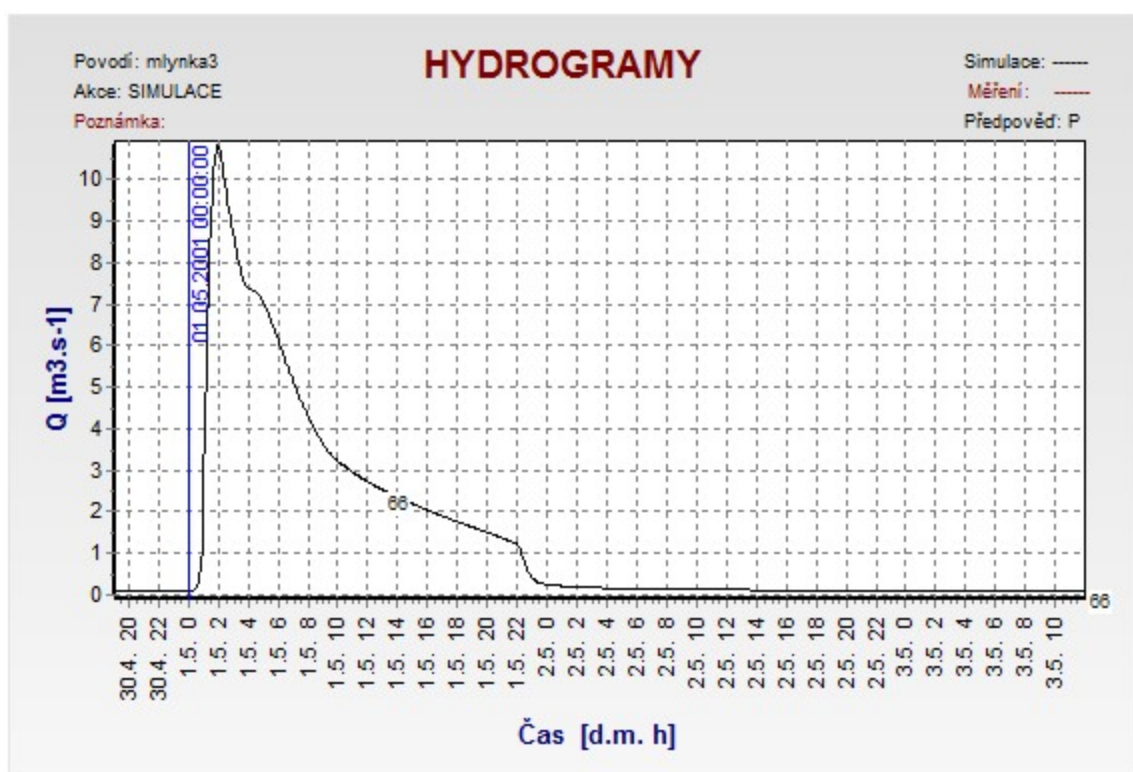
Obr. 5.9 Hydrogram 100-letý dešť, doba trvání 84 min, závěrový profil, bez nádrže



Obr. 5.10 Hydrogram 100-letý dešť, doba trvání 84 min, závěrový profil, s nádrží



Obr. 5.11 Hydrogram 200-letý déšť, doba trvání 84 min, závěrový profil, bez nádrže

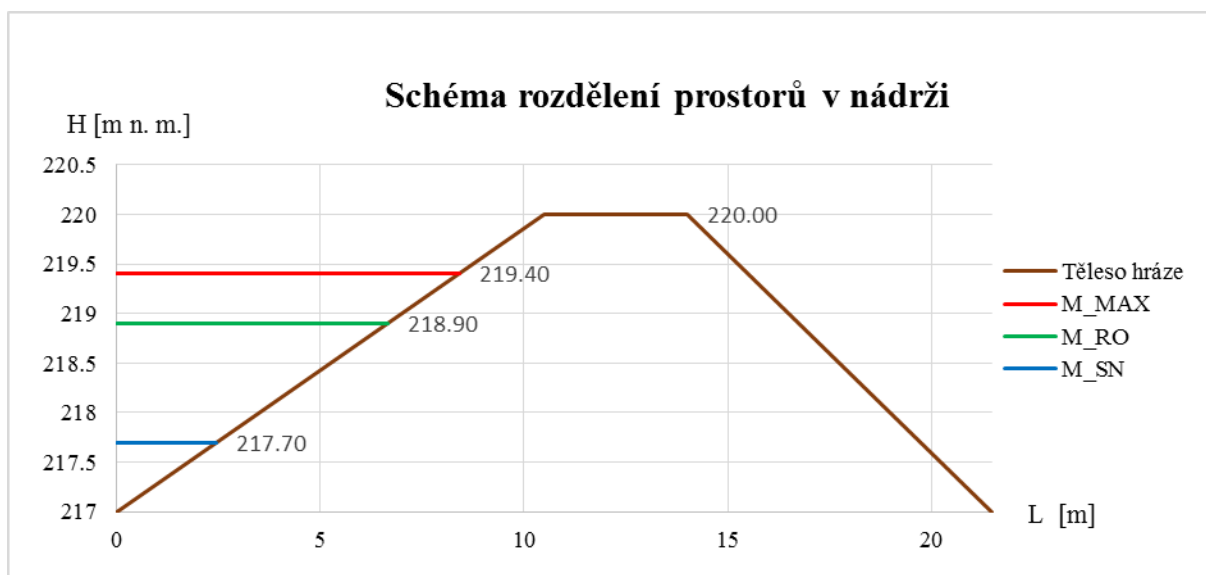


Obr. 5.12 Hydrogram 200-letý déšť, doba trvání 84 min, závěrový profil, s nádrží

## 6 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

### 6.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O NÁDRŽI

|              |                                   |
|--------------|-----------------------------------|
| Název:       | Nádrž P1                          |
| Hráz:        | homogenní na nepropustném podloží |
| Výška hráze: | 3,0 m                             |
| Délka hráze: | 178 m                             |



Obr. 6.1 Schéma rozdělení prostorů v nádrži

|                           |              |                |
|---------------------------|--------------|----------------|
| Koruna hráze:             | $H_{HRÁZ} =$ | 220.00 m n. m. |
| Dno nádrže:               | $H_{DNO} =$  | 217.00 m n. m. |
| Hladina stálého nadržení: | $M_{SN} =$   | 217.70 m n. m. |
| Přelivná hrana:           | $M_{RO} =$   | 218.90 m n. m. |
| Maximální hladina:        | $M_{MAX} =$  | 219.40 m n. m. |

### 6.2 SDRUŽENÝ OBJEKT

#### 6.2.1 Spodní výpust

|                  |       |               |
|------------------|-------|---------------|
| DN800            | $d =$ | 0.8 m         |
| Sklon potrubí:   | $i =$ | 0.02          |
| Drsnost potrubí: | $n =$ | 0.014 (beton) |

|                    |            |                                     |
|--------------------|------------|-------------------------------------|
| Tíhové zrychlení:  | $g =$      | $9.81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  |
| Objemová hmotnost: | $\rho =$   | $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| Coriolisovo číslo: | $\alpha =$ | $1.00$                              |

**Použité vzorce:**

$$\varphi = 2 \cdot \arccos [ (r-h) / r ]$$

$$A = (r^2 / 2) \cdot (\varphi - \sin \varphi)$$

$$O = r \cdot \varphi$$

$$R = A / O$$

$$C = R^{1/6} / n$$

$$b = (\varphi + r) \cdot [2 \cdot r \cdot \sin (\varphi/2) ] - O$$

$$v = C \cdot (R \cdot i)^{0.5}$$

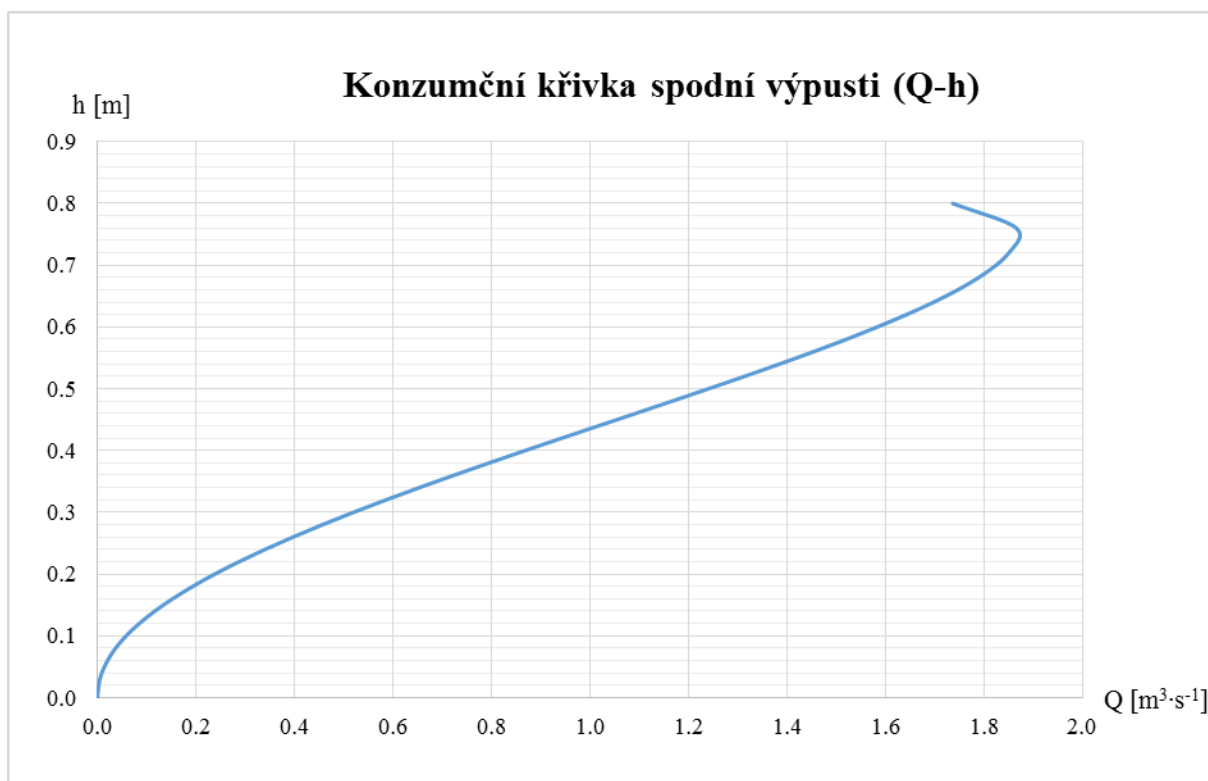
$$Q = v \cdot A$$

$$U = \rho \cdot g \cdot i \cdot R$$

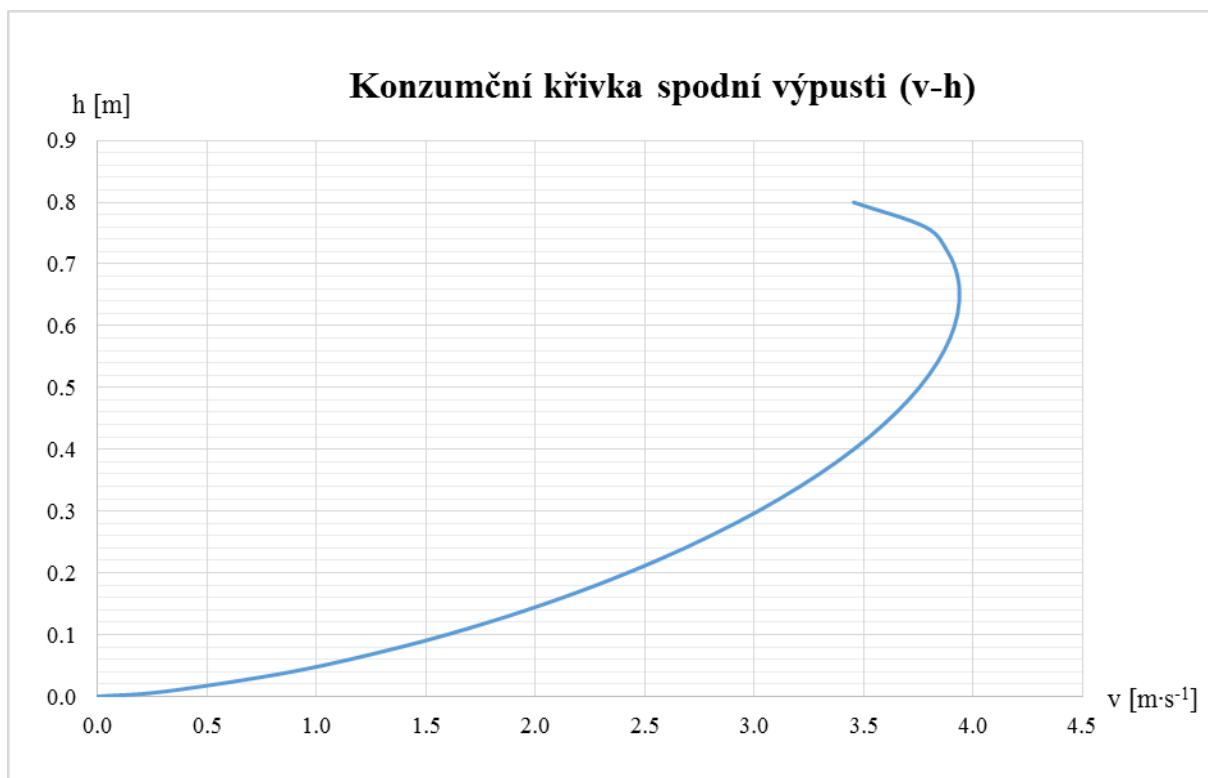
$$Fr = (\alpha \cdot Q^2 \cdot b) / (g \cdot A^3)$$

Tab. 6.2.1 Konzumní křivka spodní výpusti

| Plnění | h    | $\varphi$ | A                 | O     | R     | C                                    | b     | v                    | Q                                  | u      | Fr    | Proud |
|--------|------|-----------|-------------------|-------|-------|--------------------------------------|-------|----------------------|------------------------------------|--------|-------|-------|
| [%]    | [m]  | [rad]     | [m <sup>2</sup> ] | [m]   | [m]   | [m <sup>0.5</sup> ·s <sup>-1</sup> ] | [m]   | [m·s <sup>-1</sup> ] | [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ] | [Pa]   | [-]   | [typ] |
| 0      | 0.00 | 0.000     | 0.000             | 0.000 | 0.000 | 0.000                                | 0.000 | 0.000                | 0.000                              | 0.000  | 0.000 | -     |
| 1      | 0.01 | 0.401     | 0.001             | 0.160 | 0.005 | 29.833                               | 0.159 | 0.307                | 0.000                              | 1.042  | 1.802 | B     |
| 5      | 0.04 | 0.902     | 0.009             | 0.361 | 0.026 | 38.888                               | 0.349 | 0.887                | 0.008                              | 5.109  | 2.980 | B     |
| 10     | 0.08 | 1.287     | 0.026             | 0.515 | 0.051 | 43.472                               | 0.480 | 1.386                | 0.036                              | 9.970  | 3.592 | B     |
| 15     | 0.12 | 1.591     | 0.047             | 0.636 | 0.074 | 46.313                               | 0.571 | 1.785                | 0.084                              | 14.578 | 3.926 | B     |
| 20     | 0.16 | 1.855     | 0.072             | 0.742 | 0.096 | 48.373                               | 0.640 | 2.125                | 0.152                              | 18.928 | 4.116 | B     |
| 25     | 0.20 | 2.094     | 0.098             | 0.838 | 0.117 | 49.975                               | 0.693 | 2.421                | 0.238                              | 23.014 | 4.211 | B     |
| 30     | 0.24 | 2.319     | 0.127             | 0.927 | 0.137 | 51.270                               | 0.733 | 2.681                | 0.340                              | 26.831 | 4.237 | B     |
| 35     | 0.28 | 2.532     | 0.157             | 1.013 | 0.155 | 52.340                               | 0.763 | 2.912                | 0.457                              | 30.370 | 4.208 | B     |
| 40     | 0.32 | 2.739     | 0.188             | 1.096 | 0.171 | 53.235                               | 0.784 | 3.117                | 0.585                              | 33.625 | 4.134 | B     |
| 45     | 0.36 | 2.941     | 0.219             | 1.177 | 0.186 | 53.989                               | 0.796 | 3.297                | 0.723                              | 36.585 | 4.021 | B     |
| 50     | 0.40 | 3.142     | 0.251             | 1.257 | 0.200 | 54.623                               | 0.800 | 3.455                | 0.868                              | 39.240 | 3.873 | B     |
| 55     | 0.44 | 3.342     | 0.283             | 1.337 | 0.212 | 55.152                               | 0.796 | 3.590                | 1.017                              | 41.577 | 3.693 | B     |
| 60     | 0.48 | 3.544     | 0.315             | 1.418 | 0.222 | 55.586                               | 0.784 | 3.705                | 1.167                              | 43.579 | 3.483 | B     |
| 65     | 0.52 | 3.751     | 0.346             | 1.500 | 0.231 | 55.931                               | 0.763 | 3.798                | 1.314                              | 45.228 | 3.244 | B     |
| 70     | 0.56 | 3.965     | 0.376             | 1.586 | 0.237 | 56.190                               | 0.733 | 3.868                | 1.454                              | 46.497 | 2.976 | B     |
| 75     | 0.60 | 4.189     | 0.404             | 1.676 | 0.241 | 56.361                               | 0.693 | 3.916                | 1.583                              | 47.353 | 2.678 | B     |
| 80     | 0.64 | 4.429     | 0.431             | 1.771 | 0.243 | 56.439                               | 0.640 | 3.937                | 1.697                              | 47.746 | 2.346 | B     |
| 85     | 0.68 | 4.692     | 0.455             | 1.877 | 0.243 | 56.410                               | 0.571 | 3.929                | 1.789                              | 47.601 | 1.975 | B     |
| 90     | 0.72 | 4.996     | 0.476             | 1.998 | 0.238 | 56.247                               | 0.480 | 3.884                | 1.851                              | 46.780 | 1.549 | B     |
| 95     | 0.76 | 5.381     | 0.493             | 2.152 | 0.229 | 55.876                               | 0.349 | 3.783                | 1.866                              | 44.961 | 1.031 | B     |
| 100    | 0.80 | 6.283     | 0.503             | 2.513 | 0.200 | 54.623                               | 0.000 | 3.455                | 1.737                              | 39.240 | 0.000 | -     |



Obr. 6.2 Konzumční křivka spodní výpusti (Q-h)

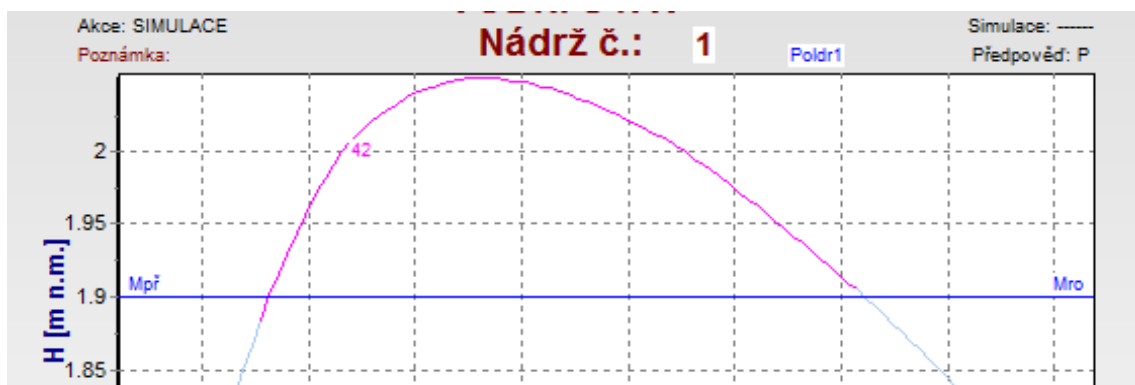


Obr. 6.3 Konzumční křivka spodní výpusti (Q-h)

## 6.2.2 Bezpečnostní přeliv

Výška přepadového paprsku:  $h = 0.15 \text{ m}$   
Konstrukční délka přelivné hrany:  $b_k = 5 \text{ m}$

Hodnoty získány při výpočtu v programu HYDROG.



Obr. 6.4 Výstup z HYDROGU – výška přepadového paprsku při  $Q_{100}$

## 6.2.3 Odpadní chodba

Rozměry obdélníkového koryta:  $b = 1.8 \text{ m}$   
 $h = 1.5 \text{ m}$

Sklon:  $i = 0.020$   
Drsnost:  $n = 0.014 \text{ (beton)}$   
Tíhové zrychlení:  $g = 9.81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$   
Objemová hmotnost:  $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$   
Coriolisovo číslo:  $\alpha = 1.00$

**Použité vzorce:**

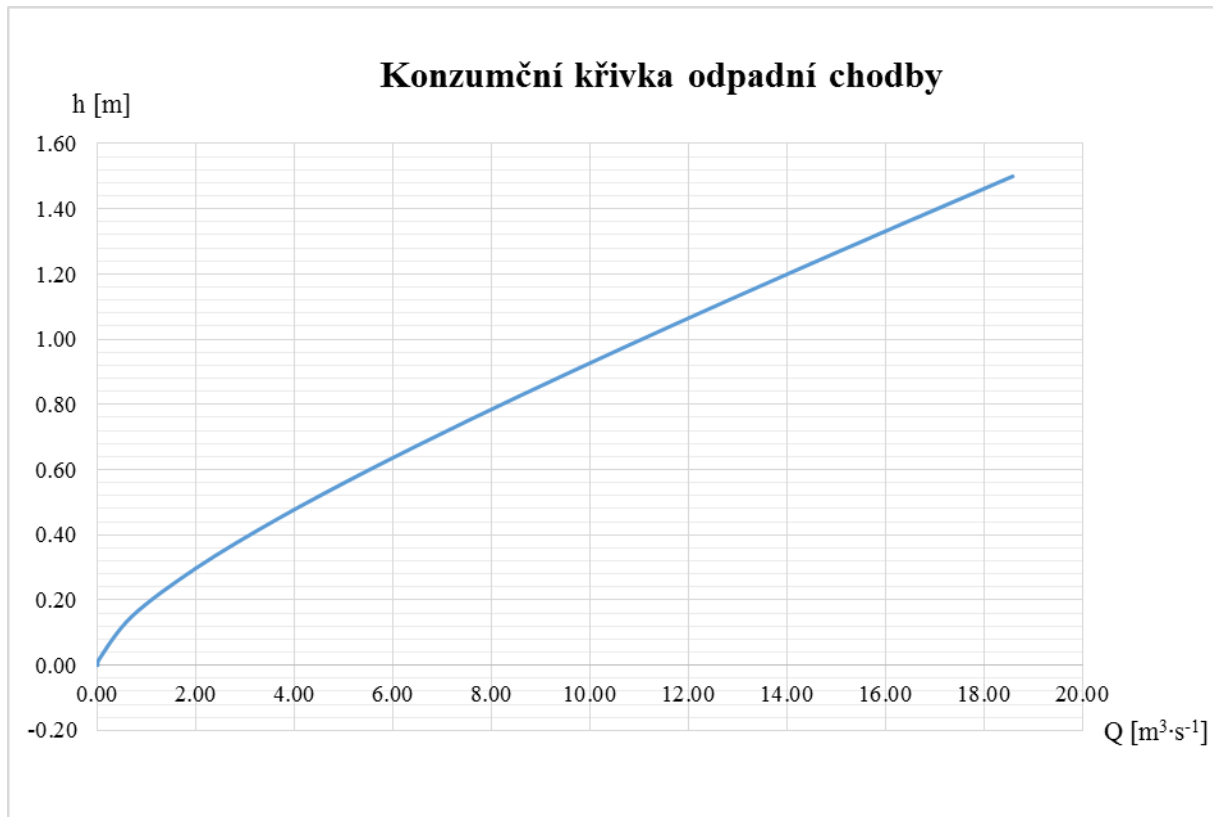
$$A = b \cdot h$$
$$O = 2 \cdot h + b$$
$$R = A / O$$
$$C = R^{1/6} / n$$

$$v = C \cdot (R \cdot i)^{0.5}$$
$$Q = v \cdot A$$
$$U = \rho \cdot g \cdot i \cdot R$$
$$Fr = (\alpha \cdot Q^2 \cdot b) / (g \cdot A^3)$$



Tab. 6.2.2 Konzumní křivka odpadní chodby

| Plnění | h    | A                 | O    | R    | C                                    | v                    | Q                                  | u      | Fr   | Proud. |
|--------|------|-------------------|------|------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------------|--------|------|--------|
| [%]    | [m]  | [m <sup>2</sup> ] | [m]  | [m]  | [m <sup>0.5</sup> ·s <sup>-1</sup> ] | [m·s <sup>-1</sup> ] | [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ] | [Pa]   | [-]  | [typ]  |
| 0      | 0.00 | 0.00              | 0.00 | 0.00 | 0.00                                 | 0.00                 | 0.00                               | 0.00   | 0.00 | -      |
| 1      | 0.02 | 0.03              | 1.83 | 0.01 | 35.37                                | 0.61                 | 0.02                               | 2.89   | 2.51 | B      |
| 10     | 0.15 | 0.27              | 2.10 | 0.13 | 50.75                                | 2.57                 | 0.69                               | 25.23  | 4.50 | B      |
| 20     | 0.30 | 0.54              | 2.40 | 0.23 | 55.71                                | 3.74                 | 2.02                               | 44.15  | 4.74 | B      |
| 30     | 0.45 | 0.81              | 2.70 | 0.30 | 58.44                                | 4.53                 | 3.67                               | 58.86  | 4.64 | B      |
| 40     | 0.60 | 1.08              | 3.00 | 0.36 | 60.25                                | 5.11                 | 5.52                               | 70.63  | 4.44 | B      |
| 50     | 0.75 | 1.35              | 3.30 | 0.41 | 61.54                                | 5.57                 | 7.52                               | 80.26  | 4.21 | B      |
| 60     | 0.90 | 1.62              | 3.60 | 0.45 | 62.53                                | 5.93                 | 9.61                               | 88.29  | 3.99 | B      |
| 70     | 1.05 | 1.89              | 3.90 | 0.48 | 63.31                                | 6.23                 | 11.78                              | 95.08  | 3.77 | B      |
| 80     | 1.20 | 2.16              | 4.20 | 0.51 | 63.94                                | 6.48                 | 14.01                              | 100.90 | 3.57 | B      |
| 90     | 1.35 | 2.43              | 4.50 | 0.54 | 64.46                                | 6.70                 | 16.28                              | 105.95 | 3.39 | B      |
| 90.1   | 1.35 | 2.43              | 4.50 | 0.54 | 64.46                                | 6.70                 | 16.30                              | 106.00 | 3.39 | B      |
| 100    | 1.50 | 2.70              | 4.80 | 0.56 | 64.90                                | 6.88                 | 18.59                              | 110.36 | 3.22 | B      |



Obr. 6.5 Konzumní křivka odpadní chodby

## 6.2.4 Vývar

|                                     |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
| Návrhový průtok:                    | $Q_{100} =$  | $16.30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$   |
| Tíhové zrychlení:                   | $g =$  | $9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$      |
| Coriolisovo číslo:                  | $\alpha =$   | $1.00$                                    |
| Kóta dna odpadní chodby na výtoku:  | $z_v =$  | $0 \text{ m}$                             |
| Hloubka vody na konci odp. chodby:  | $h_v =$  | $1.35 \text{ m}$                          |
| Rychlost vody na konci odp. chodby: | $v_v =$  | $6.70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$      |
| Kóta dna vývaru:                    | $z_I =$  | $-1.2 \text{ m}$                          |
| Hloubka vývaru:                     | $d =$  | $1.2 \text{ m}$                           |
| Šířka vývaru:                       | $b_I =$  | $1.80 \text{ m}$                          |
| Hloubka vody v korytě za vývarem:   | $t =$  | $1.3515 \text{ m}$                        |
| Energetická výška:                  | $E_v = z_v + h_v + (\alpha \cdot v_v^2 / 2g)$                                    |   |
|                                     | $E_v =$  | $3.63986 \text{ m}$                       |
| Specifický průtok:                  | $q_I = Q / b_I$  |   |
|                                     | $q_I =$  | $9.05581 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ |
| První vzájemná hloubka:             | $h_1 = q_I / [2 \cdot g \cdot (E_v + z_v - z_I - h_1)]^{0.5}$                    |   |
| 1. iterace                          | $h_1^1 =$  | $0.970 \text{ m}$                         |
| 2. iterace                          | $h_1^2 =$  | $1.098 \text{ m}$                         |
| 3. iterace                          | $h_1^3 =$  | $1.118 \text{ m}$                         |
| 4. iterace                          | $h_1^4 =$  | $1.122 \text{ m}$                         |
| 5. iterace                          | $h_1^5 =$  | $1.122 \text{ m}$                         |
| Druhá vzájemná hloubka:             | $h_2 = (h_1 / 2) \cdot \{ -1 + [1 + (8 \cdot q_I^2) / (g \cdot h_1^3)]^{0.5} \}$ |   |
|                                     | $h_2 =$  | $3.339 \text{ m}$                         |
| Míra vzduť:                         | $\sigma = (t + d) / h_2$   |   |
|                                     | $\sigma =$   | $1.065$                                   |
|                                     | $\sigma \in (1.05 - 1.1)$  | <b>VYHOVUJE</b>                           |
| Délka vývaru (dle Nováka):          | $L_v = K \cdot (h_2 - h_1)$  |   |
|                                     | $h_2 / h_1 =$  | $3$                                       |
|                                     | $K =$  | $5.5$                                     |
|                                     | $L_v =$  | $12.19 \text{ m}$                         |
| Návrhová délka vývaru:              | $L_{vN} =$   | $13.00 \text{ m}$                         |

## 6.2.5 Odpadní koryto

|                           |            |                                     |
|---------------------------|------------|-------------------------------------|
| Rozměry odpadního koryta: | $b =$      | $1.8 \text{ m}$                     |
|                           | $h =$      | $1.4 \text{ m}$                     |
| Sklon:                    | $i =$      | $0.020$                             |
| Sklon svahu:              | $m =$      | $2$                                 |
| Drsnost:                  | $n =$      | $0.035 \text{ (upravené koryto)}$   |
| Tíhové zrychlení:         | $g =$      | $9.81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  |
| Objemová hmotnost:        | $\rho =$   | $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| Coriolisovo číslo:        | $\alpha =$ | $1.00$                              |

Tab. 6.2.3 Konzumční křivka odpadního koryta

| Plnění | h    | A                 | O    | R    | C                                    | v                    | Q                                  | u      | Fr   | Proudění |
|--------|------|-------------------|------|------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------------|--------|------|----------|
| [%]    | [m]  | [m <sup>2</sup> ] | [m]  | [m]  | [m <sup>0.5</sup> ·s <sup>-1</sup> ] | [m·s <sup>-1</sup> ] | [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ] | [Pa]   | [-]  | [typ]    |
| 0      | 0.00 | 0.00              | 0.00 | 0.00 | 0.00                                 | 0.00                 | 0.00                               | 0.00   | 0.00 | -        |
| 1      | 0.01 | 0.03              | 1.86 | 0.01 | 13.98                                | 0.23                 | 0.01                               | 2.70   | 0.39 | Ř        |
| 5      | 0.07 | 0.14              | 2.11 | 0.06 | 18.08                                | 0.65                 | 0.09                               | 12.61  | 0.57 | Ř        |
| 10     | 0.14 | 0.29              | 2.43 | 0.12 | 20.07                                | 0.98                 | 0.29                               | 23.55  | 0.61 | Ř        |
| 15     | 0.21 | 0.47              | 2.74 | 0.17 | 21.27                                | 1.24                 | 0.58                               | 33.39  | 0.61 | Ř        |
| 20     | 0.28 | 0.66              | 3.05 | 0.22 | 22.14                                | 1.46                 | 0.96                               | 42.48  | 0.59 | Ř        |
| 25     | 0.35 | 0.88              | 3.37 | 0.26 | 22.83                                | 1.65                 | 1.44                               | 51.01  | 0.57 | Ř        |
| 30     | 0.42 | 1.11              | 3.68 | 0.30 | 23.40                                | 1.82                 | 2.01                               | 59.14  | 0.55 | Ř        |
| 35     | 0.49 | 1.36              | 3.99 | 0.34 | 23.88                                | 1.97                 | 2.69                               | 66.96  | 0.52 | Ř        |
| 40     | 0.56 | 1.64              | 4.30 | 0.38 | 24.32                                | 2.12                 | 3.47                               | 74.53  | 0.50 | Ř        |
| 45     | 0.63 | 1.93              | 4.62 | 0.42 | 24.70                                | 2.26                 | 4.35                               | 81.91  | 0.48 | Ř        |
| 50     | 0.70 | 2.24              | 4.93 | 0.45 | 25.05                                | 2.39                 | 5.35                               | 89.14  | 0.47 | Ř        |
| 55     | 0.77 | 2.57              | 5.24 | 0.49 | 25.37                                | 2.51                 | 6.46                               | 96.23  | 0.45 | Ř        |
| 60     | 0.84 | 2.92              | 5.56 | 0.53 | 25.67                                | 2.63                 | 7.70                               | 103.22 | 0.44 | Ř        |
| 65     | 0.91 | 3.29              | 5.87 | 0.56 | 25.95                                | 2.75                 | 9.06                               | 110.11 | 0.42 | Ř        |
| 70     | 0.98 | 3.68              | 6.18 | 0.60 | 26.21                                | 2.86                 | 10.54                              | 116.93 | 0.41 | Ř        |
| 75     | 1.05 | 4.10              | 6.50 | 0.63 | 26.46                                | 2.97                 | 12.17                              | 123.69 | 0.40 | Ř        |
| 80     | 1.12 | 4.52              | 6.81 | 0.66 | 26.69                                | 3.08                 | 13.92                              | 130.39 | 0.38 | Ř        |
| 85     | 1.19 | 4.97              | 7.12 | 0.70 | 26.91                                | 3.18                 | 15.82                              | 137.03 | 0.37 | Ř        |
| 90     | 1.26 | 5.44              | 7.43 | 0.73 | 27.12                                | 3.28                 | 17.87                              | 143.64 | 0.36 | Ř        |
| 95     | 1.33 | 5.93              | 7.75 | 0.77 | 27.33                                | 3.38                 | 20.06                              | 150.21 | 0.35 | Ř        |
| 100    | 1.40 | 6.44              | 8.06 | 0.80 | 27.52                                | 3.48                 | 22.40                              | 156.75 | 0.34 | Ř        |



*Obr. 6.6 Konzumční křivka odpadního koryta*

## 7 TECHNICKÁ ZPRÁVA

### 7.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

#### 7.1.1 Umístění stavby

|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| Katastrální území:           | Dětmarovice (598941) |
| Kraj:                        | Moravskoslezský kraj |
| Povodí:                      | Povodí Odry          |
| Číslo hydrologického pořadí: | 2-03-03-071          |

#### 7.1.2 Investor

*Povodí Odry s.p.*

Varenská 49, 701 26 Ostrava

*Obecní úřad Dětmarovice*

735 71 Dětmarovice 27

### 7.2 ÚČEL STAVBY

Stavba suché protékané nádrže je navrhována za účelem protipovodňové ochrany obce Dětmarovice. Nádrž byla navrhována v souladu s technickou normou TNV 75 2415 Suché nádrže, s normou ČSN 75 2410 a s příslušnými zákony a vyhláškami České republiky. Nádrž bude tvořena homogenní hrází na nepropustném podloží, spodní výpusti, bezpečnostním přelivem, odpadní chodbou, vývarem a odpadním korytem, které navazuje na stávající tok.

### 7.3 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Kóta koruny hráze je 220 m n. m., to je ve výšce 3 m ode dna nádrže. Kóta dna nádrže je tedy 217,00 m n. m.. Přelivná hrana má kótu 218,90 m n. m. a maximální hladina dosahuje úrovně 219,40 m n. m.. Kóta stálého nadržení se nachází na kótě 217.7 m n. m..

Objem stálého nadržení nádrže je necelých 8% celkového retenčního prostoru ovladatelného, 7800 m<sup>3</sup>. Plocha hladiny stálého nadržení je 22500 m<sup>2</sup>. Objem retenčního prostoru ovladatelného čítá 23200 m<sup>3</sup> s plochou hladiny 50900 m<sup>2</sup> a retenční prostor neovladatelný má objem 28400 m<sup>3</sup> a plochu hladiny 63100 m<sup>2</sup>.

Prostor zátopy bude využíván pokud možno ve stejném charakteru jako doposud. Území je nyní využíváno k především k pastvě dobytku, úprava tedy bude řešena ohumusováním a osetím. V případě, že bude zátopa využívána k pastvě, nemusíme zajišťovat sečení trávníku, v opačném případě je potřeba zajistit sečení, alespoň dvakrát ročně. V prostoru zátopy a budoucí hráze se nyní nachází vzrostlé stromy a keře, bude tedy potřeba provést kácení dřevin. Kácení bude provedeno pouze v nutných případech a v souladu s příslušnými vyhláškami.

## 7.4 STAVEBNÍ OBJEKTY

- SO1 Těleso hráze
- SO2 Koruna hráze
- SO3 Sdružený objekt
- SO4 Odpadní koryto
- SO5 Nové koryto

### 7.4.1 SO1 – Těleso hráze

Prvním krokem k výstavbě hráze bude zhodnocení potřeby odstranění stromů a keřů. Následně bude provedeno kácení porostů, které překáží výstavbě hráze. Po odstranění porostů bude provedena skrývka ornice v prostoru budoucí hráze, tato ornice bude následně využita k ohumusování a osetí tělesa hráze a upraveného koryta.

Základové spáry musí být řádně očištěny, bez zbytků kořenů, náhodných kamenů. Plocha bude srovnána a zhutněna. Základovou spáru je nutné nechat geologicky posoudit.

Filtrační stabilitu hráze zajišťuje zavazovací zámek šířky 3,0 m a sklonem svahu 1:1.

Veškerý sypaný materiál pro tvorbu tělesa hráze bude odebírán z prostoru zátopy. Bude vybudována homogenní sypaná zemní hráz.

Celková výška hráze je navržena 3,0 m a hráz má délku 178 m. Kóta paty hráze se nachází na kótě 217,00 m n. m..

Sklon svahu hráze jsou navrženy pro návodní líc 1:3,5 a pro vzdušný líc 1:2,5. Návodní líc bude opevněn kamennou rovnatinou s hmotností zrna do 80 kg, tloušťka vrstvy 300 mm, pod opevněním bude vytvořena vrstva filtračního násypu, tloušťka vrstvy 100 mm. Vzdušný líc bude ohumusován a oset travní krajinnou směsí, tloušťka vrstvy 150 mm.

V patě hráze bude umístěn patní drén s průměrem DN200 pro odvod průsakových vod. Obsyp patního drénu bude tvořen štěrkopískovým filtrem.

Ukládání zeminy bude prováděno postupně po vrstvách cca 100 mm, bude prováděno hutnění. Hutněním musí být dosaženo snížení objemové hmotnosti sušiny o alespoň 5% (dle Proctorovy zkoušky).

### 7.4.2 SO2 – Koruna hráze

Koruna hráze se nachází na kótě 220,00 m n. m.. Celková návrhová šířka koruny hráze dosahuje 3,5 m. Na zhutněnou zemní pláň bude v šířce 1,5 m na každou stranu od osy hráze uložen pískový podsyp o tloušťce vrstvy 200 mm a na něj bude uložen štěrkový násyp tloušťky 300 mm. Vytvořená konstrukce obslužné komunikace bude napojena na stávající systém komunikace v blízkosti hráze.

### **7.4.3 SO3 Sdružený objekt**

Sdružený objekt tvoří spodní výpust, bezpečnostní přeliv, odpadní chodba a vývar. Jedná se o objekt sloužící k vyprázdnění nádrže, k převádění běžných průtoků a k převádění redukováných průtoků při zvýšených průtocích. Sdružený objekt bude navržen jako monolitická železobetonová konstrukce.

Průměr spodní výpusti byl výpočtem stanoven na DN800, což je nejmenší povolený profil pro suché nádrže. Spodní výpust bude opatřena provizorním hrazením pro případ nutnosti čištění a oprav, v běžném období využívání nádrže zcela otevřeno. Tento uzávěr bude zabezpečen proti neoprávněné manipulaci cizích osob. Sklon spodní výpusti byl navržen 2%. Nátok do spodní výpusti bude na kótě stálého nadržení nádrže 217,70 m n. m..

Navržený bezpečnostní přeliv má délku přelivné hrany celkem 5 m. Byly vytvořeny dvě přelivné zaoblené hrany s délkou 2,5 m o tloušťce stěn v horní části 0,4 m. Sklon stěn je navržen 1:10, tloušťka přelivných stěn se zvětšuje směrem ke dnu. Kapacita bezpečnostního přelivu je dimenzovaná na stoletý průtok. Bezpečnostní přeliv bude umístěn na kótě 218,90 m n. m.. Přepadová šachta je navržena jako pravoúhlá o rozměrech 0,8x2,5 m. Dno se sklonem 2% bude tvořeno kamennou dlažbou, tloušťka vrstvy 300 mm, pod dlažbou se bude nacházet vrstva podkladního betonu a základová monolitická železobetonová konstrukce.

Odpadní chodba je navržena o rozměrech 1,5x1,8 m. Bude tvořena ze základové monolitické železobetonové konstrukce – dno odpadní chodby. Stěny a strop budou tvořeny nadzákladovou monolitickou železobetonovou konstrukcí. Na vyústění z nádrže bude strop opatřen betonovou římsou.

Na vyústění odpadní chodby bude navazovat vývar. Vývar je navržen o rozměrech – šířka 1,8 m, hloubka 1,2 m a délka vývaru 13 m. Dno vývaru bude opevněno záhozem z lomového kamene, tloušťka vrstvy 300 mm, pod touto vrstvou bude podkladní beton o tloušťce 150 mm a základová monolitická železobetonová konstrukce.

### **7.4.4 SO4 – Odpadní koryto**

Koryto je navrženo jako lichoběžníkové se sklonem stěn 1:2. Rozměry koryta jsou navrženy - šířka ve dně 1,8 m a hloubka koryta 1,4 m. Opevnění dna a stěn bude záhozem z lomového kamene.

### **7.4.5 SO5 – Nové koryto**

Pro rychlé odvedení vody z prostoru zátopy bude původní koryto narovnáno a upraveno jako lichoběžníkové se sklonem stěn 1:2. Rozměry koryta jsou navrženy - šířka ve dně 1,7 m a hloubka koryta 1,4 m. Na stěnách a dnu nového koryta bude provedeno ohumusování a osetí.

## 8 ZÁVĚR

Povodí toku Mlýnka je malé povodí s vysokým stupněm zastavěnosti území v blízkosti vodních toků, bez jakýchkoliv protipovodňových opatření.

Problémy s povodněmi obyvatelé obce Dětmarovice zaznamenávají především na dolním a případně středním toku, kde dochází k soutoku jednotlivých přítoků.

V rámci této práce byla navržena malá vodní nádrž, protékaný poldr. Pro vypracování byly využity programy ArcGIS a HYDROG, výkresy byly vytvořeny v programu AutoCAD.

Výběr umístění nádrže byl náročný z důvodu rozsáhlého intravilánu. Zvolené místo je tedy kompromisem mezi vhodností z hlediska odtokových poměrů a velmi omezenými prostorovými možnostmi.

Výsledný návrh nádrže transformuje požadovaný 50-letý průtok na průtok 10-letý, což je výsledek velice příznivý, jelikož požadavkem byla transformace povodně na průtok 20-letý.

Povodeň je stále aktuální téma pro většinu obcí. S přibývajícím srážkami v posledních letech je potřeba odvodňovat i místa, která dříve neměla s povodněmi problémy. Kvalita povodňového opatření většinou závisí především na finančních prostředcích obce. Pro mnoho obcí je částka, kterou by projekt protipovodňové ochrany požadoval, neúnosná, proto se velmi často setkáváme s odložením projektu na jiné období. Návrhu na řešení dané problematiky může být více. Důležité je vybrat takový projekt, který dokáže skloubit efektivitu řešení a finanční možnosti obce. Místní obyvatelé, vlastníci nemovitosti jsou často nuceni spoléhat pouze na svou individuální ochranu majetku.



## 9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### 9.1 LITERATURA

- [1] STARÝ, M., *Hydrologie – Modul 01*, © Vysoké učení technické, Brno, 2005
- [2] STARÝ, M., *Hydrologie – Modul 02*, © Vysoké učení technické, Brno, 2005
- [3] NOWAK, J., *Studie odtokových poměrů DVT Mlýnka*, Ostrava, 2013
- [4] ZUBÍK, S., BOHÁČ O., *ArcGIS pro HYDROG - Návod na využití systému ArcGIS Desktop, pro účely sestavení srážkoodtokového modelu HYDROG*, Brno 2013
- [5] SOBOTKOVÁ V., *Návody do cvičení Projekt vodní hospodářství krajiny*, Brno, 2014
- [6] TNV 75 2415 Suché nádrže
- [7] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže
- [8] VRÁNA, K., BERAN J., *Rybníky a účelové nádrže*, Praha, 2008
- [9] ŘÍHA, J., SEDLÁČEK M., SMRŽ P., VESELÝ R., ŽATECKÝ S., *Návrh a realizace suchých nádrží*, MŽP, Praha 2014

### 9.2 INTERNETOVÉ ZDROJE

- [10] [www.odra.vuv.cz](http://www.odra.vuv.cz)
- [11] <http://www.detmarovice.cz/indexaktualne.html>
- [12] <https://sites.google.com/site/katalogdrsnosti/home>

## SEZNAM TABULEK

|   |    |
|---|----|
| <i>Tab. 4.1.1 Schematizace – zavěšené plochy</i> .....  | 24 |
| <i>Tab. 4.1.2 Schematizace – zavěšené plochy</i> .....  | 25 |
| <i>Tab. 4.1.3 Schematizace – zavěšené plochy</i> .....  | 26 |
| <i>Tab. 4.1.4 Schematizace – úseky</i> .....  | 26 |
| <i>Tab. 4.2.1 Vydatnosti náhradního blokového deště (podle Ing. J. Trupla)</i> .....                                  | 27 |
| <i>Tab. 4.2.2 Tabulka převádějící vydatnost na hodnoty celkového úhrnu</i> .....                                      | 27 |
| <i>Tab. 4.2.3 Intenzita srážek pro dobu odtoku <math>T</math></i> .....   | 28 |
| <i>Tab. 4.2.4 Dupočítané Truplovy tabulky – periodičita 5 – 0,011 (0,2 – 1000 let)</i> .....                          | 29 |
| <i>Tab. 5.4.1 Kulminační průtoky a jejich snížení vlivem nádrží</i> .....   | 39 |
| <i>Tab. 5.4.2 Porovnání <math>N</math>-letých průtoků a kulminačních průtoků v čase <math>T = 84</math> min</i> ..... | 39 |
| <i>Tab. 5.5.1 Batygrafické čáry</i> .....   | 40 |
| <i>Tab. 6.2.1 Konzumční křivka spodní výpusti</i> .....   | 46 |
| <i>Tab. 6.2.2 Konzumční křivka odpadní chodby</i> .....   | 49 |
| <i>Tab. 6.2.3 Konzumční křivka odpadního koryta</i> .....   | 51 |

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|                  |  |           |
|------------------|--|-----------|
| <i>Obr. 1.1</i>  | <i>Mapa povodí Odry 1:725 000 [4].....</i>   | <i>12</i> |
| <i>Obr. 1.2</i>  | <i>Mapa povodí Mlýnky 1:100 000.....</i>   | <i>12</i> |
| <i>Obr. 3.1</i>  | <i>Ústí Dětmarovické Mlýnky do Olše [3].....</i>   | <i>14</i> |
| <i>Obr. 3.2</i>  | <i>Ústí bezejmenného přítoku (Svodnice) v km 3.392 [3].....</i>                          | <i>14</i> |
| <i>Obr. 3.3</i>  | <i>Úsek přítoku Glembovec v km 4.005 (Mlýnka vlevo) [3].....</i>                         | <i>15</i> |
| <i>Obr. 3.4</i>  | <i>Oblast prameniště Mlýnky, cca km 6.300 [3].....</i>                                   | <i>15</i> |
| <i>Obr. 3.5</i>  | <i>N – leté průtoky pro jednotlivé profily.....</i>                                      | <i>16</i> |
| <i>Obr. 3.6</i>  | <i>Povodně v roce 2010.....</i>  | <i>17</i> |
| <i>Obr. 4.1</i>  | <i>Schematizace povodí Mlýnky – rozdělení na úseky.....</i>                              | <i>19</i> |
| <i>Obr. 4.2</i>  | <i>Schematizace povodí Mlýnky – rozdělení na zavěšené plochy.....</i>                    | <i>20</i> |
| <i>Obr. 4.3</i>  | <i>Výškové poměry v povodí Mlýnky.....</i>   | <i>21</i> |
| <i>Obr. 4.4</i>  | <i>Sklonitostní poměry v povodí Mlýnky.....</i>  | <i>22</i> |
| <i>Obr. 4.5</i>  | <i>Povrch území v povodí Mlýnky.....</i>   | <i>23</i> |
| <i>Obr. 4.6</i>  | <i>Graf závislosti střední rychlosti postupu vody v toku, sklonu a zalesněnosti.....</i> | <i>28</i> |
| <i>Obr. 4.7</i>  | <i>Čáry náhradních intenzit dešťů.....</i>   | <i>30</i> |
| <i>Obr. 4.8</i>  | <i>Intenzita deště v závislosti na opakování.....</i>                                    | <i>30</i> |
| <i>Obr. 4.9</i>  | <i>Čáry náhradních intenzit dešťů s dopočítanou dobou odtoku.....</i>                    | <i>31</i> |
| <i>Obr. 4.10</i> | <i>Intenzita deště s dopočítanou periodicitou.....</i>                                   | <i>31</i> |
| <i>Obr. 5.1</i>  | <i>Rozdělení prostorů a hladin v nádrži [6].....</i>                                     | <i>35</i> |
| <i>Obr. 5.2</i>  | <i>Schéma pro výpočet průsaku homogenní hrází na nepropustném podloží.....</i>           | <i>36</i> |
| <i>Obr. 5.3</i>  | <i>N-leté průtoky v závěrovém profilu.....</i>   | <i>39</i> |
| <i>Obr. 5.4</i>  | <i>Konzumční křivka koryta v profilu P1.....</i>   | <i>40</i> |
| <i>Obr. 5.5</i>  | <i>Graf batygrafických čár.....</i>  | <i>41</i> |
| <i>Obr. 5.6</i>  | <i>Graf batygrafických čár.....</i>  | <i>41</i> |
| <i>Obr. 5.7</i>  | <i>Hydrogram 50-letý déšť, doba trvání 84 min, závěrový profil, bez nádrže.....</i>      | <i>42</i> |
| <i>Obr. 5.8</i>  | <i>Hydrogram 50-letý déšť, doba trvání 84 min, závěrový profil, s nádrží.....</i>        | <i>42</i> |
| <i>Obr. 5.9</i>  | <i>Hydrogram 100-letý déšť, doba trvání 84 min, závěrový profil, bez nádrže.....</i>     | <i>43</i> |
| <i>Obr. 5.10</i> | <i>Hydrogram 100-letý déšť, doba trvání 84 min, závěrový profil, s nádrží.....</i>       | <i>43</i> |
| <i>Obr. 5.11</i> | <i>Hydrogram 200-letý déšť, doba trvání 84 min, závěrový profil, bez nádrže.....</i>     | <i>44</i> |
| <i>Obr. 5.12</i> | <i>Hydrogram 200-letý déšť, doba trvání 84 min, závěrový profil, s nádrží.....</i>       | <i>44</i> |
| <i>Obr. 6.1</i>  | <i>Schéma rozdělení prostorů v nádrži.....</i>   | <i>45</i> |
| <i>Obr. 6.2</i>  | <i>Konzumční křivka spodní výpusti (Q-h).....</i>  | <i>47</i> |
| <i>Obr. 6.3</i>  | <i>Konzumční křivka spodní výpusti (Q-h).....</i>  | <i>47</i> |

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Obr. 6.4 Výstup z HYDROGU – výška přepadového paprsku při <math>Q_{100}</math>.....</i> | <i>48</i> |
| <i>Obr. 6.5 Konzumční křivka odpadní chodby.....</i>                                       | <i>49</i> |
| <i>Obr. 6.6 Konzumční křivka odpadního koryta .....</i>                                    | <i>52</i> |

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

|         |   |
|---------|---|
| ČR      | ... Česká republika                               |
| ČSN     | ... Česká technická norma                         |
| TNV     | ... Technická norma vodního hospodářství          |
| ČHMÚ    | ... Český hydrometeorologický úřad                |
| ČÚZK    | ... Český úřad zeměměřický a katastrální          |
| VÚV TGM | ... Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka |
| DN      | ... jmenovitá světlost potrubí                    |
| ř. km   | ... říční kilometr                                |
| GIS     | ... geografický informační systém                 |
| DMT     | ... digitální model terénu                        |
| DIBAVOD | ... Digitální báze vodohospodářských dat          |
| ZABAGED | ... Základní báze geografických dat               |

|                  |  |
|------------------|--|
| P                | ... plocha povodí [km <sup>2</sup> ]                     |
| H                | ... průměrná nadmořská výška [m n. m.]                   |
| L                | ... délka toku [km, m]                                   |
| $\omega$         | ... koeficient tvaru povodí                              |
| i                | ... průměrný sklon [ - , %]                              |
| $\lambda$        | ... zalesněnost [%]                                      |
| Q                | ... průtok [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]            |
| Q <sub>5</sub>   | ... 5-letý průtok [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]     |
| Q <sub>10</sub>  | ... 10-letý průtok [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]    |
| Q <sub>20</sub>  | ... 20-letý průtok [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]    |
| Q <sub>50</sub>  | ... 50-letý průtok [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]    |
| Q <sub>100</sub> | ... 100-letý průtok [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]   |
| Q <sub>bez</sub> | ... průtok bez nádrže [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ] |
| Q <sub>s</sub>   | ... průtok s nádrží [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]   |
| $\Delta Q$       | ... rozdíl průtoků [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]    |
| L                | ... vzdálenost mezi horní a dolní kótou [ m ]            |
| i                | ... průměrný sklon zavěšené plochy [ % ]                 |
| B                | ... šířka koryta při dně [ m ]                           |
| H                | ... hloubka koryta [ m ]                                 |
| G                | ... šířka inundačního území [ m ]                        |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| F                                 | ... plocha zavěšené plochy [ m <sup>2</sup> ]  |
| e                                 | ... charakter území  |
| t                                 | ... doba trvání deště [min]  |
| T                                 | ... doba odtoku [min]  |
| i                                 | ... intenzita deště [l·s <sup>-1</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]                                     |
| n                                 | ... periodičita  |
| v <sub>s</sub>                    | ... střední rychlost postupu vody [m·s <sup>-1</sup> ]   |
| V <sub>i</sub>                    | ... dílčí objem mezi dvěma sousedními vrstevnicemi [m <sup>3</sup> ]                           |
| S <sub>i</sub> a S <sub>i+1</sub> | ... plochy omezené vrstevnicemi i a i+1 [m <sup>2</sup> ]                                      |
| Δh                                | ... výškový rozdíl mezi vrstevnicemi o kótách i a i+1 [m]                                      |
| H <sub>d</sub>                    | ... hodnota denního výparu [mm · d <sup>-1</sup> ]   |
| T                                 | ... průměrná měsíční teplota vzduchu [°C]  |
| W <sub>r</sub>                    | ... průměrná měsíční relativní vlhkost [%]   |
| q                                 | ... specifický průsak na 1 m délky hráze [m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> · m <sup>-1</sup> ] |
| K                                 | ... součinitel hydraulické vodivosti zeminy [m · s <sup>-1</sup> ]                             |
| H                                 | ... výška vody v nádrži [m]  |
| H <sub>HRÁZ</sub>                 | ... kóta koruny hráze [m n. m.]  |
| H <sub>DNO</sub>                  | ... kóta dna nádrže [m n. m.]  |
| M <sub>SN</sub>                   | ... kóta hladiny stálého nadržení [m n. m.]  |
| M <sub>RO</sub>                   | ... kóta přelivné hrany [m n. m.]  |
| M <sub>MAX</sub>                  | ... kóta maximální hladiny [m n. m.]   |
| n                                 | ... drsnost potrubí  |
| g                                 | ... tíhové zrychlení [m·s <sup>-2</sup> ]  |
| α                                 | ... Coriolisovo číslo  |
| A                                 | ... průtočná plocha [m <sup>2</sup> ]  |
| O                                 | ... omočený obvod [m]  |
| R                                 | ... hydraulický poloměr [m]  |
| C                                 | ... rychlostní součinitel [m <sup>0,5</sup> ·s <sup>-1</sup> ]                                 |
| b                                 | ... šířka hladiny [m]  |
| v                                 | ... průtočná rychlost [m·s <sup>-1</sup> ]   |
| u                                 | ... unášecí rychlost [Pa]  |
| Fr                                | ... Froudovo kritérium   |
| h                                 | ... výška přepadového paprsku [m]  |
| b <sub>k</sub>                    | ... konstrukční délka přelivné hrany [m]   |
| z <sub>v</sub>                    | ... kóta dna odpadní chodby na výtoku [m]  |

|          |   |
|----------|---|
| $h_v$    | ... hloubka vody na konci odp. chodby [m]                   |
| $v_v$    | ... rychlost vody na konci odp. chodby [ $m \cdot s^{-1}$ ] |
| $z_1$    | ... kóta dna vývaru [m]                                     |
| $d$      | ... hloubka vývaru [m]                                      |
| $b_1$    | ... šířka vývaru [m]  |
| $E_v$    | ... energetická výška [m]                                   |
| $q_1$    | ... specifický průtok [ $m^2 \cdot s^{-1}$ ]                |
| $h_1$    | ... první vzájemná hloubka [m]                              |
| $h_2$    | ... druhá vzájemná hloubka [m]                              |
| $\sigma$ | ... Míra vzduť  |
| $L_v$    | ... Délka vývaru [m]  |
| $L_{vN}$ | ... Návrhová délka vývaru [m]                               |

## SEZNAM PŘÍLOH

- A.1. Situace Nádrž P1
- A.2. Vzorový výkres sdruženého objektu – půdorys
- A.3. Vzorový výkres sdruženého objektu - řez