

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra hydrauliky a hydrologie**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Úprava a zkapacitnění Lomnice**

**The Lomnice river training and increasing of river capacity**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivana Marešová, CSc.

květen 2018

Markéta Blovská



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Blovská</u>	Jméno: <u>Markéta</u>	Osobní číslo: <u>439137</u>
Zadávající katedra: <u>katedra hydrauliky a hydrologie</u>		
Studijní program: <u>SI</u>		
Studijní obor: <u>vodní hospodářství a vodní stavby</u>		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Úprava a zkapacitnění Lomnice</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>The Lomnice river training and increasing of river capacity</u>	
Pokyny pro vypracování: Řeka Lomnice v Blatné byla do současného stavu upravena v 80. letech minulého století, její kapacita je cca Q5. Vzhledem k hydrologickým údajům tato kapacita v současné době nevyhovuje. Pro zlepšení odtokových poměrů navrhnete přírodě blízkou úpravu Lomnice, včetně zkapacitnění jejího koryta.	
Seznam doporučené literatury: Raplík, Výbora, Mareš (1989): Úprava tokov Kemel (2000): Klimatologie, meteorologie, hydrologie. Skripta ČVUT Odborné články ve vědeckých časopisech, souhrnné zprávy se vztahem k problematice.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Ivana Marešová, CSc.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>21.2.2018</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>27.5.2018</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, bez cizí pomoci s výjimkou poskytnutých konzultací a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem ČVUT č. 1/2009 „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

V Praze dne .....

.....  
Markéta Blovká

## **Poděkování**

Děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Ivaně Marešové, CSc., která mě vedla a poskytovala mi potřebné rady. Dále bych poděkovala panu Ing. Jiřímu Nevoralovi a Městskému úřadu Blatná za poskytnuté podklady a informace.

## **Anotace**

Předmětem bakalářské práce je zlepšení odtokových poměrů řeky Lomnice ve vybraném úseku ř. km 28,082 až 29,962. V této práci je navržena přírodě blízká úprava Lomnice, včetně zkapacitnění jejího koryta.

## **Klíčová slova**

vodní tok, úprava toku, přírodě blízké, zkapacitnění toku

## **Annotation**

The subject of the Bachelor's thesis is improvement of runoff conditions of the Lomnice river in the selected reach from 28,082 to 29,962 km. In this thesis is designed near-natural regulation of the Lomnice river, including increasing the bankfull capacity.

## **Key words**

watercourse, regulation, near-natural, increasing the bankfull capacity

## Obsah

1	Úvod.....	5
2	Seznam podkladů.....	5
3	Charakteristika území .....	5
3.1	Základní údaje.....	6
3.2	Hydrologické údaje.....	6
3.2.1	N-leté průtoky.....	6
3.2.2	m-denní průtoky .....	6
3.3	Klimatické poměry.....	7
3.4	Geologické poměry.....	8
4	Charakteristika řešeného úseku .....	8
4.1	Regulace toku .....	9
4.2	Záplavová území.....	10
5	Hydrotechnické výpočty .....	11
5.1	Výpočet efektivního zrna.....	11
5.2	Návrh stabilního podélného sklonu .....	12
5.3	Návrh příčného profilu .....	12
5.4	Trasa toku .....	15
5.4.1	Trasa bermy .....	15
5.4.2	Trasa kynety.....	15
5.5	Stabilita koryta.....	16
5.5.1	Dno v přímé na $Q_{210d}$ .....	16
5.5.2	Svah v přímé na $Q_{10}$ .....	16
5.5.3	Svah v oblouku na $Q_{10}$ .....	17
5.6	Prognóza výmolu .....	18
5.6.1	Stanovení hloubky založení patky .....	18
6	Seznam obrázků.....	19
7	Seznam tabulek.....	19
8	Seznam grafů .....	19
9	Seznam příloh .....	19
10	Zdroje.....	20

# 1 Úvod

Řeka Lomnice je vodní tok, který byl v minulosti upraven tak, aby okolní podmačené pozemky mohly být zemědělsky obhospodařovány. Tok byl napřímen a zajišťoval tak rychlý odvod vody z krajiny, který je v dnešní době, kdy nastávají delší období sucha, nežádoucí.

Cílem úpravy Lomnice je zejména navrácení přírodě blízkého charakteru toku a také zkapacitnění jeho koryta tak, aby bezpečně převedlo návrhový povodňový průtok a zároveň zajistilo dostatečnou hloubku vody v málo vodných obdobích.

## 2 Seznam podkladů

Zaměřený stávající tok a příčné řezy – poskytlo Povodí Vltavy

Zaměřené objekty silničního mostu a lávky pro pěší – poskytlo Povodí Vltavy

Hydrologická data od ČHMÚ – poskytlo Povodí Vltavy

Lomnice, Blatná – aktualizace záplavových území – poskytli MěÚ Blatná

Terénní průzkum a fotodokumentace

Katastrální mapa

## 3 Charakteristika území

Vodní tok Lomnice pramení v Brdech na svahu hory Třemšín v nadmořské výšce 744,57 m. Ústí do Otavy ve vzduté hladině vodní nádrže Orlík v 348,63 m n. m. Celková délka od pramene k ústí je 59,27 km. Lomnice napájí po své trase řadu rybníků, včetně vodní plochy kolem zámku v Blatné. Plocha celého povodí Lomnice měří 830,74 km<sup>2</sup>. Lomnice má řadu přítoků, větších i menších. Mezi největší patří Skalice a Závišínský potok, oba toky rovněž pramení na hoře Třemšín. [1]

V některých informačních pramenech se vyskytuje rozdílné názvosloví. Existují zdroje, které popisují Lomnici jako řeku pramenící v Brdech, jiné naopak tvrdí, že v Brdech pramení Smolivecký potok a Lomnice vzniká až soutokem Smoliveckého a Závišínského potoka v Blatné.

### 3.1 Základní údaje

Název toku:	Lomnice
Úsek toku:	Blatná ř. km 28,082-29,962
ČHP:	1-08-04-017
Správce toku:	Povodí Vltava, státní podnik Holečkova 3178/8, 150 00 Praha 5  Závod Horní Vltava Litvínovická 5, 370 01 České Budějovice  Provozní středisko 8 – Otava U Markéty 214, 386 01 Strakonice
Kraj:	Jihočeský
Okres:	Strakonice
ORP:	Blatná
Katastrální území:	Blatná [605247]

### 3.2 Hydrologické údaje

#### 3.2.1 N-leté průtoky

Tabulka 1: N-leté průtoky [m<sup>3</sup>/s]

<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>5</sub></b>	<b>Q<sub>10</sub></b>	<b>Q<sub>20</sub></b>	<b>Q<sub>50</sub></b>	<b>Q<sub>100</sub></b>
11	19	34	48	65	92	116

Zdroj: ČHMÚ

#### 3.2.2 m-denní průtoky

Tabulka 2: m-denní průtoky [m<sup>3</sup>/s]

<b>Q<sub>30d</sub></b>	<b>Q<sub>90d</sub></b>	<b>Q<sub>180d</sub></b>	<b>Q<sub>210d</sub></b>	<b>Q<sub>270d</sub></b>	<b>Q<sub>330d</sub></b>	<b>Q<sub>355d</sub></b>	<b>Q<sub>364d</sub></b>
2,66	1,20	0,621	0,48	0,249	0,093	0,019	0,002

Zdroj: ČHMÚ



### 3.3 Klimatické poměry

Oblast Blatenska patří dle Quitta mezi nejteplejší mírně teplé oblasti MT11. „Klima bioregionu je pod vlivem föhnů za Alpami a Šumavou, absolutní teplotní maxima jsou zde až přes +38 °C. Naproti tomu v zimě jsou v bioregionu poměrně silné mrazy – klima je tedy značně kontinentální.“ [2]

Tabulka 3: Dlouhodobé měsíční statistiky

Měsíc	Teploty [°C]	Úhrny [mm]
Leden	-1,1	30
Únor	-0,4	24
Březen	3,1	34
Duben	7,8	34
Květen	12,8	54
Červen	15,9	64
Červenec	17,7	68
Srpen	17,6	66
Září	13	41
Říjen	8	38
Listopad	2,8	35
Prosinec	-0,5	32

Zdroj: in-počasí.cz

Tabulka 4: Klimatické poměry dle Quitta – M11 – mírně teplá oblast [3]

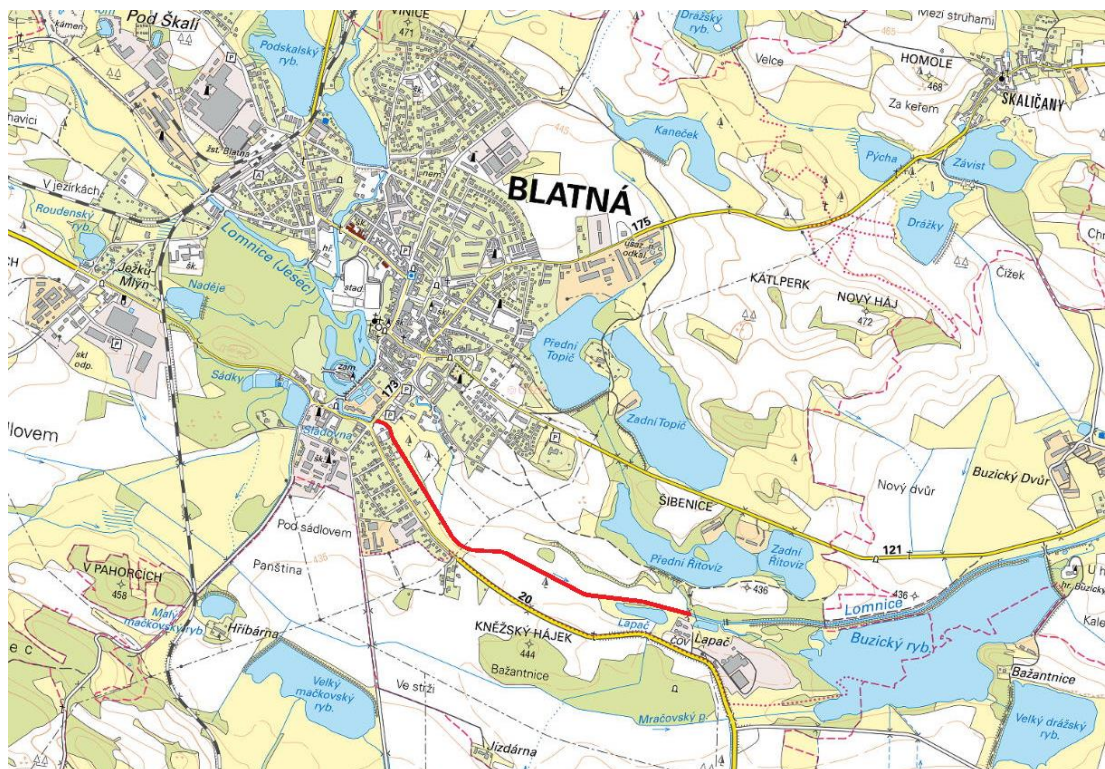
Počet letních dnů	40-50
Počet dní s teplotou alespoň 10 °C	140-160
Počet mrazových dní	110-130
Počet ledových dní	30-40
Průměrná teplota v lednu	-2 - -3
Průměrná teplota v dubnu	7-8
Průměrná teplota v červenci	17-18
Průměrná teplota v říjnu	7-8
Počet dnů se srážkami alespoň 1 mm	90-100
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350-400
Srážkový úhrn ve zimním období	200-250
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50-60
Počet dní jasných	120-150
Počet dní zatažených	40-50

### 3.4 Geologické poměry

Lokalita je součástí soustavy Českého masivu. Oblast Blatenska je tvořena prvohorními granodiority blatenského typu. V okolí toku se nacházejí čtvrtohorní nezpevněné nivní sedimenty. [4]

## 4 Charakteristika řešeného úseku

Řešený úsek toku se nachází na jihovýchodním okraji města Blatná. Je vymezen silničním mostem (ř. km 29,962) a lávkou pro pěší (ř. km 28,082). Lomnice protéká za silničním mostem v délce cca 450 m přímo kolem zástavby. Ve zbytku úseku řeka teče zemědělsky využívanou půdou nebo loukami. Na konci úseku se v blízkosti toku nachází čistírna odpadních vod. V ř. km 29,900, 29,300 a 28,160 se vlévají do koryta bezejmenné levostranné přítoky. První přivádí vodu z místních sádek, druhý přítok je náhon ze starého mlýna a třetí odvádí vodu z nedalekého rybníka. [5]



Obrázek 1: Mapa širších vztahů (červeně – řešený úsek) [6]

## 4.1 Regulace toku

V 70. a 80. letech probíhala v řešeném úseku postupná regulace toku. Tok byl napřímen a příčný profil sjednocen. K regulaci toku se přistoupilo zejména kvůli obhospodařování původně podmáčených pozemků. V dnešní době, kdy nastávají dlouhá období sucha, je potřeba nacházet způsoby, jak udržet vodu v krajině nebo alespoň zpomalit její odtok.



Obrázek 2: Letecký snímek neregulovaného úseku z roku 1951 [7]



Obrázek 3: Letecký snímek regulovaného úseku z roku 2010 [7]

## 4.2 Záplavová území

Lomnice nemá v řešeném úseku stejnou kapacitu koryta. V úseku, kde řeka protéká intravilánem obce, je koryto schopno pojmout maximálně pětiletý průtok. Ve zbytku úseku koryto převede přibližně  $Q_1-Q_2$ . Na konci úseku se nachází čistírna odpadních vod, která není chráněna a bývá při vyšších hladinách ohrožena.



Obrázek 4: Záplavová území –  $Q_5$   $Q_{20}$   $Q_{100}$  [8]

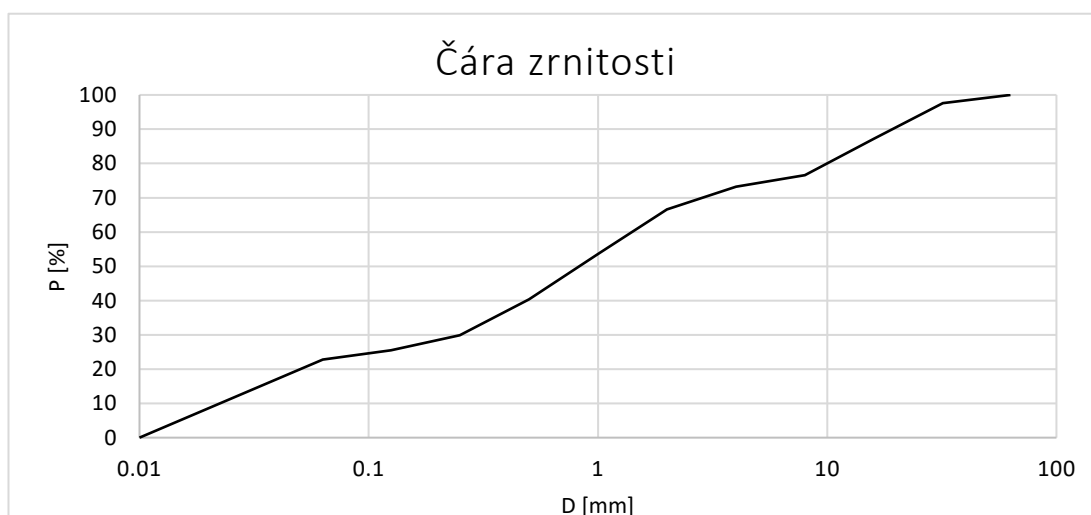
## 5 Hydrotechnické výpočty

### 5.1 Výpočet efektivního zrna

Pro určení efektivního zrna koryta byla sestrojena čára zrnitosti. Jednotlivé podíly frakcí byly stanoveny prosévací zkouškou na sítích. Celková navážka byla 2867,2 g. Po vysušení zemina vážila 2633,2 g.

Tabulka 5: Čára zrnitosti

D [mm]	R <sub>i</sub> [g]	d <sub>i</sub> [mm]	P <sub>i</sub> [%]	ΣP <sub>i</sub> [%]
63	0,0	95,500	0,00	100,00
32	62,2	47,500	2,36	97,64
16	274,4	24,000	10,42	87,22
8	80,1	12,000	10,64	76,58
4	88,9	6,000	3,38	73,20
2	173,6	3,000	6,59	66,61
1	341,4	1,500	12,97	53,65
0,5	349,6	0,750	13,28	40,37
0,25	275,4	0,375	10,46	29,91
0,125	115,6	0,188	4,39	25,52
0,063	72,4	0,094	2,75	22,77
<0,063	599,6	0,032	22,77	0,00



Graf 1: Čára zrnitosti

$$d_e = \frac{\sum d_i \cdot P_i}{100} = 5,65 \text{ mm}$$

$d_e$  – efektivní zrna koryta [mm]

$d_i$  – průměrná velikost zrn zachycených na jednotlivých sítích [mm]

$P_i$  – propady jednotlivých frakcí [%]

## 5.2 Návrh stabilního podélného sklonu

Podélný sklon toku byl navržen tak, aby byl dle určeného efektivního zrna stabilní. Pro splnění návrhového sklonu bylo nutné do toku umístit dva prahy, jeden o výšce 200 mm a druhý 205 mm. Umístění prahů je znázorněno ve výkresu situace.

$$i_{\text{staré}} = \frac{KÚ - ZÚ}{l} = 1,029\text{‰}$$

$$i_{\text{nové}} = \frac{KÚ - ZÚ}{l_n} = 0,956\text{‰}$$

$$i_{\text{stabilní}} = 0,0755 \cdot \frac{d_e}{h_{\text{kyn}}} = 0,837\text{‰}$$

$$i_{\text{návrhové}} = 0,837\text{‰} \equiv i_{\text{berma}}$$

$$i_{\text{kyn}} = 0,740\text{‰}$$

KÚ, ZÚ – konec a začátek úpravy [m n. m.]

l – délka úseku stávajícího toku [m]

l<sub>n</sub> – délka úseku v nově navržené trase [m]

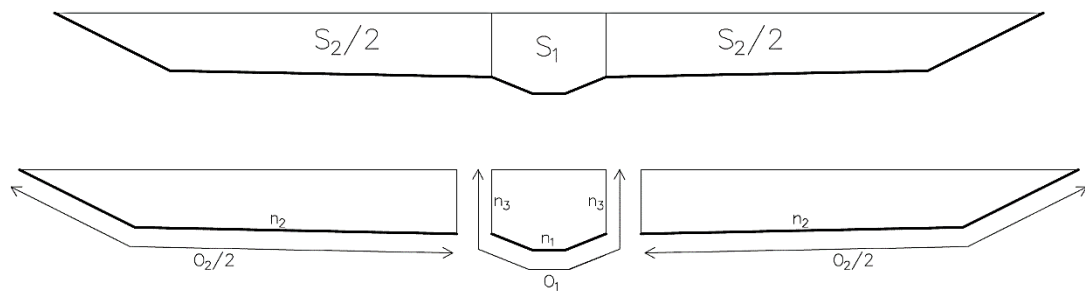
h<sub>kyn</sub> – hloubka vody v kynetě při návrhovém průtoku [m]

## 5.3 Návrh příčného profilu

Pro úpravu úseku byl navržen složený lichoběžníkový profil. Byl zvolen vzhledem k malému poměru minimálních a maximálních průtoků během roku. Tento profil zajišťuje dostačující množství vody a dostačující rychlost i za nižších průtoků tak, aby nedocházelo k eutrofizaci vod. Na druhou stranu celková kapacita složeného koryta zajišťuje bezpečné odvedení povodňových průtoků. [9]

Kyneta byla navržena jako stěhovavá. Její kapacita je Q<sub>210d</sub>. Výpočet rozměrů byl proveden pomocí Chézyho rovnice tak, aby byla splněna podmínka nejmenší hloubky 0,4 m a nejmenší rychlosti 0,4 m/s při návrhovém průtoku. Šířka kynety ve dně je 1 m a hloubka je 0,51 m. Sklon svahů byl navržen 1:2,5. [9]

Návrhová kapacita celého profilu je  $Q_{10}$ . Šířka bermy mezi patami svahu byla stanovena dle výpočtu konzumpční křivky celého koryta na 23,55 m. Bermy jsou vypádovány směrem ke kynetě, sklon dna bermy byl navržen 1:50. Celková hloubka navrženého složeného koryta je 2,5 m. Pro zajištění kapacity bylo nutno v některých místech navrhnout ohrázení. Šířka hráze je 2 m, tak aby byl umožněn pojezd sekací techniky.



Obrázek 5: Schéma pro výpočet plochy a omočeného obvodu koryta

$$R_i = \frac{S_i}{O_i}$$

$$C_i = \frac{1}{n_i} \cdot R_i^{\frac{1}{6}}$$

$$Q = C_1 \cdot S_1 \cdot \sqrt{R_1 \cdot i_{kyn}} + C_2 \cdot S_2 \cdot \sqrt{R_2 \cdot i_{berma}}$$

$S_i$  – plocha průtočného průřezu [ $m^2$ ]

$O_i$  – omočený obvod koryta [m]

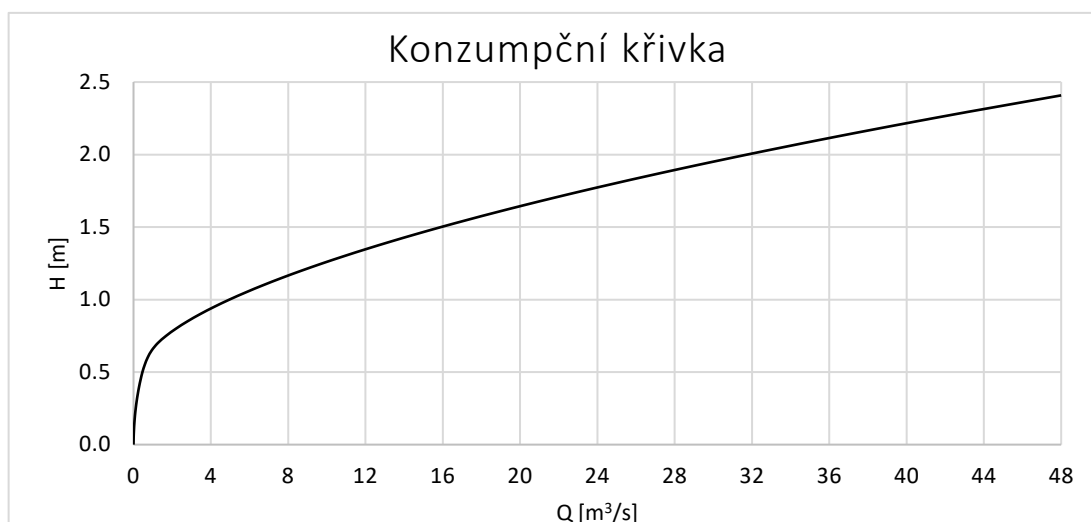
$R_i$  – hydraulický poloměr [m]

$C_i$  – Chézyho rychlostní součinitel

$i_{kyn}$  – podélný sklon kynety

$i_{berma}$  – podélný sklon bermy

$Q$  – průtok [ $m^3/s$ ]



Graf 2: Konzumpční křivka složeného koryta

Tabulka 6: Konzumpční křivka složeného koryta

h [m]	S <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	S <sub>2</sub> [m <sup>2</sup> ]	O <sub>1</sub> [m]	O <sub>2</sub> [m]	R <sub>1</sub> [m]	R <sub>2</sub> [m]	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Q [m <sup>3</sup> /s]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.032	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.13	0.00	1.54	0.00	0.08	0.00	0.032	0.00	20.57	0.00	0.02
0.20	0.30	0.00	2.08	0.00	0.14	0.00	0.032	0.00	22.64	0.00	0.07
0.30	0.53	0.00	2.62	0.00	0.20	0.00	0.032	0.00	23.91	0.00	0.16
0.40	0.80	0.00	3.15	0.00	0.25	0.00	0.032	0.00	24.86	0.00	0.29
0.50	1.13	0.00	3.69	0.00	0.30	0.00	0.032	0.00	25.63	0.00	0.46
0.60	1.50	0.00	4.23	0.00	0.35	0.00	0.032	0.00	26.29	0.00	0.68
0.70	1.93	0.00	4.77	0.00	0.40	0.00	0.032	0.00	26.86	0.00	0.95
0.80	2.40	0.00	5.31	0.00	0.45	0.00	0.032	0.00	27.38	0.00	1.28
0.90	2.93	0.00	5.85	0.00	0.50	0.00	0.032	0.00	27.84	0.00	1.67
1.00	3.50	0.00	6.39	0.00	0.55	0.00	0.032	0.00	28.27	0.00	2.12
1.10	3.25	17.41	4.93	22.64	0.66	0.77	0.029	0.04	32.04	23.93	13.01
1.20	3.61	23.81	5.13	23.09	0.70	1.03	0.029	0.04	32.79	25.13	20.44
1.30	3.96	31.21	5.33	23.53	0.74	1.33	0.028	0.04	33.47	26.20	30.54
1.40	4.32	39.61	5.53	23.98	0.78	1.65	0.028	0.04	34.11	27.18	43.78
1.50	4.67	19.05	5.73	24.43	0.82	0.78	0.028	0.04	34.71	23.98	15.91
1.60	5.03	21.38	5.93	24.87	0.85	0.86	0.028	0.04	35.27	24.38	18.71
1.70	5.38	23.76	6.13	25.32	0.88	0.94	0.027	0.04	35.80	24.74	21.69
1.80	5.74	26.18	6.33	25.77	0.91	1.02	0.027	0.04	36.30	25.07	24.87
1.90	6.09	28.63	6.53	26.22	0.93	1.09	0.027	0.04	36.77	25.37	28.22
2.00	6.45	31.13	6.73	26.66	0.96	1.17	0.027	0.04	37.21	25.65	31.75
2.10	6.80	33.66	6.93	27.11	0.98	1.24	0.026	0.04	37.64	25.92	35.46
2.20	7.16	36.24	7.13	27.56	1.00	1.32	0.026	0.04	38.04	26.17	39.35
2.30	7.51	38.86	7.33	28.01	1.03	1.39	0.026	0.04	38.42	26.40	43.41
2.40	7.87	41.51	7.53	28.45	1.05	1.46	0.026	0.04	38.79	26.62	47.64
2.41	7.90	41.73	7.54	28.49	1.05	1.46	0.026	0.04	38.82	26.64	48.00



## 5.4 Trasa toku

### 5.4.1 Trasa bermy

Trasa bermy byla navržena ze čtyř složených a jednoho jednoduchého kružnicového oblouku. Dílčí oblouky složeného oblouku byly stanoveny v poměru  $R_1 : R_2 : R_3 = 1 : 2 : 3$ . Oblouky jsou proloženy přímými úseky. Délka přímých úseků byla navržena v rozmezí 63–110 m.

Tabulka 7: Charakteristiky oblouků bermy

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>R<sub>min</sub> [m]</b>	185	130	141	277	195
<b>2α [°]</b>	137	131	104	129	150
<b>t [m]</b>	117,52	95,74	174,76	213,29	51,98
<b>z [m]</b>	16,93	16,07	48,27	37,45	6,84
<b>o [m]</b>	226,15	181,83	306,04	403,49	101,58

### 5.4.2 Trasa kynety

Trasa kynety je složena ze střídajících se jednoduchých kružnicových oblouků opačného směru. Oblouky jsou provázány přímými úseky. Poloměr většiny oblouků je 24 m, pro optimální napojení na začátku úpravy byly navrženy čtyři oblouky s poloměrem 22 m. Přímé úseky se pohybují nejčastěji v rozmezí 10–15 m.

## 5.5 Stabilita koryta

K posouzení stability koryta byla použita metoda nevymílacích rychlostí. Dle výpočtů popsaných níže bylo navrženo opevnění svahů kynety pohozením o efektivním zrnu 15 mm. K opevnění bude použit ostrohranný štěrk frakce 8-32 mm. Na bermách a hrázích bylo navrženo osetí travním semenem. V blízkosti kynety budou zasety trávy s vyšší odolností vůči zamokření.

### 5.5.1 Dno v přímé na $Q_{210d}$

$$v_v = 5,88 \cdot \left(\frac{k_d}{k_s}\right)^{\frac{1}{4}} \cdot R_d^{\frac{1}{6}} \cdot d_e^{\frac{1}{3}}$$

$$v_{s,max} = \frac{v}{0,945}$$

$$v_v \geq v_{s,max}$$

$v_v$  – nevymílací rychlost dna [m/s]

$k_d/k_s$  – poměr drsností pohybující se v rozmezí 0,75 až 1,0

$R_d$  – hydraulický poloměr dna [m]

$d_e$  – efektivní zrno materiálu koryta [m]

$v_{s,max}$  – maximální svislicová rychlost [m/s]

$v$  – průřezová rychlost z Chézyho rovnice [m/s]

### 5.5.2 Svah v přímé na $Q_{10}$

$$v_{vs} = v_v \cdot \left[ \cos \gamma \cdot \left(1 - \frac{1}{SF_m^2}\right)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{kde} \quad SF_m = \frac{\tan \varphi}{\tan \gamma}$$

$$v_{vs} \geq v_{s,max}$$

$v_{vs}$  – nevymílací rychlost pro svah [m/s]

$SF_m$  – stupeň bezpečnosti svahu koryta

$\gamma$  – navržený úhel sklonu svahu

$\varphi$  – úhel vnitřního tření zeminy pod vodou

### 5.5.3 Svah v oblouku na $Q_{10}$

$$v_{vso} = v_v \cdot \left( \frac{\cos \gamma}{SF_m} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left[ (SF_m^2 - 1)^{\frac{1}{2}} - \tan \lambda \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{kde} \quad \tan \lambda = 11 \cdot \frac{h_{10}}{r}$$

$$v_{so,max} = v_{s,max} \cdot (1 + \Delta v')$$

$$\text{kde} \quad \Delta v' = f\left(\frac{B}{h}; C; \vartheta\right)$$

$$\text{kde} \quad \vartheta = \min\left(\beta; 2,3 \cdot \frac{C}{\sqrt{g}} \cdot \frac{h_{10}}{r}\right)$$

$$v_{vso} \geq v_{so,max}$$

$v_{vso}$  – nevymílací rychlost pro svah v oblouku [m/s]

$\lambda$  – odchýlení vektorů rychlosti od podélného směru [m/s]

$h_{10}$  – hloubka vody při  $Q_{10}$  [m]

$r$  – poloměr osy oblouku [m]

$v_{so,max}$  – maximální svislicová rychlost v oblouku [m/s]

$\Delta v'$  – přírůstek svislicové rychlosti zakřivením [%]

$C$  – rychlostní součinitel z Chézyho rovnice pro  $Q_{10}$

$\vartheta$  – středový úhel oblouku [°]

$\beta$  – středový úhel posuzovaného oblouku [°]

Tabulka 8: Stabilita dna a svahů kynety opevněných pohozen

$d_e$	$v_v$	$v_{s,max}$	$v_v \geq v_{s,max}$	$v_{vs}$	$v_{vs} \geq v_{s,max}$	$v_{v,so}$	$v_{so,max}$	$v_{v,so} \geq v_{so,max}$
0,015	1,255	0,438	OK	1,12	OK	0,628	0,582	OK

Tabulka 9: Odolnost trávy na bermách

$d_e$	$v_v$	$v_{v,trávy}$	$v_v \leq v_{v,trávy}$
0,006	1,151	2,000	OK

## 5.6 Prognóza výmolu

Pro výpočet hloubky výmolu v korytě kynety byl použit vzorec dle Apmanna.

$$h_{\max} = h_s \cdot \frac{3,5 \cdot \frac{B}{r_2}}{1 - \left(1 - \frac{B}{r_2}\right)^{3,5}}$$

$$h_v = h_{\max} - h_s$$

$h_{\max}$  – hloubka vody v místě největšího výmolu [m]

$h_s$  – hloubka průřezu [m]

$B$  – šířka koryta v hladině [m]

$r_2$  – poloměr konkávního břehu [m]

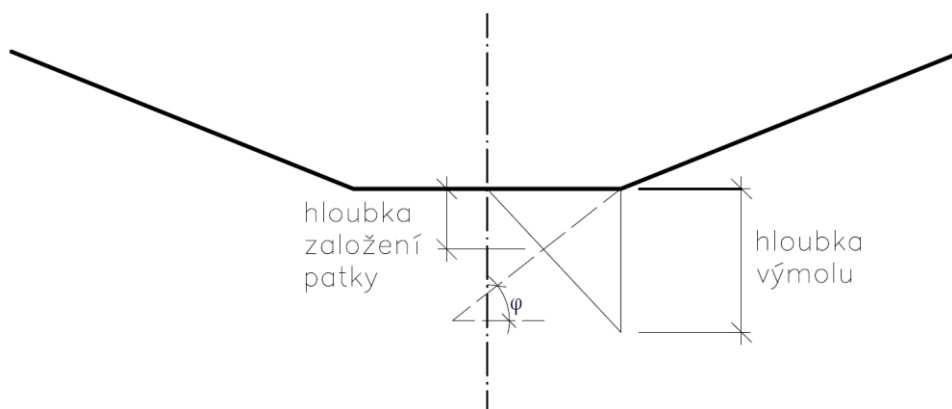
$h_v$  – hloubka výmolu [m]

Tabulka 10: Výpočet hloubky výmolu

$h_s$	$B$	$r_2$	$h_{\max}$	$h_v$
2,41	3,55	22,5	2,95	0,54

### 5.6.1 Stanovení hloubky založení patky

Pro hloubku výmolu 0,54 m je hloubka založení patky rovna 0,25 m, byla stanovena dle schématu na *Obrázku 6*, kde  $\varphi$  je úhel vnitřního tření pro materiál patky.



Obrázek 6: Schéma stanovení hloubky založení patky

## 6 Seznam obrázků

Obrázek 1: Mapa širších vztahů (červeně – řešený úsek) [6]

Obrázek 2: Letecký snímek neregulovaného úseku z roku 1951 [7]

Obrázek 3: Letecký snímek regulovaného úseku z roku 2010 [7]

Obrázek 4: Záplavová území –  $Q_5$   $Q_{20}$   $Q_{100}$  [8]

Obrázek 5: Schéma pro výpočet plochy a omočeného obvodu koryta

Obrázek 6: Schéma stanovení hloubky založení patky

## 7 Seznam tabulek

Tabulka 1: N-leté průtoky [ $m^3/s$ ]

Tabulka 2: m-denní průtoky [ $m^3/s$ ]

Tabulka 3: Dlouhodobé měsíční statistiky

Tabulka 4: Klimatické poměry dle Quitta – M11 – mírně teplá oblast [3]

Tabulka 5: Čára zrnitosti

Tabulka 6: Konzumpční křivka složeného koryta

Tabulka 7: Charakteristiky oblouků bermy

Tabulka 8: Stabilita dna a svahů kynety opevněných pohozelem

Tabulka 9: Odolnost trávy na bermách

Tabulka 10: Výpočet hloubky výmolu

## 8 Seznam grafů

Graf 1: Čára zrnitosti

Graf 2: Konzumpční křivka složeného koryta

## 9 Seznam příloh

- 1 Situace
- 2 Podélný profil bermy
- 3 Podélný profil kynety
- 4 Vzorový příčný řez
- 5.a Příčné řezy 1-15
- 5.b Příčné řezy 16-30

## 10 Zdroje

- [1] Základní charakteristiky toku LOMNICE a jeho povodí. In: *VÚV T. G. Masaryka – Oddělení GIS* [online]. [vid. 19. 5. 20018]. Dostupné z: [www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html](http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html)
- [2] CULEK, Martin. *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN 978-80-210-6693-9.
- [3] Klimatické regiony ČR. In: *Ovocnářská unie České republiky*. [online]. SISPO Holovousy. [vid. 19. 5. 2018]. Dostupné z: <http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>
- [4] *Geovědní mapy 1:50 000* [online]. Česká geologická služba. [vid. 19. 5. 2018]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- [5] Povodí Vltavy, státní podnik. *Lomnice, Blatná – aktualizace záplavových území*. České Budějovice: květen 2013.
- [6] *Základní mapy* [online]. ČUZK. [vid. 19. 5. 2018]. Dostupné z: [geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/](http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/)
- [7] *Národní archiv leteckých měřických snímků* [online]. ČUZK. [vid. 19. 5. 2018]. Dostupné z: [lms.cuzk.cz/lms/lms\\_prehl\\_05.html](http://lms.cuzk.cz/lms/lms_prehl_05.html)
- [8] *Mapová aplikace CLEERIO* [online]. CLEERIO. [vid. 19. 5. 2018]. Dostupné z: <https://maps.cleerio.cz/blatna>
- [9] MAREŠ, Karel. *Úpravy toků: navrhování koryt*. Dot. 2. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997. ISBN 80-01-00903-3.
- [10] RAPLÍK, Milan. *Úprava tokov*. Bratislava: Alfa, 1989. ISBN 80-05-00128-2.
- [11] KEMEL, Miroslav. *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1996. ISBN 80-01-01456-8.
- [12] *Analýzy výškopisu* [online]. Zeměměřický úřad. [vid. 19. 5. 2018]. Dostupné z: [ags.cuzk.cz/dmr/](http://ags.cuzk.cz/dmr/)
- [13] *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. ČUZK. 2004. [vid. 19. 5. 2018]. Dostupné z: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>