

DVT TÝNEČKA, DVT BEROŇKA – TĚŽBA SEDIMENTU



D.5. HYDROTECHNICKÉ POSOUZENÍ

SRPEN 2021



**Vodohospodářský rozvoj a výstavba
akciová společnost
Nábřeží 4, Praha 5, 150 56**

VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA
akciová společnost
150 56 Praha 5 – Smíchov, Nábřežní 4
DIVIZE 06
Tel: 257 110 226 fax: 257 319 398

Pracoviště Brno
Podsedky 751/3, Brno 625 00
e-mail: hubacek@vrv.cz

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

DVT Týnečka a DVT Beroňka – těžba sedimentu

D.5. HYDROTECHNICKÉ POSOUZENÍ

Zpracovala: Ing. Denisa Komendová

Schválil: Ing. Ondřej Hubáček
divize 06

V Brně, dne 10. srpna 2021

Obsah:

1. ÚVOD	4
2. VSTUPNÍ PODKLADY	4
2.1 ZÁKLADNÍ HYDROLOGICKÉ ÚDAJE	4
2.2 DIGITÁLNÍ MODEL TERÉNU	5
2.3 METODIKA ZPRACOVÁNÍ	5
<i>2.3.1 Matematický model HEC-RAS</i>	<i>5</i>
<i>Předpoklady výpočtu metodu ustáleného nerovnoměrného proudění</i>	<i>6</i>
3. SESTAVENÝ HYDRODYNAMICKÝ MODEL	8
3.1 PŘÍČNÉ PROFILY	9
3.2 SOUČINITEL DRSNOSTI	9
3.3 OBJEKTY	9
3.4 OKRAJOVÉ PODMÍNKY	10
3.5 NÁVRHOVÝ STAV	10
4. VÝSLEDKY POSOUZENÍ KAPACITY KORYTA	11
5. ZÁVĚR	21
5.1 TÝNEČKA	21
5.2 BEROŇKA	21

1. Úvod

Hydrotechnické posouzení je zpracováno jako podklad pro vypracování projektové dokumentace odtěžení sedimentu na vodních tocích Týnečka a Beroňka v obci Velký Týnec v rámci akce DVT Týnečka a DVT Beroňka – těžba sedimentu.

Cílem posouzení je stanovení kapacity koryta ve stávajícím stavu a v návrhovém stavu po odtěžení sedimentu, tedy ověření vlivu sedimentu na povodňové průtoky.

2. Vstupní podklady

Byly použity následující vstupní podklady:

- Geodetické zaměření lokality, GEPRAK s.r.o., 05/2021
- Původní PD úpravy vodního toku Týnečka, Ing. Jaroslav Mačák, 1939
- Terénní šetření
- Základní hydrologické údaje ČHMÚ dle ČSN 75 1400 k 4.5.2021
- Hydraulika a hydrologie – skriptá, Jan Jandora, 2005
- Hydraulic Reference Manual of HEC–RAS
- User's Manual of HEC–RAS
- Zákon o vodách č. 254/2001 Sb.
- ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod

2.1 Základní hydrologické údaje

Základní hydrologická data byla zpracována ČHMÚ Ostrava, 05/2021. Data byla zpracována zvlášť pro 2 profily na toku Týnečka a Beroňka.

Vodní tok: Týnečka
 Správce vodního toku: Povodí Moravy, státní podnik
 Hydrologické číslo pořadí: 4-10-03-1190-0-00
 Profil: nad mostem u ul. Chaloupky v obci Velký Týnec
 Plocha povodí: 23,45 km²

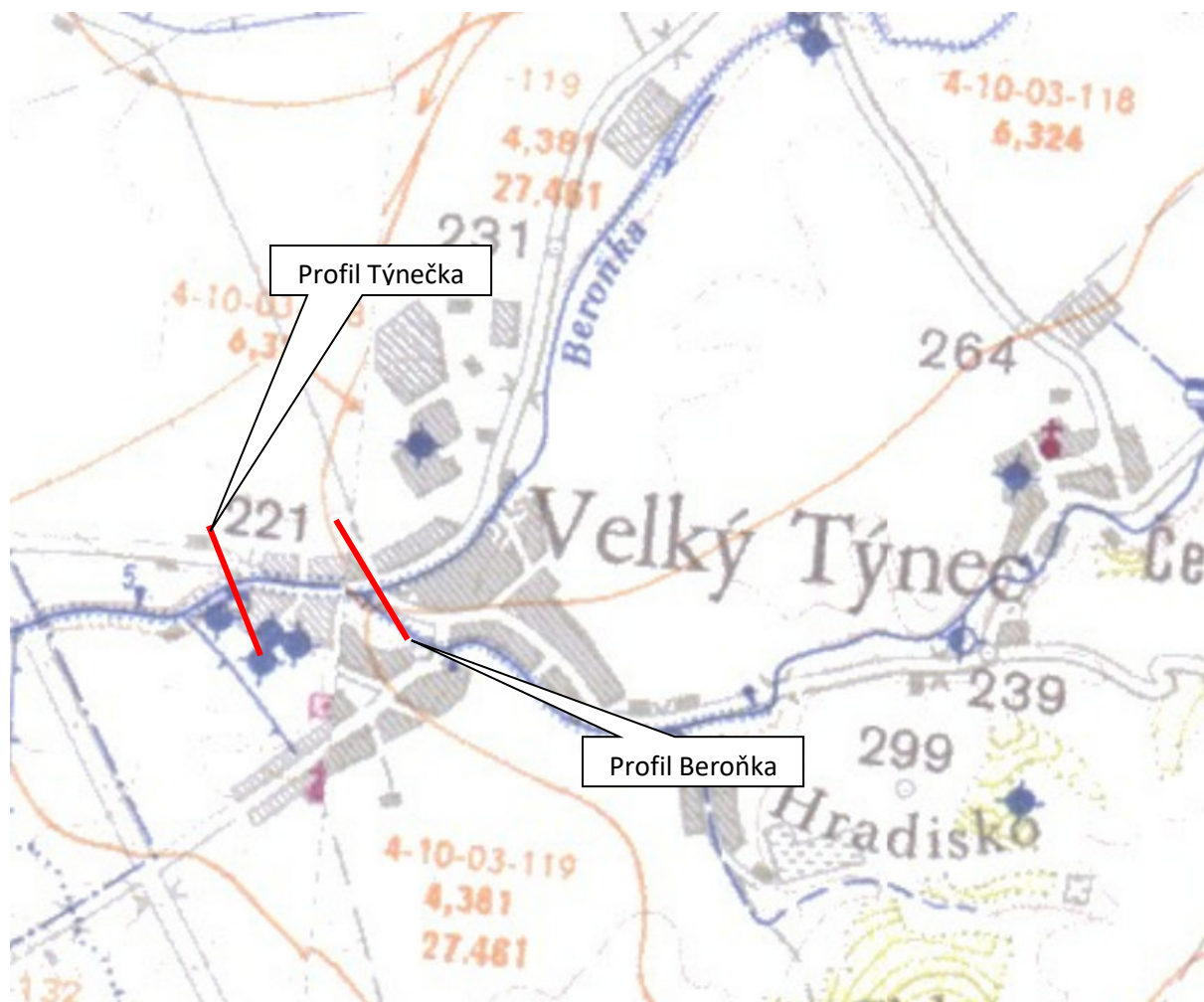
Tab. 1 N-leté průtoky - Týnečka

N-leté průtoky Q_N			Třída III				
N	1	2	5	10	20	50	100
Q [m³.s-1]	4,34	6,96	11,6	15,9	21,1	29,2	36,4

Vodní tok: Beroňka
 Správce vodního toku: Povodí Moravy, státní podnik
 Hydrologické číslo pořadí: 4-10-03-1180-0-00
 Profil: nad zaústěním do vodního toku Týnečka, pod ul. Sokolovská
 Plocha povodí: 6,31 km²

Tab. 2 N-leté průtoky - Beroňka

N-leté průtoky Q_N			Třída III				
N	1	2	5	10	20	50	100
Q [m³.s-1]	1,24	2,42	4,03	5,28	6,56	8,27	9,60



Obr. 1 Profily hydrologických dat

2.2 Digitální model terénu

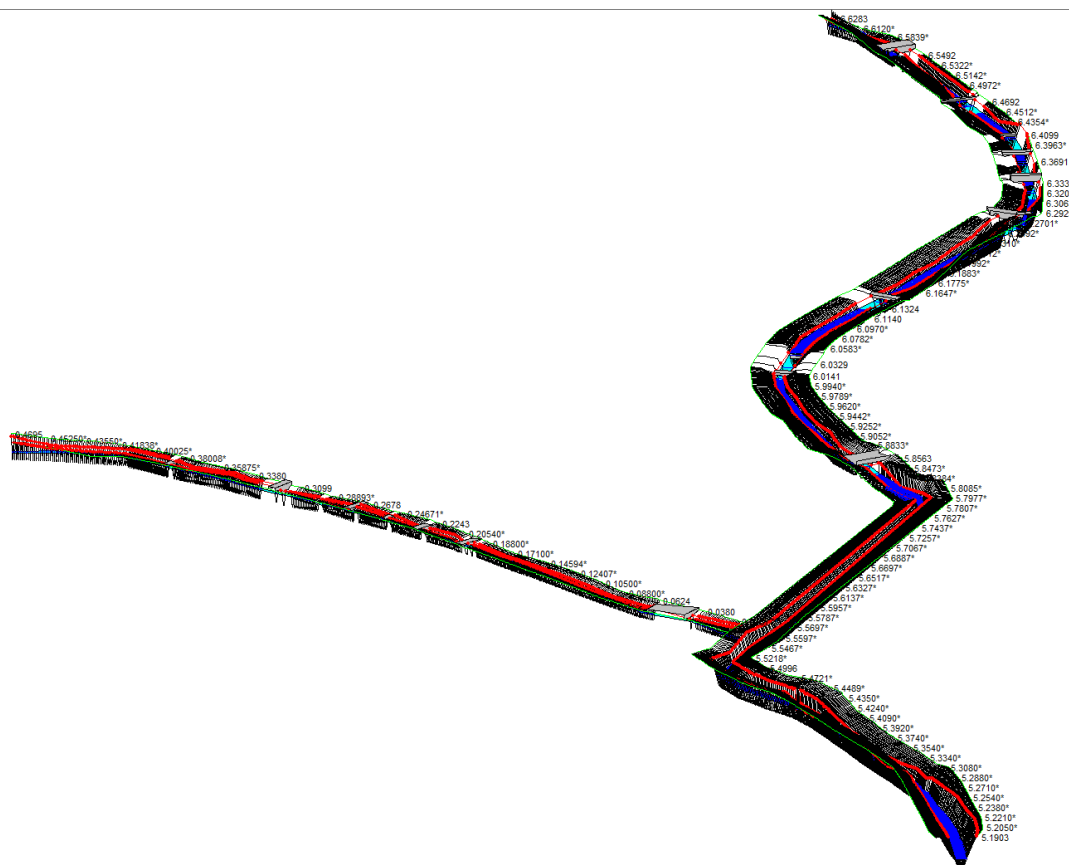
Digitální model terénu (DMT) byl zpracován v rozsahu zájmové lokality. Podkladem pro vyhotovení DMT stávajícího stavu bylo geodetické zaměření koryta a břehů ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv) a v souřadnicovém systému Jednotná trigonometrická síť katastrální (JTSK).

2.3 Metodika zpracování

Metodika zpracování využívá moderní softwarové aplikace, které umožňují kvalitní, přehledné a srozumitelné zpracování řešené problematiky. Pro posouzení kapacity toku Týnečka a Beroňka je využit jednorozměrný hydraulický model HEC – Ras 5.0, který je schopen počítat ustálené a neustálené nerovnoměrné proudění v otevřených korytech.

2.3.1 Matematický model HEC-RAS

HEC-RAS je matematický program vyvinutý americkým hydrologickým centrem (Hydrologic Engineering Center - HEC), který spadá pod tým inženýrů institutu vodních zdrojů (Institute for Water Resources - IWR) americké armády. Slouží k jednorozměrnému matematickému modelování říčních systémů (River Analysis Systém- RAS).



Obr. 2 Model HEC-RAS

Předpoklady výpočtu metodu ustáleného nerovnoměrného proudění

Základní předpoklady modelování jsou popsány v podrobné dokumentaci, která je součástí programu (“Hydraulic Reference Manual”, “User’s Manual” popř. “Applications Guide”). Konkrétně se jedná o:

- Průtok vody je ustálený (průtok vody se nemění s časem, $dQ/dt = 0$). Energetická rovnice je odvozena za předpokladu zanedbání proměnných závislých na čase.
- Nerovnoměrné proudění je pozvolna proměnné. Nedochází k náhlým změnám v příčném průřezu. Energetická rovnice je založena na předpokladu hydrostatického rozložení tlaku ve všech příčných řezech.
- K náhlé změně průřezu může dojít pouze v objektech, jako jsou jezy, mosty nebo propustky (zde se pro výpočet v případě potřeby uplatní rovnice hybnosti)
- Sklon řeky je menší než $i = 0,1$. Energetická rovnice zanedbává kosinus úhlu, který svírá dno s vodorovnou (hodnota kosinu malých úhlů je cca rovna jedné). Při vyčíslení velikosti hydrostatických sil při použití momentové věty (viz níže) je použito stejné zjednodušení. Chyba výpočtů pro sklon 1:10 je 0,5 %. Pro vyšší sklony roste s hodnotou kosinu; např. pro sklon 30 % (3:10) je chyba 4,2 % atd.).
- Proudění je jednorozměrné, proud vody má směr vždy kolmý na zadaný příčný profil. Složky rychlosti nekolmé na příčný profil nejsou uvažovány.

Základní rovnice pro výpočet ustáleného nerovnoměrného proudění jsou energetická rovnice a rovnice hybnosti.

Energetická rovnice

Matematický model počítá výšku vodní hladiny v jednotlivých profilech standardní metodou po úsecích. Iteračním způsobem počítá vždy z jednoho profilu na následující.

Základním vztahem toho postupu je Energetická rovnice ve tvaru:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} + h_e, \text{ kde}$$

Y_1, Y_2 hloubka vody v profilu [m]

Z_1, Z_2 výška dna v profilu od srovnávací hladiny [m]

v_1, v_2 průměrná (průřezová) rychlost v profilu (průtok/průtočná plocha) [m/s]

α_1, α_2 koeficient rozložení rychlosti v průřezu (Coriolisovo číslo) [-]

g gravitační konstanta (zrychlení) [m/s²]

h_e Energetická ztráta [m]

Energetická ztráta h_e mezi dvěma profilem je složena ze dvou složek. Ze ztráty třením a ztráty vlivem změny tvaru průtočného profilu (zúžení a rozšíření proudu):

$$h_e = L \cdot i_e + h_{ce}, \text{ kde}$$

L vážená vzdálenost mezi 2 příčnými řezy (program rozlišuje vzdálenost v korytě levé, resp. pravé inundaci) 2 příčných řezů mezi prouděním v korytě a prouděním v levé, resp. pravé inundaci

i_e reprezentativní (průměrný) sklon čáry ztrát třením mezi 2 příčnými řezy

h_{ce} ztráta vlivem změny tvaru průtočného průřezu (počítaná jako rozdíl rychlostní výšky vynásobeného koeficientem rozšíření nebo zúžení)

Základní princip výpočtu:

Neznámá úroveň hladiny v příčném řezu je dopočítávána iteračním způsobem pomocí energetické rovnice a energetické ztráty:

1. Odhad hladiny v horním příčném řezu (popř. dolním řezu dle charakteru proudění)
2. Na základě této odhadnuté výšky hladiny vypočítá rychlostní výšku mezi profilem
3. Vypočítá reprezentativní třecí ztrátu pomocí energetické ztráty. Pomocí hodnot z kroku 1) a 2) vyřeší energetickou rovnici pro hladinu v horním profilu.
4. Porovná spočítanou výšku hladiny s odhadnutou výškou z kroku 1) a případně opakuje celý výpočet znovu (dokud nedojde ke shodě v požadované odchylce).

Rovnice hybnosti:

V případech, kdy se mění režim proudění (vypočtená hladina vody prochází skrz kritickou hloubku), uvedená energetická rovnice není použitelná – nejedná se o pozvolna proměnné proudění. Tato situace nastává např. v případech, kdy se mění sklon dna, vyskytuje se náhlá změna průřezu, na toku se nachází objekt, popř. dochází k soutoku dvou vodních toků. V těchto případech, není možné aplikovat energetickou rovnici a program simuluje proudění pomocí rovnice hybnosti (popř. pomocí empirických vztahů např. při výpočtu jezů):

$$\sum F_x = ma,$$

$$P_2 - P_1 + W_x - F_f = Q\rho\Delta v_x, \text{ kde}$$

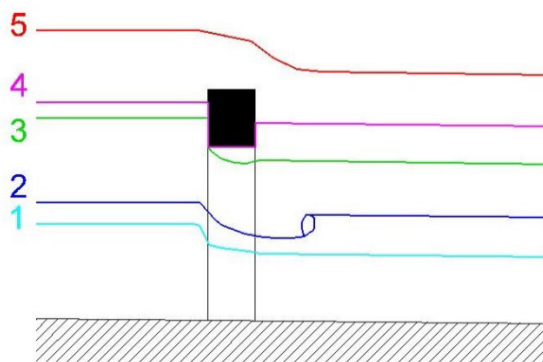
P hydrostatická síla v profilech 1 a 2 [N]

W_x složka tíhy vody rovnoběžně se sklonem dna [N]

F_f třecí síla (rovnoběžně se sklonem dna) [N]

Q	průtok [m^3/s]
ρ	hustota vody [kg/m^3]
Δv_x	změna rychlosti mezi profily 1 a 2 [m/s]

Výpočet mostních objektů



Obr. 3 – Výpočet proudění mostními objekty

Při výpočtu proudění mostními objekty může dojít v zásadě k několika situacím, jak ukazuje Obr. 3. Případ 1 je charakteristický pro nižší vodní stavy, most ovlivňuje proudění pouze mírně, za mostem pokračuje říční proudění. K variantě 2 může dojít v případě, že mostní profil tvoří výraznou překážku v proudění, nad mostem dochází ke vzduť a vlivem zúžení průtočného profilu dojde ke vzniku bystrinného proudění mezi pilíři, pod profilem mostu dojde opět ke změně režimu proudění na říční. Důsledkem toho je vznik vodního skoku v profilu mostu nebo pod ním. V případě, že most tvoří výraznou překážku, může dojít k zatopení vtoku u mostu, v závislosti na podmínkách proudění pod mostem se vyskytne buď varianta 3, kdy je zatopený vtok a volný výtok, případně varianta 4, kdy dochází k proudění mostem v tlakovém režimu. V případě že kapacita mostu nestačí provést průtok ani v tlakovém režimu, může dojít k přelévání mostovky, kdy část průtoku stále prochází pod mostovkou v tlakovém režimu, část však přetéká přes mostovku.

3. Sestavený hydrodynamický model

Hydrotechnické posouzení bylo provedeno metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v sestaveném jednorozměrném modelu sestaveném z příčných řezů.

Hydraulický model popisuje řešené území pomocí jednorozměrné schematizace v podobě příčných profilů. Byla zhotovena soustava příčných řezů (příčných profilů), které představují kostru výpočtu (1D – proudění).

Při modelování návrhového stavu byly příčné řezy upraveny dle návrhového stavu – po odtěžení sedimentu. Tvary příčného průřezu upraveného koryta a příslušné drsnosti (Manningovy) byly zapracovány do vytvořených příčných řezů.

Objekty (mosty, propustky) na vodním toku byly do modelového prostředí (HEC-RAS) zadány rovněž definováním jejich geometrických vlastností zjištěných geodetickým zaměřením.

Příčné řezy, pomocí kterých je realita pro potřeby modelu schematizovaná, byly pro všechny varianty v některých úsecích interpolovány. Tímto dojde k vyhlazení vypočtené hladiny modelu, popř. v případě rychlých změn příčného průřezu k omezení případných numerických nestabilit.

3.1 Příčné profily

Příčné profily jsou voleny tak, aby co nejlépe charakterizovaly terén. Každý příčný profil je zvolen takovým způsobem, aby předpokládané proudění bylo k němu kolmé. Vzdálenost mezi jednotlivými profily je závislá na proměnlivosti území.

Matematický model ke svému výpočtu potřebuje znát příčný profil terénu těsně před a za objektem, tam kde dochází ke změnám drsnosti, nebo v blízkosti křížení toků.

Vzdálenost příčných profilů

Výhodou zpracování digitálního modelu terénu je možnost následně volit příčné profily libovolně, jejich počet zvyšovat či snižovat s cílem co nejlépe charakterizovat daný tok a vlastnosti nerovnoměrného proudění. Nemusíme se proto omezovat pouze na klasické příčné profily určené v rámci geodetického zaměření, jejichž počet a směrové vedení nemusí být pro zadanou úlohu optimální.

Průměrná vzdálenost příčných profilů je 20 m.

3.2 Součinitel drsnosti

Důležitým ztrátovým součinitelem, který je zahrnut v rovnicích počítajících průtok vody, je Manningův drsnostní součinitel **n**. Závisí především na druhu koryta, je-li přirozené či uměle vytvořené a na velikosti a tvaru koryta v podélném i příčném směru. Vliv má geologie území, předpokládaná hloubka vody v poměru s velikostí frakce dnových sedimentů, technický stav koryta, je-li zanesené jemnými splaveninami, existence popadaných kmenů apod. V inundaci je rozhodující druh vegetace a roční období, do kterého datujeme výpočet. Jedná-li se o intravilán města, nebo o zemědělsky obhospodařované území, lesy nebo pastviny apod.

Nejpřesnější odhad Manningova **n** je ze zpětného výpočtu, kdy známe průtok i výšku hladiny v řece. Postupnou změnou **n** se na konec přiblížíme s vypočítanými hodnotami ke skutečně naměřené hodnotě.

Do matematického modelu byl drsnostní součinitel vložen zvlášť pro vlastní koryto toku a území nalevo a napravo od koryta.

Koryto:

0,035 – přirozené dno s valouny

Inundace:

0,06 – zpevněné plochy, trávníky, stromy, ploty

3.3 Objekty

V řešeném území se nachází 20 objektů přes koryta vodních toků. Jako objekty chápeme stupně, mosty, lávky a propustky. Objekty tvoří výraznou příčnou překážku v proudění vody při povodni. Vzdouvají vodní hladinu a často dochází k přelévání samotné mostovky.

Tab. 3 Seznam mostních objektů – Týnečka

Staničení (ř. km)	Název objektu
5.195	Most ul. Tovární
5.301	Mostek u č.p. 160
5.45	Most ul. Zámecká
5.86	Most ul. Na Kříbě
6.02	Mostek ul. Na Výstavišti
6.04	Mostek ul. Na Výstavišti
6.14	Mostek ul. Na Výstavišti

6.28	Most u č.p. 715
6.34	Mostek u č.p. 724
6.38	Mostek u č.p. 725
6.41	Mostek u č.p. 702
6.47	Mostek u č.p. 235
6.55	Most ul. Komárov

Tab. 4 Seznam mostních objektů – Beroňka

Staničení (ř. km)	Název objektu
0.040	Most ul. Sokolská
0.200	Mostek k č.p. 524
0.225	Mostek k č.p. 533
0.270	Mostek k č.p. 532
0.290	Mostek k č.p. 510
0.310	Mostek k č.p. 419
0.385	Most ul. U Beroňky

3.4 Okrajové podmínky

Dolní okrajová podmínka definuje charakteristiky proudění v dolní části sestaveného modelu. Dolní okrajová podmínka byla zadána jako sklon čáry energie, tedy sklon dna, který činí na toku Týnečka 3 ‰ a na toku Beroňka 6 ‰.

Horní okrajová podmínka definuje charakteristiky proudění v horní části sestaveného modelu. V případě říčního proudění je postačující definice průtoku na dolním okraji úseku. V případě výskytu bystrinného proudění je k výpočtu nutné stanovit i hladinu v horním profilu. V řešeném modelu k bystrinnému proudění nedochází, tudíž horní okrajová podmínka stanovena nebyla.

3.5 Návrhový stav

Byla stanovena geometrie profilů pro návrhový stav, tedy po odtěžení sedimentu. Geometrické charakteristiky původního koryta byly pro vodní tok Týnečka převzaty z původní projektové dokumentace úpravy toku (Mačák, 1939). Pro vodní tok Beroňka nebyla původní dokumentace k dispozici.

Geometrické charakteristiky koryta – Týnečka:

- šířka ve dně byla u lichoběžníkového koryta navržena 1,5 m, v místech opěrných zdí 2,5 m.
- byl navržen jednotný sklon svahů 1:1,5,
- sklon dna 2–8 ‰.

Geometrické charakteristiky koryta – Beroňka:

- šířka ve dně byla navržena 0,5 m,
- byl navržen jednotný sklon svahů 1:1,5,
- sklon dna 6 ‰.

4. Výsledky posouzení kapacity koryta

Na základě provedených výpočtů byla stanovena kapacita koryta pro stávající a návrhový stav. Výstupy jsou prezentovány tabelárně (výšky hladin a rychlosti N-letých průtoků) a graficky (podélné a příčné řezy se zakreslenými hladinami).

Tab. 5 Psaný podélný profil – Týnečka – stávající stav

Staničení (m)	Kóta dna (m n. m.)	Kóta LB (m n. m.)	Kóta PB (m n. m.)	Hloubka koryta (m)	Q ₁	Q ₅				POSOUZENÍ
					Kóta hladiny (m n. m.)	Kóta hladiny (m n. m.)	Rychlost v korytě (m/s)	Hloubka (m)	Převýšení břehu nad hladinou (m)	
5.19030	216.32	219.63	219.64	3.31	217.58	217.91	1.57	1.59	1.72	KAPACITNÍ
5.20000	216.23	219.54	219.63	3.31	217.63	217.97	1.28	1.74	1.57	KAPACITNÍ
5.22000	216.20	219.59	219.52	3.32	217.70	218.02	1.16	1.82	1.50	KAPACITNÍ
5.24000	216.28	219.43	219.64	3.15	217.77	218.08	1.07	1.80	1.35	KAPACITNÍ
5.26000	216.35	219.61	219.77	3.26	217.82	218.12	1.19	1.77	1.49	KAPACITNÍ
5.28000	216.45	219.90	219.91	3.45	217.89	218.18	1.46	1.73	1.72	KAPACITNÍ
5.30000	216.52	219.03	219.47	2.51	217.94	218.22	1.89	1.70	0.81	KAPACITNÍ
5.30400	216.57	218.89	219.60	2.32	217.98	218.26	1.77	1.69	0.63	KAPACITNÍ
5.32000	216.65	218.92	219.89	2.27	218.04	218.34	1.61	1.69	0.58	KAPACITNÍ
5.34000	216.69	218.51	218.94	1.82	218.09	218.40	1.41	1.71	0.11	KAPACITNÍ
5.36000	216.70	218.59	219.00	1.89	218.14	218.46	1.31	1.76	0.13	KAPACITNÍ
5.38000	216.71	218.54	218.91	1.83	218.19	218.52	1.32	1.81	0.02	KAPACITNÍ
5.40000	216.70	218.51	219.18	1.81	218.25	218.59	1.45	1.89	-0.08	NEKAPACITNÍ
5.42000	216.71	219.08	218.92	2.21	218.32	218.66	1.81	1.95	0.26	KAPACITNÍ
5.44000	216.91	219.46	219.28	2.37	218.45	218.80	1.54	1.89	0.48	KAPACITNÍ
5.45980	216.85	219.54	219.27	2.42	218.51	218.85	1.82	2.00	0.42	KAPACITNÍ
5.47820	216.85	219.48	219.28	2.43	218.59	218.96	1.07	2.11	0.32	KAPACITNÍ
5.49960	216.98	219.52	219.55	2.54	218.60	218.97	1.34	1.99	0.55	KAPACITNÍ
5.51980	217.24	219.48	220.11	2.24	218.65	219.03	1.24	1.79	0.45	KAPACITNÍ
5.54070	217.23	219.76	219.08	1.85	218.71	219.07	0.97	1.84	0.01	KAPACITNÍ
5.55570	218.63	219.86	220.45	1.23	219.28	219.47	2.77	0.84	0.39	KAPACITNÍ
5.58070	218.75	220.54	220.33	1.58	219.60	219.83	1.62	1.08	0.50	KAPACITNÍ
5.79570	220.28	222.67	222.55	2.27	221.46	221.75	2.00	1.47	0.80	KAPACITNÍ
5.81640	220.58	222.06	222.56	1.48	221.76	222.05	0.62	1.47	0.01	KAPACITNÍ
5.83540	220.67	223.30	222.15	1.48	221.80	222.07	0.62	1.40	0.08	KAPACITNÍ
5.85630	220.98	222.77	221.40	0.42	221.84	222.08	1.52	1.10	-0.68	NEKAPACITNÍ
5.87530	221.37	223.04	222.28	0.91	222.17	222.33	1.63	0.96	-0.05	NEKAPACITNÍ
5.89520	221.32	222.60	222.84	1.28	222.27	222.40	2.83	1.08	0.20	KAPACITNÍ
5.91520	221.33	223.06	222.97	1.64	222.46	222.68	2.09	1.35	0.29	KAPACITNÍ

Staničení	Kóta dna	Kóta LB	Kóta PB	Hloubka	Q ₁	Q ₅				
5.93520	221.31	222.79	222.86	1.48	222.64	222.89	0.95	1.58	-0.10	NEKAPACITNÍ
5.95510	221.50	222.83	222.78	1.28	222.72	222.98	0.70	1.48	-0.20	NEKAPACITNÍ
5.97490	221.67	223.02	223.16	1.35	222.86	223.09	0.95	1.42	-0.07	NEKAPACITNÍ
5.99300	221.70	223.26	223.33	1.56	222.98	223.20	1.20	1.50	0.06	KAPACITNÍ
6.01410	221.78	223.17	223.18	1.39	223.03	223.26	1.48	1.48	-0.09	NEKAPACITNÍ
6.03290	221.98	223.12	223.26	1.14	223.12	223.48	0.91	1.50	-0.36	NEKAPACITNÍ
6.05430	222.08	223.25	223.47	1.17	223.34	223.58	0.81	1.50	-0.33	NEKAPACITNÍ
6.07330	221.94	223.25	222.93	0.99	223.36	223.60	0.76	1.66	-0.67	NEKAPACITNÍ
6.09400	221.95	223.32	223.42	1.37	223.38	223.62	0.79	1.67	-0.30	NEKAPACITNÍ
6.11400	222.07	223.40	223.52	1.33	223.41	223.64	0.95	1.57	-0.24	NEKAPACITNÍ
6.13240	222.20	223.58	223.83	1.38	223.45	223.67	1.15	1.47	-0.09	NEKAPACITNÍ
6.15180	222.39	223.80	223.76	1.37	223.46	223.69	0.98	1.30	0.07	KAPACITNÍ
6.17260	222.32	223.51	223.85	1.19	223.56	223.79	0.69	1.47	-0.28	NEKAPACITNÍ
6.19220	222.35	223.63	223.56	1.21	223.59	223.81	0.94	1.46	-0.25	NEKAPACITNÍ
6.21220	222.41	223.77	223.75	1.34	223.64	223.86	0.99	1.45	-0.11	NEKAPACITNÍ
6.23300	222.46	223.98	223.92	1.46	223.69	223.91	1.20	1.45	0.01	KAPACITNÍ
6.25220	222.56	224.16	224.47	1.60	223.73	223.95	1.53	1.39	0.21	KAPACITNÍ
6.27210	222.71	224.92	224.94	2.21	223.82	224.06	1.40	1.35	0.86	KAPACITNÍ
6.29190	222.78	225.24	224.32	1.54	223.95	224.14	1.72	1.36	0.18	KAPACITNÍ
6.31140	222.85	225.22	224.46	1.61	224.08	224.27	1.65	1.42	0.19	KAPACITNÍ
6.33370	222.95	224.95	224.74	1.79	224.19	224.38	2.03	1.43	0.36	KAPACITNÍ
6.35620	223.16	224.81	225.01	1.65	224.36	224.57	1.68	1.41	0.24	KAPACITNÍ
6.36910	223.20	225.22	225.02	1.82	224.41	224.62	1.82	1.42	0.40	KAPACITNÍ
6.39440	223.33	225.35	225.00	1.67	224.56	224.78	1.70	1.45	0.22	KAPACITNÍ
6.40990	223.39	225.47	225.06	1.67	224.63	224.86	1.50	1.47	0.20	KAPACITNÍ
6.42950	223.61	225.54	224.88	1.27	224.71	225.11	1.01	1.50	-0.23	NEKAPACITNÍ
6.44920	223.64	224.95	224.86	1.22	224.82	225.17	0.90	1.53	-0.31	NEKAPACITNÍ
6.46920	223.82	225.27	224.98	1.16	224.95	225.22	1.21	1.40	-0.24	NEKAPACITNÍ
6.48920	223.78	225.43	225.48	1.65	225.05	225.28	1.82	1.50	0.15	KAPACITNÍ
6.50920	223.97	225.82	225.98	1.85	225.18	225.40	2.06	1.43	0.42	KAPACITNÍ
6.52920	223.94	225.92	225.75	1.81	225.30	225.53	2.09	1.59	0.22	KAPACITNÍ
6.54920	224.47	226.10	226.12	1.63	225.47	225.70	2.09	1.23	0.40	KAPACITNÍ
6.56870	224.27	226.05	226.16	1.78	225.70	225.93	1.09	1.66	0.12	KAPACITNÍ
6.58900	224.31	225.86	225.98	1.55	225.74	225.97	0.96	1.66	-0.11	NEKAPACITNÍ
6.60890	224.47	225.50	226.17	1.03	225.78	226.02	1.01	1.55	-0.52	NEKAPACITNÍ
6.62830	224.67	225.84	225.71	1.04	225.79	226.02	1.15	1.35	-0.31	NEKAPACITNÍ

Tab. 6 Psaný podélný profil – Týnečka – návrhový stav

Staničení (m)	Kóta dna (m n. m.)	Kóta LB (m n. m.)	Kóta PB (m n. m.)	Hloubka koryta (m)	Q ₁	Q ₂					Změna hladiny proti stávajícímu stavu
					Kóta hladiny (m n. m.)	Kóta hladiny (m n. m.)	Rychlost v korytě (m/s)	Hloubka (m)	Převýšení břehu nad hladinou (m)	POSOUZENÍ	
5.19	216.32	219.63	219.6	3.31	217.66	217.66	1.25	1.34	1.97	KAPACITNÍ	-0.25
5.20	216.23	219.61	219.6	3.38	217.7	217.7	1.05	1.47	1.91	KAPACITNÍ	-0.34
5.22	216.24	219.59	219.5	3.28	217.8	217.8	0.87	1.56	1.72	KAPACITNÍ	-0.22
5.24	216.28	219.78	219.6	3.36	217.87	217.87	0.79	1.59	1.77	KAPACITNÍ	-0.42
5.26	216.33	219.61	220.2	3.28	217.92	217.92	0.86	1.59	1.69	KAPACITNÍ	-0.20
5.28	216.38	219.9	219.9	3.52	217.97	217.97	1.1	1.59	1.93	KAPACITNÍ	-0.21
5.30	216.42	219.74	219.5	3.05	218.04	218.04	1.06	1.62	1.43	KAPACITNÍ	-0.62
5.30	216.57	219.76	219.6	3.03	218.03	218.03	1.34	1.46	1.57	KAPACITNÍ	-0.94
5.32	216.47	218.89	219.9	2.42	218.13	218.13	1.03	1.66	0.76	KAPACITNÍ	-0.18
5.34	216.52	218.85	220	2.33	218.18	218.18	0.99	1.66	0.67	KAPACITNÍ	-0.56
5.36	216.56	218.77	220.1	2.21	218.24	218.24	0.91	1.68	0.53	KAPACITNÍ	-0.40
5.38	216.6	218.71	219.8	2.11	218.29	218.29	0.87	1.69	0.42	KAPACITNÍ	-0.40
5.40	216.63	219.06	219.5	2.43	218.34	218.34	0.87	1.71	0.72	KAPACITNÍ	-0.80
5.42	216.67	219.08	219.3	2.41	218.38	218.38	1	1.71	0.70	KAPACITNÍ	-0.44
5.44	216.71	219.46	219.3	2.57	218.44	218.44	0.97	1.73	0.84	KAPACITNÍ	-0.36
5.46	216.81	219.63	219.5	2.72	218.46	218.46	1.05	1.65	1.07	KAPACITNÍ	-0.65
5.48	216.91	219.6	219.6	2.67	218.52	218.52	1.05	1.61	1.06	KAPACITNÍ	-0.74
5.50	217.02	219.52	219.6	2.50	218.58	218.58	1.02	1.56	0.94	KAPACITNÍ	-0.39
5.52	217.13	219.48	220.1	2.35	218.66	218.66	1.01	1.53	0.82	KAPACITNÍ	-0.37
5.54	217.23	219.76	219.2	2.01	218.74	218.74	1.03	1.51	0.50	KAPACITNÍ	-0.49
5.56	218.43	219.73	220.4	1.30	219.27	219.27	2.67	0.84	0.46	KAPACITNÍ	-0.07
5.58	218.63	220.48	220.3	1.70	219.77	219.77	1.15	1.14	0.56	KAPACITNÍ	-0.06
5.80	220.39	222.66	222.6	2.16	221.52	221.52	1.37	1.13	1.03	KAPACITNÍ	-0.23
5.82	220.7	223.58	221.9	1.20	221.7	221.7	0.61	1.00	0.20	KAPACITNÍ	-0.19
5.84	220.72	223.3	222.1	1.38	221.8	221.8	0.73	1.08	0.30	KAPACITNÍ	-0.22
5.86	220.98	222.77	222.7	1.73	221.93	221.93	1.31	0.95	0.78	KAPACITNÍ	-1.46
5.88	220.91	223.04	222.9	2.03	222.03	222.03	1.11	1.12	0.91	KAPACITNÍ	-0.96
5.90	221.08	222.68	222.9	1.60	222.16	222.16	1.58	1.08	0.52	KAPACITNÍ	-0.32
5.92	221.2	223.09	223	1.77	222.34	222.34	1.39	1.14	0.63	KAPACITNÍ	-0.34
5.94	221.32	222.81	222.9	1.49	222.5	222.5	1.24	1.18	0.31	KAPACITNÍ	-0.41
5.96	221.44	222.83	222.7	1.29	222.64	222.64	1.03	1.20	0.09	KAPACITNÍ	-0.29
5.97	221.56	223.02	223.1	1.46	222.76	222.76	1.2	1.20	0.26	KAPACITNÍ	-0.33
5.99	221.67	223.2	223.2	1.51	222.88	222.88	1.25	1.21	0.30	KAPACITNÍ	-0.24
6.01	221.8	223.67	223.3	1.50	223.01	223.01	1.16	1.21	0.29	KAPACITNÍ	-0.38
6.03	221.86	223.53	223.8	1.67	223.08	223.08	0.78	1.22	0.45	KAPACITNÍ	-0.81

Staničení (m)	Kóta dna (m)	Kóta LB (m n. m.)	Kóta PB (m n. m.)	Hloubka koryta (m)	Q ₁	Q ₂				Změna hladin
6.05	221.9	223.45	223.7	1.55	223.27	223.27	0.68	1.37	0.18	KAPACITNÍ -0.51
6.07	221.96	223.42	223.5	1.46	223.33	223.33	0.64	1.37	0.09	KAPACITNÍ -0.76
6.09	222	223.43	223.6	1.43	223.39	223.39	0.68	1.39	0.04	KAPACITNÍ -0.34
6.11	222.05	223.7	223.7	1.65	223.45	223.45	0.73	1.40	0.25	KAPACITNÍ -0.49
6.13	222.1	223.85	223.5	1.40	223.5	223.5	0.79	1.40	0.00	KAPACITNÍ -0.09
6.15	222.15	223.97	223.9	1.72	223.51	223.51	0.95	1.36	0.36	KAPACITNÍ -0.29
6.17	222.2	223.62	223.7	1.42	223.61	223.61	0.64	1.41	0.01	KAPACITNÍ -0.29
6.19	222.25	223.86	223.9	1.61	223.68	223.68	0.71	1.43	0.18	KAPACITNÍ -0.43
6.21	222.3	224.06	224	1.67	223.74	223.74	0.74	1.44	0.23	KAPACITNÍ -0.34
6.23	222.35	224.28	224.1	1.76	223.79	223.79	0.82	1.44	0.32	KAPACITNÍ -0.31
6.25	222.4	226.04	224.8	2.39	223.84	223.84	0.92	1.44	0.95	KAPACITNÍ -0.74
6.27	222.45	225.51	225.2	2.75	223.9	223.9	0.91	1.45	1.30	KAPACITNÍ -0.44
6.29	222.53	225.32	224.3	1.77	223.93	223.93	0.94	1.40	0.37	KAPACITNÍ -0.19
6.31	222.67	225.33	224.5	1.79	224	224	0.99	1.33	0.46	KAPACITNÍ -0.27
6.33	222.83	225.05	224.8	1.94	224.1	224.1	1.14	1.27	0.67	KAPACITNÍ -0.31
6.36	222.99	225.43	225.5	2.44	224.16	224.16	1.2	1.17	1.27	KAPACITNÍ -1.03
6.37	223.08	225.22	225	1.94	224.24	224.24	1.26	1.16	0.78	KAPACITNÍ -0.38
6.39	223.26	225.39	225.4	2.10	224.33	224.33	1.4	1.07	1.03	KAPACITNÍ -0.81
6.41	223.37	225.93	225.3	1.91	224.48	224.48	1.23	1.11	0.80	KAPACITNÍ -0.60
6.43	223.51	225.67	224.9	1.37	224.57	224.57	1.09	1.06	0.31	KAPACITNÍ -0.54
6.45	223.65	225.68	225	1.35	224.76	224.76	0.94	1.11	0.24	KAPACITNÍ -0.55
6.47	223.71	225.63	225	1.27	224.91	224.91	1	1.20	0.07	KAPACITNÍ -0.31
6.49	223.78	225.74	225.5	1.72	224.97	224.97	1.18	1.19	0.53	KAPACITNÍ -0.38
6.51	223.87	225.83	226	1.96	225.08	225.08	1.27	1.21	0.75	KAPACITNÍ -0.33
6.53	223.99	225.93	225.8	1.81	225.2	225.2	1.25	1.21	0.60	KAPACITNÍ -0.38
6.55	224.11	226.11	226.4	2.00	225.32	225.32	1.24	1.21	0.79	KAPACITNÍ -0.39
6.57	224.23	226.05	226.5	1.82	225.38	225.38	1.23	1.15	0.67	KAPACITNÍ -0.55
6.59	224.35	225.86	226	1.51	225.51	225.51	1.2	1.16	0.35	KAPACITNÍ -0.46
6.61	224.5	225.73	226.3	1.23	225.71	225.71	1.03	1.21	0.02	KAPACITNÍ -0.54
6.63	224.69	226.75	226.6	1.91	225.89	225.89	1.05	1.20	0.71	KAPACITNÍ -1.02

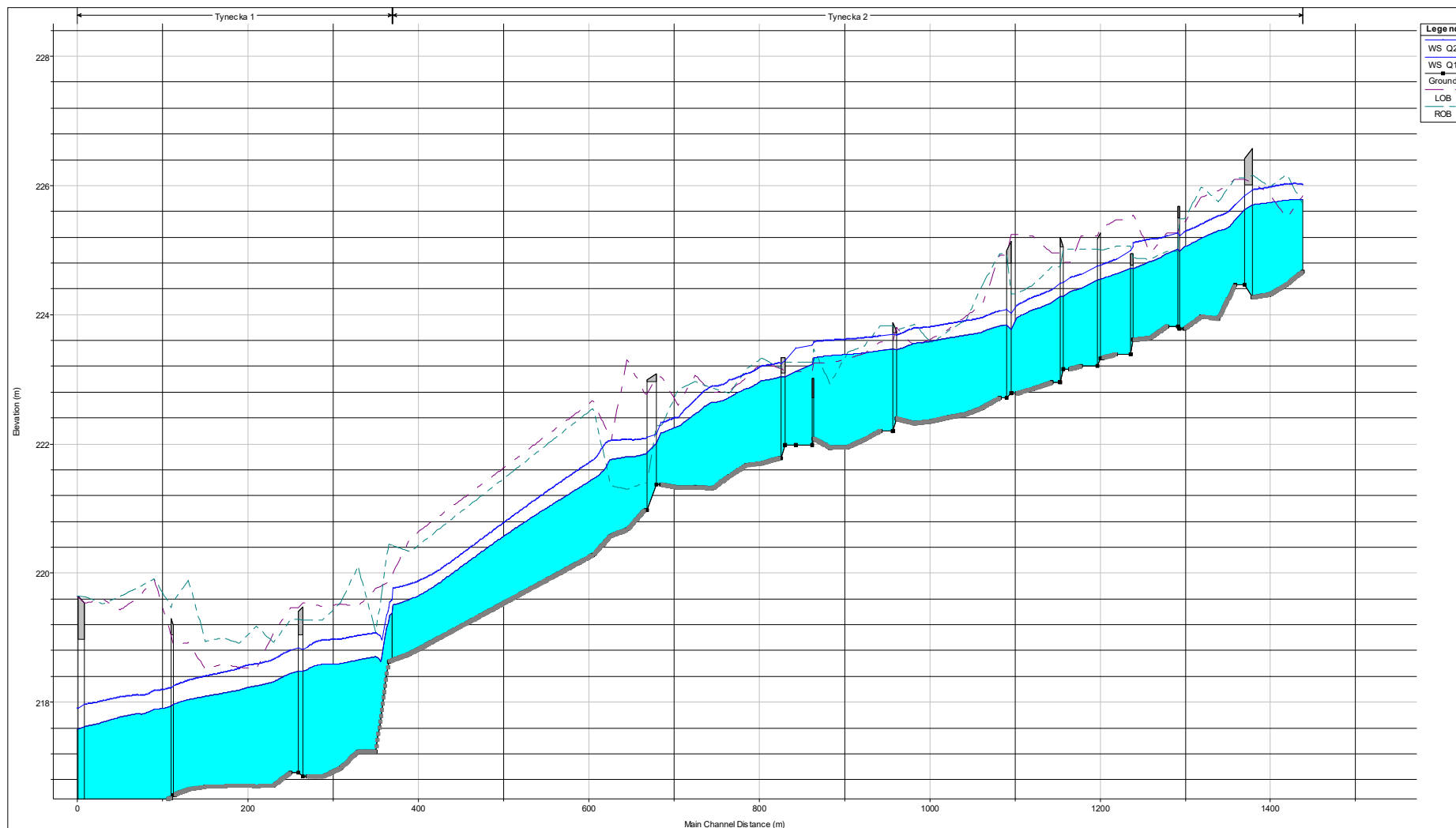
Tab. 7 Psaný podélný profil – Beroňka – stávající stav

Tab. 1: Sání podzemní vody – Deronka – stavající stav										
Staničení (m)	Kóta dna (m n. m.)	Kóta LB (m n. m.)	Kóta PB (m n. m.)	Hloubka koryta (m)	Q ₁	Q ₂				
					Kóta hladiny (m n. m.)	Kóta hladiny (m n. m.)	Rychlost v korytě (m/s)	Hloubka (m)	Převýšení břehu nad hladinou (m)	POSOUZENÍ
0.013	218.84	220.48	220.51	1.64	219.55	219.80	0.87	0.96	0.68	KAPACITNÍ
0.038	219.49	220.65	220.47	0.98	220.04	220.29	2.14	0.80	0.18	KAPACITNÍ

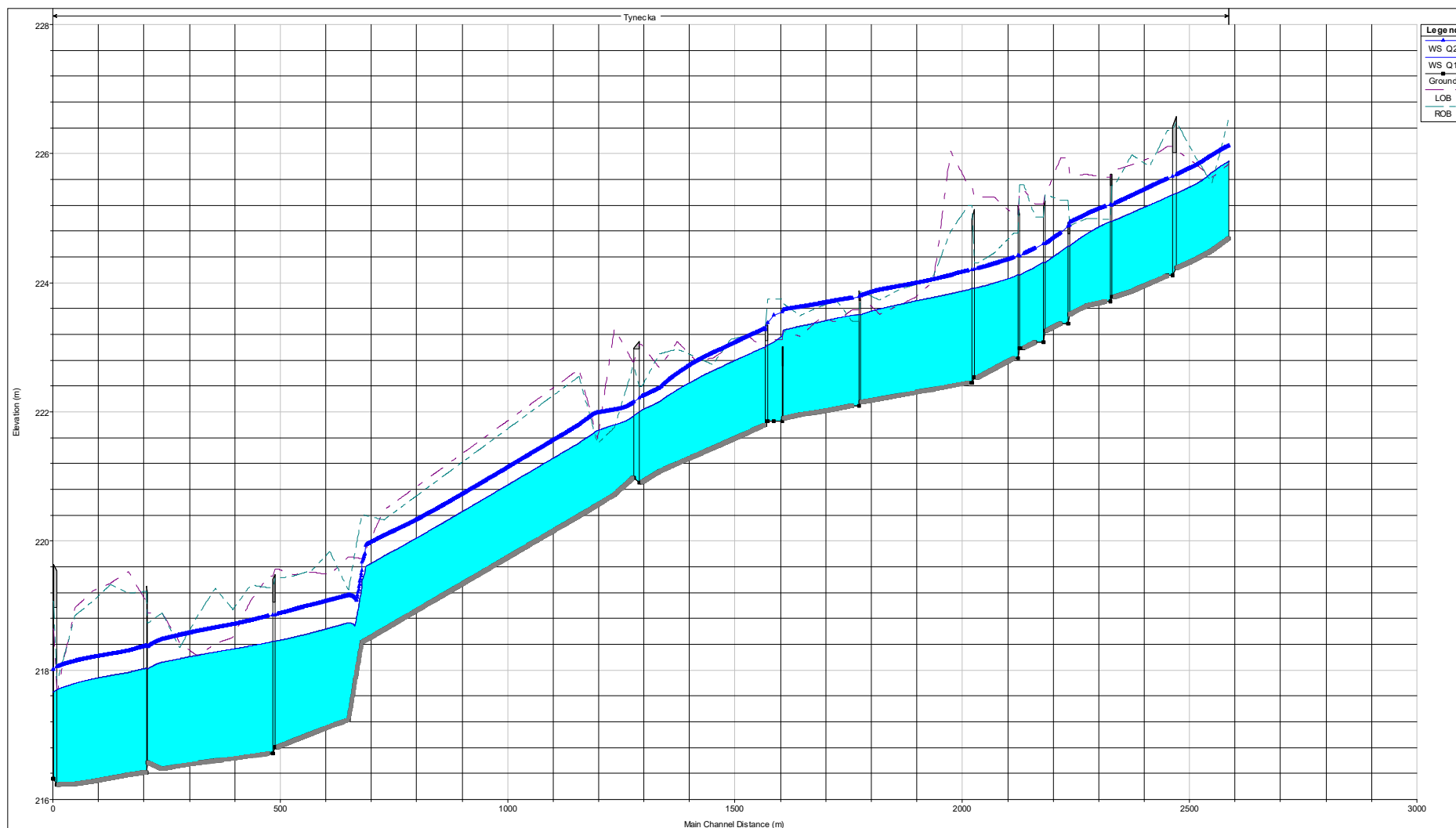
Staničení (m)	Kóta dna (m n. m.)	Kóta LB (m n. m.)	Kóta PB (m n. m.)	Hloubka (m)	Q ₁	Q ₂				
0.062	219.76	221.03	221.04	1.27	220.35	220.69	0.93	0.93	0.34	KAPACITNÍ
0.064	219.78	220.86	220.84	1.06	220.33	220.68	1.22	0.90	0.16	KAPACITNÍ
0.070	219.80	220.91	220.78	0.98	220.41	220.68	1.73	0.88	0.10	KAPACITNÍ
0.090	219.96	220.93	221.05	0.97	220.72	220.93	1.51	0.97	0.00	KAPACITNÍ
0.110	220.07	221.17	221.21	1.10	220.90	221.11	1.29	1.04	0.06	KAPACITNÍ
0.130	220.21	221.35	221.43	1.14	221.02	221.24	1.13	1.03	0.11	KAPACITNÍ
0.150	220.33	221.50	221.62	1.17	221.14	221.35	1.71	1.02	0.15	KAPACITNÍ
0.160	220.35	221.56	221.67	1.21	221.26	221.49	1.38	1.14	0.07	KAPACITNÍ
0.170	220.38	221.47	221.61	1.09	221.33	221.59	0.98	1.21	-0.12	NEKAPACITNÍ
0.190	220.60	221.80	221.93	1.20	221.42	221.66	1.22	1.06	0.14	KAPACITNÍ
0.202	220.54	221.78	221.73	1.19	221.50	221.78	1.01	1.24	-0.05	NEKAPACITNÍ
0.208	220.70	222.04	221.94	1.24	221.49	221.78	1.35	1.08	0.16	KAPACITNÍ
0.224	220.73	221.98	221.94	1.21	221.64	221.90	1.05	1.17	0.04	KAPACITNÍ
0.231	220.78	221.92	222.08	1.14	221.80	222.52	0.35	1.74	-0.60	NEKAPACITNÍ
0.248	220.87	222.34	222.25	1.38	221.85	222.53	0.43	1.66	-0.28	NEKAPACITNÍ
0.253	220.91	222.32	222.37	1.41	221.95	222.57	0.39	1.66	-0.25	NEKAPACITNÍ
0.268	220.98	222.71	222.64	1.66	221.96	222.57	0.77	1.59	0.07	KAPACITNÍ
0.273	221.01	222.55	222.30	1.29	222.03	222.86	0.35	1.85	-0.56	NEKAPACITNÍ
0.290	221.33	222.51	222.60	1.18	222.09	222.87	0.37	1.54	-0.36	NEKAPACITNÍ
0.296	221.26	222.57	222.69	1.31	222.22	222.88	0.39	1.62	-0.31	NEKAPACITNÍ
0.310	221.17	222.51	222.77	1.34	222.25	222.89	0.47	1.72	-0.38	NEKAPACITNÍ
0.330	221.31	222.96	222.96	1.65	222.29	223.01	0.55	1.70	-0.05	NEKAPACITNÍ
0.338	221.37	222.95	222.95	1.58	222.31	223.01	0.70	1.64	-0.06	NEKAPACITNÍ
0.345	221.42	223.21	223.21	1.79	222.37	223.02	0.94	1.60	0.19	KAPACITNÍ
0.350	221.46	223.16	223.13	1.67	222.48	223.04	0.80	1.58	0.09	KAPACITNÍ
0.368	221.55	222.98	222.96	1.41	222.56	223.08	0.58	1.53	-0.12	NEKAPACITNÍ
0.372	221.52	222.93	222.93	1.41	222.57	223.08	0.57	1.56	-0.15	NEKAPACITNÍ
0.382	221.58	223.21	222.94	1.36	222.58	223.08	0.77	1.50	-0.14	NEKAPACITNÍ
0.387	221.61	223.28	222.95	1.34	222.60	223.22	0.59	1.61	-0.27	NEKAPACITNÍ
0.411	221.86	223.43	223.18	1.32	222.66	223.24	0.60	1.38	-0.06	NEKAPACITNÍ
0.430	221.77	223.20	223.01	1.24	222.71	223.25	0.56	1.48	-0.24	NEKAPACITNÍ
0.450	221.96	223.33	223.31	1.35	222.79	223.27	0.71	1.31	0.04	KAPACITNÍ
0.470	222.15	224.32	224.15	2.00	222.88	223.29	0.72	1.14	0.86	KAPACITNÍ

Tab. 8 Psaný podélný profil – Beroňka –návrhový stav

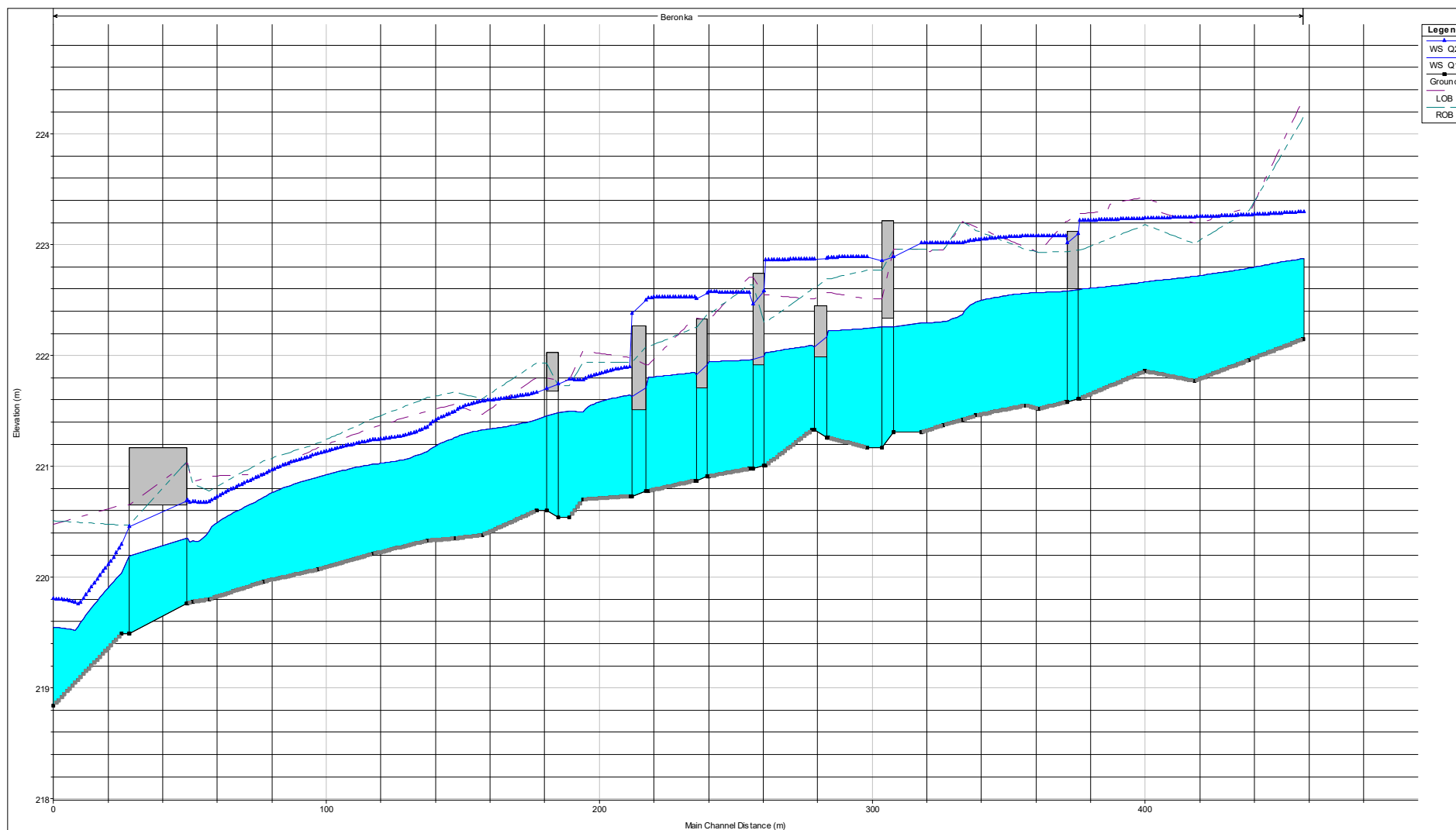
Staničení (m)	Kóta dna (m n. m.)	Kóta LB (m n. m.)	Kóta PB (m n. m.)	Hloubka koryta (m)	Q ₁	Q ₂					Změna hladiny proti stávajícímu stavu
					Kóta hladiny (m n. m.)	Kóta hladiny (m n. m.)	Rychlost v korytě (m/s)	Hloubka (m)	Převýšení břehu nad hladinou (m)	POSOUZENÍ	
0.013	218.84	220.48	220.51	1.64	219.37	219.37	1.28	0.53	1.11	KAPACITNÍ	-0.43
0.038	219.49	220.65	220.47	0.98	220.04	220.04	2.14	0.55	0.43	KAPACITNÍ	-0.25
0.064	219.78	220.86	220.84	1.06	220.39	220.39	1.06	0.61	0.45	KAPACITNÍ	-0.11
0.070	219.78	221.36	220.81	1.03	220.44	220.44	1.24	0.66	0.37	KAPACITNÍ	-0.21
0.090	219.89	220.95	221.03	1.06	220.59	220.59	1.26	0.70	0.36	KAPACITNÍ	-0.26
0.110	220.01	221.4	221.16	1.15	220.72	220.72	1.42	0.71	0.44	KAPACITNÍ	-0.44
0.130	220.13	221.35	221.39	1.22	220.86	220.86	1.37	0.73	0.49	KAPACITNÍ	-0.43
0.150	220.25	221.52	221.62	1.27	220.99	220.99	1.53	0.74	0.53	KAPACITNÍ	-0.42
0.170	220.37	221.59	221.56	1.19	221.13	221.13	1.14	0.76	0.43	KAPACITNÍ	-0.28
0.190	220.49	221.9	221.93	1.41	221.23	221.23	1.22	0.74	0.67	KAPACITNÍ	-0.60
0.210	220.61	221.8	221.92	1.19	221.44	221.44	1.33	0.83	0.36	KAPACITNÍ	-0.48
0.230	220.73	222.1	221.86	1.13	221.6	221.6	0.39	0.87	0.26	KAPACITNÍ	-0.12
0.245	220.82	222.14	222.17	1.32	221.66	221.66	0.46	0.84	0.48	KAPACITNÍ	-0.53
0.265	220.94	222.55	222.48	1.54	221.78	221.78	0.49	0.84	0.70	KAPACITNÍ	-0.54
0.285	221.06	222.52	222.4	1.34	221.91	221.91	0.37	0.85	0.49	KAPACITNÍ	-0.45
0.310	221.21	222.49	222.77	1.28	222.08	222.08	0.5	0.87	0.41	KAPACITNÍ	-1.01
0.330	221.32	222.94	222.96	1.62	222.18	222.18	0.61	0.86	0.76	KAPACITNÍ	-1.04
0.350	221.44	223.16	223.13	1.69	222.27	222.27	0.71	0.83	0.86	KAPACITNÍ	-1.11
0.365	221.53	222.98	222.99	1.45	222.35	222.35	0.61	0.82	0.63	KAPACITNÍ	-0.56
0.380	221.62	223.11	222.93	1.31	222.4	222.4	0.86	0.78	0.53	KAPACITNÍ	-1.09
0.390	221.68	223.26	222.93	1.25	222.48	222.48	0.69	0.80	0.45	KAPACITNÍ	-0.81
0.410	221.8	223.36	223.15	1.35	222.59	222.59	0.85	0.79	0.56	KAPACITNÍ	-0.87
0.430	221.92	223.05	222.98	1.06	222.71	222.71	0.72	0.79	0.27	KAPACITNÍ	-0.65
0.450	222.04	223.3	223.27	1.23	222.83	222.83	0.81	0.79	0.44	KAPACITNÍ	-0.49
0.470	222.16	224.26	224.05	1.89	222.9	222.9	0.64	0.74	1.15	KAPACITNÍ	-1.21



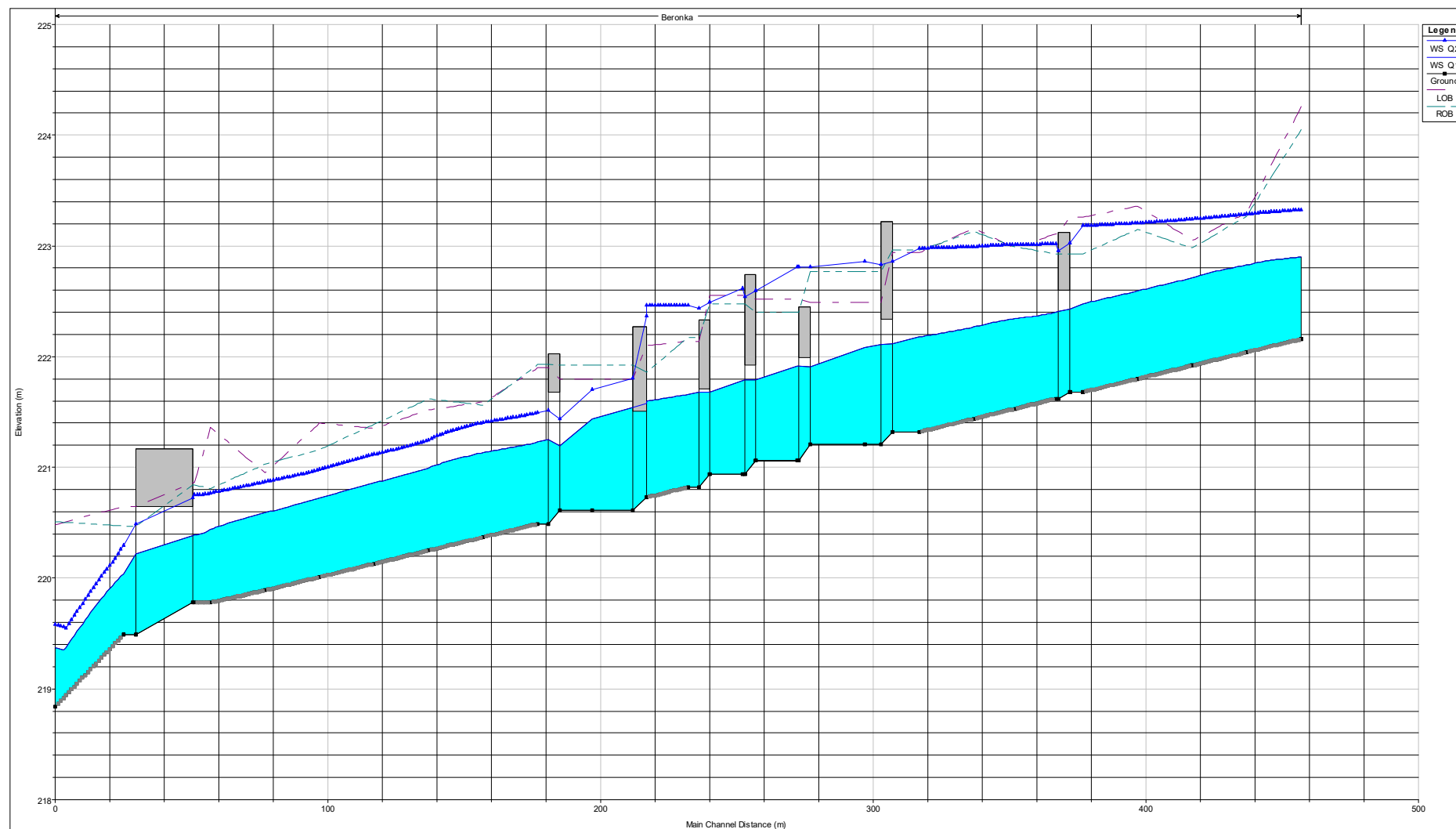
Obr. 4 Podélný profil – Týnečka – stávající stav



Obr. 5 Podélný profil – Týnečka – návrhový stav



Obr. 6 Podélný profil – Beroňka – stávající stav



Obr. 7 Podélný profil – Beroňka – návrhový stav

5. Závěr

Byly provedeny hydrotechnické výpočty za účelem posouzení kapacity koryta před a po navrženém odtěžení sedimentu.

5.1 Týnečka

Stávající koryto je v posuzovaných úsecích kapacitní na průtok Q1 – Q2 ($Q1 = 4,34 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, $Q2 = 6,96 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$). K vybřežení dochází při průtoku Q2 především v ř.km 5,860 až 6,223.

V návrhovém stavu je koryto v celém řešeném úseku kapacitní na průtok Q2 a vyšší. Při průtoku Q5 = $11,6 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ dochází k vybřežení především v horní části úseku po ř.km 5,860.

Návrhem došlo ke zvýšení průtočné kapacity koryta.

5.2 Beroňka

Stávající koryto je v posuzovaných úsecích kapacitní na průtok Q1 – Q2 ($Q1 = 1,24 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, $Q2 = 2,42 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$). K vybřežení dochází při průtoku Q2 v celé délce úseku.

V návrhovém stavu je koryto v celém řešeném úseku kapacitní na průtok Q2 a vyšší. Při průtoku Q5 = $4,03 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ dochází k vybřežení především v horní části úseku po most v ř.km 0,225.

Návrhem došlo ke zvýšení průtočné kapacity koryta.