



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

# NÁVRH REVITALIZACE TOKU BÍLINY PO ERVĚNICKÉM KORIDORU

REVITALIZATION OF THE BÍLINA RIVER AT ERVĚNICKÝ KORIDOR

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

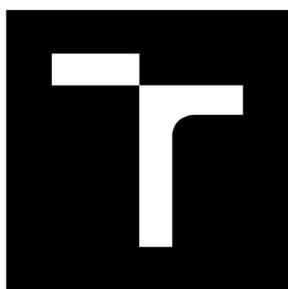
Antonín Bartoš

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ JULÍNEK, Ph.D.

BRNO 2020



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

# NÁVRH REVITALIZACE TOKU BÍLINY PO ERVĚNICKÉM KORIDORU

REVITALIZATION OF THE BÍLINA RIVER AT ERVĚNICKÝ KORIDOR

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Antonín Bartoš

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ JULÍNEK, Ph.D.

BRNO 2020





# 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 vodních staveb

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Antonín Bartoš
<b>Název</b>	Návrh revitalizace toku Bíliny po Ervěnickém koridoru
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Tomáš Julínek, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

prof. Ing. Jan Šulc, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

- ČSN 75 2101. 1993. Ekologizace úprav vodních toků. Hydroprojekt a.s., Praha
- Jandora, J., Stara, V., Starý, M. 2002. Hydraulika a hydrologie, VUT Brno.
- Just, T., a kol. 2003. Revitalizace vodního prostředí. AOPK ČR. Praha, 2003
- Maleňák, J., Podsedník, O. Šlezinger, M. 2002. Vodní stavby I, VUT Brno.
- Raplík, M., Výbora, P., Mareš, K. 1989. Úprava tokov, Alfa, Praha.
- ŠLEZINGER, M. 1996. Vegetační doprovod vodních toků a nádrží. VUT v Brně. Brno, 90s.

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Cílem práce je navrhnout revitalizační a renaturační opatření pro zatrubněný úsek řeky Bíliny. Pro tento úsek vodního toku bude proveden popis a hodnocení stávajícího stavu a návrh trasy a tvaru nového koryta. Návrh toku musí splňovat podmínky z hlediska kapacitních poměrů, ale i z hlediska biologického stavu. Návrh bude proveden tak, aby byla zajištěna stabilita koryta a odpovídající kapacita. Zároveň budou respektovány základní zásady revitalizace vodních toků. Řešení bude zahrnovat jednak rešeršní část, která popíše otázky hydraulických podmínek a přírodních funkcí toku a dále praktickou část, kde budou zjištěné skutečnosti aplikovány na případovou studii v posuzované lokalitě. Práce se bude skládat z textové části (teoretický popis problematiky, popis zájmové lokality, postup řešení, atd.), části hydrotechnických výpočtů a části grafické (situace, řezy, výkresy, mapy).

## **STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

---

Ing. Tomáš Julínek, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na revitalizaci zatrubněné části toku Bíliny v místě Ervěnického koridoru. Cílem bude odstranění levé dvojice trub a vytvoření nového koryta, které bude po přírodní stránce lépe začleněno do krajiny. Model a následný návrh je vytvořen v programech Autodesk Civil3D a AutoCAD. Výpočet kapacity nového koryta vodního toku byl proveden programem HEC-RAS.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Bílina  
Ervěnický koridor  
Revitalizace  
Autodesk Civil3D  
Autodesk AutoCAD  
HEC-RAS

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is focused on revitalization of the tubular part of the Bílina river at Ervěnický koridor. The aim will be to remove the left pair of tubes and create a new riverbed, which will be naturally integrated into the landscape. Model and design is created in Autodesk Civil3D and AutoCAD. The capacity of the new riverbed was calculated using the HEC-RAS program.

## **KEYWORDS**

Bílina  
Ervěnický koridor  
Revitalization  
Autodesk Civil3D  
Autodesk AutoCAD  
HEC-RAS

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Antonín Bartoš *Návrh revitalizace toku Bíliny po Ervěnickém koridoru*. Brno, 2020. 42 s., 5 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce Ing. Tomáš Julínek, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Návrh revitalizace toku Bíliny po Ervěnickém koridoru* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 5. 6. 2020

---

Antonín Bartoš  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Návrh revitalizace toku Bíliny po Ervěnickém koridoru* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 5. 6. 2020

---

Antonín Bartoš  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji především vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Tomáši Julínkovi, Ph.D., a rovněž oponentovi panu Ing. Davidu Duchanovi, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracovávání mé bakalářské práce.

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Cíle práce .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Průvodní údaje zájmové lokality.....</b>	<b>3</b>
3.1.	Správní údaje.....	3
3.2.	Umístění a charakter úpravy .....	3
3.3.	Historie Bíliny a výstavba Ervěnického koridoru .....	4
3.4.	Pedologické a geologické poměry.....	5
3.5.	Hydrologické poměry .....	8
3.5.1.	<i>M-denní průtoky</i> .....	8
3.5.2.	<i>N-leté průtoky</i> .....	9
3.5.3.	<i>Manipulace s vodou</i> .....	9
<b>4.</b>	<b>Stávající objekty na toku .....</b>	<b>11</b>
4.1.	Vtokový objekt.....	11
4.2.	Trubní vedení a nouzové odpadní koryto Ervěnického koridoru.....	11
4.3.	MVE Ervěnický koridor .....	12
4.4.	Výtokový objekt obtokového potrubí .....	13
<b>5.</b>	<b>Teorie revitalizací vodního hospodářství.....</b>	<b>14</b>
5.1.	Obnova koryt do přirozeného přírodního stavu bez nutnosti větších úprav 15	
5.1.1.	<i>Samovolná renaturace</i> .....	15
5.1.2.	<i>Renaturace povodněmi</i> .....	16
5.2.	Revitalizace koryt vodních toků a niv.....	17
<b>6.</b>	<b>Možnosti návrhu úpravy zájmové lokality.....</b>	<b>21</b>
6.1.	Varianta návrhu bez MVE.....	21
6.2.	Varianta návrhu s ponecháním MVE.....	21
6.3.	Opevnění dna hydroizolační fólií .....	22
6.4.	Varianta návrhu bez opevnění dna .....	22
<b>7.</b>	<b>Zvolený návrh revitalizace zájmové lokality .....</b>	<b>24</b>
7.1.	Výpočtové řešení.....	24
7.1.1.	<i>Metoda po úsecích</i> .....	24
7.1.2.	<i>Návrhový průtok</i> .....	25

7.1.3. Výpočet kapacity koryta .....	26
<b>7.2. Návrh příčného řezu.....</b>	<b>27</b>
<b>7.3. Trasa.....</b>	<b>28</b>
<b>7.4. Podélný profil .....</b>	<b>28</b>
7.4.1. Sklony nivelety bermy.....	28
7.4.2. Sklony nivelety kynety.....	28
<b>7.5. Výkopové práce.....</b>	<b>29</b>
<b>7.6. Návrh opevnění a vegetačního doprovodu.....</b>	<b>30</b>
7.6.1. Opevnění kynety.....	30
7.6.2. Bermy a návrh vegetace .....	31
<b>7.7. Objekty na toku.....</b>	<b>32</b>
7.7.1. Vtokový objekt.....	32
7.7.2. Přeložka přívodního potrubí na MVE .....	33
7.7.3. Betonová ochranná zeď.....	34
7.7.4. Železobetonový most.....	34
7.7.5. Výtokový objekt a přechod pod Ervěnický koridor.....	35
<b>8. Závěr.....</b>	<b>37</b>
<b>9. Citace.....</b>	<b>38</b>
<b>10. Seznam obrázků .....</b>	<b>40</b>
<b>11. Seznam použitých zkratk .....</b>	<b>41</b>
<b>12. Seznam příloh .....</b>	<b>42</b>



## 1. Úvod

Již od středověku probíhaly vodohospodářské zásahy v údolích potoků a řek. Doba největších technických zásahů do vodního prostředí ale nastala až koncem devatenáctého století. S rostoucími nároky na ochranu staveb, lomů a zemědělských ploch před zaplavováním a zamokřením vycházeli vstříc nové technické možnosti. Tyto úpravy se soustředily převážně na zkapacitnění sítě vodních toků za účelem rychlého odvádění vody. Na protipovodňové regulace navázaly zemědělské úpravy drobných vodních toků, umožňující funkci plošných odvodňovacích soustav. Z krajiny se začaly ztrácet potoky a říčky a jejich místo zaujaly upravené vodní toky, svodnice, kanály a trubní přeložky. [5]

Za více než sto let u nás byly technicky upraveny tisíce kilometrů potoků a řek. Celkový rozsah upravenosti činí desítky procent z celkové délky sítě vodních toků. Výrazně byl zredukován prostorový rozsah přírodních průtočných pásů. Z ekologického hlediska se jednalo o masakr prvků přírody a krajiny, vázaných na vodní toky a nivy. Přicházíme však na to, že jde i o velký problém vodohospodářský. Technicky upravená koryta odvádějí běžné i povodňové průtoky z krajiny významně rychleji než koryta přírodní. Omezují a oddalují tlumivé rozlivy do nezastavěných niv. Za sucha krajinu vysušují, za povodní zhoršují její vznik a zesilují průběh a dopady na zastavěná území.

Naše fungování v kulturní krajině se neobejde bez jisté míry upravenosti vodních toků. Jde však o únosnost této míry vůči přírodě. Je celkem zřejmé, že významná část technických úprav nepřináší a mnohdy ani nikdy nepřinášela přiměřené hospodářské efekty, naopak rozsah škod na přírodě a vodním režimu krajiny podstatně přesáhl meze únosnosti. [4] „*Vodu neoceníme, dokud nám studna nevyschne, a to platí o všem v životě.*“ [Benjamin Franklin] V této situaci bylo třeba hledat cesty zpět, snažit se vrátit část upravených potoků a řek do stavu bližšímu přírodě, zasypat a zbourat stávající technicky řešená koryta a vybudovat nová, přírodě blízká, koryta. Tak se zrodila představa revitalizací. [4]

## 2. Cíle práce

Hlavním cílem mé bakalářské práce je navrhnout revitalizační opatření pro zatrubněný úsek vodního toku Bíliny. Seznámíme se s daným úsekem, bude provedeno zhodnocení stávajícího stavu a návrh nového otevřeného koryta.

Práce je rozdělena na tři části. V první části práce budou popsány průvodní údaje výstavby a současný stav Ervěnického koridoru. V dalším kroku vysvětlíme princip a význam provádění revitalizací ve vodním hospodářství. A poslední část je věnována možnostem návrhu včetně volby a vlastní provedení jednoho z návrhů.

Cíle práce tedy jsou:

- Zhodnocení stávajícího stavu
- Seznámení s revitalizacemi
- Návrh revitalizace

### 3. Průvodní údaje zájmové lokality

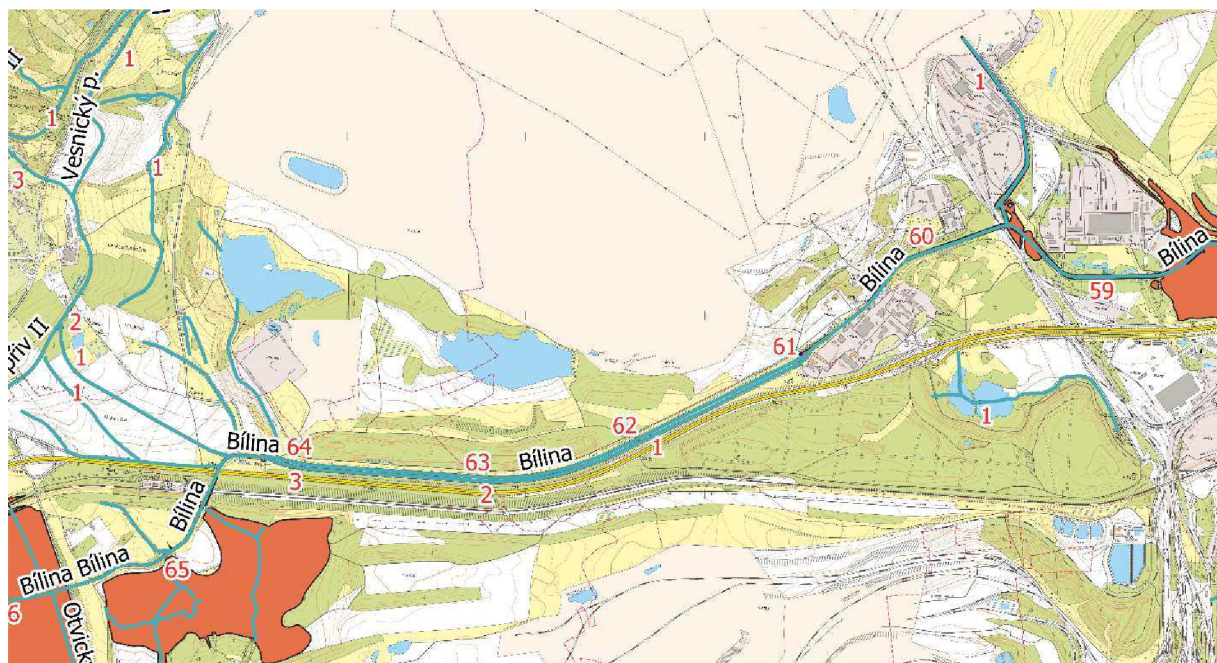
#### 3.1. Správní údaje

- Název kraje Ústecký
- Název obce Most, Vysoká Pec
- Názvy katastrálních území Ervěnice, Vysoká Pec
- Název vodního toku Bílina
- Číslo hydrologického pořadí 1-14-01-001
- Povodí Ohře

#### 3.2. Umístění a charakter úpravy

Pramen řeky Bíliny se nachází v oblasti Krušných hor, severně od Chomutova. Protéká směrem na severovýchod Mosteckou pánví mezi Krušnými horami a Českým středohořím, kde se vlévá do Labe. [10]

Účelem stavby je revitalizace řeky Bíliny v oblasti Ervěnického koridoru. Délka zájmového území je cca 3,1 km. V současnosti je zde tok Bíliny převáděn dvěma dvojicemi nadzemního potrubí o průměru DN 1200. Cílem bude zrušení levé dvojice trub a vytvoření nového koryta, které bude po přírodní stránce lépe začleněno do krajiny.



Obr.1 Povodí řeky Bíliny v místě Ervěnickém koridoru

### 3.3. Historie Bíliny a výstavba Ervěnického koridoru

Povodí řeky Bíliny bylo za poslední století značně ovlivněno těžební činností. Řeka Bílina je jednou z nejvíce transformovaných toků na území Česka. Např. v oblasti Mostecké pánve je téměř nemožné identifikovat původní trasu toku. Celková délka toku Bíliny byla zkrácena téměř o 3,9 %. [12] Z důvodu výstavby lomů pro těžbu hnědého a černého uhlí byla potřeba toky regulovat a přeložit. Vybudovala se řada přeložek a koridorů. Nejvýraznější úprava provedená zatrubněním a převedením řeky Bíliny byla výstavba Ervěnického koridoru. [10]

Ervěnický koridor je dílo, které vzniklo v osmdesátých letech dvacátého století během druhé etapy budování vodohospodářské soustavy, která měla sloužit jako náhrada za původní nádrž Dřínov. [11] Jelikož se jedná o největší zrušenou nádrž v Česku, náhradní opatření se musela rozdělit na šest staveb, které tvořily celek vodohospodářské soustavy. [2]

Počáteční návrh studie technického řešení přeložky Bíliny, byl vytvořit otevřené lichoběžníkové koryto s použitím těsnicího prvku z PVC nebo asfaltové malty. Dle prognózy mosteckého Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, se v místech koridoru očekávaly poklesy v řádech několika metrů, a tak nešlo garantovat dostatečnou nepropustnost koryta. Z tohoto důvodu byla přeložka Bíliny provedena formou zatrubnění, a to konkrétně čtyřmi ocelovými troubami s průměrem DN 1200 uloženými na dřevěných pražcích. [11]



Obr.2 EK - Historická fotka z výstavby [20]

Obr.3 EK – Současnost

V následujících desetiletích se škody způsobené předchozími technicky provedenými úpravami na povodí Bíliny začaly projevovat. Koncem osmdesátých let patřilo povodí Bíliny mezi nejvíce zatížené oblasti z hlediska životního prostředí. [10]

Tuto skutečnost dobře dokazuje popěvek skautů ze šedesátých let:



„Okolo Mostu voděnka teče

kdo si k ní přičuchne chytaj ho křeče.

Vona neteče vona jen smrdí

proto jsou Mostečtí na ní tak hrdí

Od toho zápachu zčernala celá

proto jí Mostečtí říkají Bělá“ [3]

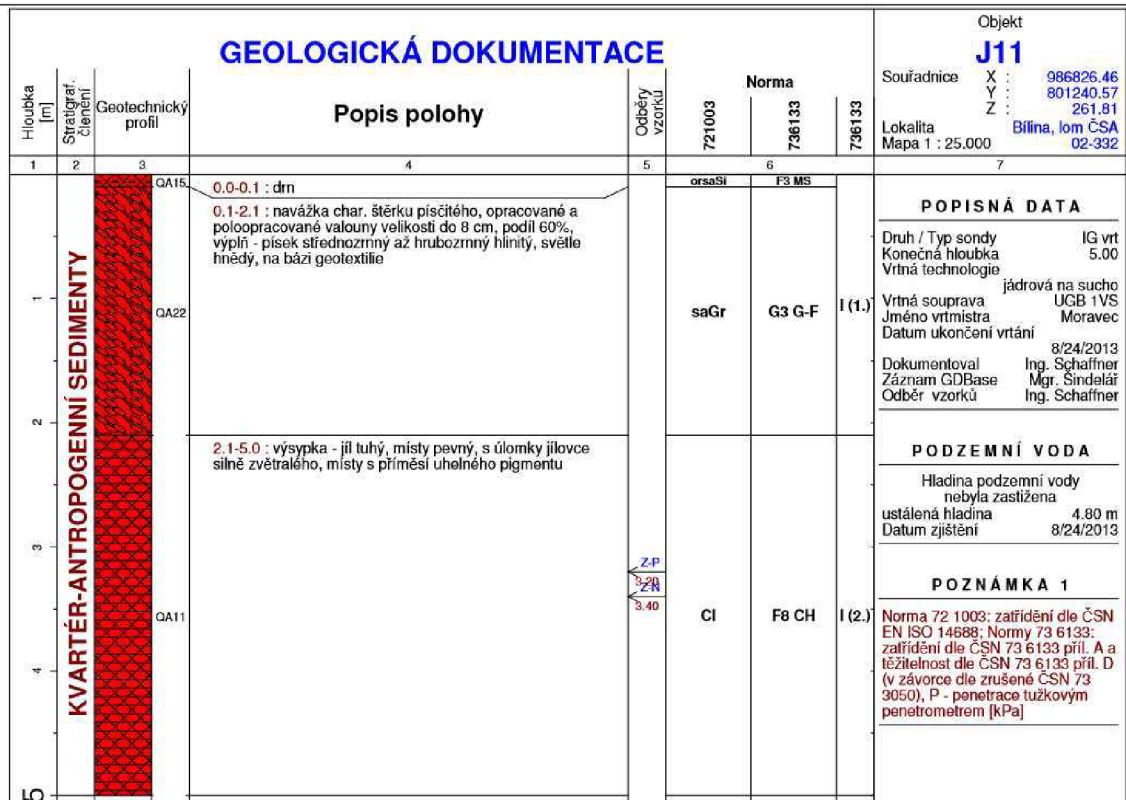
### 3.4. Pedologické a geologické poměry

Ervěnický koridor se nachází v oblastech, které jsou využívány pro těžbu hnědého uhlí. V dotčeném území se přirozený půdní pokryv již nevyskytuje. Z pedologického hlediska se jedná výhradně o heterogenní antropogenní navážky, [12] Spodní špatně propustná vrstva zeminy se nachází ve hloubce zhruba 2 m a skládá se ze soudržných materiálů charakteru jílovitých zemin a jílovců. Pokryvné materiály jsou silně propustné a skládají se z nesoudržných materiálů, štěrko-hlinito-písčitých. [13]

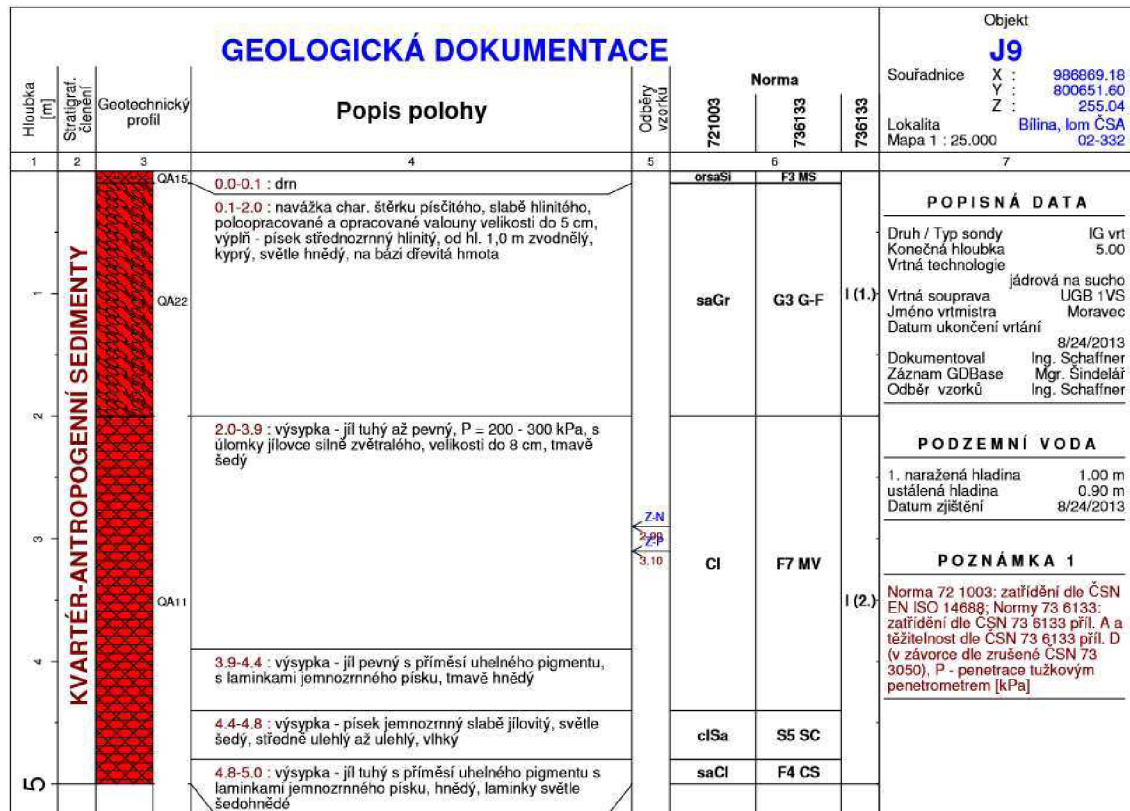
Ve spodní části zatrubněného úseku, ve vzdálenosti asi 115 m nad budovou MVE, byla zjištěna pozorovací sonda. Změřená úroveň hladiny podzemní vody je zhruba 2,8 m pod úrovní terénu.



Obr.4 Pozorovací sonda vedle stávajícího potrubí



Obr.5 Vrtaná sonda na začátku návrhu [13]



Obr.6 Vrtaná sonda na 0,7 km návrhu [13]

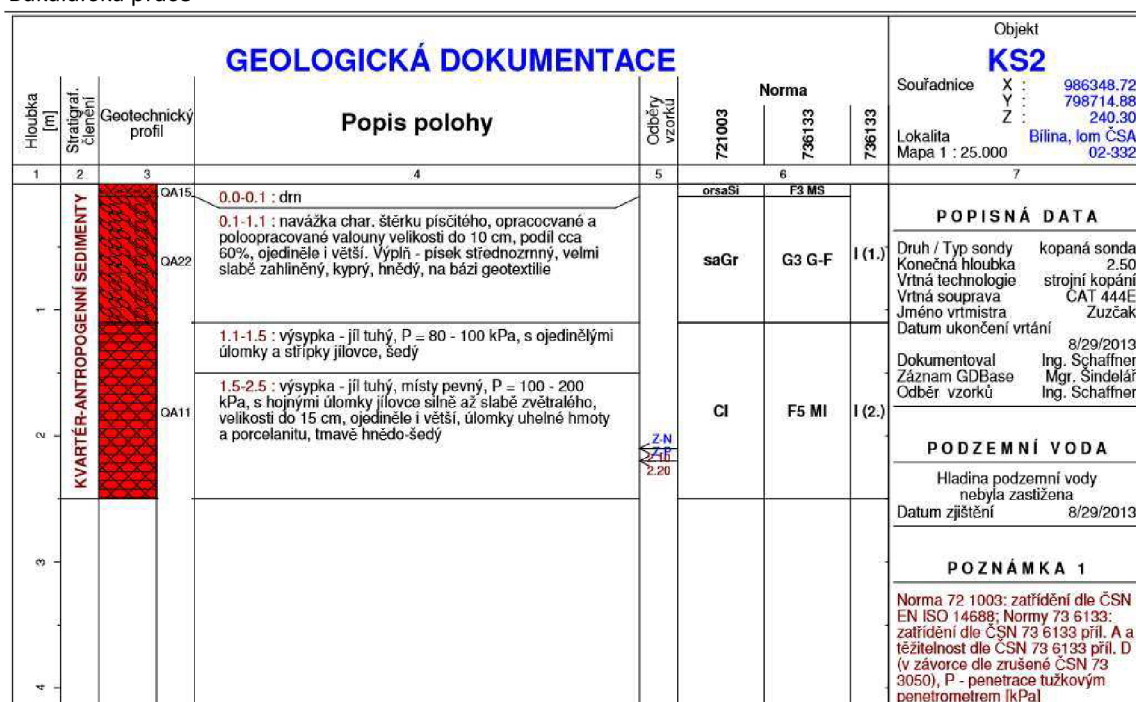
GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE							Objekt <b>KS6</b>		
Hloubka [m]	Stratigraf. členění	Geotechnický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Norma		Souřadnice	X : 986846.39 Y : 799771.86 Z : 247.83	
1	2	3	4	5	6	7	Lokalita	Bílina, lom ČSA 02-332	
					721003	736133	Mapa 1 : 25.000		
1	KVARTÉR-ANTROPOGENNÍ SEDIMENTY	QA15	0.0-0.1 : drn 0.1-1.5 : navážka char. šterku písčitého, opracované valouny převážně do 8 cm (podíl 40 - 50%), ojedinelé i větší, výplň - písek střednozrný, hnědo-oranžový, kyprý až středně ulehlý, na bázi geotextilie	Z-P Z-N 2.30	orsaSi	F3 MS	<b>POPISNÁ DATA</b>		
2		QA22	1.5-2.7 : výsypka - jíl převážně tuhý, s úlomky silně a slabě zvětralého, velikost do 15 cm, s ojedinelými úlomky uhelné hmoty, tmavě šedý a hnědo-šedý		saGr	G3 G-F	I (1.)	Druh / Typ sondy	kopaná sonda
3		QA11						Konečná hloubka	2.70
4								Vrtná technologie	strojní kopání
								Vrtná souprava	CAT 444E
								Jméno vrtnístra	Zučák
								Datum ukončení vrtání	8/29/2013
								Dokumentoval	Ing. Schaffner
								Záznam GDBase	Mgr. Sindelář
								Odběr vzorků	Ing. Schaffner
								<b>PODZEMNÍ VODA</b>	
								1. naražená hladina	1.50 m
								Datum zjištění	8/29/2013
								<b>POZNÁMKA 1</b>	
								Norma 72 1003: zařídění dle ČSN EN ISO 14688; Normy 73 6133: zařídění dle ČSN 73 6133 příl. A a těžitelost dle ČSN 73 6133 příl. D (v závorce dle zrušené ČSN 73 3050), P - penetrace tužkovým penetrometrem [kPa]	

Obr.7 Kopaná sonda na 1,55 km návrhu [13]

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE							Objekt <b>J4</b>		
Hloubka [m]	Stratigraf. členění	Geotechnický profil	Popis polohy	Odběry vzorků	Norma		Souřadnice	X : 986629.21 Y : 799226.64 Z : 243.76	
1	2	3	4	5	6	7	Lokalita	Bílina, lom ČSA 02-332	
					721003	736133	Mapa 1 : 25.000		
1	KVARTÉR-ANTROPOGENNÍ SEDIMENTY	QA15	0.0-0.1 : drn 0.1-1.6 : navážka char. písku jemnozrného až střednozrného se šterkem, úlomky křemene a hornin krystalinka velikosti 3 - 6 cm, polozaoblené, podíl cca 30%, světle hnědý, kyprý, na bázi geotextilie	Z-N Z-P 3.30	grSa	S3 S-F	<b>POPISNÁ DATA</b>		
2		QA21	1.6-5.0 : výsypka - jíl tuhý až pevný se střípký zcela zvětralého jílovce, hnědošedý, vysoce plastický				I (1.)	Druh / Typ sondy	IG vrt
3		QA11						Konečná hloubka	5.00
4								Vrtná technologie	jádrová na sucho
5								Vrtná souprava	UGB 1VS
								Jméno vrtnístra	Moravec
								Datum ukončení vrtání	8/25/2013
								Dokumentoval	Mgr. Sindelář
								Záznam GDBase	Mgr. Sindelář
								Odběr vzorků	Mgr. Sindelář
								<b>PODZEMNÍ VODA</b>	
								1. naražená hladina	1.90 m
								Datum zjištění	8/25/2013
								<b>POZNÁMKA 1</b>	
								Norma 72 1003: zařídění dle ČSN EN ISO 14688; Normy 73 6133: zařídění dle ČSN 73 6133 příl. A a těžitelost dle ČSN 73 6133 příl. D (v závorce dle zrušené ČSN 73 3050), P - penetrace tužkovým penetrometrem [kPa]	

Obr.8 Vrtaná sonda na 2,25 km návrhu [13]





Obr.9 Kopaná sonda na 2,85 km návrhu [13]

### 3.5. Hydrologické poměry

Hydrologické údaje poskytl ČHMÚ v Ústí nad Labem dne 14.04.2003 pod čj. 564/OH a jedná se o údaje pro tok Bíliny před Ervěnickým koridorem v profilu vodního díla Újezd. Údaje jsou vztaženy pro vlastní povodí Bíliny včetně povodí Březeneckého potoka. Ve variantě b) jsou údaje ovlivněny čerpáním a nadlepšováním pevně zaústěných přítoků do přivaděče průmyslové vody.

Údaje v tabulkách nezahrnují vliv manipulací a odběrů na VD Jirkov a VD Jezeří, včetně vlivu manipulací na objektech PKP a PPV. [6]

#### 3.5.1. M-denní průtoky

- Bílina - VD Újezd

	M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
a) Q <sub>md</sub> (m <sup>3</sup> /s)		1.76	1.17	0.89	0.75	0.64	0.53	0.47	0.4	0.33	0.28	0.24	0.078	0.039
b) Q <sub>md</sub> (m <sup>3</sup> /s)		2.642	1.974	1.511	1.199	0.949	0.798	0.659	0.559	0.475	0.443	0.413	0.332	0.313

Minimální průtok v Bílině na výpusti z VD Újezd je  $Q = 0,150 \text{ m}^3/\text{s}$ . M-denní vody jsou ovlivněny provozem MVE Ervěnický koridor. [6]





Obr. 10 Vodní dílo Újezd

### 3.5.2. *N-leté průtoky*

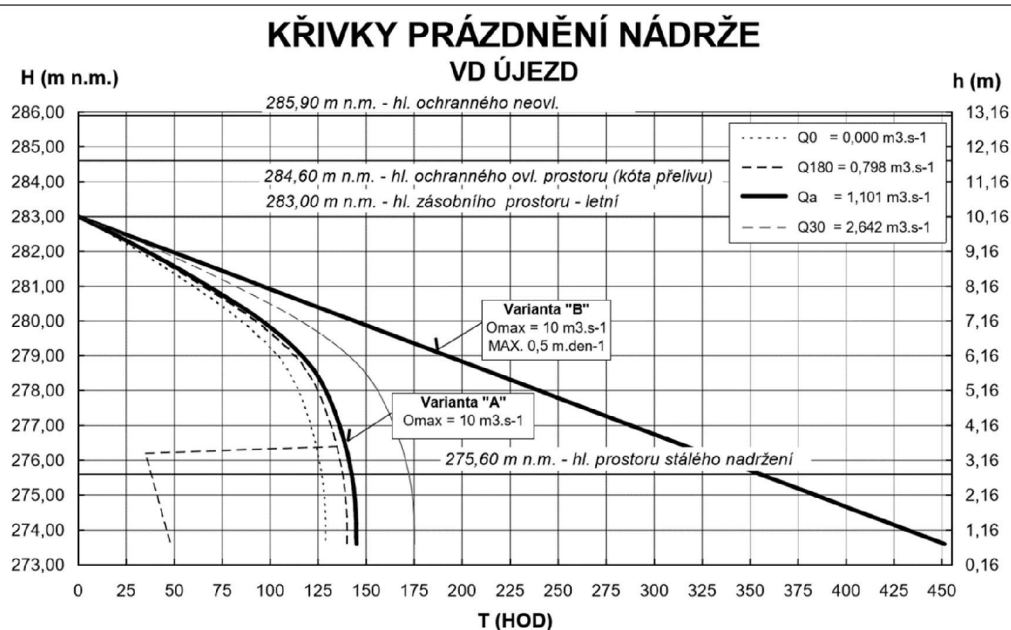
- **Bílina - VD Újezd**

<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>Q<sub>n</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	5.5	8	14.5	22	32	52	75

### 3.5.3. *Manipulace s vodou*

- **Vodní dílo Újezd**

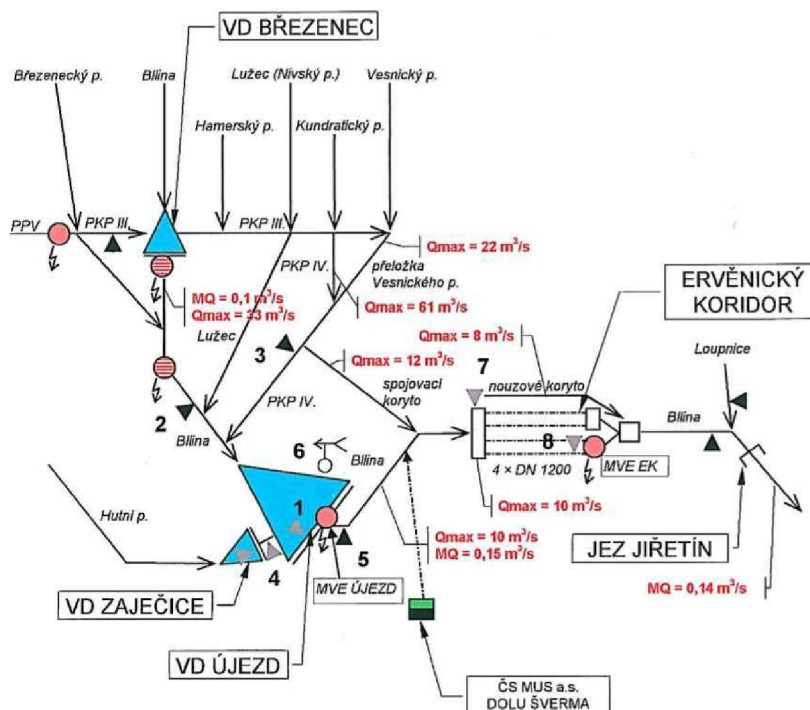
Na základě hydrologické předpovědi při očekávání příchodu povodně, lze v předstihu před-vypustit zásobní prostor nádrže tak, aby bylo během povodně reálné doplnění zásobního prostoru alespoň na úroveň před povodní. Maximální průtok pro koryto Bíliny pod VD Újezd je dle manipulačního řádu vodohospodářské soustavy 10 m<sup>3</sup>/s. [6]



Obr. 11 Křivky prázdnění nádrže VD Újezd [6]

- **Spojovací koryto Podkrušnohorského přivaděče**

Jedná se o železobetonové prefabrikátové koryto, které je využíváno za povodňového stavu, nebo při nečekaných událostech. Maximální kapacita spojovacího koryta je 12 m<sup>3</sup>/s. Za soutokem v oblasti Ervěnického koridoru nelze vyloučit souběh průtokových stavů z VD Újezd. [6]



Obr. 12 Průtokové schéma manipulace s vodou na povodí Bíliny [6]

## 4. Stávající objekty na toku

### 4.1. Vtokový objekt

Jedná se o železobetonovou monolitickou jímku s rozměry 17,3 × 5,7 m, ze které vedou čtyři odběrné vtoky do jednotlivých potrubí. Vtoky jsou opatřeny strojně stíranými česlemi a regulačním hrazením. Pro zajištění tlakového režimu v potrubí jsou vtoky na levé dvojici potrubí zahrazeny dvoudílnými hradicími tabulemi. Při překročení odtoku 4 m<sup>3</sup>/s z VD Újezd se dle manipulačního řádu MVE EK hrazení tabulemi zvedne. [6]



Obr. 13 Vtokový objekt na Ervěnický koridor a MVE

### 4.2. Trubní vedení a nouzové odpadní koryto Ervěnického koridoru

Nadzemní vedení EK je tvořeno ze čtyř ocelových potrubí DN 1200 uložených volně na pražcích. Pražce je potřeba v případě poklesů podsypat, aby se předešlo vzniku nebezpečných podélných napětí v potrubí. Pro tyto účely slouží provozní komunikace vedená podél potrubí, složená ze silničních panelů KZD 360/120/15. Maximální kapacita trubní přeložky EK včetně MVE je 10 m<sup>3</sup>/s.

Nouzové odpadní koryto je situováno vlevo od potrubí a plní funkci odvodnění pláně nebo případné zachycení průtoků za poruchového stavu. Maximální kapacita koryta je 8 m<sup>3</sup>/s. [6]





Obr.14 Nouzové koryto a potrubní vedení EK

### 4.3. MVE Ervěnický koridor

MVE Ervěnický koridor je osazena dvěma Bánkiho turbínami. Jedná se o automatizovaný provoz obou turbín, řídicí se dle průtoku. Minimální hltnost jedné turbíny je  $0,240 \text{ m}^3/\text{s}$ . Maximální hltnost obou turbín je  $2,400 \text{ m}^3/\text{s}$ . Voda k turbínám je vedena pravou dvojicí ocelového nadzemního potrubí DN 1200. Levá dvojice potrubí, také DN 1200, slouží k převedení zbytkového průtoku Bíliny, který už nepojme přivaděč pro MVE. Dále je tu záložní obtokové potrubí o průměru DN 600, které je opatřeno klapkovým uzávěrem a otevírá se pouze **při překročení odtoku  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  z VD Újezd, když jsou obě turbíny odstaveny z provozu.** Automatické odstavení MVE nastává také v případech výpadku rozvodné sítě při malém průtoku vody. [6]



Obr.15 MVE a trubní vedení Ervěnický koridor

#### 4.4. Výtokový objekt obtokového potrubí

Levá dvojice obtokového potrubí se na konci vlévá do železobetonového výtokového objektu obdélníkového půdorysu o rozměrech 17,2 x 7,4 m. Výtokový objekt se skládá ze spadiště a následného vývaru po překonání výškového přepadu. Z výtokového objektu už pokračuje otevřené koryto, které se spojuje s odtokovým korytem od MVE a společně se vlévá do upraveného otevřeného koryta Bíliny. [6]



Obr. 16 Výtokový objekt potrubí EK



## 5. Teorie revitalizací vodního hospodářství

Revitalizace by neměly být vnímány jenom v užším, biologickém smyslu jako znovuoživení, byť to je jejich významnou součástí. Revitalizacemi v širším smyslu se rozumějí takové zásahy, které se snaží posílit přírodní a krajinné hodnoty a současně příznivé vodohospodářské funkce vodního prostředí. Tato jednota přínosů se mimo jiné promítá v pevném přesvědčení, že v oblasti revitalizací mají biolog, krajinář a vodohospodář hledat společný postup. [5]



Obr. 17 Ukázka revitalizace vodního toku Loděnice [17]

### Nejdůležitější efekty, které mohou přinášet revitalizace:

- Zadržování vody v krajině. Kompenzace ochuzování malého vodního oběhu.
- Vyrovnávání odtokových poměrů. Nejdůležitější je zadržení vody ve zvodnělém a zeminovém prostředí, v nivách, mokřadech a v korytech vodních toků. Tyto prvky zadržují vodu ze srážek a vytvářejí podmínky pro její pomalý odtok.
- Možnosti rozlivu do potoční nebo říční nivy, které umožňují zpomalení průchodu povodňových vln a důsledkem toho jejich transformaci.
- Obnova a zkvalitňování vodních, mokřadních a na ně navazujících biotopů s výskytem mnoha vzácných a zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů.
- Zlepšení jakosti vody a podpora procesů samočištění. [5]

### Nejdůležitější cíle z ohledu na koryto a biotu řadíme:

- Obnovu prostorového rozsahu přírodě blízkých tvarů koryt vodních toků a niv.
- Obnovu přirozené hydraulické členitosti a přirozeného průtokového režimu vodního toku.
- Obnovení možnosti samovolného vývoje koryta.
- Zlepšení biologického stavu a obnova přirozené migrační propustnosti vodního toku pro vodní organismy.
- Zlepšení podmínek pro přežívání bioty vodního toku za povodní a za sucha. [4]

### 5.1. Obnova koryt do přirozeného přírodního stavu bez nutnosti větších úprav

Touto revitalizační metodou obnovy se zabývají renaturace.

#### 5.1.1. Samovolná renaturace

Tento přístup spočívá zejména v zanášení upravených koryt splaveninami, v zarůstání bylinami, dřevinami a v postupném rozpadu umělých opevnění a dalších technických prvků v korytech. K renaturaci niv dochází v souvislosti s ústupem intenzivních forem zemědělského hospodaření, s dožíváním odvodňovacích zařízení a s návratem přirozeného zamokření. Tyto procesy přinášejí cenné revitalizační efekty zadarmo. Především je nutno předcházet jejich zbytečnému maření samoučelně prováděnou údržbou vodohospodářských úprav. Údržba by měla být omezena pouze na skutečně opodstatněné činnosti. [5]



Obr.18 Ukázka samovolné renaturace v přírodě [14]

Postup samovolných renaturací je pomalý a v některých případech může být dosažení plně uspokojivého stavu velmi vzdálené. Je-li úprava koryta provedena souvislým tuhým opevněním po větší délce, nemůžeme zde působením samovolné renaturace očekávat dostačující účinky. V takových případech je vhodnější zvolit revitalizaci, navržením nového přírodě blízkého koryta. [5]

### 5.1.2. *Renaturace povodněmi*

Přirozená koryta a nivy můžou průběh povodní přetvářet, nemění však jejich podstatu. Naopak průběh renaturace povodněmi v upraveném korytě a jeho náležité nivě, může dosáhnout zásadnějšího revitalizačního efektu, oproti korytu přírodního typu.

V případě částečně upraveného koryta bez souvislého tuhého opevnění může povodní vytvořená soustava nánosů a břehových nátrží do značné míry obnovit přírodě blízký průběh trasy, příčný i podélný profil koryta, a tím v podstatě koryto revitalizovat. Následná popovodňová opatření je třeba provádět diferencovaně. V zástavbě obcí a v dosahu inženýrských staveb a podobných objektů, vyžadujících ochranu, je na prvním místě ochrana před škodami, tedy obnova stabilního a kapacitního koryta. Ale v úsecích toků a niv ve volné krajině je třeba podporovat obnovu přirozeného rázu. Příznivý je zejména tlumivý rozliv povodňových průtoků v nivách. Proto by odstraňování povodňových nánosů a břehových nátrží mělo být prováděno jen v naprosto nezbytné míře, například pokud by docházelo k neakceptovatelnému narušení cizího majetku. [5]

V některých případech těžce upravené koryto se souvislým tuhým opevněním podlehe povodňové destrukci. Naruší se soudržnost konstrukce nepřizpůsobivé ke změnám koryta a celé opevnění se rozpadne. Pokud nejsou pádné důvody pro to, aby byla úprava koryta zrekonstruována, například v blízkosti komunikační stavby nebo v místech městské zástavby, je vhodné nastalou situaci řešit formou revitalizace. [5]

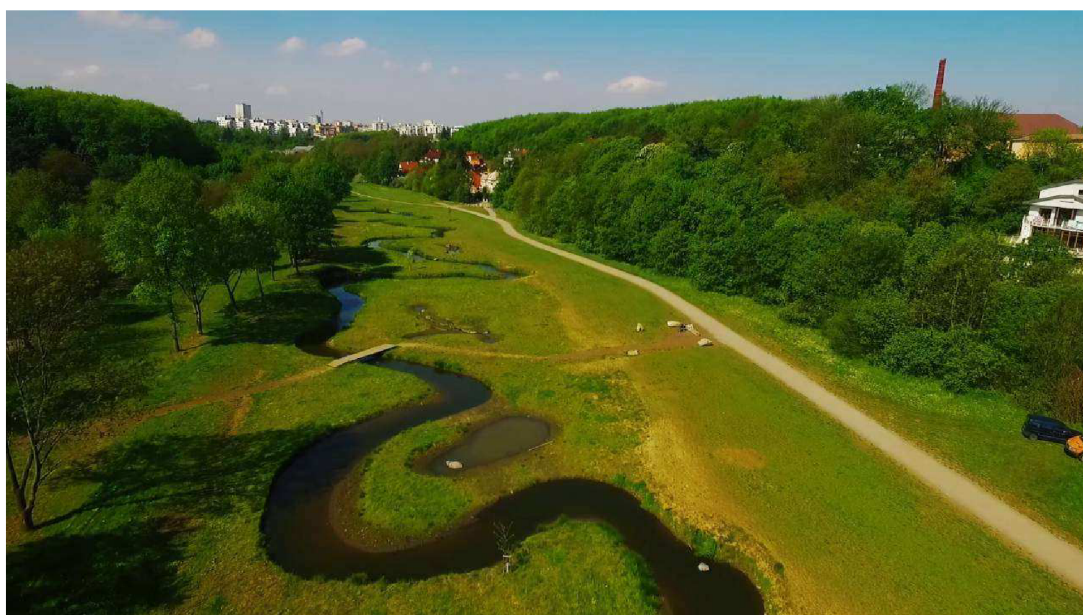




Obr. 19 Účinky dlouhodobé renaturace v korytě [15]

## 5.2. Revitalizace koryt vodních toků a niv

Jako vodohospodářské revitalizace se označují opatření ponejvíce investičního charakteru, při nichž jsou technicky upravená koryta nahrazována koryty přírodě bližšími. Při revitalizacích ve volné krajině je snaha se co nejvíce přiblížit původní přírodní předloze. Obnovit širší potoční a říční pásy, v nich vytvořit členitější koryta, mělká a průtokově málo kapacitní a podpořit inundaci do okolní nivy. [7]



Obr. 20 Ukázka vodního toku Rokytky po provedení revitalizace [18]



Ideální případ pro provedení revitalizace je v situaci, kdy existuje vodní tok s vysokým sklonem nivelety dna, korytem o předimenzované kapacitě a s nevhodně zvoleným tuhým opevněním, například za pomoci betonu. Stávající stav nahradíme novým meandrujícím korytem s příčným profilem, který je podstatně mělčí a členitý tím, že dna a břehy koryta tvoří zemina a kamenivo. Důsledkem přirozeného zvlnění podélný sklon zmenšíme. K dosažení lepšího revitalizačního efektu je vhodné podélný profil rozčlenit na střídající se pasáže menšího a většího sklonu. [5]



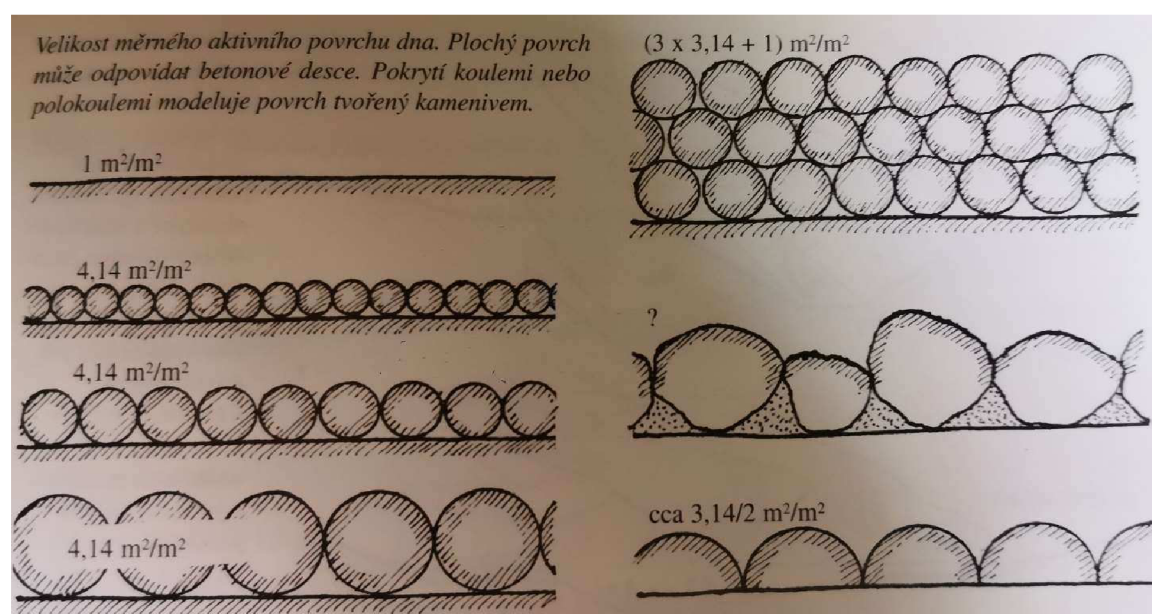
*Obr.21 Vodní tok Rokytka s betonovým opevněním před provedením revitalizace [19]*

Revitalizace v intravilánu měst obnovují členitost koryt, ovšem za respektování prioritního požadavku protipovodňové ochrany stávající zástavby. [7]

Směry revitalizací mohou vycházet z různých představ. Obnovy přírodního stavu, estetického vnímání potoků a řek, ochrana flory a fauny apod. Tyto přístupy by se měly vzájemně doplňovat a kontrolovat. K dosažení náležitého efektu revitalizace se lze dopracovat několika způsoby. [5]

- **Zvýšení omočeného povrchu na jednotku plochy dna**

Při volbě druhu opevnění koryta je v rámci revitalizací vhodné zvolit opevnění pružné, například z kamenného pohozu. Kamenný pohoz zapříčiní zvětšení omočeného povrchu na jednotku plochy dna. Pro orientační zhodnocení, jak se změní velikost omočeného povrchu, si lze představit rovný povrch souvisle pokrytý tělesy kulového tvaru. Jelikož omočený povrch bereme včetně plochy všech jednotlivých kulových objektů, lze orientačně říci, že dno pokryté kamenivem může mít oproti dnu rovnému omočený povrch jeden a půl až více násobný.



Obr.22 Znárodnění zvýšení omočeného povrchu betonové desky pokryté kamenivem [5]

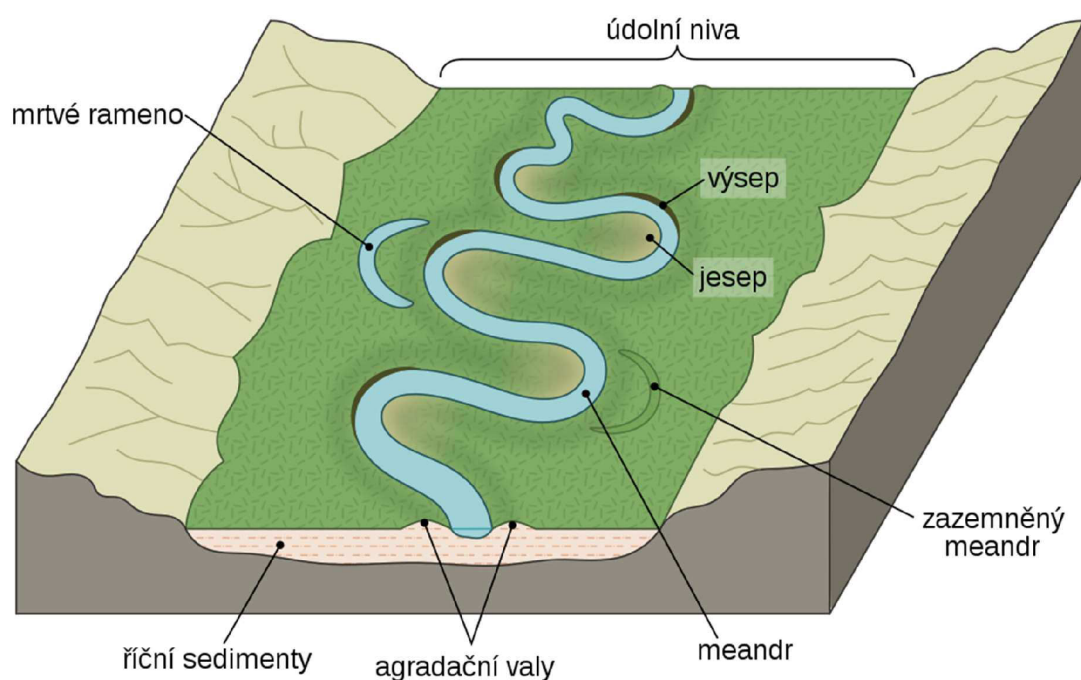
Omočený povrch koryta, včetně spodních stran kamenů, má velký význam pro oživení ve vodním toce. Z vodohospodářského hlediska je významný jeho vliv na intenzitu procesů samočištění vody. Hlavním činitelem samočištění v drobných tocích je tzv. bentos, tedy drobnohledný život na povrchu materiálu dna. [5]

- **Posílení přirozené stability koryta**

Zpravidla vytváříme koryto o malé kapacitě s případným inundačním rozlivem do okolí. Z tohoto důvodu může být revitalizační koryto přirozeně stabilnější, tedy méně náročné na opevnění. Pro opevnění se využívá zejména kamenných pohozů a záhozů, které se mírným změnám koryta přizpůsobují, a ještě jimi nabývají na stabilitě. Přitom však jistá míra nestability, která se projevuje v dotváření koryta, zvětšování jeho příčné a podélné členitosti, vzniku břehových úkrytů apod., je při revitalizacích žádoucí. [5]

- **Doba zdržení vody v korytě**

Náležitým zdrsněním povrchu a meandrováním koryta, tedy prodloužením délky a zmírněním podélného sklonu, docílíme zpomalení proudění, a tím prodloužíme dobu zdržení vody v daném úseku. Doba zdržení je rozhodujícím parametrem zejména pro sanaci a přirozené samočištění vody. [5]



Obr. 23 Schéma meandrování v průřezu údolní nivou [16]

- **Zvýšení množství vody v korytě a ovlivnění hladiny podzemních vod v okolí**

V první řadě si musíme uvědomit, že proudění vody v korytě přírodního typu se neodehrává pouze na povrchu v úrovni dna, ale značnou část tvoří také voda pod povrchem. Množství vody proudící korytem a v zeminovém podloží pod úrovní dna, bývá v některých případech nadlepšováno vodou podzemní, a naopak v některých případech, převážně za většího průtoku při rozlivu do přidružené nivy, má za následek zvýšení hladiny podzemní vody v okolí. V případě souvislého tuhého opevnění dna a břehů koryta, není vodní tok ve styku s podzemní vodou a okolím. Přirozená rovnováha mezi vodou v korytě, vodou podzemní a vodou v okolní nivě, zde potom nedosahuje požadovaného efektu v rámci ochrany krajiny. Ideální případ z pohledu na množství vody v korytě a zvýšení vody v krajině, je přírodní koryto o malé kapacitě členěné tůňmi. Snahou revitalizací je se podobnému prostředí, které vyhovuje rostlinám a živočichům, alespoň přiblížit. [5]



## 6. Možnosti návrhu úpravy zájmové lokality

Při řešení konkrétních možností návrhu revitalizace zatrubněného úseku řeky Bíliny musíme nejprve zvážit, jaká kritéria pro zhotovení nově otevřeného koryta zde bude třeba splnit.

Jak bylo popsáno v předchozích kapitolách, v současnosti plní část trubní přeložky Bíliny po Ervěnickém koridoru funkci přivaděče pro MVE. Nejdůležitějším kritériem při volbě návrhu tedy je, zda tomu tak bude i nadále, nebo jestli se provoz MVE Ervěnický koridor přeruší. Obě z variant mají svoje plusy i mínusy.

### 6.1. Varianta návrhu bez MVE

V případě zrušení provozu MVE ušetříme náklady na výstavbu, jelikož se nemusíme zabývat přeložením a případnou sanací nebo výměnou stávajícího potrubí. Úprava vtokového objektu by nebyla tak náročná, protože bychom se nezabývali vtokovým zařízením pro potrubní přivaděč. Zlepšení oproti druhé variantě by nastalo i v nadlepšení běžného průtoku nově navrženého koryta. A samozřejmě nesmíme zapomenout na rozšíření místa a možností variability návrhu trasy nového koryta, kterého i v tomto případě není dostatek, neboť se upravovaný úsek nachází v prostoru mezi státní silnicí E449 Chomutov - Most a provozní komunikací lomu ČSA.

### 6.2. Varianta návrhu s ponecháním MVE

Když se však na danou situaci podíváme s větším nadhledem, je zřejmé, že zrušením MVE ušetříme náklady na výstavbu, avšak při jejím ponechání můžeme z jejího provozu očekávat návratnost nákladů na přeložení přivaděče a případné snížení nákladů z provedení celé stavby. Vzhledem k tomu, že se v dnešní době přihlíží především k ekonomickým kritériím, je tato varianta provedení reálnější.

Další kritérium, které musíme zohlednit, jsou výsledky inženýrsko-geologického průzkumu.

Podkladní vrstva Ervěnického koridoru se skládá z antropogenních navážek nedalekého lomu ČSA. Jak je patrné z kopaných a vrtaných sond na obrázku č. 5 - 9, složení horní vrstvy zeminy je z větších frakcí štěrku písčitého, který je doplněn o polo-opracované a opracované valouny. Můžeme zde tedy v pozdějších návrzích čekat problémy s objemnějším vsakováním vody do podloží. Tento problém byl kdysi i jedním z faktorů volby provedení přeložky Bíliny formou zatrubnění. Tento problém by se samozřejmě dal vyřešit jednoduchým technickým způsobem, který se běžně využíval za dob totality, a to pomocí koryta složeného z betonových desek. Dnes už ale víme, že podobný návrh by udělal více škody než užítku. Jelikož řešíme revitalizace, máme zde ještě jiné možnosti, které budou pro danou lokalitu vhodnější a budou splňovat veškeré

podmínky pro tvorbu bioty. Protože v místě Ervěnického koridoru jsou díky představené soustavě nádrží poměrně malé m-denní průtoky, o to více musíme brát ohledy na možné vsakování, aby nám v korytě nějaká voda vůbec zůstala.

### 6.3. Opevnění dna hydroizolační fólií

Jedna z variant, která se zde nabízí, je použít na opevnění dna hydroizolační fólii. Použitím fólie sice nedosáhneme tak perfektních podmínek pro život jako mají koryta přírodní bez opevnění, ale oproti betonu nebo kamenné dlažbě je v rámci revitalizačního efektu šetrnější, jelikož by fólie byla na povrchu obohacena o další materiály, například kombinací zeminy a kamenného pohozu nebo záhozu. Nevýhodou fólií a geotextilií však je, že při větších průtocích má kamenivo tendenci klouzat po povrchu fólie, a ta pak není dostatečně chráněna. Částečným řešením, pro usměrnění větších průtoků korytem, by bylo zvolit jako profil návrhového koryta složený lichoběžník. Složený lichoběžník je zde, zdá se, nejlepší variantou, jelikož kontrolované inundace v místech bermy jsou pro revitalizační účely velice žádoucí. Obecně, rozliv vody z koryta do okolí (pokud se tedy nebavíme o intravilánu měst apod.), má za následek zvětšení zásob podzemní vody v krajině a mnoho dalších pozitivních efektů.

### 6.4. Varianta návrhu bez opevnění dna

Hydroizolační fólii nebo jinému tuhému opevnění dna se však můžeme v návrhu kompletně vyhnout. Jedno z řešení je, provést návrh nového koryta tak, aby se úroveň dna nacházela v oblasti špatně propustného jílového podloží. Posunutím nivelety dna k jílovému podloží vyřešíme problém vsakování a koryto lze navrhnout přírodě blízké bez nutnosti dalšího pevného opevnění. Nevýhodou této varianty návrhu je, oproti variantě předchozí, likvidace většího množství zeminy. Z toho důvodu je tato varianta proveditelná pouze současně se skončením provozu nedalekého lomu Československé armády, jelikož na finální vnitřní výsypku během rekultivace lomu, bude potřeba množství zeminy v řádech desítek milionů metrů kubických. Tím vyřešíme dva problémy naráz a náklady na provedení stavby nebudou tak veliké. Ukončení těžby uhlí na lomu ČSA je plánováno na konec roku 2024, avšak v minulosti bylo toto datum ukončení už několikrát odloženo. Na téma rekultivace lomu ČSA zpracoval bakalářskou práci Vladimír Tichý. [8]

Hlavní výhodou této varianty je, že bez většího zásahu do opevnění dna zde necháme prostor pro roznášení sedimentů a živin vodním tokem, a tím díky tvorbě bentosu na dně koryta toku, vytvoříme příznivější podmínky pro samočištění vody, pro tvorbu a život bioty. Jako profil návrhového koryta je zde opět vhodný složený lichoběžník, poněvadž příliš zahluubený jednoduchý lichoběžník by měl tendenci se časem vlivem vodní eroze ještě více prohlubovat. Zatímco v případě složeného lichoběžníku, při správně zvolené, nepříliš kapacitní kynetě, můžeme očekávat za většího průtoku rozlivy, a tak se vlivy vodní eroze projeví postupným dotvarováním kynety, v nejlepším případě tvorbou tůní a

---

slepých ramen. Konečný stav tak bude ještě více odpovídat podmínkám, které se vyskytují v přírodních neupravených korytech vodních toků. Provedení varianty návrhu revitalizace bez opevnění dna je popsáno v následující kapitole č. 7.

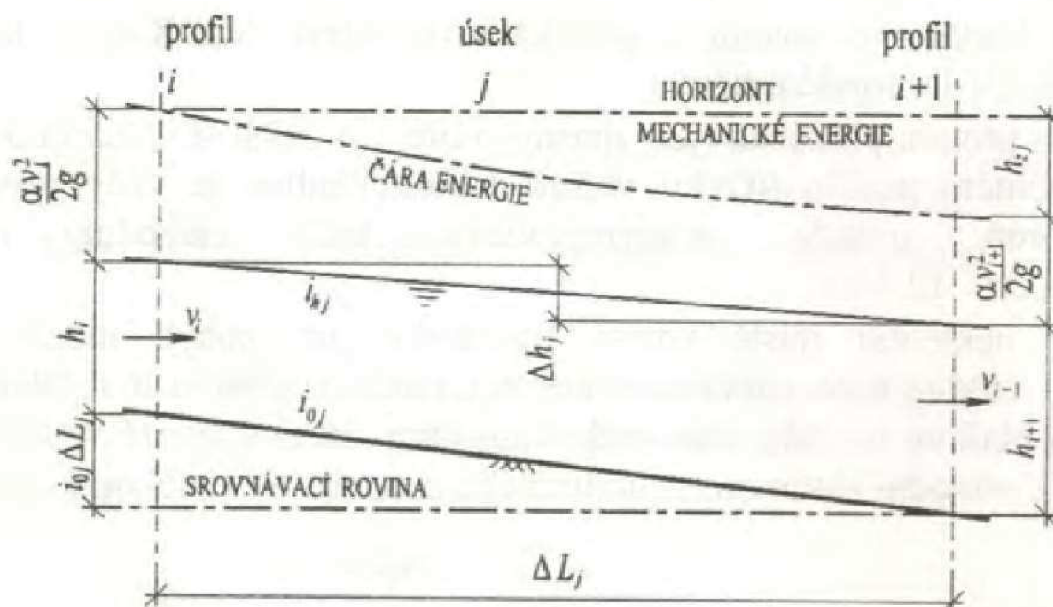
## 7. Zvolený návrh revitalizace zájmové lokality

### 7.1. Výpočtové řešení

#### 7.1.1. Metoda po úsecích

Pro numerické stanovení veličin se nejčastěji používá metoda po úsecích. Tato metoda výpočtu vychází z Bernoulliho rovnice. (3)

V prvním kroku je nutno si stanovit směr výpočtu proudění. U říčního režimu proudění vody se vychází ze známé dolní hladiny vody a dále postupujeme proti proudu vody. U bystřinného režimu proudění je naopak známa horní hladina vody a směr postupu je po proudu vody. [9]



Obr.24 Schéma pro výpočet nerovnoměrného proudění vody [9]

Bernoulliho rovnice pro výpočet metody po úsecích

$$i_{0j}\Delta L_j + h_i + \frac{\alpha_i v_i^2}{2g} = h_{i+1} + \frac{\alpha_{i+1} v_{i+1}^2}{2g} + h_{zj} \quad 3.$$

$i_{0j}$  je sklon dna v daném úseku,  $\Delta L_j$  je délka úseku,  $h_i$  a  $h_{i+1}$  jsou hloubky vody v daném profilu,  $\alpha$  je Coriolisovo číslo,  $v$  je průřezová rychlost,  $g$  je gravitační zrychlení a  $h_{zj}$  je celkový součet ztrát, který je určen dle rovnice (4):

$$h_{zj} = h_{mj} + h_{tj}, \quad 4.$$

$h_{zj}$  je celkový součet ztrát,  $h_{mj}$  jsou ztráty místní a  $h_{tj}$  jsou ztráty třením po délce.



Ztráty místní  $h_{mj}$  jsou vyjádřeny jako absolutní hodnota rozdílu rychlostních výšek, které jsou vynásobeny součinitelem místních ztrát  $\xi$ . Rovnice pro výpočet místních ztrát je:

$$h_{mj} = \xi * \left| \frac{\alpha v_i^2 - \alpha v_f^2}{2g} \right| \quad 5.$$

Ztráty třením po délce  $h_{tj}$  se vypočítají z délky řešeného úseku  $\Delta L_j$  a průměrného sklonu čáry energie  $i_{pj}$ .

$$h_{tj} = i_{pj} * \Delta L_j \quad 6.$$

Sklon čáry energie je potom odvozen z Chézyho rovnice.

$$Q = S_{pj} * C_{pj} * \sqrt{R_{pj} * i_{pj}}, \quad 7.$$

$Q$  je průtok v daném úseku,  $S_{pj}$  je průměrná hodnota průtočné plochy,  $C_{pj}$  je Chézyho rychlostní součinitel pro daný úsek,  $R_{pj}$  je průměrný hydraulický poloměr a  $i_{pj}$  je průměrný sklon čáry energie. Po úpravě Chézyho rovnice můžeme vyjádřit  $i_{pj}$  jako:

$$i_{pj} = \frac{Q^2}{S_{pj}^2 * C_{pj}^2 * R_{pj}} \quad 8. [9]$$

### 7.1.2. Návrhový průtok

**Návrhový průtok  $Q_{100}$  je stanoven dle manipulačního řádu z maximálního průtoku koryta Bíliny pod VD Újezd a maximálního průtoku ze spojovacího koryta z Podkrušnohorského přivaděče. Jelikož nemůžeme vyloučit souběh průtoků, návrhový průtok  $Q_N = 10 + 12 = 22 \text{ m}^3/\text{s}$ . (Více viz kapitola 3.5.)**

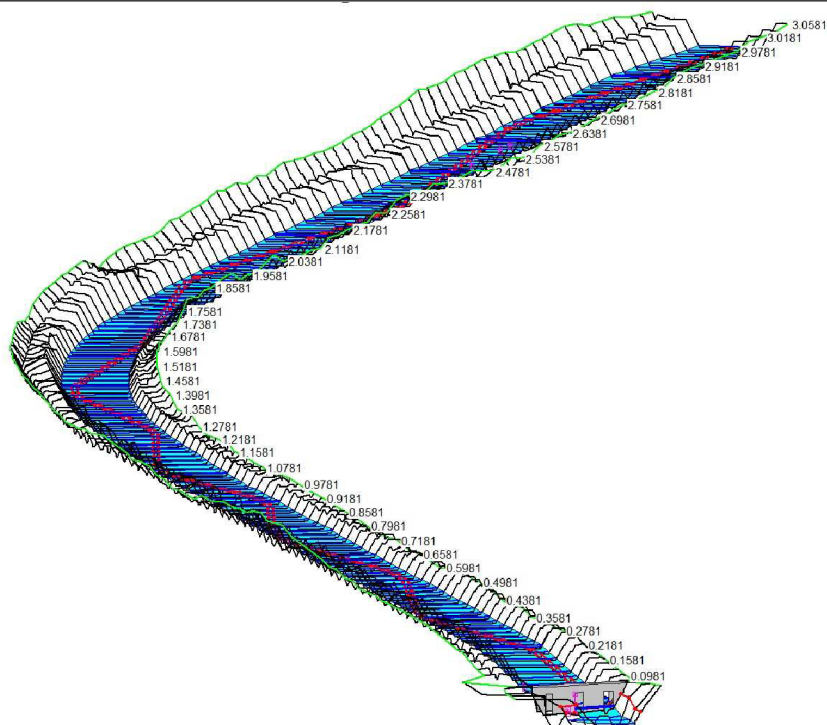


Obr.25 Soutok spojovacího koryta PKP do řeky Bíliny pod VD Újezd

7.1.3. Výpočet kapacity koryta

Výpočet kapacity koryta byl proveden v programu HEC-RAS, který vycházel z vloženého modelu z programu Civil3D od společnosti Autodesk.

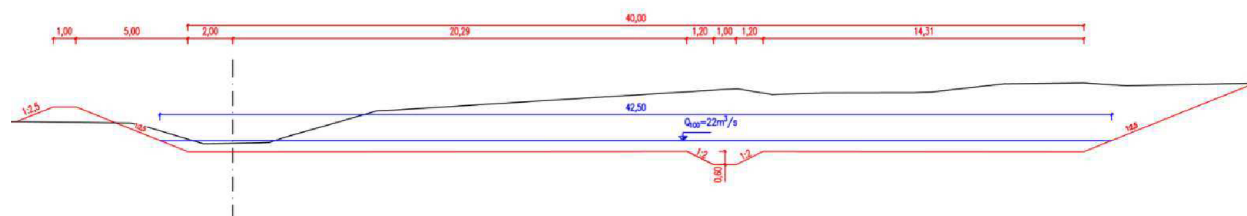
Profil	Stančení (CAD)	Q <sub>N</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Objekty na toku	Nieleta kynety	Kóta hladiny	Kritická hladina	Energetická výška	Levý břeh	Pravý břeh	Maximální hloubka (m)
	(km)			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
PF_1	0.0000	22		259.4	260.49		260.64	260	260	1.09
PF_2	0.0600	22		258.81	259.9		260.05	259.41	259.41	1.09
PF_3	0.1200	22		258.21	259.3		259.44	258.81	258.81	1.09
PF_4	0.1400	22	Práh_1	258.01	259.1	259.05	259.24	258.61	258.61	1.09
PF_5	0.2000	22		257.4	258.49		258.64	258	257.99	1.09
PF_6	0.2600	22		256.81	257.9		258.04	257.41	257.41	1.09
PF_7	0.2800	22	Práh_2	256.61	257.73	257.65	257.85	257.21	257.21	1.12
PF_8	0.3400	22		256	257.09		257.24	256.6	256.6	1.09
PF_9	0.4000	22		255.4	256.49		256.64	256	256	1.09
PF_10	0.4200	22	Práh_3	255.2	256.31	256.24	256.44	255.8	255.8	1.11
PF_11	0.4800	22		254.61	255.7		255.84	255.2	255.2	1.09
PF_12	0.5400	22		254.01	255.1		255.24	254.61	254.61	1.09
PF_13	0.5600	22	Práh_4	253.81	254.92	254.85	255.05	254.41	254.41	1.11
PF_14	0.6200	22		253.21	254.3		254.44	253.81	253.81	1.09
PF_15	0.6800	22		252.61	253.7		253.85	253.21	253.21	1.09
PF_16	0.7000	22	Práh_5	252.41	253.52	253.44	253.65	253.01	253.01	1.11
PF_17	0.7600	22		251.81	252.9		253.04	252.42	252.41	1.09
PF_18	0.8200	22		251.22	252.3		252.44	251.82	251.82	1.08
PF_19	0.8400	22	Práh_6	251.02	252.12	252.04	252.25	251.62	251.61	1.1
PF_20	0.9000	22		250.42	251.5		251.65	251.02	251.02	1.08
PF_21	0.9600	22		249.81	250.9		251.05	250.42	250.41	1.09
PF_22	0.9800	22	Práh_7	249.61	250.73	250.65	250.86	250.21	250.21	1.12
PF_23	1.0400	22		249.02	250.1		250.24	249.62	249.62	1.08
PF_24	1.1000	22		248.4	249.57		249.67	249	249	1.17
PF_25	1.1200	22	Práh_8	248.26	249.44	249.3	249.54	248.86	248.87	1.18
PF_26	1.1800	22		247.85	249.01		249.12	248.45	248.45	1.16
PF_27	1.2400	22		247.44	248.61		248.71	248.04	248.05	1.17
PF_28	1.2600	22	Práh_9	247.31	248.48	248.34	248.58	247.91	247.91	1.17
PF_29	1.3200	22		246.9	248.06		248.16	247.5	247.5	1.16
PF_30	1.3800	22		246.49	247.65		247.76	247.1	247.09	1.16
PF_31	1.4000	22	Práh_10	246.36	247.53	247.38	247.63	246.96	246.95	1.17
PF_32	1.4600	22		245.95	247.1		247.2	246.55	246.55	1.15
PF_33	1.5200	22		245.52	246.69		246.79	246.13	246.12	1.17
PF_34	1.5400	22	Práh_11	245.39	246.56	246.42	246.66	245.99	245.99	1.17
PF_35	1.6000	22		244.97	246.13		246.24	245.57	245.58	1.16
PF_36	1.6600	22		244.55	245.72		245.83	245.15	245.16	1.17
PF_37	1.6800	22	Práh_12	244.42	245.59	245.46	245.69	245.01	245.02	1.17
PF_38	1.7400	22		244.01	245.17		245.28	244.61	244.61	1.16
PF_39	1.8000	22		243.6	244.76		244.87	244.2	244.2	1.16
PF_40	1.8200	22	Práh_13	243.46	244.63	244.5	244.73	244.06	244.05	1.17
PF_41	1.8800	22		243.05	244.21		244.32	243.65	243.65	1.16
PF_42	1.9400	22		242.63	243.8		243.91	243.23	243.23	1.17
PF_43	1.9600	22	Práh_14	242.5	243.68	243.54	243.78	243.1	243.1	1.17
PF_44	2.0200	22		242.08	243.24		243.35	242.68	242.68	1.16
PF_45	2.0800	22		241.67	242.84		242.94	242.27	242.27	1.17
PF_46	2.1000	22	Práh_15	241.53	242.71	242.58	242.81	242.13	242.13	1.18
PF_47	2.1600	22		241.12	242.28		242.39	241.72	241.72	1.16
PF_48	2.2200	22		240.7	241.88		241.98	241.31	241.3	1.18
PF_49	2.2400	22	Práh_16	240.57	241.76	241.62	241.85	241.17	241.17	1.19
PF_50	2.3000	22		240.16	241.32		241.43	240.76	240.76	1.16
PF_51	2.3600	22		239.75	240.92		241.02	240.35	240.35	1.17
PF_52	2.3800	22	Práh_17	239.61	240.79	240.66	240.89	240.21	240.22	1.18
PF_53	2.4400	22		239.2	240.37		240.47	239.8	239.8	1.17
PF_54	2.5000	22		238.79	239.96		240.07	239.4	239.39	1.17
PF_55	2.5200	22	Práh_18	238.66	239.84	239.7	239.94	239.26	239.26	1.18
PF_56	2.5800	22		238.24	239.4		239.51	238.85	238.84	1.16
PF_57	2.6400	22		237.84	239		239.11	238.44	238.44	1.16
PF_58	2.6600	22	Práh_19	237.7	238.88	238.74	238.98	238.3	238.3	1.18
PF_59	2.7200	22		237.29	238.45		238.56	237.89	237.89	1.16
PF_60	2.7800	22		236.88	238.06		238.16	237.48	237.48	1.18
PF_61	2.8000	22	Práh_20	236.74	237.78	237.78	237.97	237.34	237.34	1.04
PF_62	2.8200	22		236.33	237.37	237.37	237.56	236.93	236.93	1.04
PF_63	2.8400	22		235.92	237	237	237.21	236.6	236.6	1.08
PF_64	2.8600	22		235.5	236.57	236.54	236.71	236.26	236.26	1.07
PF_65	2.9400	22		233.85	235.22	235.05	235.28	234.86	234.86	1.37
PF_66	2.9600	22		233.44	235.01	234.72	235.05	234.53	235.51	1.57
PF_67	2.9800	22		233.03	234.77	234.37	234.81	234.19	235.51	1.74
PF_67.1	2.9850	22	Spádový stupeň	232.4	233.69	233.58	234.02	234.08	235.58	1.29
PF_67.2	2.9889	22		232.4	233.55	233.55	233.97	234.02	235.5	1.15
PF_67.3	2.9986	22	Most	232.34	233.45	233.45	233.86	233.91	233.03	1.11
PF_68	3.0200	22		232.21	233.13	233.13	233.41	233.33	233.26	1.57
PF_69	3.0581	22		232	232.55	232.48	232.71	234.06	235.25	0.55



Obr.26 Prostorový pohled modelu návrhu při průtoku  $Q_{100}$  z programu HEC-RAS

## 7.2. Návrh příčného řezu

Ve výsledku je navržen složený lichoběžníkový profil se stěhovavou kynetou, pro převedení kapacity  $Q_{m60} = 1,97 \text{ m}^3/\text{s}$ , v úsecích bez stabilizačního prahu. Kyneta je šířky ve dně 1,0 m, se sklony svahů 1 : 2 a hloubkou 0,6 m pod oboustrannými bermami. Bermy mají šířku ve dně 40 m a sklony svahů 1 : 2,5 do upravené břehové linie. Na levém svahu ve vzdálenosti 5 m od dnové linie, je navržena lavička o šířce 1 m, která v případě násypu tvoří korunu hráze levého břehu a v případě zářezu pokračuje svah 1 : 2,5 do úrovně stávajícího terénu.



Obr.27 Návrh příčného řezu

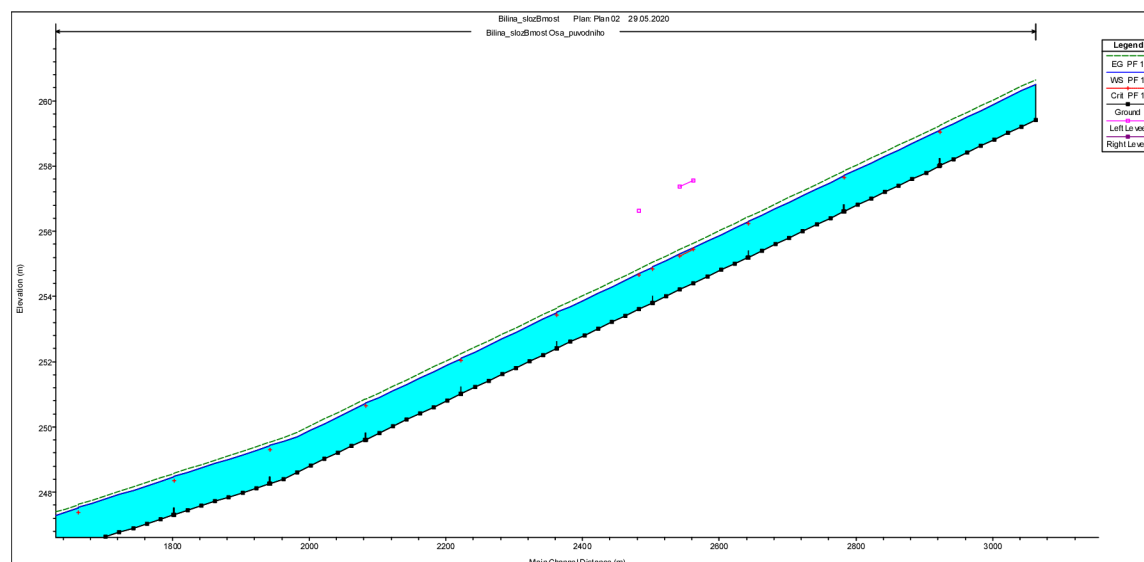
### 7.3. Trasa

Směr a výškové umístění navržené bermy složeného lichoběžníku z velké části odpovídá niveletě dna původního nouzového koryta, které je na pravém břehu rozšířeno a na levém břehu upraveno dle potřeby. Vlastní kyneta v daném prostoru mezi hrázemi berem meandruje a tvoří vodící prvek pro průtoky zhruba do  $Q_{m60} = 1,96 \text{ m}^3/\text{s}$ . Poloměry oblouků kynety jsou převážně  $R = 180$ , pouze poslední oblouk má poloměr  $R = 100$ .

### 7.4. Podélný profil

#### 7.4.1. Sklony nivelety bermy

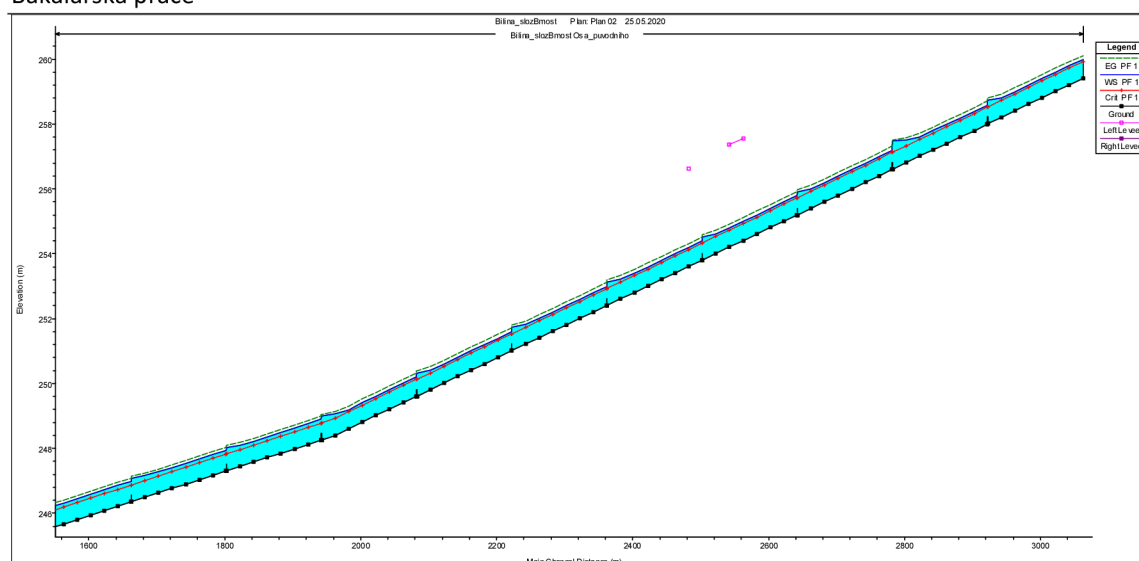
Sklon nivelety bermy na začátku úseku je 10,00 ‰, prostřední nejdelší úsek téměř kopíruje niveletu dna původního odpadního koryta pod sklonem 6,86 ‰ a na přechodu pod EK sklon odpovídá 17,10 ‰.



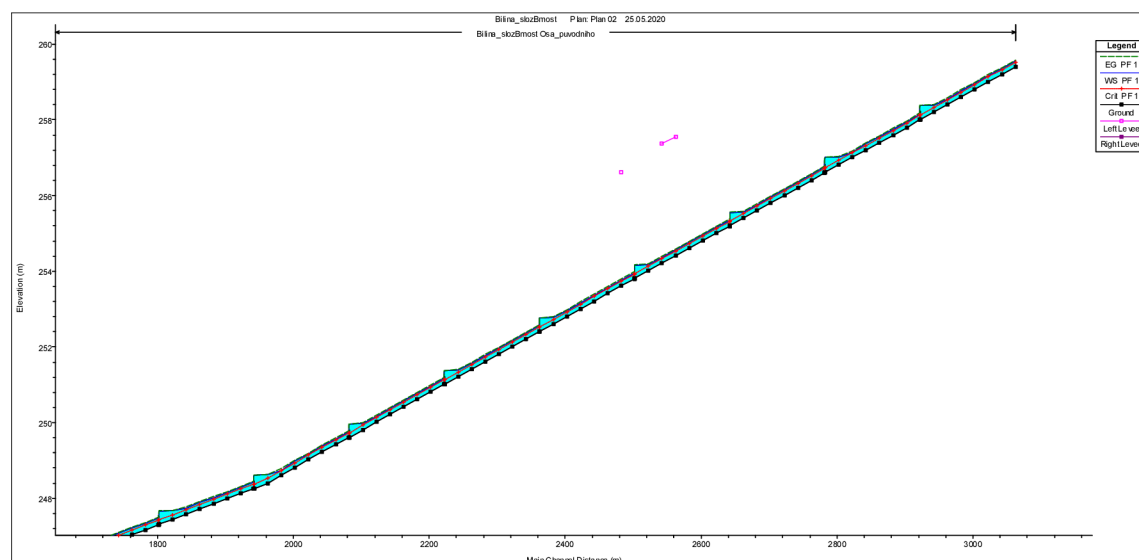
Obr.28 Začátek podélného profilu z programu HEC-RAS při průtoku  $Q_{100}$

#### 7.4.2. Sklony nivelety kynety

V důsledku meandrování stěhovavé kynety došlo k prodloužení daného úseku, a tím ke zmírnění sklonu nivelety kynety. Stabilizační prahy vyvýšené 0,2 m nad dno se zúženým profilem z části plní funkci spádového stupně a zmírňují tak sklon hladiny, snižují rychlost a zajišťují za běžného stavu udržování vodní hladiny v kynetě a rozlévání vody do berem za účelem tvoření tůní a mokřadů. Sklon nivelety kynety se po úpravě pohybuje od 6,74 ‰ do 9,93 ‰.



Obr.29 Začátek podélného profilu z programu HEC-RAS při 60-denním průtoku



Obr.30 Začátek podélného profilu z programu HEC-RAS za minimálního průtoku korytem

## 7.5. Výkopové práce

Při provádění výkopů bude materiál z koryta přetříděn. Opracované a polo-opracované valouny z výkopů a ze stávajícího opevnění nouzového koryta, budou využity na opevnění kynety jako kamenný pohoz. Písky, hlíny a jiné vhodné zeminy použijeme pro vyrovnání břehové linie nebo pro potřeby krajinného utváření. (viz kopané a vrtané sondy na obr. 5 až 9) Přebytek zemin se využije v rámci rekultivace jako vnitřní výsypkanedalekého lomu ČSA společnosti Litvínovská uhelná ze skupiny Czech Coal.





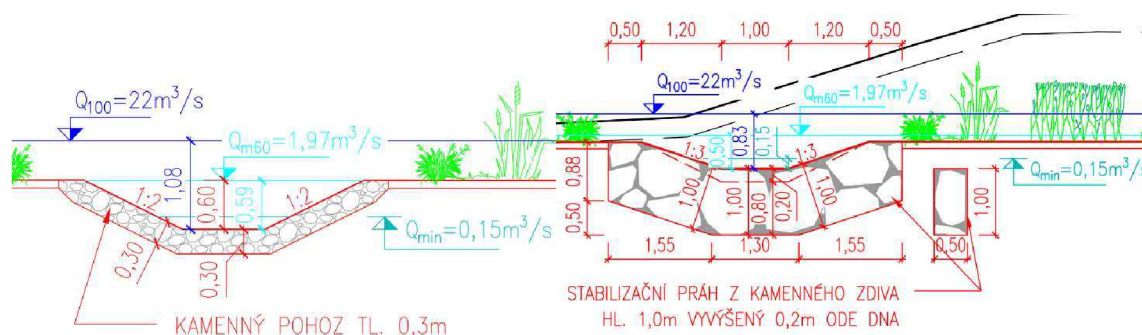
Obr.31 Kamenný pohoz stávajícího nouzového koryta z valounů

Ukončení těžby uhlí na lomu ČSA je plánováno dne 31.12.2024. V souvislosti s ukončením těžby bude nezbytné realizovat sanační opatření a na provedení těchto prací bude potřeba přesun hmot o objemu 14,568 mil. m<sup>3</sup> [8].

## 7.6. Návrh opevnění a vegetačního doprovodu

### 7.6.1. Opevnění kynety

Jak už bylo zmíněno v kapitole 8.5, kyneta bude po celé své délce zpevněna kamenným pohozem z valounů frakce kameniva 5 - 20 cm. Ke stabilizaci opevnění dna a břehů kynety slouží stabilizační prahy vyvýšené 0,2 m nad dno široké 0,5 m a hluboké 1 m. Sklony svahů na prahu jsou po zúžení daného profilu 1 : 3. Prahy jsou rozmístěny po 140 m a jako materiál bylo zvoleno kamenné zdivo.

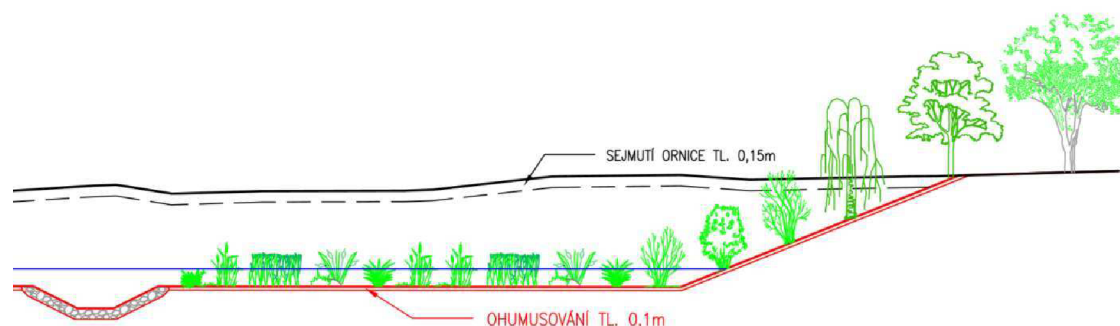


Obr.32 Detail opevnění kynety kamenným pohozem z přílohy B.4

Obr.33 Detail stabilizačního prahu z kamenné dlažby z přílohy B.4

### 7.6.2. Bermy a návrh vegetace

Dno a svahy na bermách zůstanou bez většího opevnění, bude provedeno pouze ohumusování a výsadba náležitých druhů vegetačního doprovodu. Z obr. 32 a 33 lze vyčíst, že zejména v místě návrhu stabilizačních prahů nebo při průtoku větším, než je  $Q_{m60}$  i v ostatních úsecích, se bude voda vylévat z koryta kynety ven, podmáčet okolní bermy a po čase se zde začnou tvořit tůně a mokřady. Z toho důvodu jsem zvolil bahenní rostliny jako druh vegetace pro výsadbu na dně bermy. A to konkrétně: rákos obecný, orobinec širokolistý, kyprej vrbici a chrastici rákosovitou. Výhodou těchto rostlin je, že jejich dlouhé a hluboké kořeny napomůžou při zpevnění koryta, jsou velice odolné vůči vodě a zároveň i občasnému suchu, velmi dobře přezimují a jsou nenáročné na výsadbu, protože rostou jako plevel roznášený po proudu vody. Výsadba na březích v nižší části svahu bude z vrbových řízků a různých druhů keřů, výše vysadíme listnaté stromy typu olše, javor apod.



Obr.34 Vzorový návrh vegetace pravé bermy z přílohy B.4



Obr.35 Orobinec širokolistý [21]

## 7.7. Objekty na toku

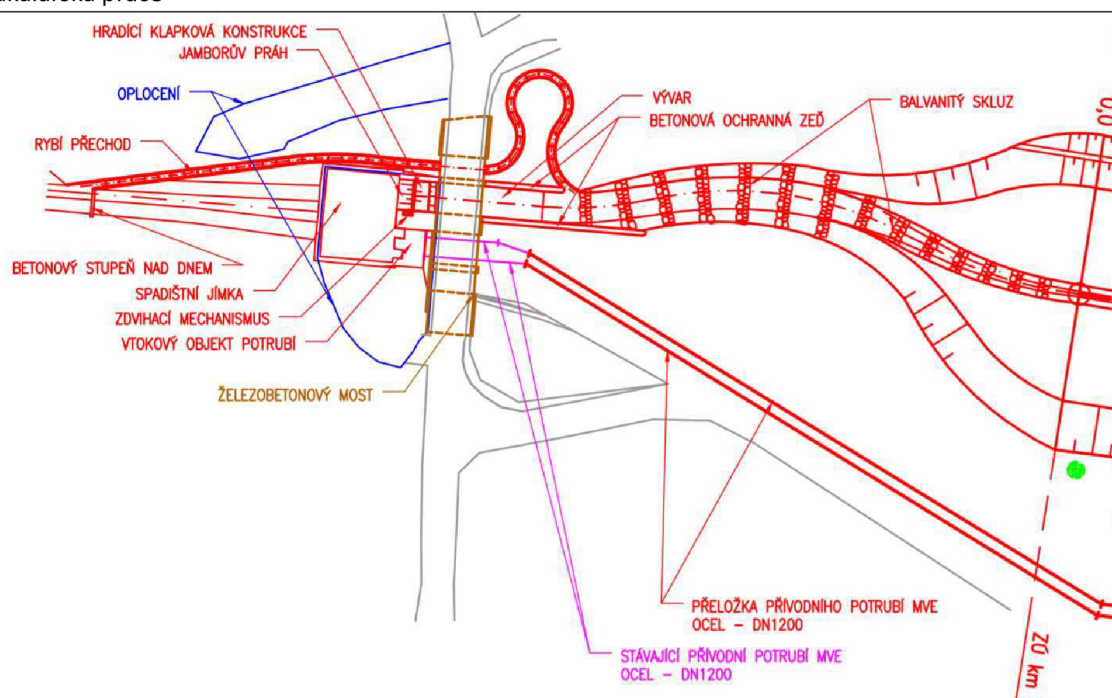
### 7.7.1. Vtokový objekt

Nově navržená monolitická spadištní jímka bude půdorysně z velké části odpovídat stávajícímu stavu. Stávající regulační uzávěry levé dvojice potrubí na vtokovém objektu, včetně železobetonové konstrukce rozdělující nátok do potrubí, budou zbourány. Dvojice stávajících uzávěrů bude nahrazena jedním regulačním uzávěrem klapkového typu. A to konkrétně ocelovou klapkou, která je usazena na betonovém základu Jamborova prahu o výšce 1 m. Šířka nově navržené klapkové konstrukce je 5,5 m a odpovídá šířce mezi původními uzávěry potrubí. Regulační výška klapky je 2 m a přeliv přes klapkovou konstrukci je vrchem. K jejímu ovládání slouží zdvihací mechanismus, který je opatřen cévovou tyčí a jeho umístění bude v místě stávající kontrolní buňky vtokového objektu, která bude přemístěna. Na klapkovou konstrukci navazuje obdélníkové koryto tvořící vývar o délce 20 m a šířce odpovídající šířce klapky. Stávající železobetonový most bude zbourán a na jeho místě bude postaven nový. Jedná se o železobetonový most se čtyřmi otvory a třemi vnitřními pilíři. Na levý vnitřní pilíř a prostřední největší pilíř, jejichž rozchod odpovídá šířce vývaru, jsou napojeny betonové ochranné zdi o šířce 1 m, které utvářejí levý a pravý břeh na přechodu z vývaru k soutoku s rybím přechodem a následným balvanitým skluzem. Betonové zdi plní funkci ochrany přeloženého potrubí a rybího přechodu. Vtokový objekt pravé dvojice potrubní přeložky přivaděče pro MVE EK, včetně regulačního hrazení a strojně stíraných česlí, bude odpovídat stávajícímu stavu. Ale při výstavbě bude provedena rekonstrukce škod, vzniklých přidruženými bouracími pracemi.

Pro zachování migrační propustnosti vtokového objektu, je navržen rybí přechod. Jedná se o koryto obdélníkového průřezu o délce 128 m a šířce 1 m. Začátek se nachází v místě stávajícího vodního toku Bíliny, před nátokem do spadištní jímky. Pro dosažení minimálního průtoku rybím přechodem, je na vtoku navržen betonový stupeň nad dnem, hradící stávající koryto Bíliny. Ke zpomalení rychlosti proudění slouží betonové drážky rozmístěné po celé délce rybího přechodu. Rybí přechod je vyústěn do navrženého koryta v místě ukončení levé ochranné zdi, před začátkem balvanitého skluzu.

Balvanitý skluz o délce 100 m, je rozdělen na 2 úseky. V prvním úseku se jedná o lichoběžníkové koryto s šířkou dna 5,5 m. Druhý úsek je přechod z lichoběžníku na složené lichoběžníkové koryto, které se v místě bermy rozšiřuje a v místě kynety zužuje, aby se přizpůsobilo navrženému průřezu na začátku návrhu.





Obr.36 Situace vtokového objektu, příloha B.1.1

#### 7.7.2. Přeložka přívodního potrubí na MVE

Pravá dvojice ocelových nadzemních trub DN 1200 v současné době plní funkci přívodního potrubí pro MVE. Jelikož se v návrhu počítá s možností zachování stávající MVE, bude potrubí přeloženo pod patu svahu státní silnice E449 Chomutov - Most a po úpravě bude i nadále plnit stejnou funkci. Na výstavbu přeložky použijeme původní přívodní nebo původní obtokové ocelové potrubí DN 1200, u kterého bude provedena sanace. Potrubí bude i nadále nadzemní, uložené na betonových podporách.



*Obr.37 Obtokové a přívodní potrubí na MVE Ervěnický koridor*

#### *7.7.3. Betonová ochranná zeď*

Zhruba na 2,9 km úpravy je navržena zeď, která slouží jako zúžení profilu a navedení vody k prostřednímu mostnímu otvoru. Horní hrana zdi kopíruje terén stávajícího pravého břehu návrhu, Výšková kóta se pohybuje v rozmezí od 236,15 m. n. m. v oblasti mostu, až 238,00 m n. m. na začátku zdi. Délka zdi je 80 m. Zeď je navržena z důvodu ochrany stávající MVE při povodňovém stavu. Jako materiál je zvolen beton třídy C30/37 XC3.

#### *7.7.4. Železobetonový most*

Stávající železobetonový most se třemi otvory bude přestavěn. Umístění nově navrženého mostu bude odpovídat současnému stavu. Rozmístění mostních pilířů, bude mírně upraveno. Šířky prostředního a pravého otvoru zůstanou nedotčené, a i nadále budou odpovídat 5 m, ale šířka levého otvoru v místě balvanitého skluzu bude rozšířena na 6,5 m.





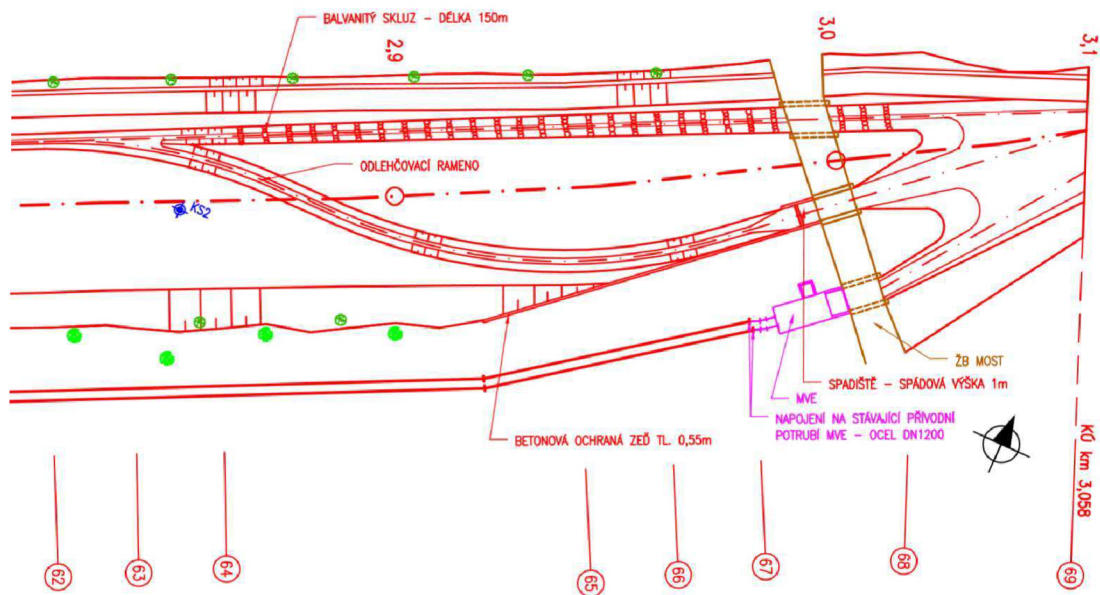
Obr.38 Stávající železobetonový most

#### 7.7.5. Výtokový objekt a přechod pod Ervěnický koridor

V místě příčného řezu 62 na 2,82 km návrhu, kde přechází návrh pod Ervěnický koridor, se trasa stěhovavé kynety rozdvouje. Koryto kynety pokračuje k levému otvoru mostu jako balvanitý skluz, se sklonem nivelety dna 20,6 ‰, který je ale zmírněn balvanitými stupni. Sklony svahů kynety jsou i nadále 1 : 2, s případným zúžením o náležité balvany. Upravený terén bermy je však pod menším sklonem a díky tomu se šířka břehů kynety postupem rozšiřuje. Balvanitý skluz začíná na 2,864 km návrhu, v dostatečné vzdálenosti od rozdvojení kynety, aby se zahrazením balvany neovlivnila redistribuce průtoku do odlehčovacího ramene. Délka balvanitého skluzu je 150 m a konec je až za mostem, v místě řezu 68, kde následuje soutok s výtokem odlehčovacího ramene a MVE.

Jak už bylo zmíněno, v místě rozdvojení kynety začíná odlehčovací rameno. Odlehčovací rameno plní funkci redistribuce průtoku, tím že navádí jeho značnou část k betonovému spadišti a prostřednímu otvoru mostu. Jedná se o lichoběžníkové koryto s šířkou dna 1,4 m, sklony svahů 1 : 3 a sklonem nivelety dna 16,5 ‰. Před nátokem do spadiště je přechod z lichoběžníkového koryta na obdélníkové. Jako pravý břeh monolitického objektu spadiště slouží betonová ochranná zeď a levý břeh je tvořen

betonovou zdí s výškou koruny na kótě upraveného terénu bermy. Spadiště se nachází před železobetonovým mostem, a je situováno v místě původního výtokového objektu potrubí. Šířka je 5 m a výška rozdílu překonaného spádu odpovídá 1 m. Po překonání spádu pokračuje odlehčovací rameno se sklonem nivelety 4,88 ‰ k soutoku. Za soutokem pokračuje koryto se stejným sklonem až ke konci návrhu.



Obr.39 Situace výtokového objektu, příloha B.1.1



## 8. Závěr

Zájmové území bylo v minulosti výrazně změněno antropogenní činností. Původní terén byl zcela změněn těžební činností a výstavbou energovodů v prostoru Ervěnického koridoru, výsledkem toho se vytvořily velmi nepříznivé podmínky pro životní prostředí. Díky novému otevřenému korytu se záplavovými oblastmi bude celkový vzhled okolní krajiny změněn pozitivním směrem. Po odstranění trubek, betonových ploch a vytvoření přírodě blízkého vodního toku s biologicky hodnotnými zaplavovanými bermami zde vytvoříme vhodné podmínky pro tvorbu biotopu. Realizací projektu dojde ke zvýšení zásoby vody v krajině, zlepšení mikroklimatu a také ke zvýšení druhové rozmanitosti rostlinných a živočišných společenstev.



Obr. 40 Příklad mokřadního biotopu [22]

## 9. Citace

- [1] Řeka Bílina se vrátí do krajiny - nyní je kvůli uhlí v potrubí. EStav.cz [online]. 2009, , 1 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20121114214707/http://www.estav.cz/zpravy/nove/bilina-tezba-uhli-chomutovsko.html>
- [2] Nádrž Dřínov. *Povodí Ohře* [online]. Chomutov: Povodí Ohře, 2019 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <http://www.poh.cz/nadzr-drinov/d-2592>
- [3] Bílina příběh fialové řeky. *Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze* [online]. 2013, (23), 25 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/9D6103F4B711B878C12580C7002BFA31/\\$file/Bilina\\_Pribeh%20fialove%20reky.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/9D6103F4B711B878C12580C7002BFA31/$file/Bilina_Pribeh%20fialove%20reky.pdf)
- [4] *Hospodaření vodou: Stavební kniha*. Sokolská 15, Praha 2: ČKAIT, 2019. ISBN 978-80-88265-15-3.
- [5] *Revitalizace vodního prostředí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2003. ISBN 80-86064-72-7.
- [6] *Manipulační řád: VD Újezd a MVE Ervěnickýkoridor - Trubní přeložky Bíliny*. In: . Chomutov: Povodí Ohře, státní podnik, 2003, 11/96.
- [7] *Koalice pro řeky: Revitalizace vodních toků* [online]. ČR [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: <http://www.koaliceproreky.cz/temata/revitalizace-vodnich-toku/>
- [8] TICHÝ, Vladimír. *Hydrická rekultivace lomu ČSA*. Ostrava, 2017. Bakalářská práce. Vysoká škola Báňská.
- [9] JANDORA, Jan a ŠULC, Jan, 2007. *Hydraulika: Modul 01*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-7204-512-9
- [10] LABE, Povodí. *SedBila: Význam Bíliny jako historického a současného zdroje znečištění pro nakládání se sedimenty v povodí Labe* [online]. Hamburg [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: [http://elsa-elbe.de/assets/pdf/Fachstudie\\_Sedbila\\_zprava\\_CZ.pdf](http://elsa-elbe.de/assets/pdf/Fachstudie_Sedbila_zprava_CZ.pdf). Studie.
- [11] DVOŘÁK, Martin. *Antropogenní transformace hydrografické sítě v povodí Bíliny* [online]. Duchcov, 2006 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/92876>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta.
- [12] DVOŘÁK, Martin. *Hodnocení kvality habitatu antropogenně ovlivněných vodních toků - aplikace v modelovém povodí Bíliny* [online]. Duchcov, 2008 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/5257>. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta.
- [13] ŠINDELÁŘ, Mgr. *Geologická dokumentace*. 2013.
- [14] L'Aire à Genève: The River Chronicle. In: *BIOTEC* [online]. 2018 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <https://www.biotec.ch/fr/Realisations/Eau/Revitalisation-de-cours-d-eau/Une-nouvelle-facon-de-creer-un-cours-d-eau.html>

- [15] Renaturace ve vodohospodářském plánování. In: *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky* [online]. Střední Čechy: Časopis ochrany přírody, 2014 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/renaturace-vodnich-toku/renaturace-ve-vodohospodarskem-planovani/>
- [16] Údolní niva: Průřez údolní nivou. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): WikimediaFoundation, 2001 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Údolní\\_niva](https://cs.wikipedia.org/wiki/Údolní_niva)
- [17] Nenačovice, Revitalization of Loděnice River. In: *HOCHTIEF* [online]. Nenačovice, okres Beroun, 2015 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <http://www.hochtief.cz/en/our-projects/reference-projects/ht-planet-projects/nenacovice-revitalization-of-lodenice-river>
- [18] Revitalizace Rokytky v Hrdlořezích z dronu. In: *SiNDLAR* [online]. Praha, Hrdlořezy, Pod Smetankou, 2015 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <http://sindlar.cz/praha-revitalizace-rokytky-a-hostavickeho-potoka/>
- [19] Před revitalizací byla Rokytky v podstatě jen betonový kanál. In: *Ekolist.cz* [online]. Praha: Pražská EVVOluce, 2019 [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/drive-byla-uveznena-v-betonu-nyni-dostava-volnost-prazska-ricka-rokytky>
- [20] *Návrh úpravy části vodního toku Bílina* [online]. Most, 2018 [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: [https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/130230/SVE0103\\_HGF\\_B2102\\_2102R006\\_2018.pdf?sequence=1](https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/130230/SVE0103_HGF_B2102_2102R006_2018.pdf?sequence=1). Bakalářská práce. Vysoká škola Báňská.
- [21] Orobinec širokolistý. In: *IReceptář.cz* [online]. archiv iereptar.cz, 2011 [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: <https://www.ireceptar.cz/zahrada/orobinec-neboli-doutniky-elegantni-rakosi-pro-zahradni-jezirko.html>
- [22] Mokřady. In: *Českobudějovický deník.cz* [online]. České Budějovice, 2019 [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: [https://ceskobudejovicky.denik.cz/zpravy\\_region/lazensky-park-ozivi-prirodni-mokrady-20190509.html](https://ceskobudejovicky.denik.cz/zpravy_region/lazensky-park-ozivi-prirodni-mokrady-20190509.html)

## 10. Seznam obrázků

Obr.1	Povodí řeky Bíliny v místě Ervěnickém koridoru .....	3
Obr.2	EK - Historická fotka z výstavby [20].....	4
Obr.3	EK – Současnost.....	4
Obr.4	Pozorovací sonda vedle stávajícího potrubí.....	5
Obr.5	Vrtaná sonda na začátku návrhu [13].....	6
Obr.6	Vrtaná sonda na 0,7 km návrhu [13].....	6
Obr.7	Kopaná sonda na 1,55 km návrhu [13].....	7
Obr.8	Vrtaná sonda na 2,25 km návrhu [13].....	7
Obr.9	Kopaná sonda na 2,85 km návrhu [13].....	8
Obr.10	Vodní dílo Újezd .....	9
Obr.11	Křivky prázdnění nádrže VD Újezd [6].....	10
Obr.12	Průtokové schéma manipulace s vodou na povodí Bíliny [6].....	10
Obr.13	Vtokový objekt na Ervěnický koridor a MVE .....	11
Obr.14	Nouzové koryto a potrubní vedení EK.....	12
Obr.15	MVE a trubní vedení Ervěnický koridor.....	12
Obr.16	Výtokový objekt potrubí EK.....	13
Obr.17	Ukázka revitalizace vodního toku Loděnice [17].....	14
Obr.18	Ukázka samovolné renaturace v přírodě [14] .....	15
Obr.19	Účinky dlouhodobé renaturace v korytě [15] .....	17
Obr.20	Ukázka vodního toku Rokytky po provedení revitalizace [18] .....	17
Obr.21	Vodní tok Rokytky s betonovým opevněním před provedením revitalizace [19].....	18
Obr.22	Znázornění zvýšení omočeného povrchu betonové desky pokryté kamenivem [5].....	19
Obr.23	Schéma meandrování v průřezu údolní nivou [16] .....	20
Obr.24	Schéma pro výpočet nerovnoměrného proudění vody [9] .....	24
Obr.25	Soutok spojovacího koryta PKP do řeky Bíliny pod VD Újezd .....	25
Obr.26	Prostorový pohled modelu návrhu při průtoku $Q_{100}$ z programu HEC-RAS.....	27
Obr.27	Návrh příčného řezu.....	27
Obr.28	Začátek podélného profilu z programu HEC-RAS při průtoku $Q_{100}$ .....	28
Obr.29	Začátek podélného profilu z programu HEC-RAS při 60-denním průtoku .....	29
Obr.30	Začátek podélného profilu z programu HEC-RAS za minimálního průtoku korytem .....	29
Obr.31	Kamenný pohoz stávajícího nouzového koryta z valounů .....	30
Obr.32	Detail opevnění kynety kamenným pohozem z přílohy B.4.....	30
Obr.33	Detail stabilizačního prahu z kamenné dlažby z přílohy B.4 .....	30
Obr.34	Vzorový návrh vegetace pravé bermy z přílohy B.4 .....	31
Obr.35	Orobinec širokolistý [21] .....	31
Obr.36	Situace vtokového objektu, příloha B.1.1 .....	33
Obr.37	Obtokové a přívodní potrubí na MVE Ervěnický koridor .....	34
Obr.38	Stávající železobetonový most .....	35
Obr.39	Situace výtokového objektu, příloha B.1.1.....	36
Obr.40	Příklad mokřadního biotopu [22] .....	37



## **11. Seznam použitých zkratk**

EK	Ervěnický koridor
MVE	malá vodní elektrárna
PKP	Podkrušnohorský přivaděč
PPV	přivaděč průmyslové vody
VD	vodní dílo
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSA	Československá armáda

## 12. Seznam příloh

B.1	Přehledná situace	M 1:2000
B.1.1	Situace vtokového a výtokového objektu	M 1:1000
B.2	Podrobný podélný profil	M 1:1000/100
B.3	Pracovní příčné řezy	M 1:250
B.4	Vzorové příčné řezy	M 1:100