

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA BIOTECHNICKÝCH ÚPRAV
KRAJINY**



**MIGRAČNÍ PŘECHOD NA LIBĚCHOVCE -
BUKOVANSKÝ MLÝN**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing František KŘOVÁK, CSc.

Diplomant: Petr VÁŠA

2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra biotechnických úprav krajiny

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Váša Petr

Regionální environmentální správa - kombinované Litvínov

Název práce

Migrační přechod na Liběchovce – Bukovanský mlýn

Anglický název

Migrational crossing on the Libechovka brook – Bukovanský mill profile

Cíle práce

Cílem práce je návrh migračního přechodu na Liběchovce v profilu Bukovanského mlýna. Diplomant může navrhnout několik alternativ; z nichž jednu dotáhne do konce. Úkolem diplomanta je vedle rešeršní části vypracovat téměř kompletní projekt ke stavebnímu řízení (bez rozpočtu) Tj. výkresovou, výpočtovou část včetně výkazu výměr a majetkoprávních vztahů. Formální náležitosti práce přihlédnou k př.č.1 vyhlášky č.499/2006 Sb. o Dokumentaci staveb.

Metodika

Rešerše, průzkum staveniště, zaměření, návrh řešení, výkresová část, zhodnocení

Harmonogram zpracování

Zadání: podzim 2011

Odevzdání: duben 2013

Rozsah textové části

40 str.textu, výkresy, mapy, výpočty

Klíčová slova

Migrační prostupnost, rybochod, přírodě blízké řešení

Doporučené zdroje informací

Doporučený standard technický. Revitalizace potoků a bystřin. Ing. Jaroslav Zuna, CSc.. Praha : ČKAIT, 1998. 12 s. ISSN DOS-T04.02.01.003.

Doporučený standard technický. Úpravy toků a ochrana přírody. Doc. Ing. Karel Marhoun, CSc.; Ing. Helena Zbořilová. Praha : ČKAIT, 1998. 16 s. ISSN DOS-T04.02.01.0013.

Doporučený standard technický. Hrazení bystřin. Prof. Ing. Pavel Kolář, DrSc.; Ing. František Křovák, CSc.. Praha : ČKAIT, 1998. 14 s. ISSN DOS-T04.02.01.002.

Revitalizační úpravy drobných vodních toků. České Budějovice : Zájmové vydání pro potřeby Katedry pozemkových úprav a převodů nemovitostí, 2003. 47 s.

JUST, Tomáš, et al. Revitalizace vodního prostředí. Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2003. 144 s. ISBN 80-86064-72-7.

ŠLEZINGR, Miroslav. Revitalizace toků : příspěvek k problematice úprav vodních toků. první vydání. Brno : VUTIUM, 2010. 256 s. ISBN 978-80-214-3942-9.

VRÁNA, K.; DOSTÁL, T.; GERGEL, J.; KENDER, J.; ZUNA, J.,: Revitalizace malých vodních toků, součást péče o krajinu. 1.vyd. Consult Praha, 2004. 60 str. ISBN 80 902132-9-4

SKLENIČKA, P. 2003: Základy krajinného plánování. Praha. Naděжда Skleničková, 2003, 321 s. ISBN 80-903206-1-9
TNV 75 21 02, 1995: Úpravy potoků.

Předpisy, normy, směrnice, www stránky, přednášky

Vedoucí práce

Křovák František, Ing., CSc.


prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry




prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 24.7.2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Františka KŘOVÁKA, CSc., a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 20.04.2013

.....

Poděkování

- Ing. František KŘOVÁK, CSc. - vedoucí bakalářské práce,
 - Ing. Zdeňka VILHELMOVÁ - Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)
Praha, Oddělení hydrologie Praha,
 - RNDr. Luboš BERAN, PhD. - Agentura ochrany přírody a krajiny ČR,
Správa CHKO Kokořínsko,
 - Zdeněk VANČURA – spol. Envisystem, s.r.o.,
 - Petr PĚTÍK – povodí Ohře s.p.
 - Miroslav SVÍTEK – za pomoc se zeměměřickými pracemi
 - Jan RYLICH – za odbornou pomoc a vedení při tvorbě výkresů
- za pomoc, která spočívala v poskytnutí údajů, podkladů a dat.

Abstrakt, klíčová slova

Prakticky všechny naše vodní toky v ČR jsou nějakým způsobem ovlivněny přímou činností člověka, a to ať už z dob minulých či současných. Tyto všechny vodohospodářské úpravy navždy ovlivnily ekologickou stabilitu krajiny a to převážně negativně. Vlivem těchto úprav došlo k přehrazení jednotlivých vodních toků příčnými objekty, čímž vznikly migrační překážky (bariery), které zabránily v migraci ichtyofauny. Od této doby se v tocích postupně nenávratně vytrácely všechny diadromní druhy ryb např. losos obecný (*Salmo salar*), mihule mořská (*Petromyzon marinus*), jeseter velký (*Acipenser sturio*) a další. Až postupem času se zjistilo, že tyto migrační překážky též negativně ovlivňují i potamodromní druhy.

Cílem této práce je tedy návrh přírodě blízkého migračního rybího přechodu na Liběchovce v profilu Bukovanský mlýn, na říčním kilometru 15,1, v k.ú. obce Dubá-Zakšín. Tento rybí přechod je navrhován jako balvanitý bazénový přechod nahrazující dosavadní polorozbořený jez v celé jeho šíři toku. Tůně (bazény) přechodu jsou zde vytvářeny nepravidelnými liniemi velkých balvanů v půdorysném zakřivení proti proudu ve tvaru písmena U.

Tato práce je vypracována jako kompletní projekt, včetně výkresové části a je vhodný pro stavební řízení. Z tohoto důvodu by měl být na této lokalitě plně realizovatelný v praxi a může být užitečný jak pro Povodí Ohře s.p. tak i pro Správu CHKO Kokořínsko.

KLÍČOVÁ SLOVA: migrační prostupnost, rybochod, přírodě blízké řešení

Practically all of our rivers in the Czech Republic are in some way affected by direct human activities, whether it's from the past or present, when all these engineering works forever influenced the ecological stability of landscape and mostly negatively. Due to these changes damming of individual rivers by cross objects occurred, creating migration barriers that prevent the migration of ichthyofauna. From this time all diadromous fish species such as Atlantic salmon (*Salmo salar*), sea lamprey (*Petromyzon marinus*), sturgeon (*Acipenser sturio*) and others gradually irretrievably disappeared from the rivers. Gradually it was found out that these migration barriers also negatively affect potamodromous species.

The aim of this work is to design a nature-friendly fish migration passage towards Liběchovce in the profile of Bukovanský mill at river kilometer 15.1, in the cadastral village Duba-Zakšín. The fish passage is designed as a boulder pool transition replacing the existing half-damaged weir across its flow breadth. The transition pools are created by irregular lines of large boulders in plan curvature upstream in the form of the letter U.

This work is developed as a complete project, including the design part and is suitable for building management. For this reason, should be on this site fully realizable in practice, and can be useful for both River Ohře sp and for the Kokořínsko Protected Area administration.

KEY WORDS: migration permeability, fish passage, nature-like solutions

1	ÚVOD.....	9
2	CÍLE PRÁCE.....	10
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
	3.1 Revitalizace	10
	3.2 Migrace ryb.....	12
	3.2.1 Diadornní migrace.....	13
	3.2.2 Reprodukční migrace	13
	3.2.3 Potravní migrace	14
	3.2.4 Úkrytové a kompenzační migrace.....	14
	3.2.5 Migrace podmíněné různou početností, rychlostí růstu a sociální hierarchií.....	14
	3.2.6 Vliv abiotických parametru prostředí na migraci ryb	14
	3.3 Rybí přechody.....	15
	3.3.1 Základní typy a parametry rybích přechodů	16
	3.3.2 Přírodě blízké rybí přechody	17
	3.3.3 Technické rybí přechody.....	18
	3.3.4 Kombinované rybí přechody.....	19
	3.3.5 Speciální rybí přechody.....	19
	3.3.6 Základní podmínky a parametry rybích přechodů	19
	3.4 Bazénový balvanitý přechod.....	20
	3.4.1 Základní hydraulické parametry	22
	3.4.2 Průtok v bazénových typech přechodů	22
4	METODIKA	23
	4.1 Situace v povodí.....	23
	4.1.1 Hydrologické poměry.....	23
	4.1.2 Hydrologická data ze stanice Želízy	24
	4.1.3 Vlastní hydrologické měření průtoku.....	25
	4.1.4 Ichtiologické poměry na toku	26
	4.2 Průvodní technická zpráva.....	28
	4.2.1 Technický stav jezu.....	28
	4.2.2 Okolí jezu	28
	4.2.3 Doprovodné porosty.....	29
	4.3 Souhrnné řešení stavby	29
	4.3.1 Možné alternativy řešení.....	29

4.3.2	Orientační rozměry ryb	29
4.3.3	Okolní úpravy rybího přechodu včetně doprovodných porostů.....	30
4.3.4	Přehledná situace.....	30
4.3.5	Zaměření	34
4.3.6	Situace stavby.....	34
4.4	Dokumentace objektů	36
4.4.1	Technická zpráva – zhodnocení.....	36
4.4.2	Výkresy	37
4.4.3	Provoz a údržba rybího přechodu	37
4.5	Podklady pro územní řízení.....	38
4.5.1	Výkaz výměr	39
4.5.2	Hrubý odhad nákladů stavby rybího přechodu	40
5	DISKUSE.....	41
6	ZÁVĚR	43
7	PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	45
8	PŘÍLOHY	49

1 ÚVOD

Prakticky všechny naše vodní toky v ČR jsou nějakým způsobem ovlivněny přímou činností člověka, a to ať už z dob minulých či současných. Tato míra ovlivnění je na každém toku jiná, např. na některých místech byly vodní toky pouze upraveny na jejich příčném profilu a sklonu, jinde byly pro změnu vystavěny zdrže, jezy a rybníky, a někde vodní toky byly napřiměny, popř. došlo k přeložení celého toku. Tyto všechny vodohospodářské úpravy navždy ovlivnily ekologickou stabilitu krajiny a to převážně negativně. Vlivem výše uvedených úprav došlo k přehrazení jednotlivých vodních toků příčnými objekty, čímž vznikly migrační překážky (bariery), které zabránily v migraci ichtyofauny. Od této doby se v tocích postupně nenávratně vytrácely všechny diadromní druhy ryb např. losos obecný (*Salmo salar*), mihule mořská (*Petromyzon marinus*), jeseter velký (*Acipenser sturio*) a další. Až postupem času se zjistilo, že tyto migrační překážky též negativně ovlivňují i potamodromní druhy.

Proto v dnešní době, na rozdíl od minulosti, můžeme dnes otevřeně hovořit o tom, že naše území České republiky bylo v minulosti zatíženo negativními vlivy nadměrné exploatace, nerespektující její životně důležité funkce. Tyto negativní vlivy jsou charakterizovány, zejména:

- likvidací stabilizačních prvků v krajině,
- nadměrnými zatíženími až destrukcí přírodně významných a unikátních částí krajiny,
- erozí půdy,
- vysokým povrchovým i podpovrchovým látkovým odnosem živin,
- kontaminací povrchových i podzemních vod (včetně zdrojů pitné vody) cizorodými látkami,
- fyzikálně-chemickými zátěžemi půdy,
- snížením biologické aktivity půdy,
- zátěží potravního řetězce cizorodými látkami a dalšími (Just a kol., 2003).

Z tohoto důvodu byl již v roce 1992 v České republice zahájen na základě usnesení vlády ČR č. 373/1992 Sb., Program revitalizace říčních systémů, finančně podporovaný ze státního rozpočtu a metodicky řízený Ministerstvem životního prostředí ČR. V jehož rámci byla v minulých letech realizována velká řada opatření a to od drobných akcí (revitalizací) lokálního charakteru, po akce (revitalizace) většího rozsahu. Některé byly velice přínosné pro krajinu a jiné byly z tohoto pohledu sporné s nízkým efektem (Vrána a kol., 2004).

Ve zmiňovaném usnesení vlády ČR č. 373/1992 se hovoří:

Cílem Programu revitalizace říčních systémů je napravovat důsledky rozsáhlé devastace vodního režimu krajiny, přičemž nejde jen o problematiku znečištění toků, ale především o obnovu vodního režimu v povodí drobných vodotečí. Často v minulosti docházelo k napřimování toků na úkor někdejších přirozených meandrů, vybetonovaná koryta rychle odváděla vodu ze zemědělské krajiny, likvidovaly se

přirozené zásobárny vody, kterými jsou např. mokřady, a byly zrušeny stovky drobných vodních nádrží. Pro zabezpečení úspěšné realizace tohoto programu je proto nutné především podporovat a zvyšovat retenční schopnost krajiny, systémově napravovat negativní důsledky nevhodně provedených pozemkových úprav a nevhodných způsobů obhospodařování půdy a obnovovat přirozené funkce vodních toků a jejich koryt, včetně doprovodných porostů a ochranných pásů.

Po zavedení zmiňovaného Programu revitalizace říčních systémů byla nejdříve pozornost investorů zaměřena hlavně na výstavbu malých vodních nádrží a jen v podstatně malé míře na revitalizaci vodních toků. Důvodem tohoto stavu byla jasnější koncepce návrhu a výstavby malých vodních nádrží, menší počet dotčených pozemků a také dostatečný počet vhodných profilů pro výstavbu nových nádrží či pro rekonstrukci nádrží v minulosti opuštěných. Postupně se, ale také začaly zpracovávat i projekty revitalizace vodních toků, kdy v některých našich regionech byly a jsou tyto typy revitalizací preferovány (Vrána a kol., 2004).

A právě tato diplomová práce, respektive „projekt“ se zabývá návrhem na vybudování migračního přechodu na jezu Bukovanský mlýn, který poslouží k obnovení migrační prostupnosti (zejména protiproudové migrace) koryta Liběchovky.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této diplomové práce je tedy návrh migračního přechodu na Liběchovce v profilu Bukovanský mlýn, s návrhem možností několika alternativ v provedení přírodě blízkém, kdy jedna bude vypracována do kompletního projektu vhodného pro stavební řízení (bez rozpočtu). Tento projekt bude obsahovat výkresovou, výpočtovou část včetně výkazu výměr a majetkoprávních vztahů. Formální náležitosti práce budou přihlížet k příloze č. 1 vyhlášky č. 499/2006 Sb., o Dokumentaci staveb.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Revitalizace

Účelem všech revitalizačních úprav vodních toků je odstranit nebo zmírnit negativní důsledky úprav vodních toků na ekosystémy, obnovit nebo zlepšit jejich ekologickou funkci v krajině se zohledněním účelových funkcí vodního toku, pro které byl upraven (Metodika 20/1996).

Cílem revitalizací toků by mělo být vytvoření přijatelných podmínek nejen pro vznik relativně přirozeného charakteru daného toku, ale také vytvoření podmínek i pro jeho další relativně přirozený vývoj (Sklenička, 2003).

Při návrhu všech revitalizací jsme, ale bohužel limitováni celou řadou faktorů, kdy se jedná především o:

- územní plán

- majetkové poměry v povodí
- liniové stavby v blízkosti toku v extravilánu
- zástavba a komunikace na březích toku v intravilánu
- protipovodňová opatření na toku
- forma využívání toku
- a hlavně finanční možnosti

Z těchto výše uvedených důvodů je nutno velmi často ustoupit od ambiciózních návrhů rozsáhlých krajinných úprav a naopak se soustředit na dílčí zásahy v říčním korytě a jeho okolí, které výrazně přispějí ke zkvalitnění stavu životního prostředí (Šlezinger 2010).

K obnově přirozeného rázu (vzhledu) prostředí směřují tři typy procesů:

- 1) *Dlouhodobá samovolná renaturace* – spočívá například v zanášení upravených koryt splaveninami, v zarůstání bylinami a dřevinami, v postupném rozpadu umělých opevnění, příčných objektů a dalších technických prvků v korytech.
- 2) *Renaturace povodněmi* - přirozená koryta a nivy může průběh povodní přetvářet, kdy nemění však jejich podstatu. Naopak upravená koryta a nivy může ovlivňovat zásadnějším způsobem.
- 3) *Technická revitalizace* - revitalizacemi v širším smyslu se rozumějí takové zásahy, které se snaží posílit přírodní a krajinné hodnoty a současně udržet příznivé vodohospodářské funkce vodního prostředí (Just a kol., 2003).

Součástí revitalizačních opatření je samozřejmě také **obnovení obousměrné migrační prostupnosti koryta**, kdy překážky pro pohyb ryb a dalších vodních živočichů v toku představují zejména příčné stavby a vzdouvací objekty a dále místa s nedostatečnou hloubkou vodního sloupce (např. ovlivněná odběry vody nebo úpravou a rozšířením koryta). Migrace jsou jedním ze základních životních projevů a zároveň potřeb mnoha druhů vodních organismů (Just a kol., 2003).

Snaha využívat vodní prostředí jako zdroj potravy a zdroj energie provází vývoj člověka v celých jeho moderních dějinách. Již v mezolitu pravěký člověk používal k lovu migrujících ryb různé ploty a vrše z proutí, kterými přehradil řeku. Tyto „rybí pasti“, stejně jako dětmi o prázdninách navršené hráze na potoce, neměly na prostředí tekoucích vod žádný výrazný vliv. Pokud však jsou tyto překážky v toku trvalé, dochází i k ovlivnění volného pohybu mihulí a ryb, které z řek většinou zmizí (někdy i nenávratně). Často jsou totiž izolovány ty unikátní úseky řek, kde se ryby rozmnožují a odkud se pak šíří oběma směry do celého povodí (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Ještě v třicátých letech 20. století táhli ke tření, na tzv. trdlišťě, ze Severního moře do evropských řek mořští pstruzi, lososi a jeseteři. Znečištěná voda a především různé vodní stavby však většinu řek o tyto krásné a vzácné ryby už před více než šedesáti lety definitivně ochudily. Kdy v důsledku našich necitelných úprav řek a potoků se už ryby nemají kde skrývat. Ubývá také i míst, kde se může zdárně vyvíjet nový rybí potěr (Číhař, 2003).

V dnešní době je již ochrana před vznikem nových migračních bariér zakotvena v zákoně č. 254/2001 Sb.(vodní zákon), v platném znění, a to v § 15 odst. 6, cituji: „při povolování vodních děl, jejich změn, změn jejich využívání a jejich odstranění musí být zohledněna ochrana vodních a na vodu vázaných ekosystémů. Tato vodní díla nesmějí vytvářet bariéry v pohybu ryb a vodních živočichů v obou směrech vodního toku. To neplatí v případech a) jde-li o rybníky nebo vodní nádrže pro chov ryb nebo o stavby k hrazení bystřin a strží; b) vyžaduje-li to ochrana před povodněmi nebo jiný veřejný zájem, nebo c) kdy pohyb ryb a vodních živočichů v obou směrech vodního toku nelze zajistit z důvodů technické neproveditelnosti nebo neúměrných nákladů.“

Revitalizovaný vodní tok musí být průchodný zvláště pro ty vodní organismy, jejichž migrace vodním tokem je v dané lokalitě žádoucí a přirozená. Prioritně je třeba respektovat hlavně ty druhy, pro něž je migrace součástí jejich životního cyklu (vývoj, rozmnožování, zajištění potravy). V potočném korytě s vyrovnaným a především s malým sklonem (cca do 0,5 %) není vhodné vkládat žádné spádové objekty a vybavovat je poté následně rybími přechody. Obecně platí, že migračními překážkami v toku jsou příliš vysoké spádové objekty, bez dostatečné hloubky v podjezí i nadjezí či nepřiměřeně hrubé kamenivo v pohozu a úseky s tvrdým a hladkým opevněním s malými průtoky. Další významnou migrační překážkou zejména u malých vodních toků mohou být též i trubní propustky či mostní objekty. Při revitalizačních úpravách je třeba přednostně nejdříve využívat migračně prostupné spádové objekty např. zdrsněné skluzy, stupně s rampou, šterbinové přehrážky apod. (Vrána a kol., 2004).

Samozřejmě je nezbytné pro další vývoj revitalizačních akcí studovat již akce realizované a tímto jednoduchým způsobem se poučit z chyb, které přinášel vývoj této problematiky a stupeň jejího poznání, a v dané problematice naopak využít pozitivních výsledků úspěšně provedených revitalizačních akcí. Z tohoto důvodu je také třeba si též uvědomit, že jednak přenos výsledků ze zahraničí je účelné pouze z okolních států vzhledem k podobným morfologickým, klimatickým a půdním podmínkám, nesmíme přitom zapomínat, že každá akce je „originálem“ a i dobré příklady revitalizačních úprav nelze přímo okopírovat jako celek (Vrána a kol., 2004).

3.2 Migrace ryb

Migrace jsou jednou ze základních potřeb a životních projevů mnoha druhů vodních organismů. Problematika omezování nebo podpory migrací se týká především ryb a mihulovců (Just a kol., 2003).

O přesnou definici migrace se již v minulosti pokoušelo mnoho vědců, z nichž lze ve stručnosti jmenovat ty nejzajímavější:

„Migrace jsou pravidelně se opakující přesun většiny populace mezi dvěma nebo více prostředími“ (Northcote, 1984).

„Migrace je pohyb z momentálně nepříznivého prostředí do vhodnějšího pro nadcházející životní fázi“ (Baker, 1978).

„Migrace je strategie přizpůsobení se podmínkám prostředí“ (Lucas a Baras, 2001).

„Migrace je snaha o zmírnění nebo vyhýbání se vlivu variability okolního prostředí“ (Leggetta, 1985).

Migrace ryb znal také již člověk ve střední době kamenné, který splétal proutěné vrše a ryby tímto způsobem lovil (Andreska, 1987). Tedy tyto masové migrace salmonidů mezi mořem a řekami nemohly ujít pozornosti lidí, ale o migraci sladkovodních ryb nebyly dlouho žádné informace (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Kromě migrací, které lze chápat jako krátkodobý jev, je migrační prostupnost toku také významná především pro méně početné druhy ryb, které jsou dnes často izolovány do mikropopulací neschopných samostatné dlouhodobé existence (Just a kol., 2003).

3.2.1 Diadornní migrace

Ryby v českých a moravských tocích, které během svého života podnikají významné migrace, lze rozdělit do tří skupin, které jsou dané podle orientace směrem k moři (mořskému prostředí),

Katadornní - tento druh se rozmnožuje v moři a dospívá ve sladkých vodách, kdy v našich podmínkách je to pouze úhoř říční (*Anguilla anguilla*).

Anadornní - tento druh se naopak rozmnožuje ve sladkých vodách a dospívá v moři, v našich podmínkách je to losos obecný a pstruh mořský (*Salmo trutta morpha trutta*).

Potamodornní - je druh, který je migrací omezen pouze na říční systémy, kde dochází jak k rozmnožování tak i dospívání jedinců. U nás je tato migrace zdaleka nejpočetnější a z původních druhů ichiofauny do ní patří zejména pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta morpha fario*), parma obecná (*Barbus barbus*), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*), ostroreka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*), podoustev říční (*Vimba vimba*), jelec jesen (*Leuciscus idus*) a další.

3.2.2 Reprodukční migrace

Patří mezi nejznámější projevy migračního chování ryb, kdy se jedná prakticky o přesuny do prostředí, které je vhodné pro rozmnožování. Obvykle bývají ze všech migrací nejdélejší a odehrávají se v přesně vymezeném období v roce. Dále jsou rozeznatelné dle zbarvení migrantů, lepší tělesné kondici a vyšší hmotností, oproti zbytku roku (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Tyto migrace samozřejmě souvisí s vyhledáváním vhodného substrátu, fyzikálních a chemických vlastností vody pro uložení a vývoj jiker, tedy i následné samotné úspěšné přežití plůdku a následných stadií potomstva (Just a kol., 2003).

Dle Lucase a Barase (2001) jsou tyto reprodukční migrace všeobecně načasovány prodloužením nebo zkrácením intervalu denního světla.

3.2.3 Potravní migrace

Rozpoznání těchto potravních migrací je velmi nesnadné, i když se všeobecně předpokládá, že hledání potravy je pro ryby důvodem velkého počtu prostorových přesunů. Při tomto určení je problémem rozpoznání, kdy je cílem nalezení a získání potravy a kdy ne. Navíc tyto migrace probíhají nenápadně, jelikož se mohou týkat jen některých populací či jedinců. Prokazatelně tuto potravní migraci vykazují pstruzi obecní v horských potocích (Slavík, Vančura a kol., 2012).

3.2.4 Úkrytové a kompenzační migrace

Tyto migrace, které jsou motivované hledáním úkrytů bývají většinou spojeny s periodickou (roční) změnou životních podmínek, kdy např. na začátku zimního období se pstruzi v důsledku rychlejšího poklesu teplot ve vyšších nadmořských výškách přesouvají do níže položených částí toku, kde nachází nepromrzající tůně a na jaře se vrací zpět (Meyers a kol., 1992).

Kompenzační migrace lze vysvětlit tak, že u pstruhových vod po přívalovém dešti (velké vodě) je vyplavena část osádky pstruha z vyšších oblastí toku do nižších, kdy posléze po opadnutí vody dochází k opětovnému rovnoměrnému rozmístění pstruhů jako stanovištních ryb po celém toku. Samozřejmě s ohledem na dané prostředí což činí potravní nabídka a dále možnosti úkrytů (Mužík, 1994).

3.2.5 Migrace podmíněné různou početností, rychlostí růstu a sociální hierarchií

Rozhodnutí ryb zda migrovat či ne se také odvíjí od faktu, že každý úsek vodního toku je obsazen několika jedinci, který mezi sebou udržují určité sociální vztahy (Grant, 1997). Zjednodušeně lze říci, že někteří dominantní jedinci, kteří jsou větší a agresivnější, obsazují výhodnější pozice pro příjem potravy a samozřejmě i lepší úkryt než ty méně úspěšní – subdominantní jedinci (Slavík, Vančura a kol., 2012). Naproti tomu subdominantní jedinci jsou většinou více pohyblivější, protože si častěji musí hledat potravu či úkryt (Nakano, 1995).

3.2.6 Vliv abiotických parametru prostředí na migraci ryb

Mezi bezpochyby nejdůležitější parametry životního prostředí ryb, které ovlivňují migrace, jsou teplota a průtok. Jelikož jsou ryby studenokrevné organismy, tak s poklesem teploty pod prahovou hodnotu dochází k útlumu jejich svalové činnosti. Z tohoto důvodu je pohyb ryb v chladné vodě méně efektivní a proto se ryby snaží zdržovat ve svých úkrytech. Objem protékající vody říčním korytem je s ohledem na migraci velmi důležitý, protože s průtokem se mění také samozřejmě rychlosti proudění. Tato rychlost proudění ovlivňuje nejen energetické hospodaření sil, ale je spolu s břehovou linií hlavním orientačním nástrojem migrujících ryb. Nicméně

vyšší rychlosti proudění ukazují rybám hlavní proudnici a tedy možnou cestu jak po tak i proti proudu toku (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Ryby se ale obecně vyhýbají extrémním průtokům, při kterých je migrace proti proudu energeticky příliš náročná (Montgomery a kol., 1983).

Dále je zde nutné zmínit, že migraci také mimo jiné ovlivňuje i další parametry daného prostředí, např.:

- průhlednost vodního sloupce, kdy vizuálně orientující se druhy ryb mohou být za nízké průhlednosti více aktivní (Kulíšková a kol., 2009).
- vliv měsíční fáze především ovlivňuje intenzitu migrací úhoře a pstruhů, kteří rovněž migrují v období měsíčního novu, čímž využívají možnost pohybovat se za nízké intenzity světla a tím pádem minimalizovat riziko predace (Slavík a kol., 2012).

3.3 Rybí přechody

Každý jednotlivý rybí druh má různou schopnost překonávat překážky v toku. Tyto schopnosti odpovídají zejména prostředí, ve kterém žijí a kterému se během dlouhé evoluce dokázaly přizpůsobit. Tyto překážky ryby překonávají v zásadě dvěma způsoby a to buď proplutím či skokem (Just a kol., 2003).

Výběr toho nejvhodnějšího typu rybího přechodu na dané konkrétní lokalitě je závislé na dvou základních skutečnostech. První z nich je samozřejmě složení ichtyofauny toku, tj. druhové spektrum ryb, které zde žijí, druhou jsou vlastnické vztahy a neopomenutelné technické možnosti pro realizaci dané stavby. Protože funkční rybí přechod by měl splňovat dvě základní kritéria, mezi která patří:

- 1) průchodnost pro co nejvíce druhů
- 2) pro různé velikostní kategorie.

Z tohoto důvodu je žádoucí vytvořit v rybím přechodu potřebné variabilní podmínky, ze kterých si bude každý rybí druh schopen vybrat. Těmto požadavkům nejlépe odpovídají přírodě blízké typy rybích přechodů, a proto by tyto typy přechodů měly být preferovány před řešením technickým, pokud to samozřejmě umožňuje konkrétní situace v dané lokalitě (Just a kol., 2003).

Na malých vodních tocích je vhodné migrační zařízení zřizovat v místech, kde při průtoku Q_{330d} je minimální výška vodního sloupce 0,15m. Jakost vody zde vyhovuje požadavkům místní vodní bioty pro obecné ukazatele kyslíkového režimu a amoniakální dusík (Slavík a Neruda, 2007).

Termín nepropustná (migrační) překážka (bariéra)

- překážka je považována za nepropustnou, pokud omezuje migraci ryb a dalších vodních organismů. Do této charakteristiky nepropustnosti lze zahrnout i dočasné omezení, např. při nízkých průtocích (Slavík, Vančura a kol., 2012).

- migrační překážka je profil nebo úsek vodního toku, v němž spádové, hydraulické, hydrogeologické, fyzikální nebo chemické parametry neumožňují bezpečnou obousměrnou migraci ryb (TNV 75 2321).
- je překážka, která brání v pohybu ryb vodním tokem a představují je zejména příčné vzdouvací objekty a místa s nedostatečnou hloubkou a členitostí vodního proudu (Just a kol., 2003).

Příčné stavby, které tvoří převážnou většinu migračních bariér, lze zprůchodnit za pomoci rybích přechodů, což je zařízení umožňující rybám proplout daným profilem překážky. Původně byly rybí přechody navrhovány jen pro salmonidy (hlavně lososy) až časem se ukázaly jako vhodné a nezbytné i pro nároky dalších rybích druhů. První stavby tohoto druhu jsou známy z evropských severských řek a to právě pro umožnění tahu lososů. Tyto stavby jsou dnes prakticky budovány a používány po celém světě včetně tropických a subtropických oblastí (Just a kol., 2003).

3.3.1 Základní typy a parametry rybích přechodů

Ze stavebního pohledu je rybí přechod vnímán jako žlab, koryto, nebo zařízení určené pro protiproudění migraci ryb. Konstrukce nebo úprava tohoto přechodu by měla poskytovat rybám stejné nebo alespoň obdobné podmínky, na které jsou adaptovány ve volném toku a nabídnout jim přijatelné prostředí pro překonání migrační překážky včetně místa pro odpočinek a úkryt (Slavík, Vančura kol., 2012).

Pro překonání migrační překážky se používají různé typy účelových konstrukcí a zařízení. Ty lze rozdělit do skupin se společnými charakteristickými vlastnostmi. Hydraulické členění rozděluje migrační přechody na dvě skupiny (dle TNV 75 2321):

- 1) rybí přechody, u kterých dochází k utlumení energie za pomoci dílčích fragmentů – bazénků a tůň.
- 2) rybí přechody, u kterých dochází k tlumení energie za pomoci kontinuálně zdrsněním dna a případně boků rybího přechodu

Ryze specifickou skupinu představují speciální výtahy a zdviže, které pracují na úplně jiném principu.

Další vlastností při dělení migračních přechodů je, zda je tvořen napodobením přírodních poměrů (**přírodě blízké rybí přechody**), nebo se jedná ryze o technické konstrukce (**technické rybí přechody**) a v některých případech se jedná o **kombinaci obou** tj. přírodně blízký a technický (TNV 75 2321).

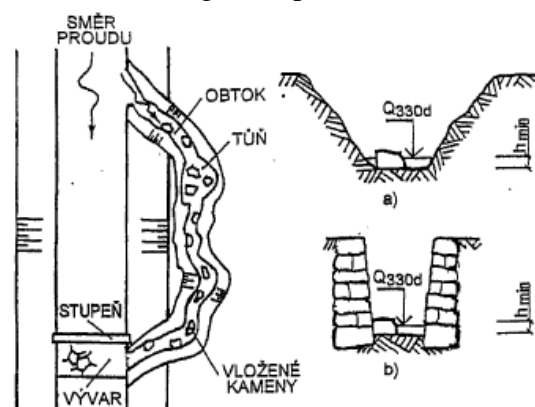


Schéma přírodě blízkého migračního přechodu v provedení jako obtokový kanál
 a) Příčný řez ve formě zemního koryta
 b) Příčný řez obtokového kanálu postaveného v zídkách s přirozeným dnem

Obr.1 Přírodě blízký rybí přechod v provedení obtokový kanál (TNV 75 2322)

Vedle tohoto členění se v praxi také používá rozlišení podle prostorového vedení trasy a to na obtoková koryta (bypass) a rampy (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Termínem přírodě blízké přechody jsou nazývána koryta navrhovaná s použitím přírodních materiálů podle geometrických vlastností a charakteristik přirozených koryt, které poskytují nejen vhodné podmínky pro migraci ryb tak i pro další vodní biotu (Armstrong a kol., 2010).

Tab.1 Souhrnný přehled základních limitů parametrů pro štěrbinový rybí přechod a pro ostatní rybí přechody

Parametr	Rozměry	Limity pro štěrbinový rybí přechod (v závorce uvedeny limity pro lososa)	Limity pro ostatní rybí přechody
Sklon nivelety dna tělesa RP	%	5 až 8 (10)	5 a méně
Rozdíl navazující úrovně vodních hladin	m	0,1 až 0,15 (02)	doporučený 0,15 maximální 0,20
Hloubka vody - peřej - bazén	m	0,5 až 0,8	minimální 0,3 maximální 0,5 optimální 0,8
Délka bazénu Podle typu a šířky tělesa RP	m	1,9 (3,0)	minimální 1,5 více
Šířka tělesa (bazénu) podle typu migrační rampa obtokové koryto	m	1,2 (1,8)	minimální 3,5 minimální 1,5
Šířka štěrbin u prostupných přepážek (závisí na šířce tělesa RP, počtu štěrbin, průtoku vody, zajištění přelivu překážky)	m	0,15 až 0,20 (0,30)	minimální 0,1 maximální 0,6
Střední rychlost proudění vody v RP	m.s ⁻¹	0,5	0,5 až 0,7
Maximální hranice disipace energie	W.m ⁻³	100 až 125 (150 až 200)	90 až 135
Rychlost proudění vody ve výstupu RP	m ³ .s ⁻¹	optimální 0,4	optimální do 0,4
Průtok vody	m ³ .s ⁻¹	0,14 až 0,16 (0,40)	Podle šířky tělesa RP

(zdroj: TNV 75 2321)

Podle konstrukce rozeznáváme přechody

- přírodě blízké
- technické
- kombinované
- speciální

3.3.2 Přírodě blízké rybí přechody

Jsou svým charakterem, vnitřním uspořádáním, strukturou a prouděním vody blízké poměrům, které panují v přírodních tocích. V samotném tělese rybího přechodu se střídají peřejnaté a proudivé fragmenty toku, rychlosti proudu jsou diverzifikované,

takže tyto rybí přechody jsou obousměrně prostupné pro všechny druhy ichtyofauny včetně větší části velikostního spektra jedinců všech druhů ichtyofauny (TNV 75 2321).

Přírodě blízké rybí přechody je nutné považovat ve většině případů za první volbu při následném rozhodování o typu rybího přechodu.

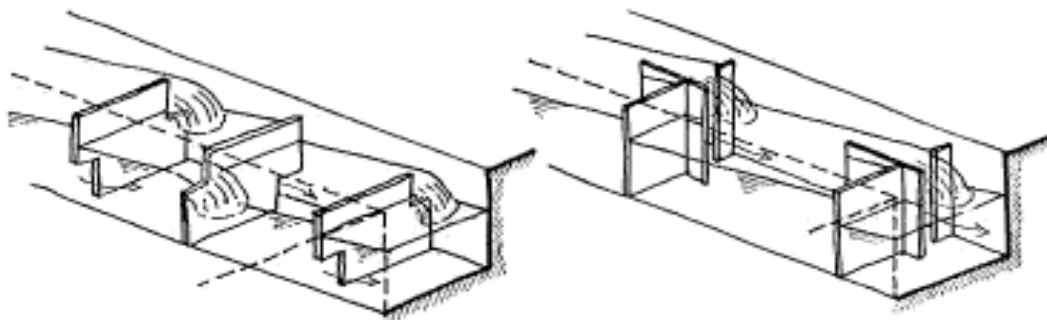
Druhy přírodě blízkých rybích přechodů:

- 1) obtokové koryto – je vedeno ve břehu a obchází migrační překážku přičemž spojuje podjezí s nadjezím.
- 2) tůňový rybí přechod – je variantou obtokového koryta, které tvoří soustava tůní (nádržek) propojených kanálovými spojkami, kterými je pozvolně překonáván výškový rozdíl hladin.
- 3) dnová peřej – je to uměle vytvořený peřejnatý úsek v celé šíři toku.
- 4) migrační rampa - je součástí jezového tělesa a to jako soustava příčných kamenných přepážek kotvených v betonovém podkladu s mírným podélným sklonem či shluky balvanů a kamenů ukotvených v části samotného jezového tělesa (TNV 75 2321).

3.3.3 Technické rybí přechody

Jsou zřizovány převážně u vysokých překážek na větších tocích jako jejich speciální část a to za použití různých materiálu (beton, kov, plast dřevo). Kdy usměrněný průtok vody láká a navádí ryby ke vstupu z podjezí do rybího přechodu. Pro zvýšení atraktivity tohoto rybího vábení se používá manipulovatelný přídavný proud, který je vyveden ve vstupní části rybího přechodu. Aby ryby dokázaly proplout tímto rybím přechodem, je nutné v přechodu zachovat hydraulické poměry odpovídající migrační výkonnosti rybí osádky všech věkových skupin. Rozhodující je sklon, který by měl činit 1:15 popř. mírnější. Regulace průtoku se provádí úpravou šířky svislé vtokové štěrbiny nebo zvýšením dnového profilu v kombinaci s kamenným záhozem (TNV 75 2321).

Žlabový rybí přechod je prakticky nakloněný betonový žlab (koryto), v němž jsou za pomoci betonových příček, balvanitých překážek, vláknitých struktur (kartáčů) či peřejnatých a zdrsněných úseků vytvořeny takové průtokové poměry, které umožňují proplutí (TNV 75 2321).



Obr.2 Schéma technických rybích přechodů - komůrkového a štěrbinového (zdroj:Just a kol., 2003)

3.3.4 Kombinované rybí přechody

V některých případech a samozřejmě s ohledem na místní podmínky je rybí přechod tvořen z části mající charakter přírodního rybího přechodu (např. obtokové koryto) a z části mající charakter technického rybího přechodu. Zde je poté důležité stanovit vhodný průtok a dodržet zde pozvolný sklon rybího přechodu (TNV 75 2321).

3.3.5 Speciální rybí přechody

V našich podmínkách se zpravidla tyto přechody nepoužívají např. Denilův rybí přechod nebo se u nás neosvědčily např. komůrkový rybí přechod - náročný na údržbu průtočného průřezu otvorů u dna (TNV 75 2321).

Dále lze pro překonání velkého spádu v řádu i několika desítek metrů navrhnout rybí přechody v podobě malých plavebních komor, které se střídavě plní a prázdní (Slavík a Neruda, 2007). Existují také zdviže s vanou nebo-li rybí výtahy kam jsou ryby nalákány vábivým proudem a posléze vyzdviženy nad horní návrhovou hladinu zdrže (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Další rozdělení přechodů dle jejich konstrukce je možné i podle jiných charakteristických skupin např. bazény a skluzy, jak je uvedeno v tabulce č.2.

Tab.2 Rozdělení přechodů podle Slavík, Vančura a kol. (2012)

Druh	Přírodě blízké	Technické
Bazénové přechody	Balvanitý úprava s nepravidelnými liniemi balvanů	Štěrbínový jednoduchý, dvojitý, s prahy ze sloupků meandrový Komůrkový a jeho modifikace Kartáčový
Skluzy	Balvanitý skluz Skluz strukturovaný s izolovanými kameny	Denilův Larinierův

(zdroj: Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování)

3.3.6 Základní podmínky a parametry rybích přechodů

Použitý materiál na rybí přechody by měl být jednoznačně přírodní a pokud možno místní. U kamene by se mělo převážně jednat o kameny sbírané ze sousedních úseků koryt, případně sběry z polí apod, kdy pro tento záměr jsou nevhodné zejména kameny ostrohranné, světlé drcené kamenivo nebo kamenivo o stejné velikosti. Použití všech druhů plastových sítí ke stabilizaci svahů koryta a použití folií k těsnění objektů je velmi problematické. Jelikož použití těchto plastových materiálů v krátkém časovém horizontu přináší dobré výsledky, ale časem je nevyhnutelné jejich lokální porušení a poté pak plastové cáry dlouho vlají v toku nebo jsou jím unášeny (Vrána a kol., 2004).

Parametry přírodně blízkých rybích přechodů (dle Just a kol., 2003):

- 1) **průtok** v rybím přechodu je základním parametrem, od kterého se odvíjí všechny ostatní. S měnícím se průtokem se samozřejmě mění i další

parametry rybího přechodu, kdy lze však říci, že přírodě blízké rybí přechody jsou v určitém rozpětí adaptabilní na změny průtoku (cca až 40% oproti návrhovému průtoku),

- 2) **rychlost proudění** může být a je limitujícím faktorem průchodnosti různých druhů ryb. Pokud se nám podaří docílit v rybím přechodu velkou variabilitu, není zde rozhodující střední rychlost proudění v daném profilu, mnohem důležitější je, zda zde existují místa (nejčastěji při dně) s malou rychlostí proudění vody,
- 3) **podélný sklon** nivelety dna se rybím přechodu doporučuje 1:20 a mírnější pro mimopstruhové vody, 1:15 a mírnější pro vody pstruhové.
- 4) **hloubka vody** je velice důležitá pro průchodnost a má přímý vliv na plování ryb,
- 5) **příčné řady balvanů** zde zajišťují dostatečnou hloubku vody. Ideální jsou kameny ve tvaru mohyla, které jsou skládány navýší (nastojato),
- 6) **rozdíl hladin** způsobený příčnou řadou vložených kamenů by neměl přesahovat u mimopstruhových toků 15 cm, u pstruhových 25 cm
- 7) **vrstva dnového substrátu** by v přechodu měla být minimálně 25 cm vysoká, dostatečně hrubá s velikostně odstupňovaným šterbinami
- 8) **kameny, které v řadách zabezpečují nadržení vody, je třeba stabilizovat** a to buď jejich usazením do betonu nebo při menším namáhání spojením armovacím železem. Svahy rybího přechodu je nutné opevnit tam, kde hrozí nebezpečí eroze. Jako ideální opevnění břehů je zde vyzdění kamenem tak, aby kameny co nejvíce vyčnívaly do daného koryta a tímto způsobem zdršňovaly boky rybího přechodu. Pokud toto opevnění není nutné, je možné provést svahování (1:2) a to vyskládáním balvanů na sucho. V případě rampy nebo skluzu je stabilizace přímo nutností.

3.4 Bazénový balvanitý přechod

Kaskády bazénů (balvanitých i technických) jsou formovány tzv. balvanitými liniemi (prahy) nebo úzkými příčnými přepážkami s výřezy či otvory, kde dochází k tlumení energie proudu v jednotlivých bazénech. Délky těchto bazénů i rozměry otvoru (šterbiny) nebo hloubky na skluzu jsou určovány především rozměry „návrhových“ ryb dané lokality. Ostatní rozměry kaskády bazénů jsou pouze jen informativní a vycházejí z hydraulických podmínek – zvláště tlumení energie proudu (Slavík, Vančura a kol., 2012).

V balvanitém bazénovém přechodu jsou tyto tůně vytvářeny nepravidelnými liniemi velkých balvanů. Tyto linie zde není vhodné budovat v přímém směru, ale používají se zakřivení ve tvaru písmen A, U, V, W a J (s vrcholem vždy orientovaným proti proudu) takto je proud koncentrován ke středu koryta, kde podporuje výmol, zatímco šikmé (odkloněné) části linií snižují namáhání břehů. DWA-M509 (2010) a TNV 75 2321 (2011) doporučují vždy jednu z mezer mezi balvany nechat širší a další pak sestavovat s rozdílnými menšími šířkami (viz. tab. 5). Používat lze jak valounů, tak i

lomového kamene, u kterého je zapotřebí upravit případné ostré hrany, kde by se ryby mohly poranit (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Tab.3 Balvanitý bazénový přechod s nejmenšími hodnotami parametrů podle DWA-M509 (2010)

druhy ryb	bazén [m]			mezera [m]	
	délka	šířka	hloubka	šířka ¹⁾	hloubka
pstruh	1,8	1,0	0,3	0,2–0,4	0,2
lipan, tloušť, plotice	2,0	1,4	0,4	0,4–0,6	0,3
parma, candát, štika, losos, hlavatka	3,0	1,8	0,5	0,6	0,4
cejn, kapr	3,0	1,8	0,6	0,6	0,5
jeseter velký	9,0	5	1,5	1,1	1,0

Legenda : ¹⁾ mezi balvany rozdílné mezery, jedna z nich by měla dosáhnout vyšší hodnoty

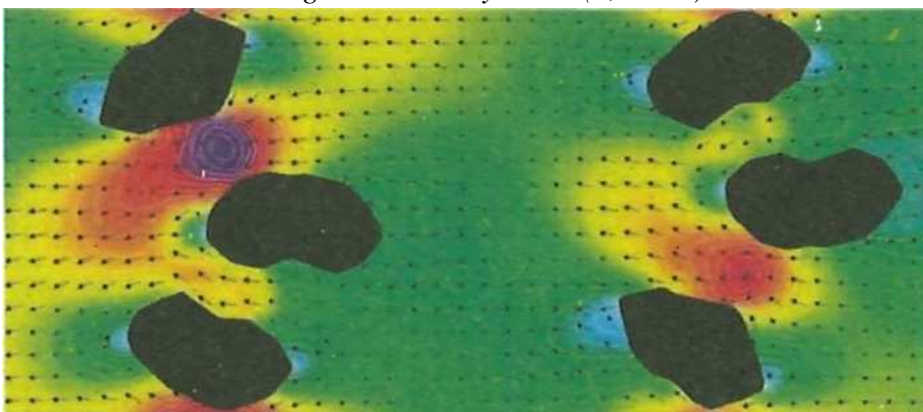
Bezprostředně pod překážkami (v našem případě pod liniemi) dochází ke koncentraci proudění ve výtokovém paprsku (viz. obr.3) a tento proud ryby musí překonat. K zajištění pro ryby přijatelné rychlosti v bazénech se uplatňují dva přístupy a jejich kombinace – snižováním spádu mezi jednotlivými bazény na 0,1-0,2 m a vytvořením zóny s nízkými rychlostmi v části prostoru pomocí rastru z balvanů. Maximální rychlost při dně odpovídá teoretické rychlosti určené z Torricelliho vzorce ($u = \sqrt{2g \cdot \Delta h}$), zatímco v prostorech mezi balvany dna zůstávají relativně klidné zóny (Slavík, Vančura a kol., 2012).

$$u = \sqrt{2g \cdot \Delta h} \quad [\text{m/s}]$$

u..... maximální bodová rychlost odpovídající maximálnímu spádu hladin

Δh....rozdíl hladin

gtíhové zrychlení (9,81m/s)



Obr.3 Rychlostní pole v bazénových přechodech – směr hl. proudu zprava doleva (zdroj: Slavík, Vančura a kol., 2012)

Tab.4 Doporučené základní hydraulické parametry bazénových rybích přechodů podle Armstronga a kol. (2010)

druhy ryb	sladkovodní ryby ¹⁾	pstruh obecný	losos obecný
maximální rozdíl hladin [m]	0,1 – 0,2	0,15 – 0,3	0,45 – 0,6
maximální rychlost ²⁾ [m/s]	1,4 – 2,0	1,7 – 2,4	3,0 – 3,4

Legenda: ¹⁾ sladkovodní ryby s výjimkou lososovitých

²⁾ maximální bodová rychlost odpovídající maximálnímu spádu hladin ($u = \sqrt{2g \cdot \Delta h}$)

3.4.1 Základní hydraulické parametry

Larnier a kol. (2002) určil, že namísto turbulence je zde lepší používat souhrnný ukazatel pro tlumení energie proudu, který je striktně jako výkon průtoku vztažený k objemu bazénu. Dále stanovil doporučené hodnoty pro sladkovodní říční druhy do výkonu 0,15 kW/m³. Z těchto hodnot jsou posléze určeny potřebné objemy bazénů. Tuto problematiku dále podrobněji rozvádí i naše technická norma TNV 75 2321 a také německá norma DWA-M 509.

Pro výpočet se používá vzorec (zdroj: TNV 75 2321):

$$V = Q * \Delta h * g / P \quad [\text{m}^3]$$

kde: V - nejmenší objem bazénu
 Q - průtok
 Δh - rozdíl hladin
 g - tíhové zrychlení (9,81 m/s)
 P - přípustný dissipovaný výkon v bazénu

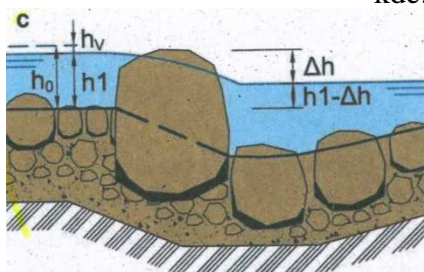
Pro všechny balvanité úpravy v horních úsecích málovodných potoků lze pro pstruhy menších délek než 0,5 m vycházet z TNV 75 2322 nebo určovat rozměry přímo z délky ryby a podle tohoto odvozovat délku bazénů jako trojnásobek délky ryby (Armstrong a kol, 2010; DWA-M509, 2010) a minimální hloubku vody uvažovat jako dvojnásobek rozdílu výšky hladin mezi tůněmi, avšak minimálně 0,15 m. Výsledný návrh je pak nutné vždy zkorigovat s požadavky dalších druhů ryb podle spádu či rychlosti a energie proudu (Slavík, Vančura a kol., 2012).

3.4.2 Průtok v bazénových typech přechodů

V provedených výpočtech průtoků na poloze hladiny se uplatňují vztahy pro přepad mezi balvany. Proudění v rybích přechodech není v celém rozsahu průtoků uklidněné a uvedená rovnice je aproximační (tzn. přibližná) (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Přepad v mezerách mezi balvany podle DWA-M509 (2010)

$$Q = \frac{2}{3} * \mu_p * \sigma * f * B_e \sqrt{2g} * h_1^{\frac{3}{2}} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$



kde: σ - součinitel zatopení $\sigma \approx 1 - (1 - \frac{\Delta h}{h_1})^{11}$

μ_p - součinitel přepadu přes balvany

ostrohranné $\mu_p \approx 0,65$

zaoblené $\mu_p \approx 0,70$

f - součinitel tvaru mezer mezi balvany

rovné $f = 1,05 - 1,10$

oblé $f = 1,15 - 1,25$

B_e - celková šířka mezer

Obr.4 Schéma výtoku mezi balvany
(zdroj: Slavík, Vančura a kol., 2012)

Jakmile však dojde u migračního přechodu k přelévání koruny u balvanitých linií, je zde účelné určovat průtokové poměry dané pro výpočet nerovnoměrného pohybu.

Průtok na balvanitých skluzech:

$$Q = A \cdot v \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

kde: A - průtočná plocha průřezu [m^2]
 v - střední profilová rychlost [m/s]

Manningova rovnice:

$$v = \left(\frac{1}{n}\right) * R_{hy}^{2/3} * \sqrt{l_e} \quad [\text{m/s}]$$

kde: n - Manningův součinitel drsnosti
 R_{hy} - hydraulický poloměr $R_{hy} = \frac{A}{O}$ [m]
 l_e - podélný sklon [m/m]

4 METODIKA

4.1 Situace v povodí

Liběchovka je pravostranným přítokem řeky Labe, do kterého se vlévá u obce Liběchov na 828,2 říč. km v nadmořské výšce 152,7 m n.m. Liběchovka pramení u obce Dubá v nadmořské výšce 275,5 m n.m. V povodí se nachází 45 vodních ploch s celkovou rozlohou 10,15 ha. Největší z nich je Rozpechtický a Černý rybník na horním toku Liběchovky (Váša, 2011).

Identifikátor toku: TOK_ID = 138990000100

Členění toku podle Gravelia: II. řád
Povodí, s.p.: Ohře

Číslo povodí: HLG_P_ID = 1-12-03-020 až 1-12-03-036

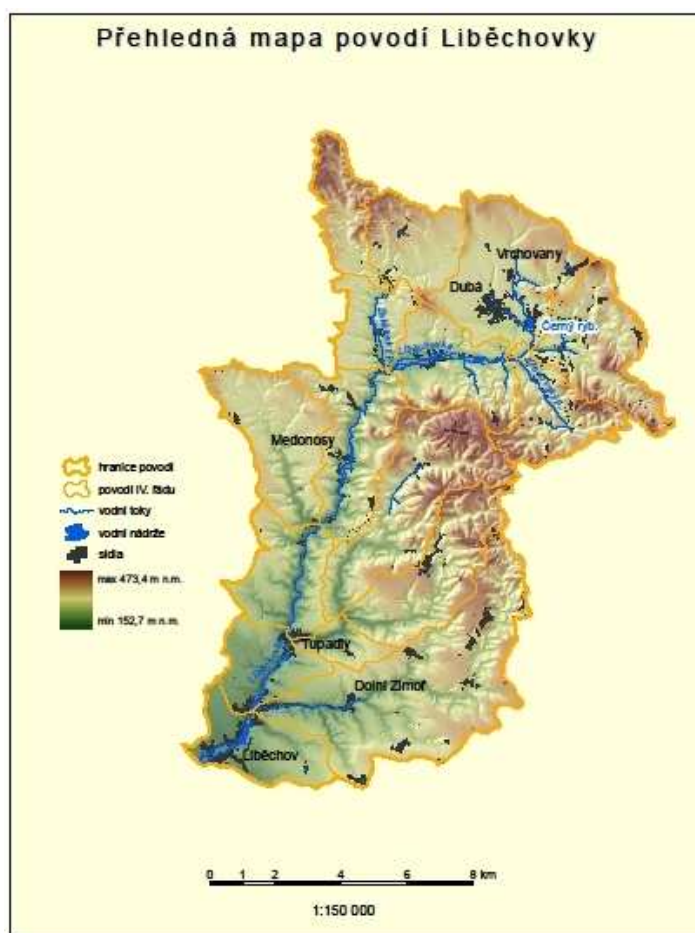
Délka toku je 25,11 km

Plocha povodí je 156,96 m^2

Průměrný průtok $Q=0,277 \text{ m}^3$ (<http://www.dibavod.cz>)

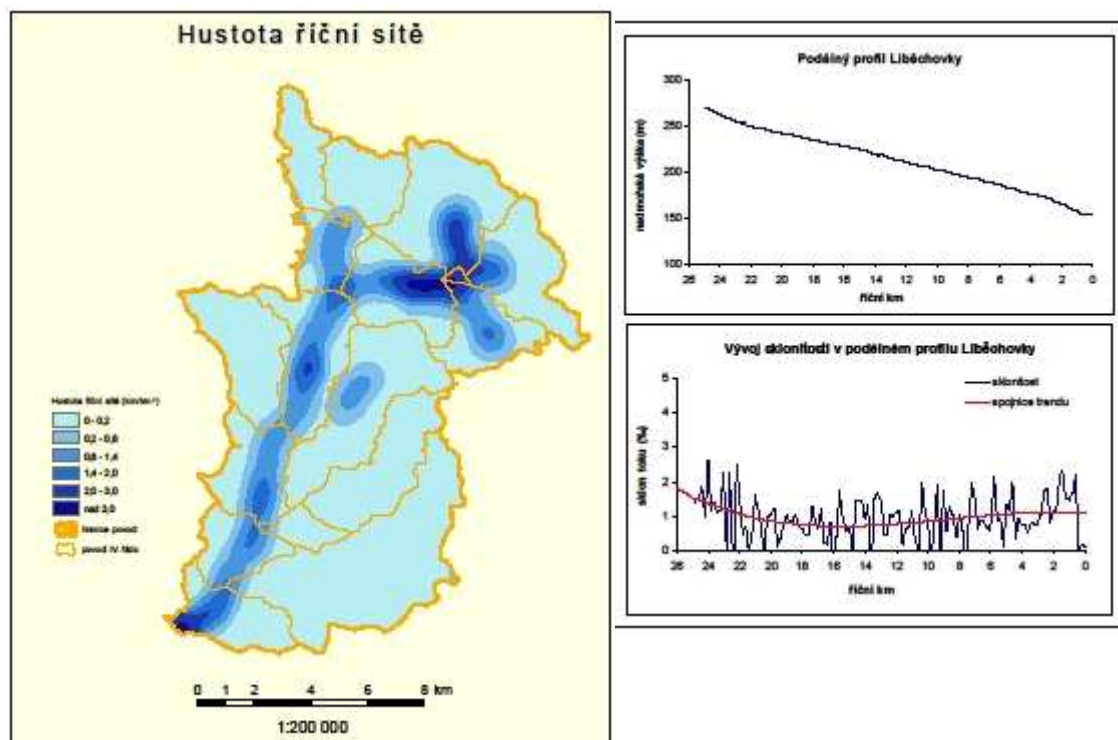
4.1.1 Hydrologické poměry

Sklon toku je poměrně nízký, na toku převažují sklony do 1‰ a to na více jak 1/2 délky toku. Hustota říční sítě v povodí je ukazatelem velikosti povrchového odtoku,



Obr.4 Přehledná mapa povodí (<http://www.dibavod.cz>)

kdy průměrná hodnota ve sledovaném povodí Liběchovky je 0,31 km/km² (www.dibavod.cz).



Obr.5,6,7 Hustota říční sítě, podélný profil a sklonitost Liběchovky (<http://www.dibavod.cz>)

Povodí Liběchovky se nachází na rozhraní tří krajů a to Středočeského, Ústeckého a Libereckého. Její tok není žádným způsobem regulován a téměř celý (tj. 78%) leží v Chráněné krajinné oblasti Kokořínsko, která je mokřadní oblastí mezinárodního významu (Váša, 2012).

Liběchovka (dříve také nazývána Desná, Deštná a Liběchovský potok) pramení v Dokeské pahorkatině severovýchodně od města Dubá v nadmořské výšce 275,5 m n.m. Hlavní směr toku je na jih. Tento tok vytváří četné meandry a rozsáhlé mokřady, mezi které patří mokřady horní Liběchovky a mokřady dolní Liběchovky, která byly v roce 1996 zapsány na Ramsarskou úmluvu (Váša 2011).

4.1.2 Hydrologická data ze stanice Želízy

Pro účely této diplomové práce mi byly poskytnuty pí. Ing. Vilhelmovou údaje z Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) pobočka Praha. Tato hydrologická data pochází z měřicí stanice Želízy, která se jako jediná nachází na celém toku Liběchovky. Měřicí stanice se nachází v obci Želízy na řč. km 2,50, což je cca 12,5 km po proudu od Bukovanského mlýna. V tomto úseku tj. mezi jezem Bukovanský mlýn a měřicí stanicí se nenachází žádný stálý přítok.

Tab.5 Stanovený průměrný průtok na Liběchovce včetně M-denních průtoků

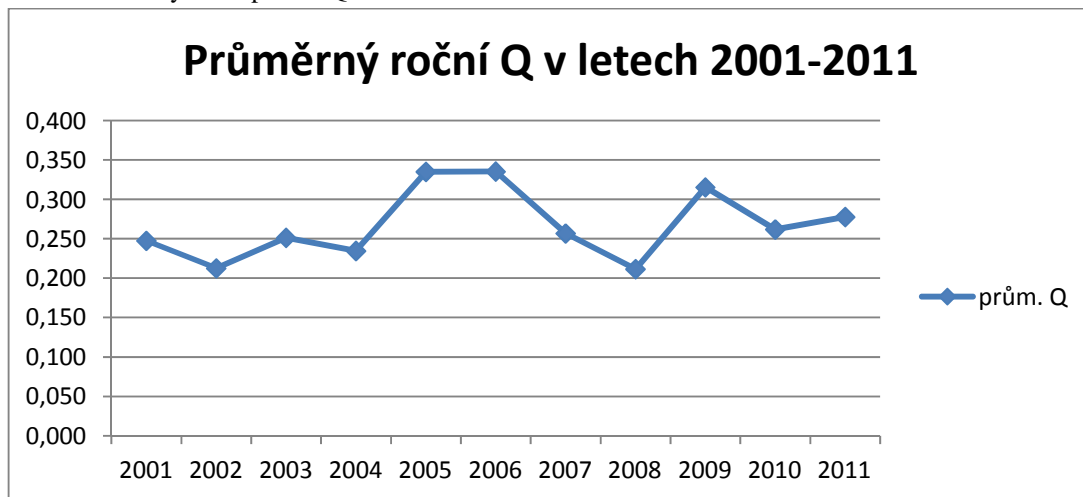
DBČ	Název stanice	Průměrný průtok	M - denní vody												
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
2045	Želízy	0,476	0,757	0,652	0,571	0,524	0,469	0,426	0,401	0,37	0,342	0,313	0,278	0,226	0,177

(čerpáno z databáze ČHMÚ Praha, které poskytla Ing. Vilhelmová)

Tab.6 Průměrné 5-ti leté průtoky

období	1996-2001	2001-2006	2006-2011	1996-2011
Průměrný Q	0,331	0,256	0,276	0,287

(čerpáno z databáze ČHMÚ Praha, které poskytla Ing. Vilhelmová)

Obr.8 Průměrný roční průtok Q na Liběchovce v letech 2001-2011

roky	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
prům. Q	0,247	0,213	0,251	0,235	0,335	0,335	0,257	0,212	0,315	0,262	0,278

(čerpáno z databáze ČHMÚ Praha, které poskytla Ing. Vilhelmová)

Všechny jednotlivé denní průtoky za období od 01.01.1996 až 31.12.2011 jsou vypsané v přehledné tabulce č.1, která je v příloze č. 5.

Tab.7 N-leté vody-měřicí stanice Želízky

DBČ	Název stanice	řeka	N - leté vody							
			1/2	1	2	5	10	20	50	100
2045	Želízky	Liběchovka	4,3	6,7	8,6	11,5	13,4	16,3	20	24

(čerpáno z databáze ČHMÚ, které poskytla pí. Ing. Vilhelmová)

4.1.3 Vlastní hydrologické měření průtoku

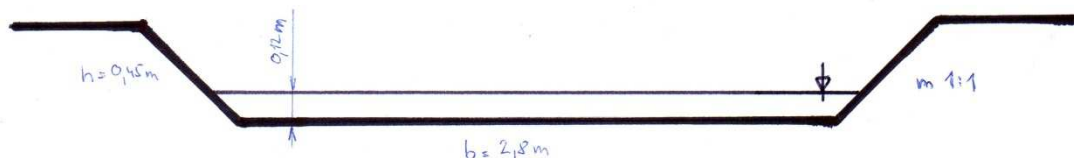
V období od roku 2010 do roku 2013 jsem osobně prováděl namátkové měření hydrologického průtoku v Liběchovce na řič. kilometru 14,00 což je cca 1 km po proudu pod jezem Bukovanský mlýn. Pro toto měření jsem použil velmi jednoduchý pokus, který jsem zde aplikoval přímo do praxe v daném místě měření. Nejdříve jsem si odměřil vzdálenost 9 m, kterou



jsem viditelně označil. Pomocí stopek jsem poté změřil, za jaký čas tímto vyměřeným úsekem proplave vhozená zápalka. Abych v tomto měření co nejvíce eliminoval chybu, tak jsem tento pokus vždy opakoval několikrát. Tyto výsledné časy jsem nakonec sečetl dohromady a výsledek vydělil počtem měření, čímž jsem zjistil průměrnou výslednou hodnotu měření.

Obr.8 Měřicí stanoviště (foto Váša 2011)

Tímto jednoduchým pokusem jsem zjistil za jakou dobu (čas) voda v korytě urazí 9 m. Abych posléze zjistil výslednou rychlost vody [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] musel jsem vzdálenost 9 m vydělit zjištěným časem. Toto měření sice není tak přesné, ale pro naši názornost (porovnání s průtoky v Želízech) je plně dostačující (Váša, 2011).



Obr.9 Profil toku na měřeném stanovišti. - stav ke dnu 02.01.2011 (Váša 2011)

K výpočtu průtoku byla použita „**rovnice kontinuity**“

$$Q = S \cdot v \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

S - průtočná plocha průřezu koryta

v - rychlost vody

Pro výpočet průtočné plochy průřezu koryta jsem použil vzorec

$$S = h \cdot (b + m \cdot h) \quad [\text{m}^2]$$

Tab.8 Výsledky vlastního měření průtoku

Dne	h [m2]	b [m2]	m	S [m2]	v [m.s-1]	Q [m3.s-1]
7.9.2010	0,09	2,8	1	0,260	1,199	0,312
15.11.2010	0,07	2,8	1	0,201	1,186	0,238
2.1.2011	0,1	2,8	1	0,290	1,261	0,366
18.2.2011	0,08	2,85	1	0,234	1,151	0,270
27.3.2011	0,1	2,8	1	0,290	1,258	0,365
19.5.2012	0,09	2,8	1	0,260	1,186	0,308
11.8.2012	0,1	2,8	1	0,290	1,118	0,324
28.9.2012	0,12	2,8	1	0,350	1,204	0,422
6.1.2013	0,18	2,9	1	0,554	1,488	0,825
10.2.2013	0,13	2,85	1	0,387	1,284	0,497

(zdroj: Váša, 2011 + vlastní)

4.1.4 Ichtiologické poměry na toku

Všem studiím pro výstavbu rybích přechodů by měl předcházet ichtyologický průzkum, jelikož tyto informace jsou nezbytné pro návrh typu a dalších parametrů rybího přechodu (např. rychlost, délka, hloubka aj.). V dané problematice rybích přechodů platí obecná zásada, že rybí přechod by měl být navrhován a realizován s ohledem na druhy, které mají při zdolávání rybího přechodu největší problémy. Převážně to jsou druhy, které migrují ve velkých velikostech (např. jeseter, losos, sumec) nebo to jsou naopak malé druhy (např. hrouzci, piskoř, střevle) či se při migraci vyhýbají peřejnatým a mělkým úsekům (např. štika, candát) (Slavík, Vančura a kol., 2012).

V našem zájmovém území v toku Liběchovky se vyskytuje kromě silné populace pstruha obecného dále jen hrouzek obecný (*Gobio gobio*) a mřenka mramorovaná (*Noemacheilus barbatulus*) (Beran a kol., 1998).

Pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta trutta* m. *fario*)

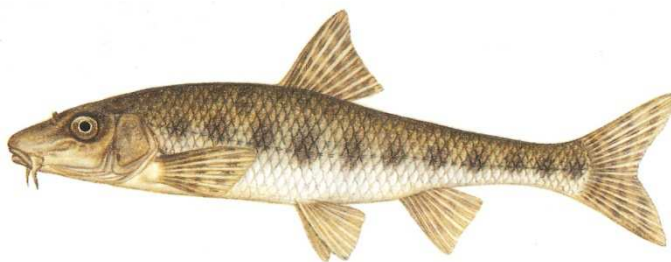
je to typická lososovitá ryba evropských horských potoků, řek a jezer, je velice pestře zbarvený. Jeho zbarvení značně závisí na prostředí ve kterém žije. Mladí pstruzi mají na bocích velké, nápadné modrošedé skvrny. Dospělí pstruzi mají tmavý hřbet a světlejší boky, zdobené červenými, často světle lemovanými skvrnkami. Jejich tuková ploutvička je světlá s tmavým okrajem, zpravidla na špičce červená. Břicho pstruha je bíložluté až žluté. Pstruh potoční žije v kyslíkatých horských a podhorských vodách po celé Evropě (Číhař, 2003).



Obr.10 Pstruh obecný f. potoční samec (zdroj: Naše ryby, 2003)

Hrouzek obecný (*Gobio gobio*)

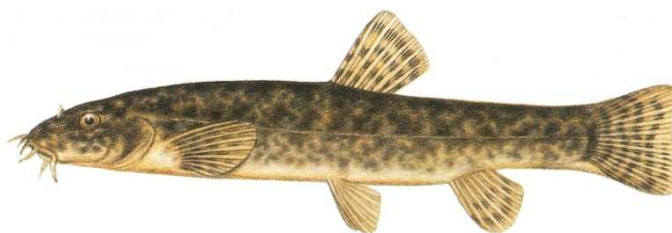
je to drobná kaprovitá ryba s protáhlým vřetenovým tělem, s poměrně velkými šupinami a s krátkou hřbetní a řitní ploutví. Obývá stojaté vody, řeky a potoky od cejnového pásma až po dolní část pásma pstruhového. Tvar břicha ječ přizpůsoben pohybu při dně, proto je břicho naspodu rovné. Dorůstá nejvýše délky 20 cm, zpravidla však jen 10-12 cm. Má poměrně značné nároky na obsah kyslíku ve vodě, snáší však i znečištěnou vodu (Číhař, 2003).



Obr.11 Hrouzek obecný (zdroj: Naše ryby, 2003)

Mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*)

je nejhojnějším evropským zástupcem čeledi sekavcovitých. Obvykle je 12-18 cm dlouhá, výjimečně i více. Vyskytuje se jak ve stojatých, tak i v tekoucích vodách. Má dlouhé, na břišní straně zploštělé tělo. Na hnědo-žlutém podkladu má na bocích charakteristickou černohnědou mramorovou kresbu. Zdržuje se při dně pod kameny a pod podemletými břehy. Na prostředí nemá žádné zvláštní nároky, snáší i mírně znečištěné vody. Setkáme se s ní jak v nížinných vodách, tak i vysoko v horách v pstruhovém pásmu, kde významně obohacuje jídelníček pstruha potočního (Číhař, 2003).



Obr.12 Mřenka mramorovaná (zdroj: Naše ryby, 2003)

4.2 Průvodní technická zpráva

Mezi obcemi Bukovec a Zákšín se na horním toku Liběchovky na říč. km 15,10 nachází vzdouvací zařízení neboli jez, který náleží k bývalému Bukovanskému mlýnu, kterému se zde taky místně říká Bukovecký mlýn.

4.2.1 Technický stav jezu

Tento jez je v koruně široký 5,3 m a má výšku koruny 1,00 m (stav ke dni 07.09.2010), dříve jez sloužil k akumulaci vody pro již zmiňovaný Bukovanský mlýn. Nadržením zajišťoval dostatečnou zásobu vody pro mlýnský náhon, který přiváděl vodu na vodní kolo, které bylo na tzv. střední vodu. V dnešní době již tento mlýn



nepracuje a jez je v havarijním stavu. Jsou zde patrné četné průsaky vody skrz hráz, která je neodborně (laicky) upravena. Na koruně jezu jsou položeny 3 ks betonových sloupů, které zabezpečují zvýšení horní hladiny a zároveň zatěžují prkna, které tvoří hráz.

Obr.13 Jez Bukovanský mlýn (foto Váša 2010)



V dnešní době (rok 2012-13) již na jezu chybí výše zmiňované laické navýšení nadržení. Voda zde volně přepadá přes korunu jezu, které je dlouhá 5,3 m a vysoká 0,8m

I přesto tento havarijní stav tvoří jez v Liběchovce nepřekonatelnou migrační překážku pro říční biotu.

Obr.14 Jez Bukovanský mlýn (foto Váša 2013)

4.2.2 Okolí jezu

Na obou bocích jezu na vzdušné straně je viditelná kamenná rovnanina, kdy na pravé straně (ve směru toku) jsou vidět jen malé zbytky přímo u jezu. Na levé straně je rovnanina sice znatelnější (obr.2-příloha), ale je též v havarijním stavu, její délka je 4m a výška se pohybuje kolem 1m, sklon 1:1. Rovnanina se skládá z opracovaných kamenných bloků (ve tvaru kvádrů), které jsou zde skládány na sucho.

Další kamenná rovnanina v toku Liběchovky se nachází v zúženém místě pod dřevěným mostem a pokračuje dále ve směru toku (obr.3-příloha). Její stěny jsou kolmé k vodní hladině, celková délka je 8 m a stojí na obou březích, výška se

pohybuje mezi 0,3-0,8m. I tato rovnanina je v některých místech v havarijním stavu. Jako v prvním případě i tato rovnanina je tvořena opracovanými kamennými bloky, které ale jsou lepeny maltou, což je v některých místech ještě patrné

V mlýnském náhonu (za dřevěným mostem) je postavené 0,5m vysoké betonové opevnění břehu (podél stodoly), které se nachází po levé straně a je kolmé k hladině.

4.2.3 Doprovodné porosty

V současné době (2012-2013) se na břehu jezu a okolí nachází několik vzrostlých stromů, které tvoří přirozené zastínění a jedná se převážně o olši lepkavou (*Alnus glutinosa*), a za druhým dřevěným mostem roste javor mleč (*Acer platanoides*). Mezi těmito stromy prorůstají mladé (nízké) náletové dřeviny, mezi kterými je převážně opět olše lepkavá a vrba bílá (*Salix alba*).

V letních měsících jsou břehy zarostlé rumištními plevely, zejména se jedná o kopřivu dvoudomou (*Urtica dioica*), pcháč zelinný (*Cirsium canum*), hluchavku bílou (*Lamium album*) a netýkavku malokvětou (*Impatiens parviflora*).

4.3 Souhrnné řešení stavby

4.3.1 Možné alternativy řešení

V daném průtočném profilu Bukovanský mlýn je možno navrhnout několik alternativ řešení přírodně blízkého migračního přechodu a to:

- a) obtokové koryto
- b) zdrsněný skluz integrovaný do tělesa jezu
- c) vedení migračního přechodu skrz mlýnský náhon

Všechny výše uvedené alternativy jsou pro danou lokalitu neekonomické, protože by zde byly potřebné nemalé finanční náklady, jak na samotnou výstavbu migračního přechodu, tak i na provedení rekonstrukce stávajícího jezu, který je v havarijním stavu.

Dle mého názoru je nejlepší možnou alternativou **balvanitý bazénový přechod**, ve kterém budou tůň tvořeny liniemi velkých balvanů, mezi kterými budou ponechány nepravidelné mezery pro migraci ichtyofauny. Jez nebude třeba rekonstruovat, neboť navrhovaný přechod lze prakticky s menšími úpravami vystavět na stávající jez. Zmiňované balvany nebudou v daném toku působit násilným dojmem, ale naopak zde budou vypadat přirozeně.

4.3.2 Orientační rozměry ryb

Parametry všech rybích přechodů by měly převážně vycházet z rozměrů cílových druhů ryb a dále i z hydraulických podmínek – rychlostí, hloubek a tlumení energie toku. Tyto „návrhové“ ryby naší zájmové lokality reprezentují na jedné straně největší druhy směrodatné pro daný výběr velikosti bazénů, otvorů nebo stanovení hloubek a na druhé straně pak malé ryby, kterým také musí trať přechodu poskytnou

zóny s mírnými rychlostmi při dně pro odpočinek i překonání spádu mezi bazény (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Tab.9 Orientační rozměry vybraných dospělých ryb pro návrh rybích přechodů (horní mez podle DWA-M509)

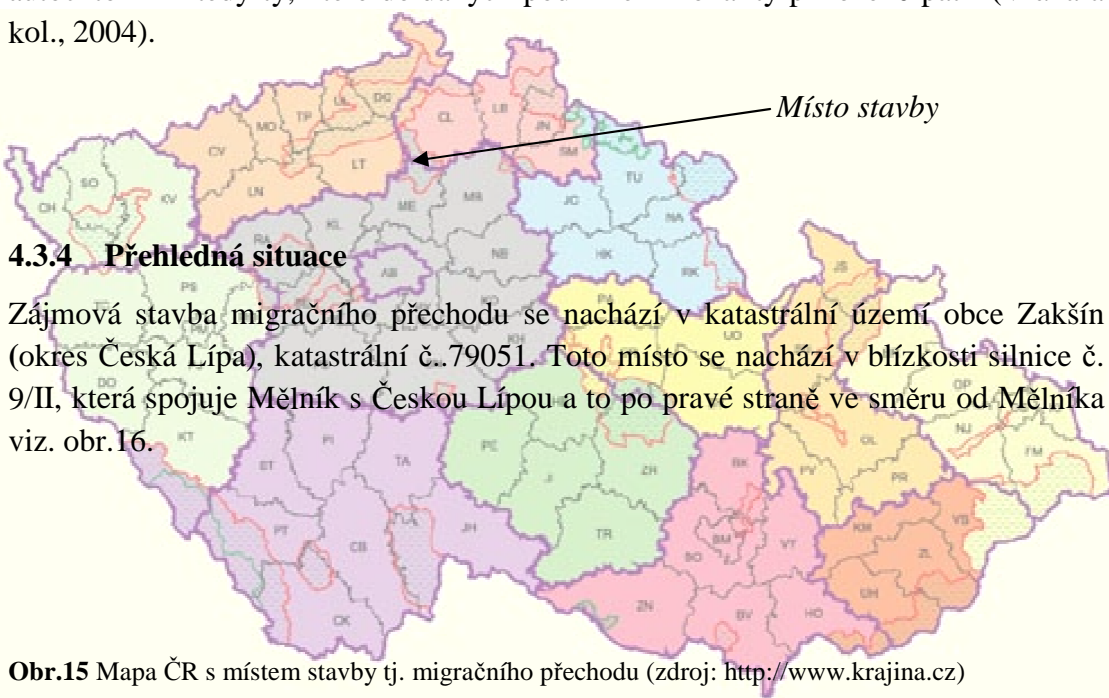
druh	orientační rozměry těla dospělých ryb pro návrh RP [m]		
	délka	výška	šířka
pstruh obecný forma potoční	0,25 – 0,5	0,04 – 0,09	0,03 – 0,05
lipan podhorní	0,35 – 0,5	0,06 – 0,09	0,04 – 0,05
mník jednovousý	0,35 – 0,7	0,06 – 0,13	0,05 – 0,10
cejn velký	0,35 – 0,7	0,11 – 0,21	0,04 – 0,07
jelec tloušť	0,30 – 0,6	0,06 – 0,12	0,03 – 0,07
jeseter velký	3,0	0,51	0,36

(zdroj: Slavík, Vančura a kol., 2012)

4.3.3 Okolní úpravy rybího přechodu včetně doprovodných porostů

Revitalizace toku musí být navrhována v celkovém kontextu s okolní krajinou tj. napojení na další okolní prvky (lesy, remízy). Úspěšné oživení tedy není možno realizovat pouze živočišnými druhy, vázanými přímo na vodní tok, ale i na další druhy, které ho potřebují pouze dočasně. Proto je nezbytné, aby provedená revitalizace zapadla do celkové kostry krajiny (Vrána a kol., 2004).

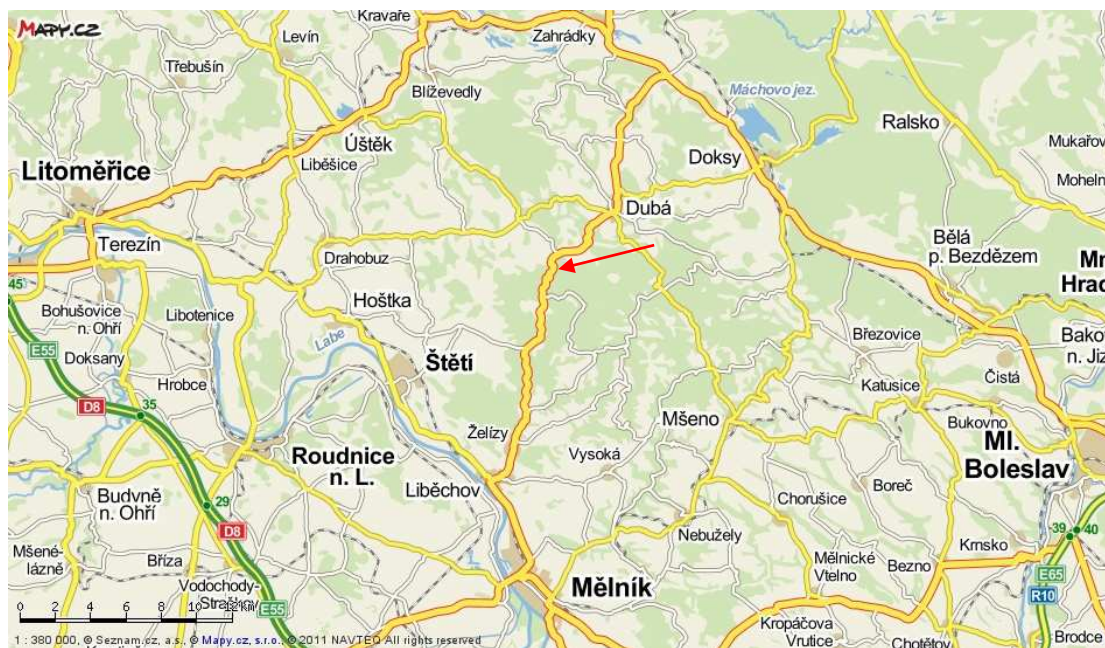
Vegetační doprovod by měl být navrhován jako kombinace stromů a keřů, což jednak odpovídá přirozenému prostředí, a dále je keřové pásmo důležité pro život řady živočichů, navíc pod sebou dusí plevel. Za velmi podstatnou zásadu je třeba uvést, že v rámci prováděných revitalizací by měly být vysazovány převážně dřeviny autochtonní – tedy ty, které do daných podmínek i lokality přirozeně patří (Vrána a kol., 2004).



4.3.4 Přehledná situace

Zájmová stavba migračního přechodu se nachází v katastrální území obce Zakšín (okres Česká Lípa), katastrální č..79051. Toto místo se nachází v blízkosti silnice č. 9/II, která spojuje Mělník s Českou Lípou a to po pravé straně ve směru od Mělníka viz. obr.16.

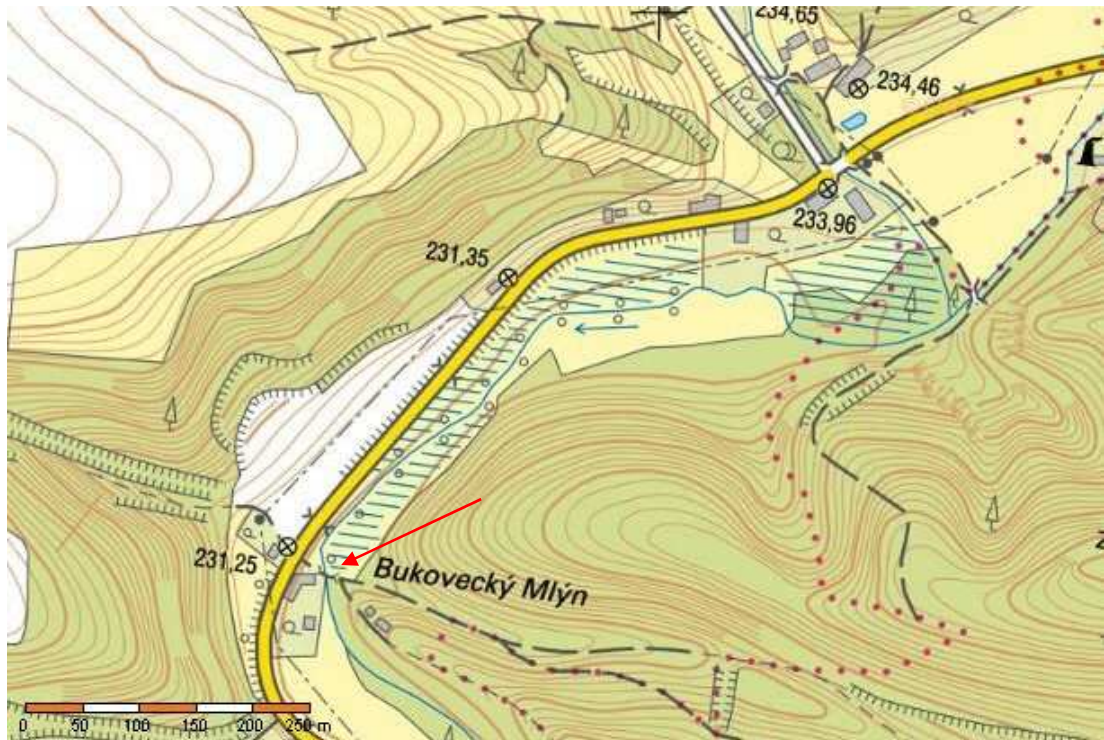
Obr.15 Mapa ČR s místem stavby tj. migračního přechodu (zdroj: <http://www.krajina.cz>)



Obr.16 Situační mapa místa stavby tj. migračního přechodu (zdroj: mapy.cz)

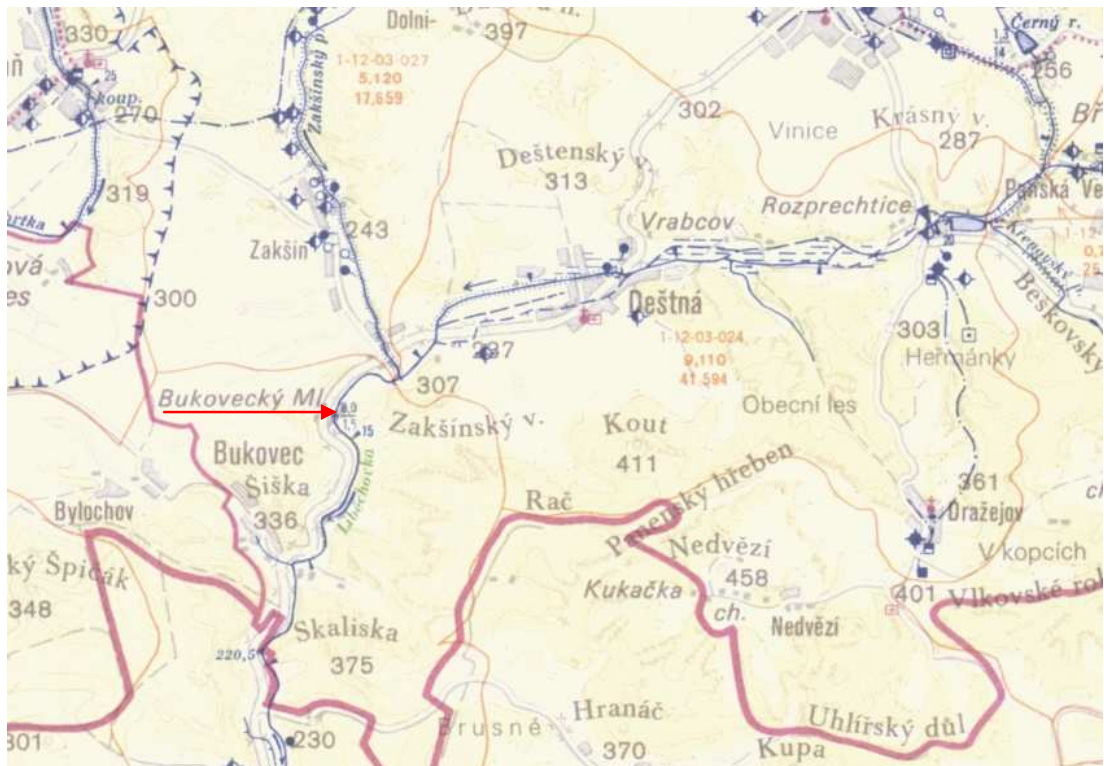


Obr.17 Podrobnější situační mapa místa stavby (zdroj: mapy.cz)



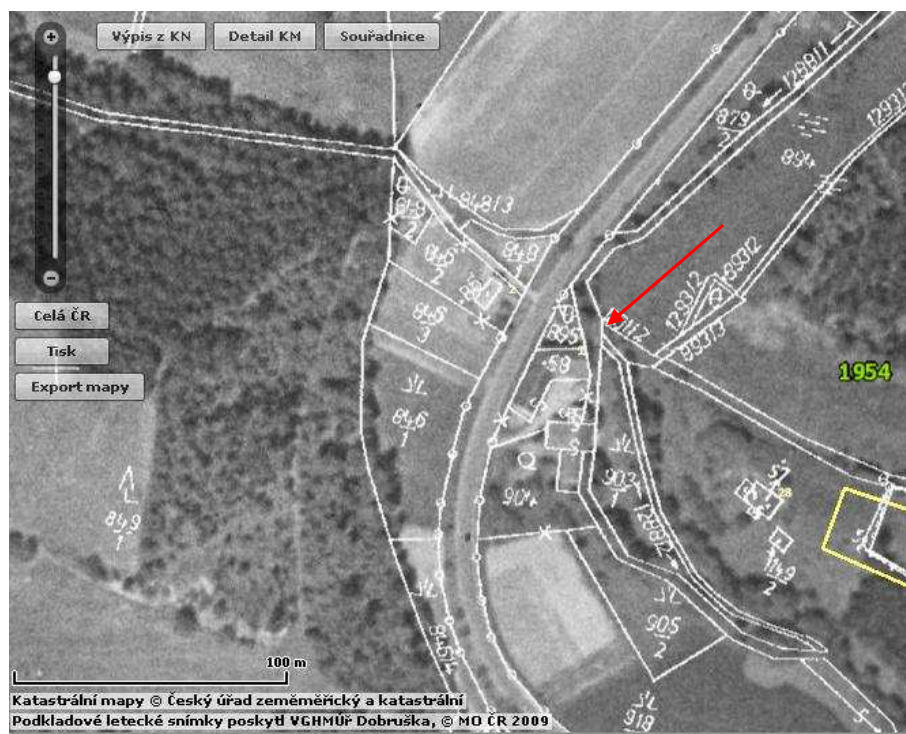
Obr.18 Detailní přehledná mapa místa stavby, včetně vrstevnic (zdroj:cuzk.cz)

Dle přehledné mapy viz. obr. 18 je patrné, že místo stavby tj. migračního přechodu se nachází v úzkém údolí vpravo od silnice. Nad zamýšlenou stavbou se nachází nivní louky, které jsou částečně zamokřené.



Obr.19 Přehledná vodohospodářská mapa (zdroj:základní vodohospodářská mapa ČR 02-44)

Na vodohospodářské mapě viz. obr. 19, je stávající jez zakreslen jako 8,0 m široký a 1,5 m vysoký, což ale v dnešní době již neplatí, neboť jez je polorozbořený a jeho šířka je pouze 5,3 m a výška 0,8 m.



Obr.20 Přehledná situační mapa místa stavby z roku 1954 s vyobrazením současné katastrální mapy (zdroj: cenia.cz)



Obr. 21 Situační mapa záplavového území v místě stavby (zdroj: Liběchovka, Atals záplavového území, 2006)

Při vyšších průtocích, tzn. povodňové stavy, opouští Liběchovka koryto již pod obcí Zakšín a protéká přes nivní louky prakticky mimo hlavní řečiště. Do Liběchovky se vrací zpět až pod samotným jezem (místem stavby) v místech, kde se Liběchovka stáčí zpět doprava a mívá zde pozemek bývalého mlýna. Respektive zde mívá ostrov, který vznikl mezi vlastním řečištěm Liběchovky a mlýnským náhonem viz. obr.. Dle slov současného majitele objektu bývalého mlýna p. Tichého, tento nikdy nepamatuje, že by povodňová vlna procházela přímo přes pozemky mlýna či

samotný jez, a naopak potvrdil již výše uvedené tzn., že povodňová vlna prochází mimo místo stavby popř. se jí dotýká pouze v jejím konci.

4.3.5 Zaměření

Terénní práce při zaměření stávajícího stavu byly provedeny v září 2012. K zaměření bylo využito trigonometrie, ze základních 3 bodů, jejichž poloha byla určena pomocí GPS.

Použité měřicí přístroje:

TRIMBLE R8 GNSS přístroj, kterým byly zaměřeny základní stanoviště tj. základní výchozí body určené GPS souřadnicemi.

TRIMBLE S6 SERIES přístroj,

kterým byly měřeny ostatní podrobné body. K následnému zpracování zaměřených dat v terénu byl použit počítačový program Geus verze 17.0.



Obr.22 Zaměření stávajícího stavu (foto Váša 2012)

4.3.6 Situace stavby

Průtok

Průměrný nejvyšší denní průtok Liběchovky na měřicí stanici Želízky mezi lety 1996-2011 činí $0,287 \text{ m}^3/\text{s}$. Jak je výše uvedeno v tab. č.5 činí Q_{330d} je stanoven na $0,278 \text{ m}^3/\text{s}$.

Podle mých několika osobně provedených měření v průběhu let 2010-2013 na stanovišti, které je cca 1 km po proudu Liběchovky pod Bukovanským mlýnem bylo zjištěno, že se naměřené hodnoty liší od hodnot měřených v měřicí stanici Želízky (samozřejmě vždy ve stejný den) jen nepatrně. A proto tedy pro návrh migračního přechodu použiji stanovený M-denní průtok pro 330 dní, který činí $0,278 \text{ m}^3/\text{s}$ a tento již nebudu nijak upravovat.

Na místě provedeným měřením jsem zjistil, že z celkového průtoku tělesem jezu protéká cca 75% celkového průtoku Liběchovky a zbylých cca 25 % protéká mlýnským náhonem.

Z tohoto důvodu pro naše účely je stanoven (vypočítán) průtok protékající tělesem jezu $Q_{330d} = 0,204 \text{ m}^3/\text{s}$.

Základní hydraulické parametry navrhovaných bazénů (viz. kap. 3.4.1)

$$V = Q * \Delta h * g / P \quad [\text{m}^3]$$

kde: V ...nejmenší objem bazénu $V = 0,204 * 0,16 * 9,81 / 0,15$
 Q ... $0,204 \text{ m}^3/\text{s}$ Δh ... $0,16 \text{ m}$ $V = \underline{\underline{2,13 \text{ m}^3}}$
 g $9,81 \text{ m/s}$ P $0,15$

Tento nejmenší **objem bazénu** vypočteme tak, že obsah průřezného profilu vynásobíme délkou bazénu nebo naopak plochu bazénu vynásobíme hloubkou. V dané situaci budeme postupovat tak, že si orientačně navrhujeme tyto rozměry jednotlivých bazénů:

- 1) šířka bazénu **3,5 m**
- 2) délka bazénu **2,0 m**
- 3) hloubka bazénu **0,3m**

Pro náš účel se budeme držet délky jednotlivých bazénů (tj. 2,0 m) ve středu toku a v návrhovém toku dle toho navrhujeme v kolmici jednotlivé kamenné linie. Tímto způsobem vzniknou nepravidelné bazény o ploše a objemu viz. tab. 10.

Tab.10 Navrhnuté objemy a plochy jednotlivých bazénů a výmolu

objem V [m ³]	plocha S [m ²]	hloubka h[m]	bazény
2,37	7,9	0,3	1
2,31	7,7	0,3	2
2,46	8,2	0,3	3
2,19	7,3	0,3	4
1,89	6,3	0,3	výmola

(zdroj: vlastní)

Maximální rychlost při dně (viz. kap. 3.4)

$$u = \sqrt{2g \cdot \Delta h}$$

$$u = \sqrt{2 * 9,81 * 0,16}$$

$$u = \sqrt{3,1392}$$

$$\underline{u = 1,7 \text{ m/s}}$$

Přepad v mezerách mezi balvany (viz. kap. 3.4.2)

$$Q = \frac{2}{3} * \mu_p * \sigma * f * B_e \sqrt{2g} * h_1^{\frac{3}{2}}$$

kde: $Q = 0,204 \text{ m}^3/\text{s}$

$\sigma = 0,9$

μ_p - součinitel přepadu přes balvany zaoblené $\mu_p \approx 0,70$

f - součinitel tvaru mezer mezi balvany oblé $f = 1,15$

B_e ? [m]

$$0,204 = \frac{2}{3} * 0,7 * 0,9 * f 1,15 * B_e * \sqrt{2 * 9,81} * 0,3^{\frac{3}{2}}$$

$$\underline{B_e = 0,55\text{m}}$$

Doporučené velikosti jednotlivých rozměrů

Při určování rozměrů mezer v kamenech, hloubky vody a délky bazénů je známo tzv. pravidlo 3 tzn. velikosti se upravují na rozměry 3 ryb největšího druhu dospělých ryb, viz. tab. č.10.

Tab.10 Orientační rozměry dospělých ryb pstruha obecného forma potoční pro návrh rybích přechodů(horní mez podle DWA-M509)

	1 ryba	3 ryby	mnou navržené rozměry
šířka mezery v kamenech	0,03 – 0,05	0,09 – 0,15	0,15
hloubka vody v bazénu	0,04 – 0,09	0,12 – 0,27	0,3
délka bazénů	0,25 – 0,5	0,75 – 1,5	2,0

4.4 Dokumentace objektů

4.4.1 Technická zpráva – zhodnocení

V tomto projektu navrhuji výstavbu balvanitého bazénového přechodu, který bude tvořen čtyřmi tůněmi s liniemi velkými zaoblenými balvany o velikosti od 0,5 – 0,8m, a na konci bude uměle vytvořen stabilizovaný výmol. Jednotlivé linie budou od sebe nepravidelně vzdáleny a budou tvořeny do oblouku. Tento oblouk bude směřovat proti proudu, čímž bude napomáhat usměrňování proudnice toku a podporovat vznik výmolu. Dále bude v jednotlivých bazénech umístěno několik solitérních kamenů, což napomůže vzhledu přirozenosti i poskytne další úkryty pro vodní biotu.

Jelikož se zde v okolí stavby vyskytují pouze balvany a kameny převážně pískovcové, které ale nelze umístit do vodního toku, bude nutné na místo dovézt balvany, které budou vzhledově (alespoň barvou) pískovec připomínat.

Balvany včetně kamenného dna budou usazovány do hlinito-šterkového lože, které bude částečně navršeno na stávající dno koryta a postupem bude částečně zahloubeno do původního koryta. Na kamenném dně bude položena minimální vrstva dnového substrátu, která bude dostatečně hrubá a velikostně odstupňovaná.

Každý bazén bude mít minimální objem 2,13m³ (tj. 2,37; 2,31; 2,46 a 2,19 + výmol 1,89m³), minimální hloubku 0,3m (dno bazénů mírně miskovitý tvar), minimální délku bazénů 2,0m. Rozdíl jednotlivých hladin mezi bazény bude činit 0,16m a součet mezer mezi balvany bude činit 0,55m (vždy jedna z mezer musí mít min. šíři 0,2m).

Vlastní profil toku bude oproti původnímu minimálně zúžen a to převážně na začátku rybího přechodu (původní šíře jezu byla 5,3m a navrhovaný stav je 4,3m). Podélný sklon nivelety dna bude schodišťově odstupňovaný po 0,16m.

Pod první kamennou linií tj. v místě jezu bude provedena štětová stěna z betonu, o rozměrech 1,4 x 6,3 x 0,5m (0,8 m – spodní část), která zamezí možným průsakům. Tato stěna přesahuje do boků původní jez (původní břehovou linií) o 0,5m

Břehy rybího přechodu budou v patě stabilizovány kamennou rovnatinou na sucho a břehy budou stabilizovány kamenným záhozem (střední profil zrna cca 60mm), sklon obou břehů v místech migračního přechodu bude upraven na poměr 1:2.

V místech průchodu povodňových vln bude levý břeh, kromě již zmiňovaného kamenného záhozu stabilizován melioračními dřevinami, zejména olše lepkavá a vrba jíva (*Salix caprea*).

Při doplňování již existujícího vegetačního doprovodu využijeme ochranný účinek již vzrostlých dřevin. Při tomto nahradíme nemocné, poškozené, či přestárlé dřeviny s přihlédnutím k požadované konečné druhové a prostorové skladbě (TNV 75 2102).

Jelikož se v dané věci jedná o přírodě blízký migrační přechod, kde jsou použity výhradně přírodní materiály (kameny a balvany), u kterých nelze tedy 100% zaručit jejich přesné rozměry, zaoblení či umístění, je nutné vzít v úvahu, že výše uvedené výpočty jsou aproximační (přibližné). Z tohoto důvodu je nutné první rok po realizaci projektu daný migrační přechod pravidelně pozorovat a dle zjištěných údajů posléze provést drobné úpravy k zajištění jeho maximální účinnosti.

4.4.2 Výkresy

Provedené výkresy jak stávajícího stavu tak i navrhovaného rybího přechodu jsou ve formátu A3 a jsou uloženy v přílohách.

- tištěná verze DP: v tzv. kapse na zadní straně desek DP.
- PDF verze (BADIS a CD): na konci příloh

Výkresy jsou řazené takto:

Situace - příloha 1

- VODOHOSPODÁŘSKÁ MAPA v měřítku 1:50 000

Stávající stav - příloha 2

- a) SITUACE v měřítku 1:100
- b) PODÉLNÉ PROFILY v měřítku 1:100
- c) ŘÍČNÉ PROFILY v měřítku 1:50

Nový návrh - příloha 3

- a) SITUACE v měřítku 1:100
- b) PODÉLNÉ PROFILY v měřítku 1:100
- c) PŘÍČNÉ PROFILY v měřítku 1:50

4.4.3 Provoz a údržba rybího přechodu

Celková prostupnost a účinnost rybího přechodu je podmiňována nejen zvolením vhodného konstrukčního návrhu, ale též i pravidelnou údržbou spojenou s odstraňováním splavenin (vegetační zbytky, větve, vodní rostliny, břehový porost odpady z lidských aktivit apod.) zejména po průchodu vyšších průtokových vln. Neboť tyto splaveniny mohou blokovat (ucpat) otvory mezi balvany, zanášet bazény či zvyšovat spád a rychlost průtoku v migračním přechodu, a tak učinit z migračního přechodu migrační bariéru. Z tohoto důvodu je nezbytné migrační přechod periodicky sledovat a čistit. Hlavní zásady provozu a údržby by měly být zahrnuty v samostatném provozním řádu daného rybího přechodu, ve kterém budou také

stanoveny i periody prohlídek včetně řešení bezpečnosti a ochrany při práci (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Funkčnost migračního přechodu (zařízení) musí být zajištěna po celou dobu jeho plánované životnosti, a proto je nutné údržbou zpomalit proces jeho fyzického opotřebení a zhoršování všech ekologických parametrů migračního přechodu. Protože údržba je důležitou podmínkou celkové stability a bezpečnosti migračního přechodu (TNV 75 2322).

4.5 Podklady pro územní řízení

Pro probíhající stavební řízení jsou potřebné i další podklady, zejména výkaz majetkových vztahů dotčených a okolních pozemků (tab. 11), výkaz výměr a odhad nákladů stavby. Pro náš daný projekt dle zadání diplomové práce pro názornost postačí pouze hrubé odhady nákladů stavby.

Tab. 11 Výkaz majetkových vztahů dotčeného a okolních pozemků

Parcelní číslo	Číslo LV	Výměra m ²	Způsob využití	Druh pozemku	Vlastnické právo
1288/1	251	3 335	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Pavel Holec, Horní Počaply
1288/2	144	295	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Povodí Ohře, státní podnik
903/1	24	1 396		trvalý travní porost	1/2 Somerová Helena 1/2 Tichý Petr Praha
894	208	5 672	zamokřená plocha	vodní plocha	SJM Peter Zdeněk a Peterová Zuzana MUDr.
895	24	1 049		zastavěná plocha a nádvoří	1/2 Somerová Helena 1/2 Tichý Petr Praha
1201/2	1	140	ostatní komunikace	ostatní plocha	Město Dubá
1149/1		1 525 107		lesní pozemek	rozsáhlé chráněné území přírodní rezervace nebo přírodní památka nemovitá kulturní památka pozemek určený k plnění funkcí lesa

(zdroj:www.cuzk.cz, stav ke dni 06.03.2013)



Obr. 24 Orthophoto katastrální mapa stavby (zdroj: cuzk.cz)

4.5.1 Výkaz výměr

Výkaz výměr jsem vypočítal podle porovnání výkresů původního a nového návrhu migračního přechodu na Liběchovce v profilu Bukovanský mlýn (opět se jedná o údaje přibližné - z důvodu použití přírodních materiálu).

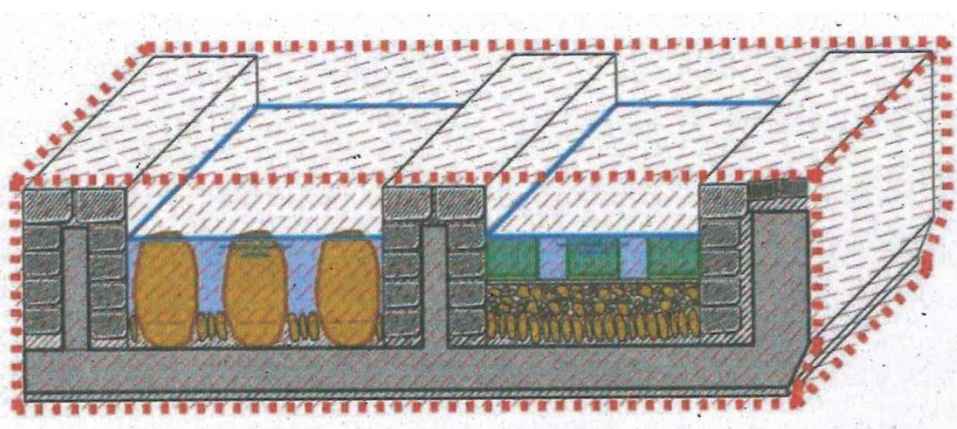
Tab.12 Výkaz výměr (zdroj: vlastní)

č.	Zkrácený popis	M.j.	Výměra
1	Demolice stávajícího jezu	m ³	3,7
2	Beton na výstavbu štětové stěny	m ³	4,1
3	Zásyp sypaninou (štěrkopísek) + zhutnění v trase nového koryta	m ³	63,8
4	Úprava terénu – zahloubení	m ³	3,1
5	Vytvoření nové břehové linie koryta – hlinito-šterkový zásyp	m ³	7,3
6	Úprava dna nového koryta – hlinito-šterkové lože	m ³	11,3
7	Kameny na úpravu dna	m ³	7,5
8	Balvany na vytvoření jednotlivých linií + solitéry tj. 37ks cca	m ³	6,7

9	Dnový substrát	m ³	7,5
10	Kamenná stabilizace paty břehů	m ³	1,0
11	Úprava břehů kamenný zához	m ³	4,1
12	Výsadba melioračních dřevin	ks	6 ks

4.5.2 Hrubý odhad nákladů stavby rybího přechodu

Do podkladů pro stavební řízení je nezbytné kromě výkazu výměr zařadit též kontrolní rozpočet stavby, který se taktéž zpracovává na podkladě podrobných technických výkresů. Ve stavebnictví se náklady vztahují převážně k měrným či účelovým jednotkám, kdy se pro stavby tohoto druhu používá tzv. obestavěný prostor (viz. schéma na obr.25).



Obr. 25 Schéma k určení obestavěného prostoru konstrukce, vymezeného červenou tečkovanou čarou (zdroj:Slavík, Vančura a kol., 2012)

Pro orientační výpočet ceny jsem si pomohl výpočty a odhady dle Slavíka a Vančury (2012), kdy tyto ceny byly přepočteny cenovou úrovní z roku 2011. Velký rozptyl uváděných hodnot je dán velkou odlišností jednotlivých lokalit a v možnosti využití původních konstrukcí. Do určení výše cen se většinou nepříznivě promítají další technické nároky stavby a to způsob a rozsah zakládání, bourání původních konstrukcí, jímkování, zřizování těsnících prvků apod.

Tab.13 Informativní jednotkové stavební náklady bazénových typů rybích přechodů vztažených k obestavěnému prostoru (OP)

Typy rybích přechodů	Jednotkové náklady [tis. Kč/m ³ OP]
bazénové – štěrbinové, komůrkové nebo balvanité s kotvenými balvany v železobetonových žlabech	10 – 17
bazénové s balvanitými prahy i balvanitou úpravou dna a skluzy bez železobetonových konstrukcí (nekotvené balvany	5 - 10

(zdroj: Slavík, Vančura a kol., 2012)

Vrchní mez uvedená v tab.13 odpovídá realizaci rybího přechodu s železobetonovým žlabem, stavbám se složitými základovými poměry spojenými s ochrannou stavební jámy štětovými stěnami a bouráním konstrukce jezu a také dalším navázáním těsnících prvků. Oproti tomu dolní mez se vztahuje k méně komplikovaným stavbám

a zásahům do stávajících konstrukcí jezů. Nicméně skutečné jednotkové náklady stavby se poté mohou pohybovat v závislosti na náročnosti výstavby i mimo uvedené meze (Slavík, Vančura a kol., 2012).

Jako jednotkovou cenu obestavěného prostoru pro můj orientační výpočet ceny stavby bazénového balvanitého přechodu v profilu Bukovanský mlýn jsem určil výši 10.000,- Kč/m³ a to vzhledem k bourání původního jezu a výstavbě těsnící štětové stěny.

Obestavěný prostor činí cca 62,1m³, z čehož poté vypočteme celkové orientační náklady, které činí 621.000,- Kč.

5 DISKUSE

V dnešní době se pohled na ochranu přírody oproti minulosti velmi změnil. Člověk se již nesnaží z přírody vytěžit maximum jen pro sebe, ale snaží se přírodu uchovat i pro další generace a to pokud možno ve stávajícím či ještě lepším stavu.

Co se týče přímo vodního prostředí v ČR, zde člověk způsobil svým neuváženým jednáním v minulosti dost negativních změn, které se budou jen velmi těžko napravovat. Mezi tyto hlavní negativní změny patří čistota vody a migrační prostupnost toků.

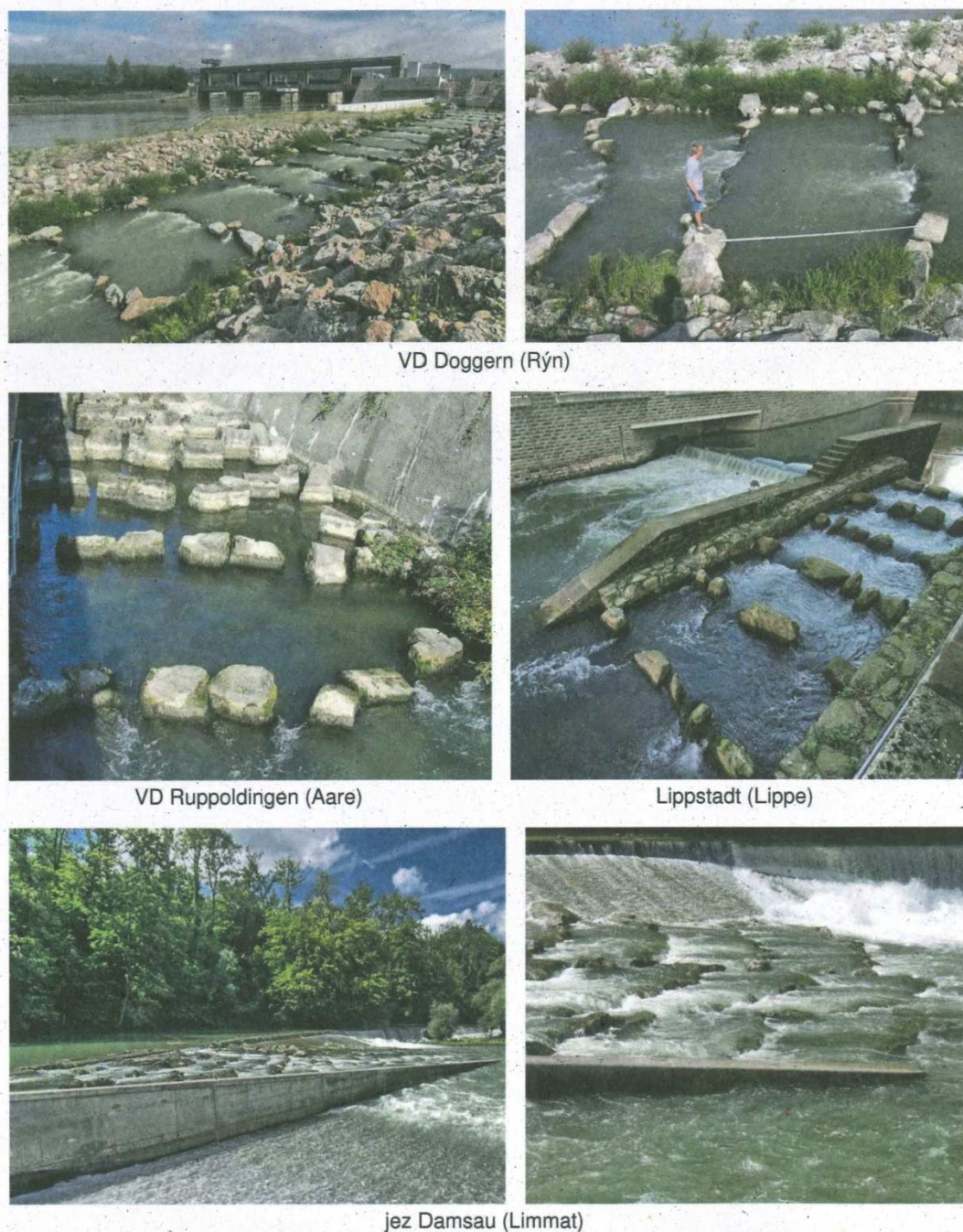
Čistota vody se za posledních 20 let v ČR velmi výrazně zlepšila a i nadále jsou prováděna další opatření, které mají zajistit další zlepšení čistoty vody např. dotace na nové šetrnější technologie výroby, dotace na ČOV či vyšší sankce za znečišťování apod.

Velmi významně byla v ČR ovlivněna také migrační prostupnost a to výstavbou četných přehradních nádrží a jezů, které byly samozřejmě vystavěny bez jakýchkoliv migračních přechodů. Jednou z nejvýznamnějších překážek v ČR na řece Labi je Střekovský jez, který v minulosti vážně omezil nebo zcela zamezil migraci diadormních druhů (např. losos, úhoř) do Labského povodí (Volf, 1954). Tyto uvedené druhy se jen velmi těžko v dnešní době navracejí zpět do svých původních biotopů.

Výstavba a realizace rybích přechodů patří v současnosti mezi celosvětový trend, který se rozšířil ze Skandinávie. Na obr. 26 je vidět několik příkladů bazénových balvanitých přechodů.

Vzhledem k uvedenému problému jsem tedy vytvořil projekt na stavbu migračního přechodu na Liběchovce v profilu Bukovanský mlýn. V tomto případě se sice nejedná o žádný důležitý vodní tok, ale o tok, který ze 78% protéká CHKO Kokořínsko. Dokonce i místo stavby se přímo nachází v CHKO Kokořínsko a tudíž se zde přestavba polorozbořeného jezu, který tvoří migrační překážku, za bazénový balvanitý migrační přechod přímo vybízí, protože chráněné krajinné oblasti by měly být prioritní při ochraně fauny a flóry.

Samozřejmě fakt, že místo projektu se nachází přímo v chráněné krajinné oblasti, sebou nese i různá úskalí, spočívající převážně v provedení přírodě blízkém bez použití jakýchkoliv antropogenních materiálů.



Obr. 26 Ukázky realizovaných bazénových balvanitých přechodů (zdroj: Slavík, Vančura a kol., 2012)

Já jsem se v tomto projektu rozhodl pro návrh bazénového balvanitého přechodu, který spočívá ve vytvoření několika po sobě jdoucích vodních nádrží (viz. obr. 26), které jsou výškově odstupňovány (v mém případě pouze o 0,16m). Tyto bazény jsou vytvořeny pomocí linií balvanů, mezi kterými jsou vynechány různě velké mezery.

Parametry rybího přechodu je nutné velmi citlivě zvážit, tzn. najít určitý kompromis pro celou rybí osádku daného toku. Tím chci říci, že v našem případě je rybí přechod konstruován převážně pro pstruha obecného forma potoční, ale musí také umožnit migraci i mřence mramorované a hrouzku obecnému, kteří patří spíše mezi bentické druhy, tudíž jsou oproti pstruhu výkonově slabší. Naproti tomu pstruh obecný formy potoční v evropských tocích migruje přibližně do vzdálenosti až 30 km (Ovidio a Philippart, 2002; Slavík a kol., 2012), ale pokud je tok dlouhodobě neprůchodný může u pstruha docházet k vymizení migračního instinktu (Harcup a kol., 1984; Slavík a kol., 2009).

6 ZÁVĚR

Při daném řešení migrační překážky na Liběchovce v profilu Bukovanský mlýn, kterou tvoří již nefunkční polorozbořený jez, jsem navrhl a vypracoval projekt na stavbu bazénového balvanitého migračního přechodu.

V tomto projektu navrhuji výstavbu balvanitého bazénového přechodu, který bude tvořen čtyřmi tůněmi s liniemi velkých zaoblených balvanů o velikosti od 0,5 – 0,8m, a na konci bude uměle vytvořen stabilizovaný výmol. Jednotlivé linie budou od sebe nepravidelně vzdáleny a budou tvořeny do oblouku ve tvaru písmena C. Tento oblouk bude směřovat proti proudu, čímž bude napomáhat usměrňování proudnice toku a podporovat vznik výmolu. V jednotlivých bazénech bude umístěno několik solitérních kamenů, což napomůže vzhledu přirozenosti i poskytne další úkryty pro vodní biotu.

Pro daný projekt jsem nejdříve zjistil výši průtoků Q danou lokalitou a to jak z ČHMÚ Praha, tak i pomocí vlastního měření. Výsledkem vlastního měření bylo také zjištění rozdělení průtoků, který se zde dělí na samotný jez (75%) a bývalý mlýnský náhon (25%).

Jako výchozí průtok pro další výpočty jsem použil ČHMÚ Praha stanovený průtok $Q_{330d} = 0,278 \text{ m}^3/\text{s}$, z kterého jsem poté vypočítal průtok tykající se pouze vlastního tělesa jezu, který činí $Q_{330d} = 0,204 \text{ m}^3/\text{s}$.

Pomocí vzorce jsem dále vypočítal základní hydraulické parametry pro tlumení energie proudu (TNV 75 2321), podle doporučených hodnot pro sladkovodní říční druhy tj. $0,15 \text{ kW}/\text{m}^3$, čímž jsem zjistil **minimální objem jednotlivých bazénů $2,13 \text{ m}^3$** .

Tento objem jsem posléze upravil dle požadavků stávající ichtyofauny (pstruh obecný forma potoční, mřenka mramorovaná a hrouzek obecný) s ohledem na šířku, délku, hloubku a rozdíl hladin jednotlivých bazénů.

Provedl jsem výpočet **maximální rychlosti při dně** dle Torricelliho vzorce, který činí **$1,7 \text{ m/s}$** , přičemž v prostorech mezi balvany dna jsou relativně klidné zóny.

Dále bylo nutné dle vzorce z DWA-M509 (2010) spočítat přepad v mezerách mezi balvany, a to z důvodu, aby nedocházelo k přeplnění nebo naopak úplnému vypuštění jednotlivých bazénů. Tímto bylo zjištěno, že celková **šířka mezer** činí

0,55m. Tato šířka poté byla rozdělena na několik menších, dle požadavku největšího zástupce ichtyofauny tak, aby alespoň jedna mezera měla 0,2 m.

Výše uvedené výpočty bazénového balvanitého migračního přechodu byly následně použity pro grafické znázornění (výkresy) nového návrhu - situace, podélného profilu a příčných profilů (viz. příloha č. 3).

Jelikož se v dané věci jedná o přírodě blízký migrační přechod, kde jsou použity výhradně přírodní materiály (kameny a balvany), nelze tedy zaručit jejich přesné rozměry či zaoblení, je nutné vzít v úvahu, že výše uvedené výpočty jsou aproximační (přibližné). Z tohoto důvodu je nutné první rok po realizaci projektu daný migrační přechod pravidelně pozorovat a dle zjištěných údajů posléze provést drobné úpravy k zajištění maximální účinnosti.

Při následném provozu migračního přechodu se nesmí zapomínat na pravidelnou údržbu, která převážně spočívá v čištění od splaví.

Tento projekt migračního přechodu jsem vypracoval tak, aby ho bylo možné po drobných úpravách realizovat přímo v praxi, tedy může být vzorem pro skutečné řešení migrační překážky v daném profilu.

Již při konzultacích k této diplomové práci jsem byl požádán ředitelem Povodí Ohře s.p., závod Terezín, o poskytnutí této DP jako podklad pro případně řešení této migrační překážky. Dále o kopii DP projevila zájem i samotná správa CHKO Kokořínsko, která spadá pod Agenturu ochrany přírody a krajiny ČR.

7 PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

Tištěné zdroje (knihy a časopisy):

ANDRESKA, J. *Rybářství a jeho tradice*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987.

ARMSTRONG, G., M. APRAHAMIAN, A. FEWINGS, P. GOUGH, N. READER a P. VARALLO. *Environment Agency Fish Pass Manual: Guidance Notes On The Legislation, Selection and Approval Of Fish Passes In England And Wales*. Bristol: Environment Agency, 2010.

BAKER, R. *Migration: paths through time and space*. London: Hodder and Stoughton, c1982, vii, 248 p. ISBN 03-402-6079-3.

ČÍHAŘ, J. *Naše ryby: kapesní průvodce*. Vyd. 2., v Ottově nakladatelství 1. Ilustrace Jaromír Knotek, Libuše Knotková. Praha: Ottovo nakladatelství v divizi Cesty, 2003, 184 s. ISBN 80-718-1904-2.

GRANT, J. W. A. Territoriality: In: Godin, J. G. J. (ed). *Behavioural Ecology of Teleost Fishes*. Oxford: Oxford University Press, 1997, s. 81-103.

HARCUP, M. F., M. R. WILLIAMS a M. D. ELLIS. Movements of brown trout, *Salmo trutta* L.: in the River Gwyddon, South Wales. *Journal of Fish Biology*. 1984, č. 24, s. 415-426.

JUST, T., V. ŠÁMAL, M. DUŠEK, D. FISCHER, P. KARLÍK a J. PYKAL. *Revitalizace vodního prostředí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2003, 144 s. ISBN 80-86064-72-7.

KULÍŠKOVÁ, P., P. HORKÝ a O. SLAVÍK. Factors influencing movement behaviour and home range size in ide *Leuciscus idus*. *Journal of Fish Biology*. 2009, č. 74, s. 1269-1279.

LARINIER, M., F. TRAVADE a P. J. PORCHER. Fish ways: biological basic, design criteria and monitoring. *Bulletin de la Peche et de la Pisciculture*. 2002, č. 364, s. 54-82.

LEGGET, W. C. The role of migrations in the life history evolution of fish, In: M. A. Rankin (ed). *Migration: mechanisms and adaptive significance*. 1985, Contribution to the Marine Science 27, s. 277-295.

Liběchovka: Atlas záplavového území. 1. vydání. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 2006, 19 s. ISBN 80-86918-20-3.

LUCAS, M. C. a E. BARAS. *Migration of freshwater fishes*. Malden, MA: Blackwell Science, 2001, xvii, 420 p. ISBN 06-320-5754-8.

MONTGOMERY, W. L., S. D. MCCORMICK a R. J. NAIMAN. Spring migratory synchrony of salmonid, catostomid and cyprinid fishes in Riviere a la Truite, Quebec. *Canadian Journal of Zoology*. 1983, č. 61, s. 2495-2502.

- MUŽÍK, V. Vplyvy MVE na ekológii vodnych tokov a hlavné zásady SRZ uplatňované na vodoprávných jednaniach. *Seminár Malé vodní elektrárny a rybářství, ČRS, Jilemnice a Orlik nad Vltavou*. 1994, s. 26-33.
- MEYERS, L. S., T. F. THEUMLER a G. W. KORNLEY. Seasonal movements of brown trout in northeast Wisconsin. *North American Journal of Fisheries Management*. 1992, č. 12, s. 433-441.
- NAKANO, S. Individual differences in resource use, growth and emigration under influence of a dominance hierarchy in fluvial red/spotted masu salmon in natural habitat. *Journal of Animal Ecology*. 1995, č. 64, s. 75-84.
- NORTCOTE, T. G. Mechanism of fish migration in rivers. *In: Mechanism in migration of fishes*. 1984, s. 317-355.
- OVIDIO, M. a J. C. PHILIPPART. The impact of small physical obstacles on upstream movements of six species of fish. *Hydrobiologia*. 2002, č. 483, s. 55-69.
- SKLENIČKA, P. *Základy krajinného plánování*. Vyd. 1. Praha: Naděžda Skleničková, 2003, 321 s. ISBN 80-903-2060-0.
- SLAVÍK, L. a M. NERUDA. *Voda v krajině*. Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 2007, 176 s. ISBN 978-80-7044-882-3.
- SLAVÍK, O., L. BARTOŠ a P. HORKÝ. Effect of river fragmentation and flow regulation on occurrence of landlocked brown trout in a fish ladder. *Journal of Applied Ichthyology*. 2009, č. 25, s. 67-72.
- SLAVÍK, O., P. HORKÝ, T. RANDÁK, P. BALVÍN a M. BÍLÝ. Brown trout spawning migration in fragmented Central European headwaters: effect of isolation by artificial obstacles and the moon phase. *Transactions of the American Fisheries Society*. 2012, č. 141, s. 673-680.
- SLAVÍK, O., Z. VANČURA, J. MUSIL, P. HORKÝ, M. LAUERMAN, D. BŮŽEK a M. BŮŽEK. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování: Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2012. ISBN 978-80-7212-580-7.
- ŠLEZINGR, M. *Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků*. první vydání. Brno: VUTIUM, 2010, 256 s. ISBN 978-80-214-3942-9.
- VÁŠA, P. *Vodohospodářské hodnocení horní části Liběchovky*. nepublikováno, 2011. Bakalářská práce. ČZU Praha. Vedoucí práce Ing. Fr. Křovák, CSc.
- VRÁNA, K., T. DOSTÁL, J. GERGEL, J. KENDER a J. ZUNA. *Revitalizace malých vodních toků - součást péče o krajinu*. 1. vydání. Praha: Consult, 2004, 60 s. ISBN 80 902132-9-4.
- WOLF, F. Poslední záznamy o lososu labském. *Sborník československé akademie zemědělských věd*. 1954, č. 17, s. 327-332.

Normy a zákony:

BERAN, L., K. BÍMOVÁ, M. ČEJKOVÁ, B. NOVÁ, L. POŘÍZEK, M. ŘEZÁČ, E. ŠESTÁKOVÁ a M. ŠNAJDR. *Plán péče o chráněnou krajinnou oblast CHKO Kokořínsko: na období 1999-2008*. Mělník: Správa CHKO Kokořínsko, 1998, 113 s. Dostupné z: <http://www.kokorinsko.nature.cz/>. prodlouženo do roku 2013.

Česko. Vodní zákon č. 254/2001 Sb. In: 2010, částka 101.

DWA-M509. *Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke-Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft*. Gelbdruck: Abwasser und Abfall e.V., 2010.

Hydrologická data pro vodní tok Liběchovka. nepublikováno. ČHMÚ Praha, 1996-2011.

Metodika 20/1996: Metodické pokyny pro revitalizaci potoků. 1. vydání. Praha: VÚMOP, 1996, 67 s MEYERS, L. S., T. F. THEUMLER a G. W. KORNLEY. Seasonal movements of brown trout in northeast Wisconsin. *North American Journal of Fisheries Management*. 1992, č. 12, s. 433-441.

TNV 75 2102. *Úpravy potoků*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2010.

TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2011.

TNV 75 2322. *Zařízení pro migraci ryb a dalších vodních živočichů přes překážky v malých vodních tocích*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2003.

Usnesení vlády: k programu revitalizace říčních systémů. In: 373/1992. 1992.

Internetové zdroje:

Charakteristiky toku a povodí ČR. *Oddělení geografických informačních systému a kartografie* [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský [cit. 2011-04-17]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/data/download/>.

MAPY.cz. *Seznam.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: http://www.mapy.cz/#q=dub%25C3%25A1&t=s&x=14.501076&y=50.516222&z=14&d=muni_1605_1.

Nahlížení do katastru nemovitostí: Zobrazení mapy - MARUSHKA. *ČUZK* [online]. 2004-2013 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=790516&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>.

Národní inventarizace kontaminovaných míst: mapa. *CENIA: česká informační agentura životního prostředí* [online]. 2012 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://kontaminace.cenia.cz/>.

Svazky-mapka. *Chráněná území České republiky: Encyklopedická řada 14 svazků, první svého druhu v Evropě* [online]. AOPK ČR [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: <http://www.krajina.cz/?str=svazky>.

Základní vodohospodářská mapa ČR: 02-44 Štětí. 5. vydání. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 1993, 1 s. JKPOV 735 244 97 17 21. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/default.asp?typ=03>.

8 PŘÍLOHY

OBSAH

Přílohy 1,2 a 3 u tištěné verze DP vloženy na zadní straně desek DP, u verze v PDF pro Badis a CD jsou vloženy až za přílohou č. 4 a 5.

Příloha 1	SITUACE VODOHOSPODÁŘSKÁ MAPA v měřítku 1:50 000
Příloha 2	STÁVAJÍCÍ STAV a) SITUACE v měřítku 1:100 b) PODÉLNÉ PROFILY v měřítku 1:100 c) ŘÍČNÉ PROFILY v měřítku 1:50
Příloha 3	NOVÝ NÁVRH a) SITUACE v měřítku 1:100 b) PODÉLNÉ PROFILY v měřítku 1:100 c) PŘÍČNÉ PROFILY v měřítku 1:50
Příloha 4	FOTOGRAFIE Z MÍSTA1 - 5
Příloha 5	NEJVYŠŠÍ DENNÍ KULMINAČNÍ PRŮTOKY NA LIBĚCHOVCE V LETECH 1996-2011.....6 - 10



Obr.1 Pohled na polorozbořený jez (foto Váša 2013)



Obr.2 Kamenná rovnánina na pravém břehu (foto Váša 2013)



Obr.3 Kamenná rovnanina na toku pod mostkem (foto Váša 2013)



Obr.4 Mlýnský náhon (foto Váša 2013)



Obr.5 Mlýnský náhon pod bývalým mlýnským kolem (foto Váša 2013)



Obr.6 Náhon pod mlýnem (foto Váša 2013)



Obr.7 Soutok náhonu a Liběchovky (foto Váša 2013)



Obr.8 Zarostlý jez plevem v letních měsících (foto Váša 2012)

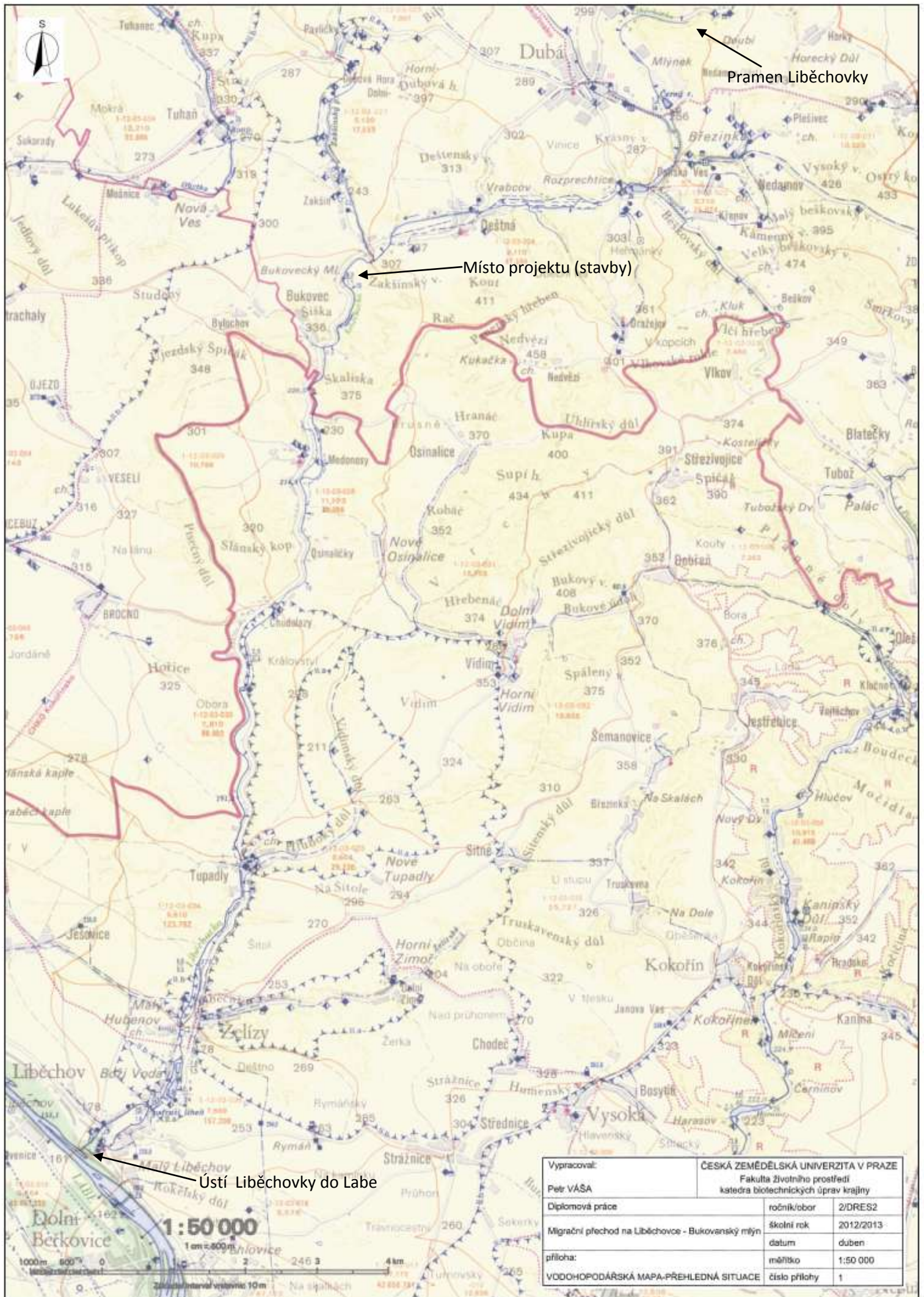


Obr.9 Zarostlý jez plevem v letních měsících (foto Váša 2012)

Rok	Měsíc	Den v měsíci																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
2000	5	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354	0,357	0,385	0,388	0,385	0,357	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354	0,357	0,385	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,385	0,355	0,325	0,322	0,322	0,322	0,324	0,35	0,35	
	6	0,354	0,354	0,352	0,325	0,322	0,324	0,354	0,385	0,388	0,388	0,388	0,385	0,357	0,354	0,354	0,354	0,357	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,357	0,354	0,354	0,352	0,322	0,322	0,325	0,32	
	7	0,378	0,385	0,355	0,325	0,324	0,352	0,357	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,354	0,354	0,354	0,354	0,357	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385	0,357	0,354	0,352	0,322	0,322	0,322	0,32	0,29	
	8	0,289	0,263	0,259	0,235	0,232	0,234	0,259	0,262	0,286	0,320	0,320	0,293	0,289	0,261	0,235	0,230	0,205	0,179	0,155	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,152	0,132	0,130	0,130	0,130	0,130	0,13	0,14	
	9	0,154	0,154	0,154	0,152	0,132	0,130	0,128	0,109	0,106	0,089	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,106	0,108	0,108	0,109	0,128	0,130	0,130	0,130	0,132	0,132	0,152	0,154	0,154	0,154	0,15		
	10	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,299	0,313	0,292	0,284	0,262	0,261	0,254	0,234	0,240	0,240	0,260	0,254	0,234	0,240	0,260	0,260	0,260	0,260	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,234	0,24	0,26	
	11	0,241	0,261	0,276	0,287	0,341	0,339	0,326	0,322	0,336	0,384	0,332	0,322	0,328	0,323	0,319	0,322	0,322	0,318	0,306	0,294	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,289	0,29	
	12	0,291	0,295	0,298	0,279	0,261	0,251	0,261	0,261	0,260	0,247	0,233	0,296	0,271	0,284	0,343	0,273	0,252	0,261	0,255	0,231	0,227	0,150	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,23	0,23
	1	0,232	0,232	0,231	0,232	0,247	0,225	0,224	0,229	0,225	0,226	0,215	0,200	0,214	0,205	0,205	0,205	0,205	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,38
	2	0,393	0,303	0,265	0,232	0,261	0,240	0,230	0,234	0,294	0,245	0,236	0,223	0,221	0,229	0,230	0,292	0,246	0,218	0,228	0,238	0,230	0,215	0,225	0,219	0,225	0,219	0,225	0,219	0,225	0,219	0,225	0,44	
	3	0,231	0,241	0,252	0,278	0,259	0,246	0,261	0,249	0,384	0,448	0,344	0,355	0,302	0,294	0,390	0,390	0,434	0,382	0,329	0,298	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,44
	4	0,330	0,273	0,240	0,232	0,219	0,203	0,205	0,203	0,205	0,206	0,210	0,254	0,216	0,205	0,205	0,243	0,195	0,205	0,210	0,213	0,186	0,203	0,185	0,179	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,15
5	0,167	0,160	0,154	0,155	0,154	0,145	0,138	0,132	0,177	0,148	0,127	0,137	0,121	0,123	0,119	0,118	0,123	0,266	0,237	0,237	0,175	0,183	0,195	0,165	0,153	0,156	0,148	0,150	0,165	0,15	0,15	0,15		
6	0,165	0,147	0,129	0,116	0,198	0,482	0,244	0,201	0,180	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,173	0,155	0,154	0,154	0,154	0,148	0,131	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,18	
7	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,18	
8	0,250	0,236	0,263	0,250	0,250	0,257	0,261	0,246	0,234	0,252	0,244	0,232	0,231	0,224	0,203	0,205	0,199	0,201	0,197	0,208	0,207	0,369	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,26	
9	0,192	0,218	0,215	0,241	0,214	0,205	0,242	0,217	0,205	0,202	0,204	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	
10	0,205	0,264	0,273	0,232	0,232	0,253	0,261	0,295	0,261	0,276	0,261	0,260	0,243	0,240	0,241	0,234	0,253	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	
11	0,203	0,285	0,327	0,276	0,286	0,415	0,318	0,278	0,265	0,256	0,280	0,356	0,420	0,315	0,233	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	
12	0,245	0,261	0,261	0,261	0,255	0,240	0,260	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	
2001	1	0,232	0,240	0,267	0,305	0,352	0,346	0,316	0,285	0,262	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	
	2	0,232	0,232	0,232	0,240	0,283	0,342	0,324	0,314	0,285	0,262	0,269	0,290	0,291	0,289	0,279	0,269	0,269	0,290	0,291	0,284	0,270	0,282	0,255	0,241	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	
	3	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261
	4	0,193	0,214	0,182	0,213	0,148	0,157	0,219	0,277	0,305	0,230	0,271	0,253	0,264	0,274	0,298	0,339	0,304	0,289	0,277	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261
	5	0,243	0,231	0,229	0,227	0,354	0,287	0,262	0,261	0,241	0,232	0,231	0,221	0,205	0,214	0,205	0,205	0,204	0,216	0,217	0,206	0,203	0,198	0,185	0,181	0,185	0,181	0,185	0,181	0,185	0,181	0,185	0,181	0,185
	6	0,283	0,210	0,237	0,208	0,211	0,154	0,153	0,154	0,216	0,181	0,226	0,201	0,164	0,161	0,154	0,161	0,165	0,184	0,154	0,156	0,156	0,208	0,198	0,186	0,170	0,167	0,159	0,153	0,145	0,146	0,135	0,2	
	7	0,195	0,185	0,178	0,191	0,328	0,216	0,194	0,266	0,219	0,203	0,179	0,164	0,172	0,155	0,154	0,343	0,350	0,247	0,247	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,18
	8	0,158	0,147	0,144	0,158	0,250	0,169	0,161	0,154	0,152	0,154	0,146	0,152	0,153	0,159	0,138	0,135	0,285	0,687	0,362	0,217	0,291	0,210	0,184	0,172	0,162	0,159	0,160	0,154	0,16	0,18	0,18	0,18	
	9	0,505	0,687	0,292	0,237	0,230	0,218	0,205	0,273	0,252	0,305	0,385	0,277	0,278	0,336	0,279	0,264	0,307	0,306	0,335	0,281	0,418	0,340	0,287	0,287	0,287	0,287	0,287	0,287	0,287	0,287	0,287	0,287	0,287
	10	0,234	0,271	0,252	0,337	0,387	0,322	0,293	0,272	0,261	0,265	0,249	0,243	0,263	0,245	0,249	0,239	0,235	0,232	0,237	0,235	0,271	0,252	0,233	0,241	0,232	0,235	0,249	0,245	0,254	0,23	0,23	0,23	
	11	0,235	0,232	0,232	0,265	0,256	0,232	0,279	0,293	0,370	0,269	0,267	0,261	0,266	0,245	0,232	0,244	0,256	0,271	0,246	0,242	0,235	0,279	0,232	0,241	0,232	0,235	0,249	0,245	0,254	0,23	0,23	0,23	
	12	0,268	0,259	0,254	0,253	0,264	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291
2002	1	0,035	0,035	0,035	0,035	0,044	0,109	0,086	0,045	0,054	0,097	0,107	0,123	0,181	0,124	0,157	0,118	0,095	0,117	0,192	0,167	0,185	0,175	0,210	0,358	0,126	0,122	0,367	0,090	0,05	0,07	0,07		
	2	0,044	0,069	0,070	0,077	0,127	0,224	0,052	0,035	0,167	0,204	0,044	0,140	0,042	0,049	0,061	0,073	0,071	0,080	0,097	0,394	0,195	0,079	0,162	0,073	0,064	0,261	0,314	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	
	3	0,322	0,314	0,292	0,291	0,284	0,262	0,269	0,290	0,284	0,262	0,261	0,266	0,290	0,291	0,284	0,284	0,262	0,269	0,290	0,299	0,321	0,314	0,285	0,260	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261
	4	0,232	0,232	0,232	0,240	0,267	0,282	0,255	0,234	0,232	0,247	0,281	0,262	0,261	0,269	0,290	0,284	0,262																

Rok	Měsíc	Den v měsíci																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
2003	10	0,206	0,202	0,204	0,208	0,209	0,248	0,321	0,263	0,244	0,234	0,224	0,233	0,265	0,307	0,270	0,374	0,348	0,301	0,269	0,247	0,242	0,318	0,347	0,283	0,266	0,402	0,325	0,311	0,326	0,32	0,28	
	11	0,301	0,272	0,297	0,346	0,339	0,320	0,309	0,307	0,390	0,539	0,447	0,390	0,337	0,325	0,303	0,293	0,290	0,267	0,336	0,375	0,327	0,307	0,440	0,447	0,341	0,307	0,378	0,483	0,367	0,42		
	12	0,461	0,361	0,298	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,33	
	1	1,400	1,450	1,490	1,030	0,456	0,353	0,246	0,132	0,164	0,178	0,216	0,247	0,286	0,399	0,303	0,253	0,19	0,217	0,208	0,204	0,199	0,194	0,192	0,189	0,186	0,188	0,380	0,293	0,22	0,19		
	2	0,166	0,150	0,196	0,221	0,243	0,235	0,235	0,227	0,228	0,223	0,198	0,135	0,137	0,203	0,232	0,171	0,144	0,205	0,232	0,241	0,216	0,208	0,206	0,201	0,210	0,210	0,210	0,211	0,210	0,211	0,21	
	3	0,216	0,242	0,358	0,392	0,327	0,282	0,235	0,235	0,281	0,347	0,295	0,323	0,338	0,242	0,235	0,235	0,238	0,244	0,246	0,235	0,218	0,209	0,209	0,211	0,240	0,229	0,240	0,234	0,261	0,26		
	4	0,211	0,245	0,243	0,235	0,241	0,212	0,235	0,235	0,235	0,235	0,280	0,270	0,235	0,228	0,220	0,211	0,234	0,270	0,256	0,240	0,209	0,209	0,209	0,224	0,209	0,225	0,212	0,236	0,261	0,26		
	5	0,261	0,261	0,248	0,252	0,241	0,256	0,251	0,255	0,335	0,531	0,328	0,332	0,270	0,269	0,258	0,278	0,259	0,252	0,298	0,300	0,274	0,261	0,248	0,251	0,230	0,232	0,235	0,237	0,221	0,21		
	6	0,276	0,488	0,317	0,315	0,339	0,309	0,276	0,281	0,261	0,275	0,265	0,236	0,235	0,240	0,234	0,222	0,228	0,374	0,293	0,235	0,229	0,235	0,280	0,274	0,262	0,282	0,257	0,319	0,319	0,29	0,3	
	7	0,299	0,274	0,277	0,257	0,254	0,215	0,205	0,200	0,205	0,213	0,201	0,212	0,215	0,235	0,229	0,233	0,203	0,215	0,268	0,245	0,241	0,205	0,198	0,199	0,201	0,221	0,183	0,194	0,203	0,19	0,22	
	8	0,224	0,225	0,208	0,182	0,176	0,166	0,173	0,158	0,165	0,182	0,214	0,200	0,199	0,198	0,196	0,183	0,182	0,192	0,179	0,170	0,165	0,174	0,205	0,190	0,196	0,186	0,196	0,217	0,205	0,208	0,21	
	9	0,211	0,209	0,212	0,257	0,234	0,228	0,231	0,255	0,285	0,235	0,247	0,220	0,234	0,225	0,230	0,235	0,236	0,246	0,261	0,261	0,261	0,261	0,257	0,246	0,260	0,260	0,260	0,261	0,261	0,261	0,26	
10	0,261	0,261	0,253	0,235	0,236	0,235	0,244	0,269	0,261	0,256	0,254	0,252	0,260	0,261	0,262	0,279	0,261	0,260	0,267	0,239	0,236	0,244	0,243	0,245	0,235	0,241	0,242	0,242	0,251	0,251	0,26		
11	0,260	0,238	0,235	0,235	0,235	0,241	0,238	0,238	0,277	0,293	0,266	0,285	0,292	0,436	0,405	0,339	0,310	0,293	0,293	0,293	0,301	0,311	0,274	0,114	0,192	0,155	0,165	0,214	0,291	0,319	0,29	0,29	
12	0,298	0,298	0,298	0,267	0,225	0,083	0,139	0,210	0,285	0,335	0,342	0,470	0,546	0,620	0,486	0,417	0,366	0,337	0,294	0,322	0,298	0,222	0,213	0,215	0,231	0,226	0,231	0,212	0,214	0,225	0,202	0,20	
2004	1	0,335	0,478	0,499	0,495	0,463	0,389	0,320	0,265	0,267	0,282	0,269	0,245	0,237	0,252	0,298	0,279	0,249	0,254	0,243	0,222	0,213	0,215	0,231	0,249	0,266	0,277	0,285	0,250	0,237	0,25	0,24	
	2	0,192	0,212	0,223	0,233	0,261	0,254	0,252	0,254	0,247	0,261	0,275	0,266	0,264	0,261	0,248	0,260	0,258	0,260	0,267	0,230	0,230	0,243	0,249	0,249	0,249	0,249	0,249	0,249	0,249	0,249	0,24	
	3	0,237	0,262	0,223	0,222	0,215	0,255	0,277	0,242	0,259	0,237	0,229	0,214	0,225	0,234	0,235	0,213	0,247	0,218	0,204	0,207	0,210	0,207	0,243	0,239	0,285	0,226	0,212	0,224	0,210	0,207	0,19	0,19
	4	0,188	0,192	0,214	0,214	0,217	0,215	0,310	0,245	0,223	0,236	0,310	0,274	0,247	0,222	0,213	0,247	0,218	0,204	0,207	0,210	0,207	0,243	0,239	0,285	0,226	0,212	0,224	0,210	0,207	0,19	0,19	
	5	0,162	0,170	0,179	0,173	0,175	0,184	0,175	0,172	0,262	0,213	0,188	0,201	0,194	0,184	0,187	0,197	0,160	0,152	0,138	0,134	0,155	0,146	0,194	0,180	0,173	0,164	0,194	0,164	0,159	0,14	0,12	
	6	0,128	0,130	0,155	0,121	0,119	0,117	0,121	0,130	0,113	0,120	0,126	0,112	0,117	0,129	0,153	0,134	0,143	0,168	0,142	0,203	0,211	0,175	0,154	0,178	0,178	0,163	0,163	0,140	0,164	0,17	0,19	
	7	0,192	0,160	0,156	0,155	0,141	0,151	0,153	0,143	0,136	0,167	0,155	0,187	0,226	0,197	0,180	0,164	0,164	0,164	0,170	0,175	0,166	0,202	0,237	0,246	0,224	0,206	0,211	0,210	0,202	0,2	0,2	
	8	0,233	0,213	0,217	0,212	0,202	0,190	0,215	0,238	0,263	0,255	0,255	0,256	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	
	9	0,240	0,232	0,212	0,229	0,241	0,264	0,366	0,355	0,392	0,485	0,338	0,293	0,301	0,311	0,267	0,257	0,259	0,302	0,455	0,412	0,309	0,322	0,487	0,489	0,327	0,320	0,299	0,275	0,29	0,28		
	10	0,285	0,305	0,244	0,261	0,253	0,238	0,263	0,255	0,255	0,256	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	
	11	0,347	0,355	0,352	0,374	0,376	0,370	0,370	0,369	0,358	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	
	12	0,356	0,356	0,355	0,355	0,355	0,333	0,317	0,311	0,311	0,320	0,365	0,504	0,632	0,451	0,385	0,370	0,361	0,355	0,355	0,354	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	
2005	1	0,320	0,340	0,332	0,333	0,340	0,340	0,347	0,350	0,340	0,339	0,339	0,348	0,349	0,349	0,349	0,360	0,379	0,404	0,440	0,454	0,383	0,360	0,351	0,347	0,343	0,340	0,344	0,345	0,344	0,34	0,33	
	2	0,328	0,335	0,328	0,328	0,328	0,327	0,332	0,337	0,345	0,336	0,334	0,326	0,329	0,327	0,328	0,324	0,326	0,347	0,328	0,326	0,327	0,322	0,323	0,328	0,321	0,319	0,327	0,360	0,328	0,31	0,31	
	3	0,306	0,307	0,311	0,326	0,318	0,318	0,335	0,333	0,333	0,326	0,353	0,329	0,321	0,316	0,316	0,315	0,316	0,391	0,341	0,321	0,319	0,309	0,307	0,311	0,340	0,311	0,308	0,303	0,297	0,296	0,29	0,3
	4	0,308	0,316	0,307	0,302	0,314	0,379	0,326	0,398	0,448	0,346	0,318	0,301	0,297	0,293	0,317	0,298	0,295	0,296	0,293	0,295	0,300	0,329	0,318	0,306	0,300	0,299	0,296	0,291	0,29	0,29	0,29	
	5	0,293	0,294	0,304	0,305	0,310	0,307	0,310	0,307	0,319	0,321	0,314	0,345	0,332	0,316	0,329	0,315	0,324	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344
	6	0,299	0,301	0,299	0,302	0,312	0,311	0,318	0,311	0,318	0,311	0,315	0,314	0,310	0,304	0,313	0,357	0,312	0,303	0,301	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299
	7	0,308	0,316	0,307	0,302	0,314	0,379	0,326	0,398	0,448	0,346	0,318	0,301	0,297	0,293	0,317	0,298	0,295	0,296	0,293	0,295	0,300	0,329	0,318	0,306	0,300	0,299	0,296	0,291	0,29	0,29	0,29	
	8	0,310	0,296	0,301	0,305	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	
	9	0,343	0,339	0,367	0,352	0,334	0,327	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	
	10	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	
	11	0,354	0,347	0,346	0,353																												

Rok	Měsíc	Den v měsíci																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
2010	8	0,085	0,080	0,084	0,095	0,114	0,127	0,109	0,123	0,133	0,118	0,118	0,151	0,130	0,125	0,109	0,108	0,105	0,099	0,087	0,086	0,087	0,122	0,132	0,094	0,092	0,08	0,09							
	9	0,080	0,072	0,068	0,095	0,192	0,188	0,140	0,138	0,192	0,149	0,185	0,215	0,236	0,268	0,205	0,196	0,241	0,206	0,185	0,185	0,164	0,157	0,164	0,140	0,120	0,139	0,13							
	10	0,161	0,174	0,135	0,107	0,138	0,168	0,164	0,149	0,186	0,142	0,192	0,161	0,110	0,080	0,155	0,182	0,113	0,092	0,078	0,078	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	
	11	0,066	0,065	0,321	0,264	0,244	0,135	0,097	0,082	0,086	0,118	0,118	0,118	0,256	0,491	0,450	0,367	0,499	0,520	0,486	0,426	0,426	0,444	0,470	0,501	0,534	0,339	0,269	0,229	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	
	12	0,211	0,217	0,210	0,191	0,230	0,445	0,676	0,622	0,583	0,530	0,601	0,507	0,456	0,378	0,378	0,365	0,338	0,385	0,629	0,878	0,680	0,566	0,559	0,538	0,521	0,686	0,677	0,648	0,641	0,65	0,75	0,75	0,75	
	1	0,562	0,555	0,478	0,460	0,418	0,383	0,330	0,327	0,321	0,294	0,259	0,247	0,245	0,243	0,246	0,226	0,237	0,268	0,257	0,238	0,198	0,157	0,166	0,163	0,541	1,030	0,662	0,633	0,426	0,322	0,385	0,385	0,385	
	2	0,407	0,291	0,112	0,126	0,094	0,148	0,115	0,107	0,127	0,096	0,083	0,070	0,083	0,102	0,122	0,105	0,087	0,079	0,075	0,104	0,138	0,110	0,100	0,199	0,244	0,306	0,287	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282	
	3	0,330	0,335	0,276	0,230	0,220	0,188	0,209	0,172	0,162	0,260	0,214	0,164	0,143	0,201	0,249	0,238	0,240	0,266	0,260	0,278	0,322	0,285	0,251	0,236	0,211	0,205	0,298	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	
	4	0,215	0,195	0,178	0,158	0,157	0,135	0,169	0,194	0,172	0,158	0,145	0,214	0,247	0,220	0,181	0,184	0,183	0,162	0,142	0,167	0,174	0,140	0,127	0,117	0,116	0,123	0,105	0,098	0,092	0,103	0,103	0,103	0,103	
	5	0,152	0,151	0,418	0,237	0,185	0,221	0,364	0,229	0,167	0,283	0,295	0,298	0,205	0,187	0,241	0,193	0,172	0,139	0,171	0,207	0,173	0,149	0,157	0,210	0,202	0,147	0,150	0,171	0,170	0,168	0,196	0,196	0,196	
	6	0,181	0,185	0,291	0,231	0,153	0,119	0,132	0,117	0,112	0,118	0,108	0,095	0,101	0,113	0,102	0,094	0,088	0,096	0,140	0,108	0,096	0,091	0,087	0,085	0,084	0,080	0,076	0,072	0,071	0,068	0,068	0,068	0,068	
	7	0,073	0,084	0,097	0,099	0,098	0,198	0,192	0,145	0,120	0,104	0,097	0,093	0,095	0,094	0,092	0,087	0,088	0,250	0,201	0,153	0,145	0,133	0,203	0,319	0,268	0,209	0,180	0,146	0,141	0,142	0,138	0,138	0,138	
8	0,117	0,111	0,177	0,216	0,162	0,184	0,462	0,530	0,620	0,360	0,308	0,322	0,366	0,548	0,642	2,150	0,881	0,595	0,505	0,462	0,441	0,429	0,445	0,428	0,384	0,416	0,510	0,506	0,500	0,553	0,524	0,524	0,524		
9	0,502	0,453	0,464	0,423	0,420	0,405	0,387	0,381	0,381	0,374	0,364	0,351	0,349	0,350	0,357	0,264	0,247	0,234	0,248	0,271	0,265	0,259	0,288	0,267	0,262	0,271	0,242	0,238	0,240	0,253	0,258	0,258	0,258		
10	0,393	0,377	0,386	0,359	0,294	0,285	0,268	0,266	0,265	0,265	0,264	0,245	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,264	0,245	0,248	0,271	0,265	0,259	0,288	0,267	0,262	0,271	0,242	0,238	0,240	0,251	0,251	0,251		
11	0,265	0,276	0,265	0,254	0,246	0,270	0,290	0,374	0,319	0,269	0,274	0,298	0,297	0,270	0,248	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,254	0,254	0,374	0,424	0,341	0,303	0,285	0,272	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265		
12	0,272	0,281	0,211	0,216	0,273	0,315	0,351	0,379	0,455	0,370	0,352	0,444	0,407	0,349	0,335	0,304	0,314	0,322	0,290	0,332	0,328	0,336	0,322	0,338	0,374	0,318	0,306	0,319	0,278	0,231	0,237	0,237	0,237		
2011	1	0,327	0,351	0,331	0,294	0,294	0,309	0,323	0,366	0,375	0,355	0,342	0,342	0,408	0,572	0,656	0,495	0,411	0,378	0,369	0,342	0,325	0,322	0,322	0,322	0,329	0,349	0,326	0,315	0,243	0,181	0,205	0,205		
	2	0,294	0,302	0,305	0,360	0,381	0,397	0,353	0,316	0,301	0,293	0,298	0,328	0,289	0,262	0,293	0,290	0,283	0,277	0,272	0,265	0,214	0,197	0,190	0,191	0,226	0,252	0,290	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326		
	3	0,312	0,276	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,268	0,278	0,274	0,278	0,274	0,275	0,274	0,319	0,487	0,401	0,316	0,281	0,276	0,272	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	
	4	0,262	0,259	0,267	0,246	0,254	0,286	0,221	0,210	0,220	0,218	0,226	0,238	0,243	0,265	0,276	0,255	0,258	0,258	0,260	0,258	0,264	0,258	0,258	0,258	0,258	0,260	0,240	0,232	0,243	0,244	0,254	0,254	0,254	
	5	0,279	0,246	0,351	0,309	0,265	0,265	0,253	0,238	0,238	0,238	0,246	0,238	0,229	0,210	0,264	0,257	0,229	0,241	0,241	0,241	0,218	0,222	0,220	0,220	0,196	0,202	0,210	0,251	0,230	0,210	0,210	0,210	0,210	
	6	0,260	0,228	0,199	0,203	0,200	0,191	0,254	0,219	0,242	0,216	0,210	0,217	0,214	0,210	0,209	0,209	0,233	0,247	0,231	0,214	0,221	0,283	0,364	0,271	0,249	0,215	0,236	0,214	0,210	0,209	0,209	0,209	0,209	
	7	0,225	0,225	0,252	0,253	0,240	0,230	0,230	0,228	0,228	0,202	0,230	0,257	0,244	0,213	0,233	0,210	0,200	0,203	0,217	0,222	0,252	0,432	0,512	0,394	0,276	0,253	0,238	0,225	0,220	0,224	0,210	0,209	0,209	
	8	0,325	0,258	0,244	0,238	0,241	0,259	0,262	0,320	0,280	0,259	0,240	0,238	0,237	0,289	0,311	0,314	0,279	0,248	0,336	0,265	0,267	0,260	0,238	0,238	0,238	0,440	0,375	0,312	0,466	0,325	0,276	0,250	0,250	
	9	0,252	0,238	0,230	0,234	0,252	0,296	0,266	0,280	0,288	0,255	0,246	0,246	0,228	0,240	0,243	0,238	0,238	0,254	0,405	0,363	0,299	0,266	0,265	0,264	0,243	0,242	0,243	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	
	10	0,241	0,240	0,243	0,264	0,297	0,338	0,350	0,335	0,327	0,270	0,294	0,326	0,319	0,294	0,289	0,293	0,294	0,269	0,311	0,315	0,302	0,326	0,305	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	
	11	0,249	0,238	0,238	0,244	0,238	0,241	0,241	0,238	0,243	0,246	0,258	0,256	0,265	0,289	0,294	0,293	0,294	0,289	0,289	0,287	0,288	0,298	0,298	0,298	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	
	12	0,271	0,293	0,293	0,299	0,496	0,407	0,356	0,378	0,339	0,339	0,313	0,294	0,294	0,294	0,319	0,319	0,353	0,443	0,327	0,294	0,294	0,295	0,304	0,294	0,302	0,295	0,285	0,274	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	

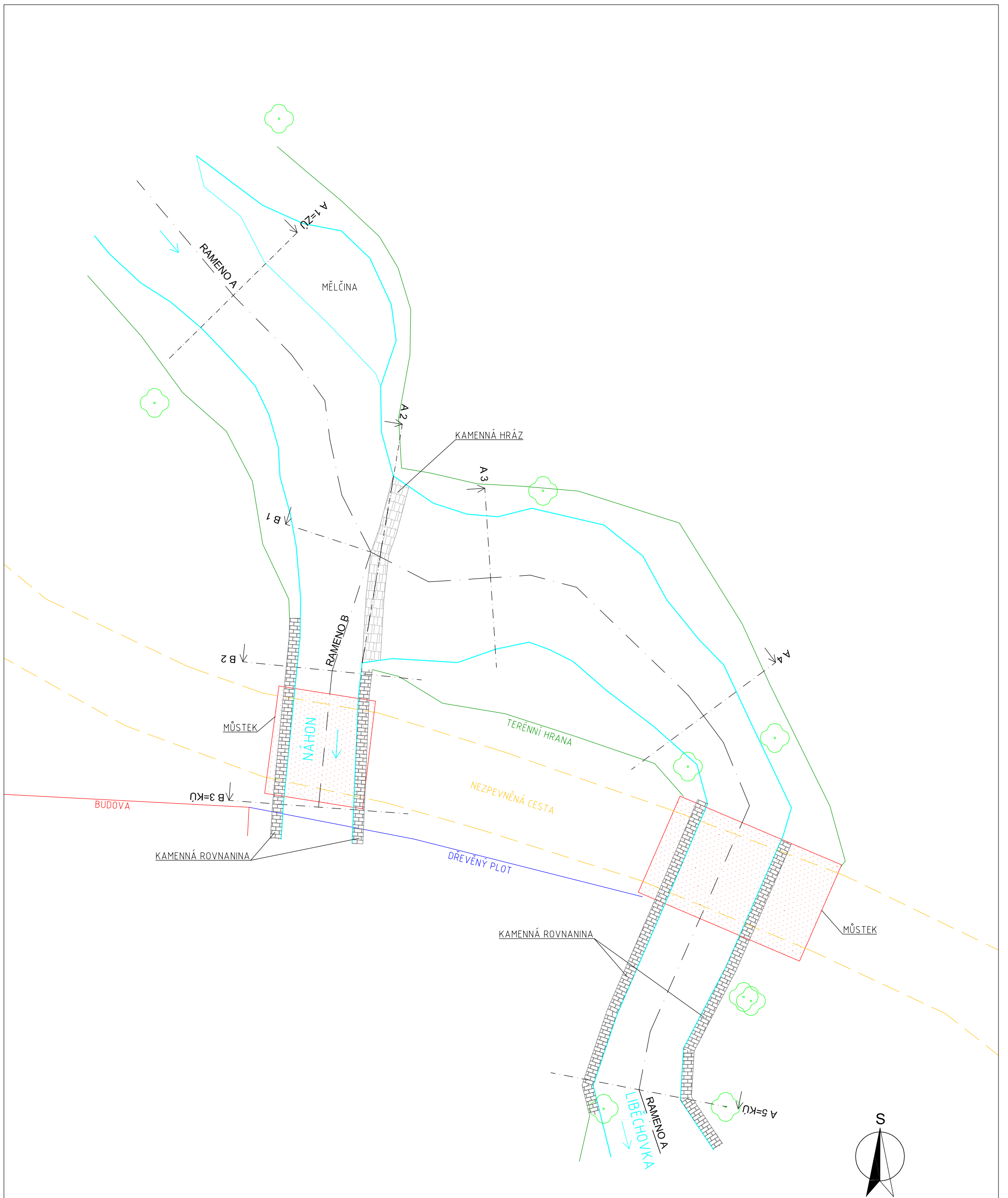


Pramen Liběchovky

Místo projektu (stavby)

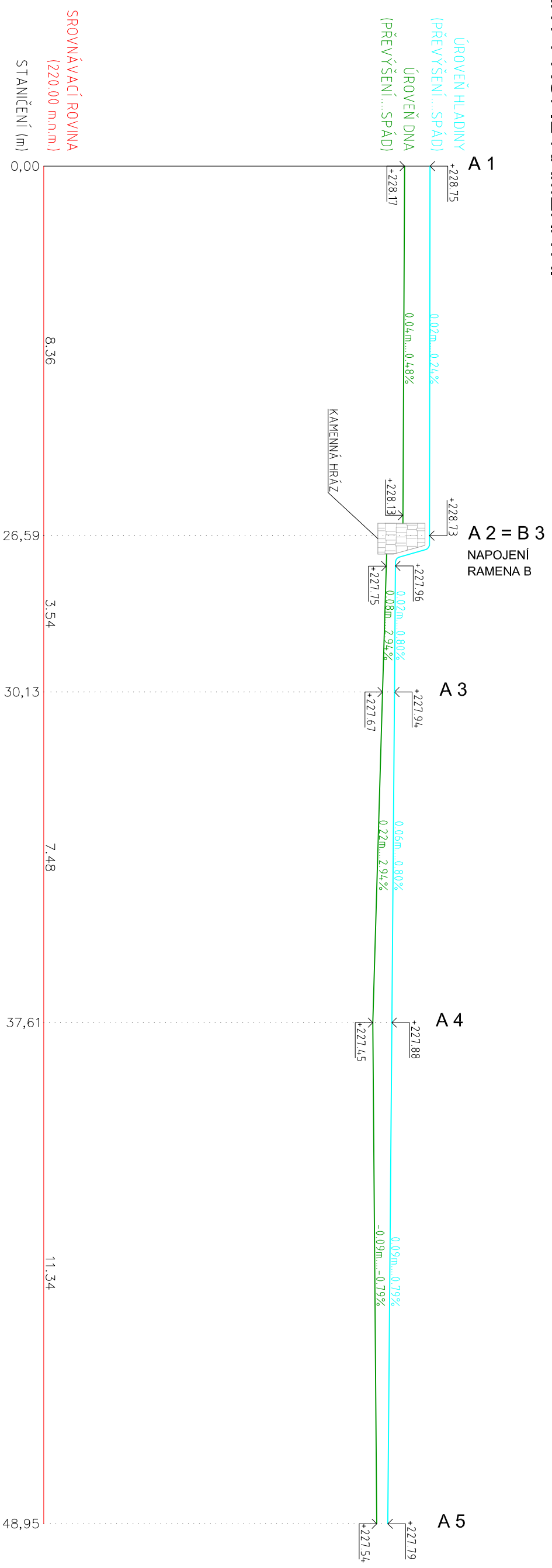
Ústí Liběchovky do Labe

Vypracoval:	ČESKÁ ZEMĚLÉSKÁ UNIVERZITA V PRAZE	
Petr VÁŠA	Fakulta životního prostředí katedra biotechnických úprav krajiny	
Diplomová práce	ročník/obor	2/DRES2
Migrační přechod na Liběchovce - Bukovanský mýln	školní rok	2012/2013
	datum	duben
příloha:	měřítko	1:50 000
VODOHOPODÁŘSKÁ MAPA-PŘEHLEDNÁ SITUACE	číslo přílohy	1

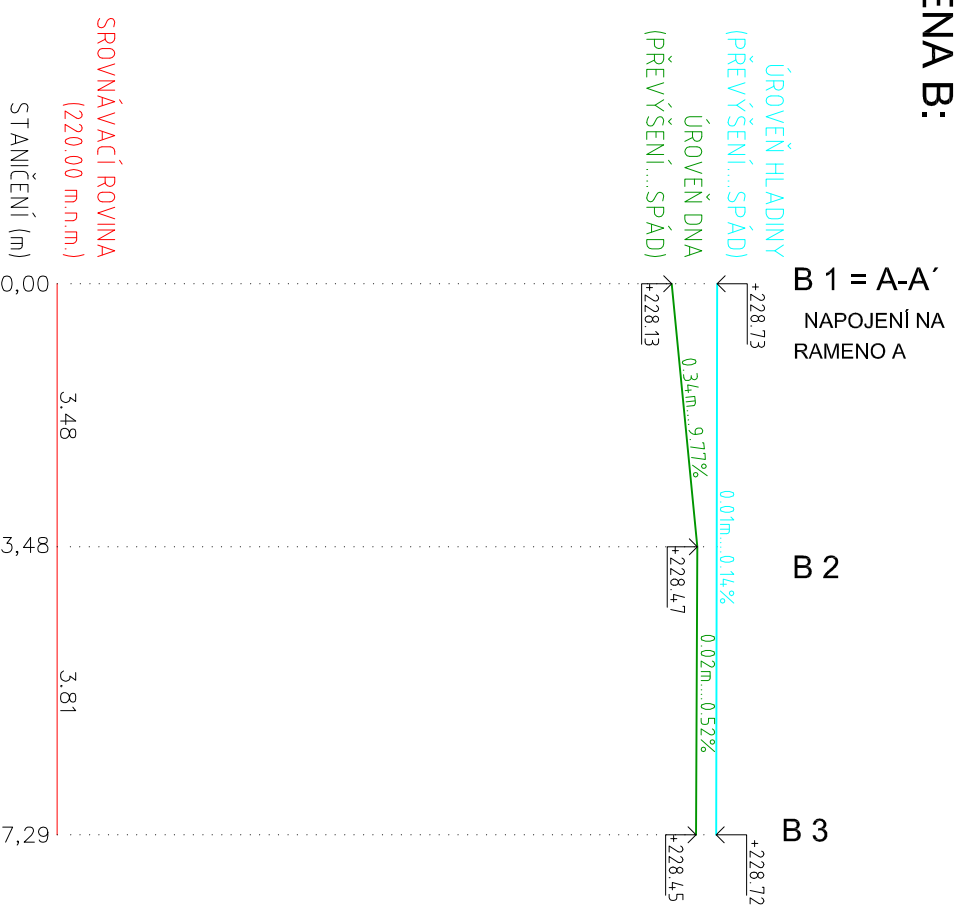


Vypracoval: Petr VÁŠA	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí katedra biotechnických úprav krajiny	
Diplomová práce	ročník/obor	2/DRES2
Migrační přechod na Liběchovce - Bukovanský mlýn	školní rok	2012/2013
	datum	duben
příloha: STÁVAJÍCÍ STAV SITUACE	měřítko	1:100
	číslo přílohy	2 a)

PODÉLNÝ PROFIL RAMENA A:

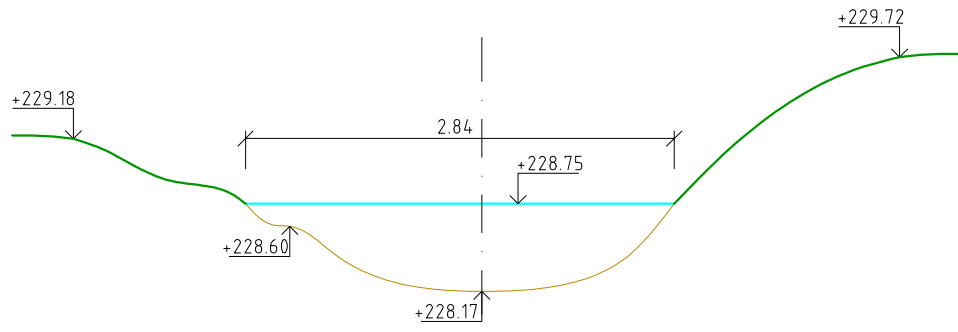


PODÉLNÝ PROFIL RAMENA B:

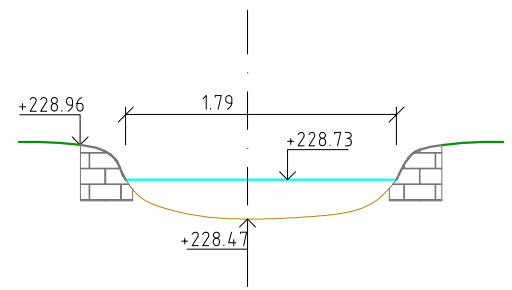


Vypracoval:	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Petr VÁŠA	Fakulta životního prostředí katedra biotechnických úprav krajiny
Diplomová práce	ročník/obor
Migrační přechod na Liběchovce - Bukovanský mlýn	školní rok
	datum
příloha:	STÁVAJÍCÍ STAV
	měřítko
PODÉLNÉ PROFILY	číslo přílohy
	2/DRESS2
	2012/2013
	duben
	1:100
	2 b)

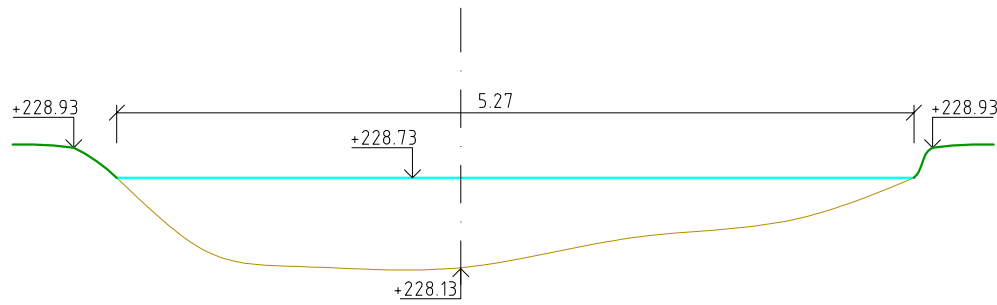
A1:



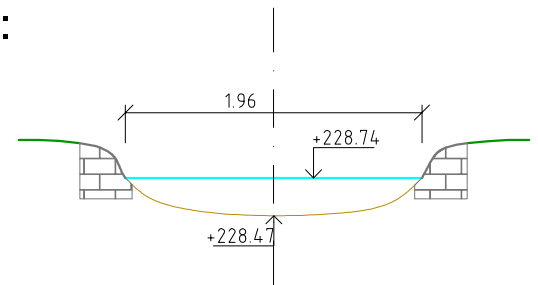
B2:



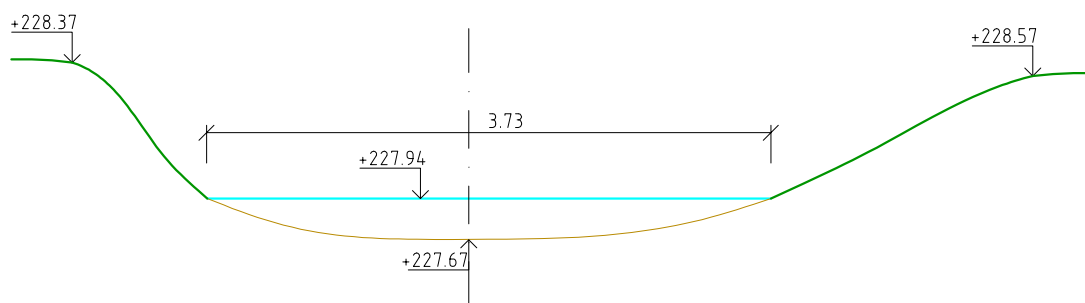
A2:



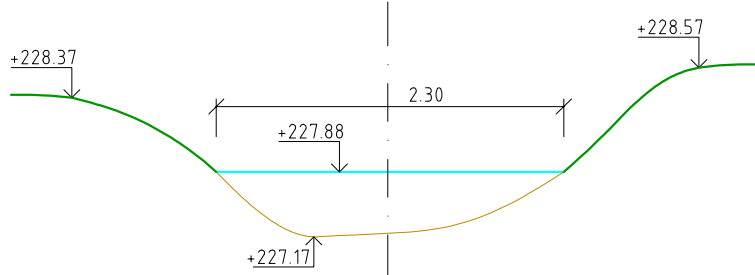
B1:



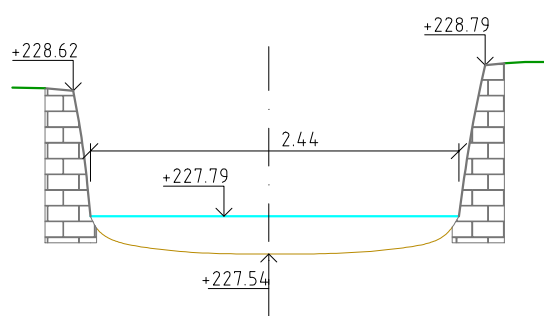
A3:



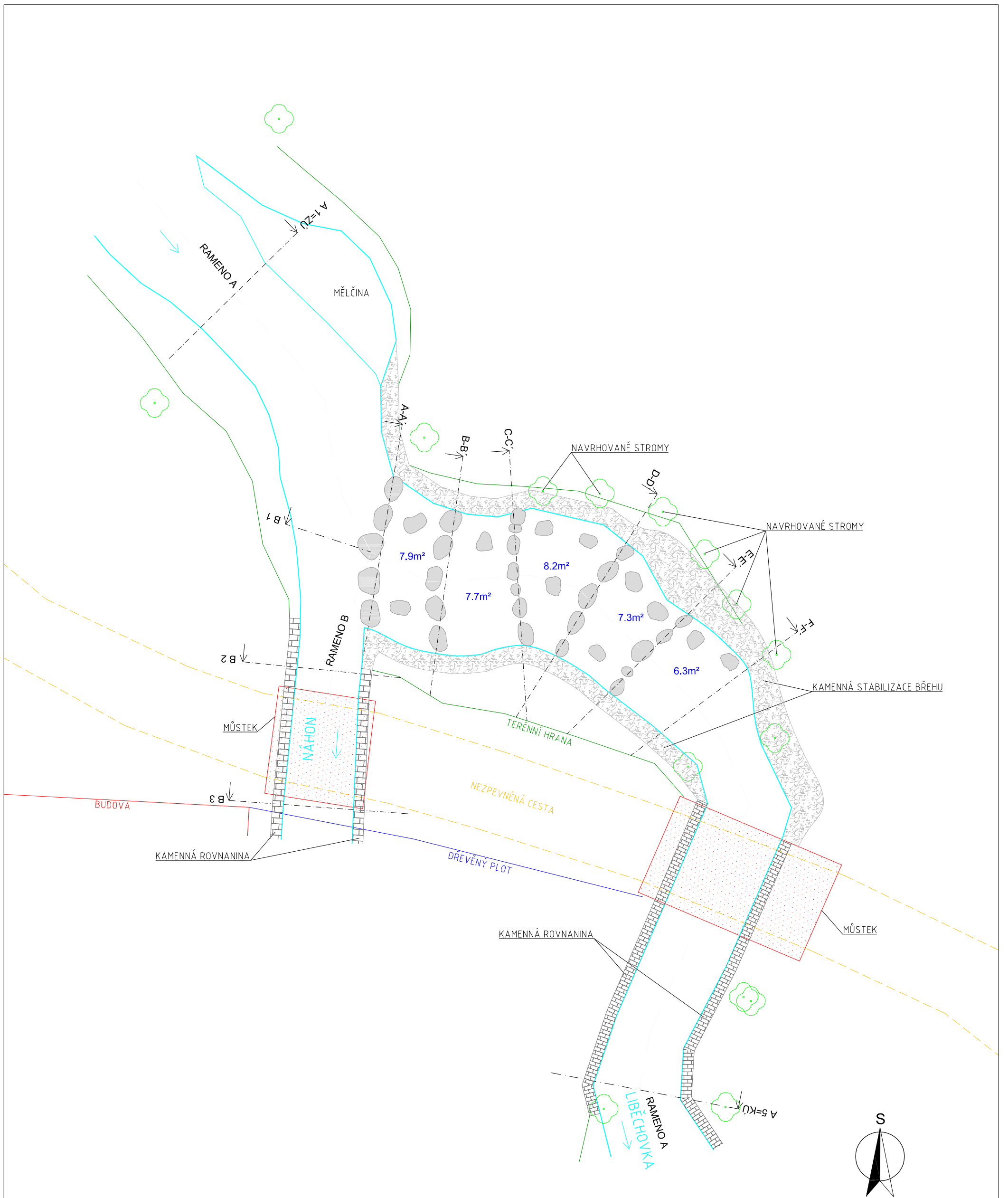
A4:



A5:

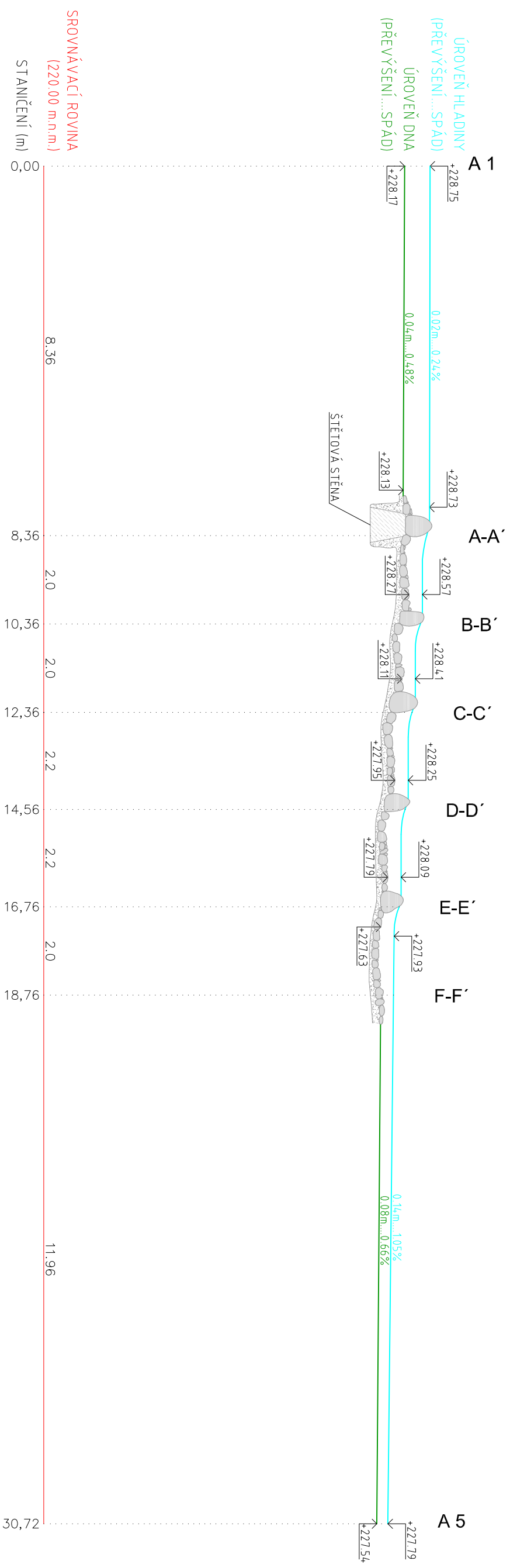


Vypracoval: Petr VÁŠA	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí katedra biotechnických úprav krajiny	
Diplomová práce	ročník/obor	2/DRES2
Migrační přechod na Liběchovce - Bukovanský mlýn	školní rok	2012/2013
	datum	duben
příloha: STÁVAJÍCÍ STAV	měřítko	1:50
PŘÍČNÉ PROFILY	číslo přílohy	2 c)

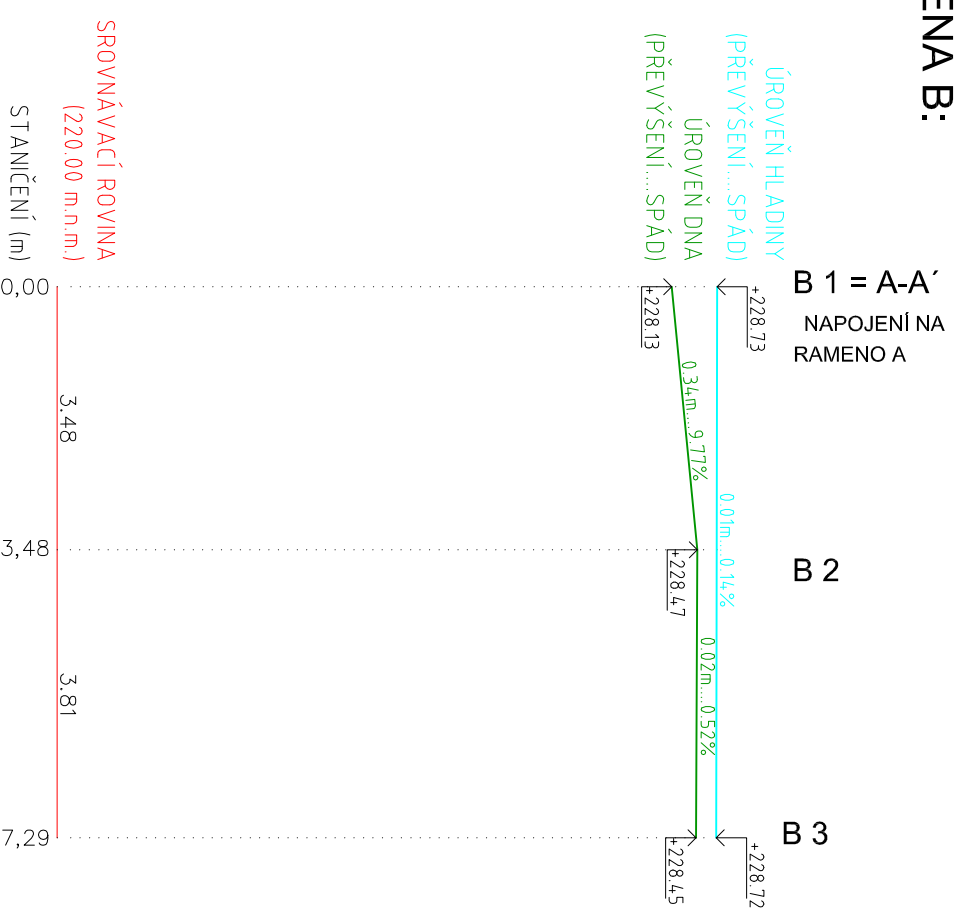


Vypracoval: Petr VÁŠA		ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí katedra biotechnických úprav krajiny	
Diplomová práce		ročník/obor	2/DRES2
Migrační přechod na Liběchovce - Bukovanský mlýn		školní rok	2012/2013
		datum	duben
příloha:	NOVÝ NÁVRH	měřítko	1:100
SITUACE		číslo přílohy	3 a)

PODÉLNÝ PROFIL RAMENA A:

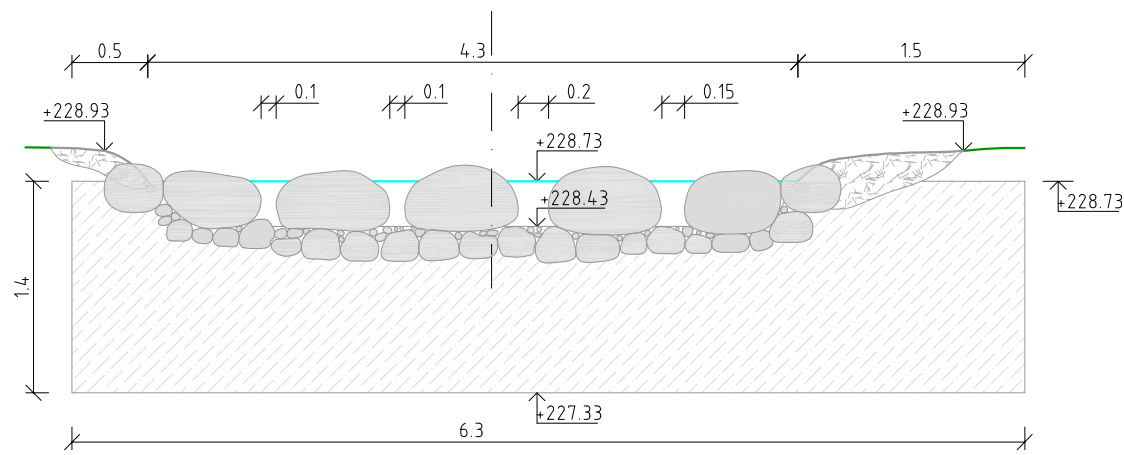


PODÉLNÝ PROFIL RAMENA B:

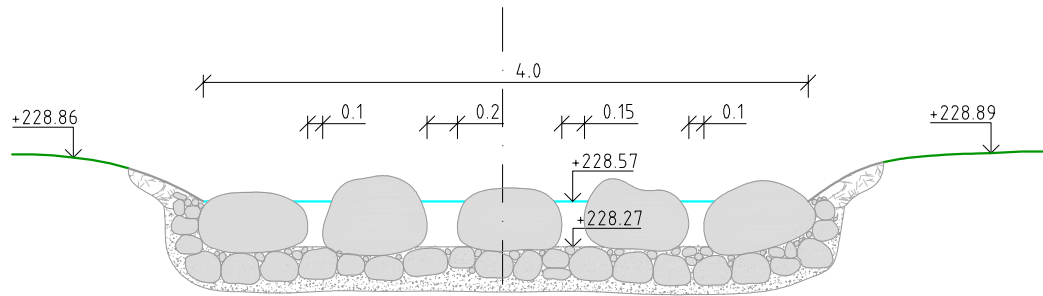


Vypracoval:	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Petr VÁŠA	Fakulta životního prostředí katedra biotechnických úprav krajiny
Diplomová práce	ročník/obor 2/DRESS2
Migrační přechod na Liběchovce - Bukovanský mlýn	školní rok 2012/2013
příloha: NOVÝ NÁVRH	datum duben
PODÉLNÉ PROFILY	měřítko 1:100
	číslo přílohy 3 b)

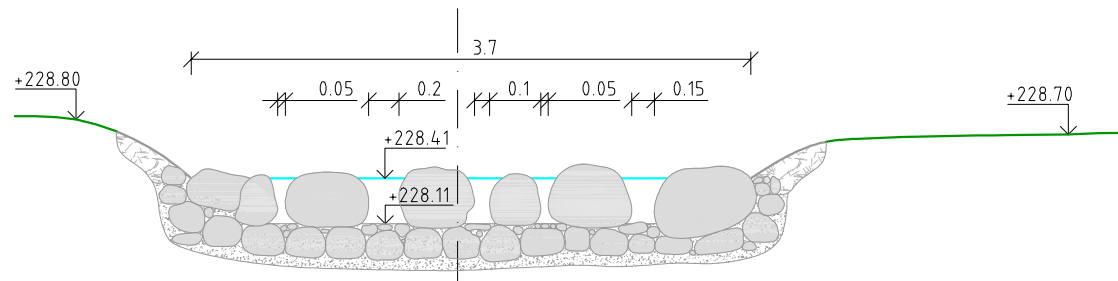
A-A':



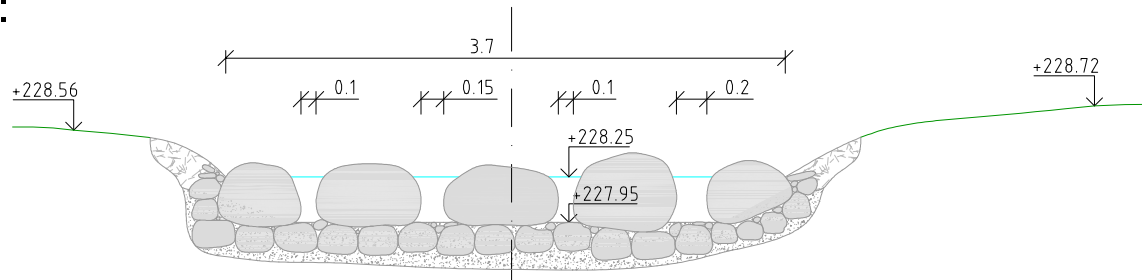
B-B':



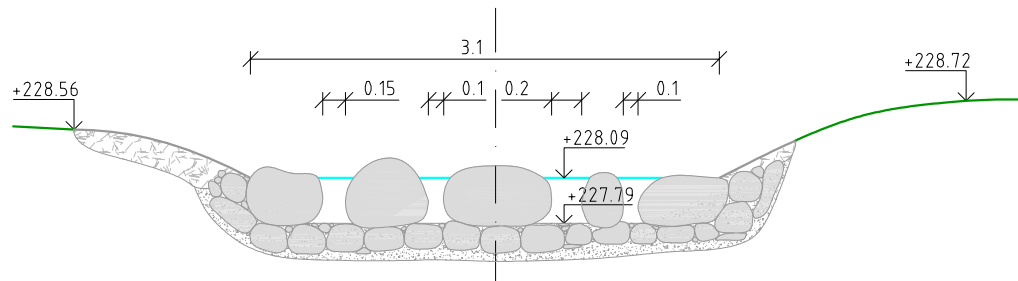
C-C':



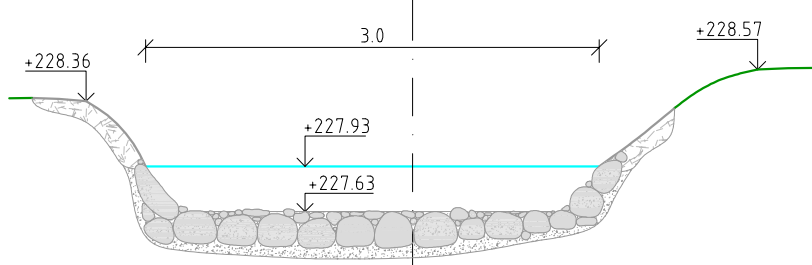
D-D':



E-E':



F-F':



Vypracoval: Petr VÁŠA	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí katedra biotechnických úprav krajiny	
Diplomová práce	ročník/obor	2/DRES2
Migrační přechod na Liběchovce - Bukovanský mlýn	školní rok	2012/2013
	datum	duben
příloha: NOVÝ NÁVRH	měřítko	1:50
PŘÍČNÉ PROFILY	číslo přílohy	3 c)