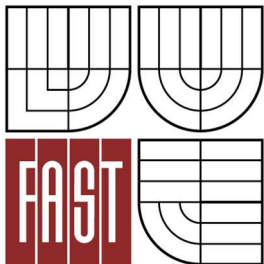




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

STUDIE PRŮPLAVNÍHO PROPOJENÍ NA LABI V PŘELOUČI

STUDIES CANAL LINKING THE RIVER ELBE IN PŘELOUČ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

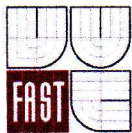
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ANNA KAVALÍROVÁ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. JAROSLAV VESELÝ, CSc.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

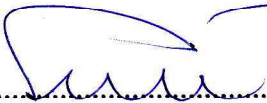
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodních staveb

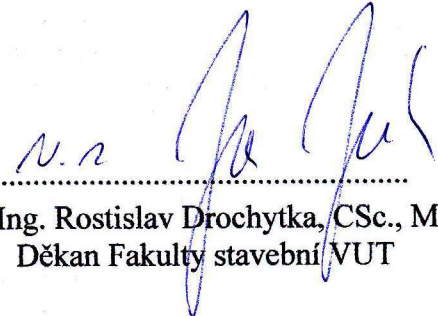
ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Anna Kavalírová
Název	Studie průplavního propojení na Labi v Přelouči
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Jaroslav Veselý, CSc.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce	30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013




prof. Ing. Jan Šulc, CSc.
Vedoucí ústavu


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

Podklady a literatura

Bogardi, J.: Sediment transport in aluvial streams. Akadémiai Kiadó, Budapest 1974.

Broža, V., Haindl, K., Patera, A.: Provoz vodních děl, ES ČVUT Praha 1989.

Čábelka J.: Vodní cesty a plavba, SNTL Praha / ALFA Bratislava 1976

Orlob, G.T.: Eddy diffusion in open channel flow, SERL,

University of California 1958

Veselý, J. a kol.:

Splaveninové studie a Souhrnné hodnocení splaveninového průzkumu hlavních toků v Povodí Labe, s.p.

DP a práce STČ se zaměřením na průzkum a hodnocení splavenin a plavenin v tocích např. Trojan T.: Splaveninová studie Labe v úseku plánovaného plavebního stupně a kanálu Přelouč, FAST VUT v Brně 2008.

Hydrologické, projektové a mapové podklady (Povodí Labe, s.p.).

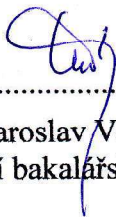
Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Zpracujte studii průplavního propojení na Labi v Přelouči. Ve studii průplavního propojení zdokumentujte současný stav, zabývejte se projektem průplavu s plavební komorou a zhodnoťte parametry vodní cesty. Uveďte praktickou dopravní výkonnost a její předpokládaný dopad na tok. Zabývejte se hydrologickými údaji i dostupnou bilancí transportovaných částic. Zdokumentujte dopad na PPO. Poříd'te reprezentativní fotodokumentaci, spolupracujte také s městem Přelouč a navažte kontakt s Povodím Labe, s.p., závodem v Pardubicích. Vypracujte základní výkresovou dokumentaci.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



.....
doc. Ing. Jaroslav Veselý, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá navrhovaným průplavním propojením na Labi v Přelouči, je dělena do několika hlavních částí. V první části jsou popsány parametry plavebního kanálu a plavební komory, následuje jejich zhodnocení. V další části jsou navrženy úpravy projektu. Ve třetí, klíčové části, je uvedeno zhodnocení využitelnosti tohoto úseku vodní cesty.

Klíčová slova

Plavební komora, plavební kanál, parametry vodní cesty, vodní cesta, řeka Labe

Abstract

This bachelor thesis deals with the waterway design and floating channel on the river Elbe near city Přelouč and consists of several parts. The first part describes parameters of floating channel and lock followed by their evaluation. In the next part of the thesis, project adjustments are designed. In the third and key part is the evaluation of the project's usability.

Key words

Lock, floating channel, waterway parameters, waterways, river Elbe

Bibliografická citace VŠKP

KAVALÍROVÁ, Anna. *Studie průplavního propojení na Labi v Přelouči*. Brno, 2014. 94 s., 46 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce doc. Ing. Jaroslav Veselý, CSc.

Prohlášení:

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

V Brně dne 30. 5. 2014

.....

podpis autora
Kavalírová Anna

Poděkování

Za cenné připomínky a rady při zpracování bakalářské práce tímto děkuji vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Jaroslavovi Veselému, CSc. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Michalu Novotnému, Pöyry Environment, a.s. za poskytnuté materiály a panu Tomáši Kolaříkovi, šéfredaktorovi časopisu Plavba a vodní cesty, za rady a připomínky. Touto cestou chci poděkovat také rodině za podporu při studiu na vysoké škole.

Obsah

Úvod	9
Cíl práce	10
1 Vodní doprava a vodní cesty	11
1.1 Rozdělení vodních cest	12
1.2 Vodní cesty v ČR.....	16
1.2.1 Vodní cesty využívané.....	16
1.2.2 Vodní cesty využitelné.....	17
1.3 Doprava po vodních cestách	18
1.3.1 Nákladní čluny a remorkéry.....	18
1.3.2 Osobní lodě	20
1.4 Klasifikace vodních cest	21
1.5 Výhody vodní dopravy	22
1.6 Nevýhody vodní dopravy	23
2 Labe	24
2.1 Splavnost středního Labe	27
2.2 Intenzita plavebního provozu na středním Labi	28
2.3 Splavnění Labe do Pardubic.....	31
2.3.1 Využití již zrealizovaných staveb.....	31
2.3.2 Charakteristika zájmového území	36
2.3.3 Zdymadlo Přelouč.....	37
2.3.4 Hydrologické poměry	41
2.3.5 Významné krajinné prvky na území stavby	42
2.3.6 Přilehlé komunikace a budovy	43
2.3.7 Současný stav fáze realizace projektu	44
3 Plavební stupeň Přelouč II	45
3.1 Uměle vytvořený průplav.....	45
3.1.1 Horní plavební kanál.....	46
3.1.2 Dolní plavební kanál	46
3.2 Plavební komora	47
3.2.1 Umístění a parametry nové plavební komory	47
3.2.2 Užitný prostor plavební komory.....	48
3.2.3 Horní ohlaví plavební komory	51
3.2.4 Dolní ohlaví plavební komory.....	51

3.3	Převádění ledů	53
3.4	Bilance transportovaných částic	53
3.5	Zhodnocení parametrů vodní cesty.....	57
3.5.1	Shrnutí navržených parametrů.....	58
3.5.2	Porovnání navržených parametrů v rámci ČR	59
4	Návrh úpravy projektu	60
4.1	Potřeba a úspora vody při proplavování	60
4.1.1	Plavební komora Přelouč II bez středních vrat	61
4.1.2	Umístění středních vrat z pohledu nákladní plavby	61
4.1.3	Umístění středních vrat z pohledu rekreační plavby	62
4.2	Návrh středních vrat.....	63
4.3	Povodňová ochrana.....	66
5	Využitelnost a výkonnost Labské vodní cesty	69
5.1	Teoretická dopravní výkonnost plavební komory Přelouč II.....	69
5.2	Praktická dopravní výkonnost	71
5.3	Vyhodnocení skutečné využitelnosti pomocí průzkumu	75
5.3.1	Vyhodnocení první skupiny	76
5.3.1.1	Nákladní doprava	76
5.3.1.2	Sportovně rekreační plavba	79
5.3.1.3	Vyhodnocení využitelnosti	80
5.3.2	Vyhodnocení druhé skupiny.....	81
6	Dopad stavby na životní prostředí.....	82
6.1	Kvalita vody a ovzduší.....	84
6.2	Zobecnění názorů veřejnosti	85
	Závěr	86
	Seznam použitých zdrojů.....	87
	Seznam zkratk a symbolů	89
	Seznam obrázků.....	91
	Seznam tabulek	93
	Seznam grafů	93
	Seznam příloh	94

Úvod

Vodní doprava je ve světě brána jako nejekologičtější způsob přepravy. Bohužel v České republice se rozvoj vodních cest v posledních letech téměř zastavil. Naše hlavní vodní síť je Labsko-Vltavská vodní cesta. Na okolní státy jsme napojení pouze Labem, které opouští ČR v *říčním km 726,6* u státních hranic se SRN.

Předpokladem využitelnosti vodních cest pro nákladní přepravu je napojení hlavních center obchodu. Pro rozvoj rekreační plavby naopak rozhoduje zázemí podél toků (přístavy, kempy, restaurace, atd.). Labe je v současnosti splavné po přístav ve Chvaleticích, posledním veřejným přístavem je ale Kolín. Přitom tok je upraven pro plavbu až k Přelouči.

Je vypracován projekt, prodlužující splavnost Labe do Pardubic, čímž by se propojila významná centra obchodu a došlo by k rozvoji plavby u nás. Jedná se o průplavní propojení na Labi v Přelouči, sestávající z nové plavební komory Přelouč II a přibližně 3 km dlouhého uměle vytvořeného průplavu. Výstavbou by se využil zmíněný upravený úsek od Chvaletic po Přelouč a Labe by se napojilo na Pardubice. Pokud by byla stavba zahájena, je připraven projekt na přístavní dopravně logistické centrum v Pardubicích, zajišťující přímé napojení na železniční, silniční a leteckou dopravu. Přístav v Pardubicích a splavnění Labe do Pardubic jsou dva úzce koordinované projekty.

Výstavba kanálu s plavební komorou by znamenala velký zásah do zájmového území, nicméně je třeba si uvědomit, že u nás převažující silniční doprava ve značné míře ovlivňuje kvalitu životního prostředí a její kapacita bude brzy vyčerpána (samozřejmě jedná se o desítky let). V té době bude Česká republika vděčná za zrealizované vodní cesty napojené na okolní státy spojující centra obchodu. Prozatím jsou „brzdou“ v zahájení stavby ekologové. I když bylo navrženo mnoho kompromisu, projekt stále zasahuje do části chráněného biotopu rostlin a živočichů.

Přínos tohoto projektu nebude ihned značný, je to velká investice do budoucna. Naše řeky nejsou dostatečně využity, jsme „srdcem Evropy“ ale přesto jsme téměř izolovaní od Evropské vodní sítě. „Plavební stupeň Přelouč II“ by mohl znamenat začátek rozkvětu vodní dopravy v ČR.

Cíl práce

Cíl vychází ze zadání bakalářské práce, které je: „Studie průplavního propojení na Labi v Přelouči“.

Při řešení nejprve představím finální variantu projektu „Plavební stupeň Přelouč II“. Parametry této stavby popíši a porovnáám je se současným stavem Labsko-Vltavské vodní cesty. Po zhodnocení parametrů plavební komory a plavebního kanálu navrhnu případné úpravy projektu, zde se zaměřím především na úsporu při proplavení a ochranu při povodni.

Část práce věnuji transportu částic v toku s lokalizací potenciálně nebezpečných míst, převádění povodní a ledů plavební komorou a průplavem.

Dále se budu zabývat klíčovou částí své bakalářské práce a to zhodnocením praktické dopravní výkonnosti a využitelnosti daného úseku vodní cesty. Zde oslovím cílovou skupinu, pro kterou může být tento projekt přínosem (společnosti a firmy ze zájmové oblasti) nebo jsou s ním jakkoliv spojeny (orgány státní správy, povodí atd.). Na základě tohoto oslovení vypracuji průzkum skutečné využitelnosti průplavního propojení na Labi v Přelouči.

V závěru se zaměřím na otázku životního prostředí, kde popíši navržené kompromisy a shrnu názory na tuto stavbu.

1 Vodní doprava a vodní cesty

Doprava je nedílnou součástí lidské civilizace a stupně jejího rozvoje. Jejím prostřednictvím se realizují spojení a materiální vztahy mezi výrobou a spotřebou, mezi průmyslem a zemědělstvím, mezi jednotlivými oblastmi a mezi jednotlivými státy ve sféře zahraničního obchodu [1]. Podle způsobu pohybu dopravních prostředků po dopravních cestách dělíme dopravu do několika oborů – železniční, silniční, vodní, letecká, potrubní, speciální, městská hromadná doprava.

Vodní doprava, jedna z nejstarších kontinentálních přeprav, je hlavní složkou infrastruktury průmyslově vyspělých států. Mnoho evropských zemí je propojeno hustou sítí splavných toků. Od počátku sloužily vodní toky k nenáročné a levné dopravě lidí i nákladů. Po vodě bylo možné přepravovat větší objemy nákladu než po pevnině a tak většina měst, jakožto center obchodu, vznikla v blízkosti velkých řek nebo moře.

V období průmyslové revoluce byla vodní doprava převažujícím způsobem přepravy větších nákladů. Postupně se v zemích jako je Anglie, Belgie, Francie, atd. vybudovala hustá říční síť, která spojovala hlavní centra obchodu. Při výstavbě těchto splavných úseků, došlo k rozvoji plavebních objektů, jako jsou plavební komory, zdvihadla, akvadukty, přístavy apod. V této době, 18. a 19. století, zaujímala vodní doprava vedoucí pozici v oblasti přepravy a dopravy. Mnoho tehdy vybudovaných úseků slouží dodnes [1].

Další etapou vývoje vodních cest je počátek 20. století, tedy v době železnice. Říční síť se začala v Evropě rozrůstat, byly budovány umělé průplavy a postupně se propojovaly hlavní centra obchodu. Nicméně hustota říční sítě nemohla konkurovat hustotě železniční a silniční sítě i přes to se vodní doprava vyvinula v moderní dopravní odvětví s vysokou produktivitou práce. Tento vývoj má za následek především zavádění velkokapacitních ocelových člunů, parní trakce a mechanizace překládky zboží v přístavech. Doprava po vodě se stala velice efektivním prostředkem pro přepravu hromadných substrátů ve velkém množství a rozměrných nákladů o velké hmotnosti [1].

Pro rekreační účely je určena osobní lodní přeprava. Nejedná se o dopravu pravidelnou, nejvíce je využívána v letních měsících. Existují společnosti, pořádající vyhlídkové plavby po řekách a velkých vodních plochách. U nás stojí za zmínku např. Slapy, Lipno nebo přehrada v Brně. České řeky nabízejí i sportovní využití. Stále více oblíbenou záležitostí se stává sjíždění řek na kajacích, vydrách, raftech apod. Kolem toků se tak postavila celá řada přístavišť, kempů, restaurací a mnoho jiného. Vodákům vznikla možnost levné a příjemné dovolené. Na větších tocích nebo na mořích se můžeme setkat s typem hotelových lodí. Do ČR zajíždí řada takových ze zahraničí a cca 3 roky funguje také první česká hotelová loď MS Florentina, která dnes zajíždí až do Poděbrad [2]. Pro představu, hotelová loď Florentina na své palubě nabízí restaurace, bar, prostornou slunečnou terasu a 49 kajut.



Obrázek 1 - Hotelová loď Florentina [3].

V současnosti stále stoupá význam vodní dopravy, budují se nové průplavy, upravují se koryta dosud nesplavných toků, modernizují se starší vodní cesty. Budoucnost tkví především v propojení průmyslově vyspělých států vybudováním evropské říční sítě.

1.1 Rozdělení vodních cest

Vodní doprava je realizována na vodních cestách, ty jsou děleny na námořnické a vnitrozemské, v přímořských oblastech se často propojují. Hranici mezi nimi těžko určujeme, závisí na místních podmínkách a na technickém stavu vodní cesty. V praxi se vzájemně prolínají, říční lodě jsou přizpůsobeny pro plavbu na moři a podílejí se tak na dopravě podél pobřeží. Naopak velké námořní lodě mohou plout do vnitrozemí, pokud jsou k tomu uzpůsobeny parametry vodní cesty, a tím dojde k časové úlevě při překládce nákladů. Některé námořní lodě plují i stovky kilometrů do vnitrozemí, kde se budují námořní nebo říčně-námořní přístavy [1].

Zvláštním druhem přepravy jsou trajekty, zpravidla jde o námořní dopravu na kratší vzdálenosti (např. přes průliv nebo řeku v jejím ústí atd.). K přepravě napříč vodním tokem po vnitrozemských vodních cestách, se využívají obdobná plavidla, jako jsou trajekty, nazývají se přívozy. Pro účely této práce budou dále zmiňovány pouze vnitrozemské vodní cesty.

Vnitrozemské vodní cesty jsou víceúčelová vodní díla. Slouží nám nejenom k vodní dopravě, ale jsou součástí mnoha dalších odvětví. Mezi tyto odvětví patří vodní hospodářství, energetika, průmysl, zemědělství, sport, rekreace a v neposlední řadě k ochraně proti povodním. Lze je zařadit do několika skupin podle plavebních podmínek a poměrů:

- Přirozené vodní cesty – velké nížinné toky a přítoky nebo jezera s dostatečnou hloubkou a šířkou. Bez technických úprav, v některých případech je potřeba odstranit překážky ve vodních tocích. Existuje málo splavných řek od ústí do moře až daleko do vnitrozemí, příkladem je Amazonka, Mississippi, atd. V České republice se takové řeky nevyskytují.



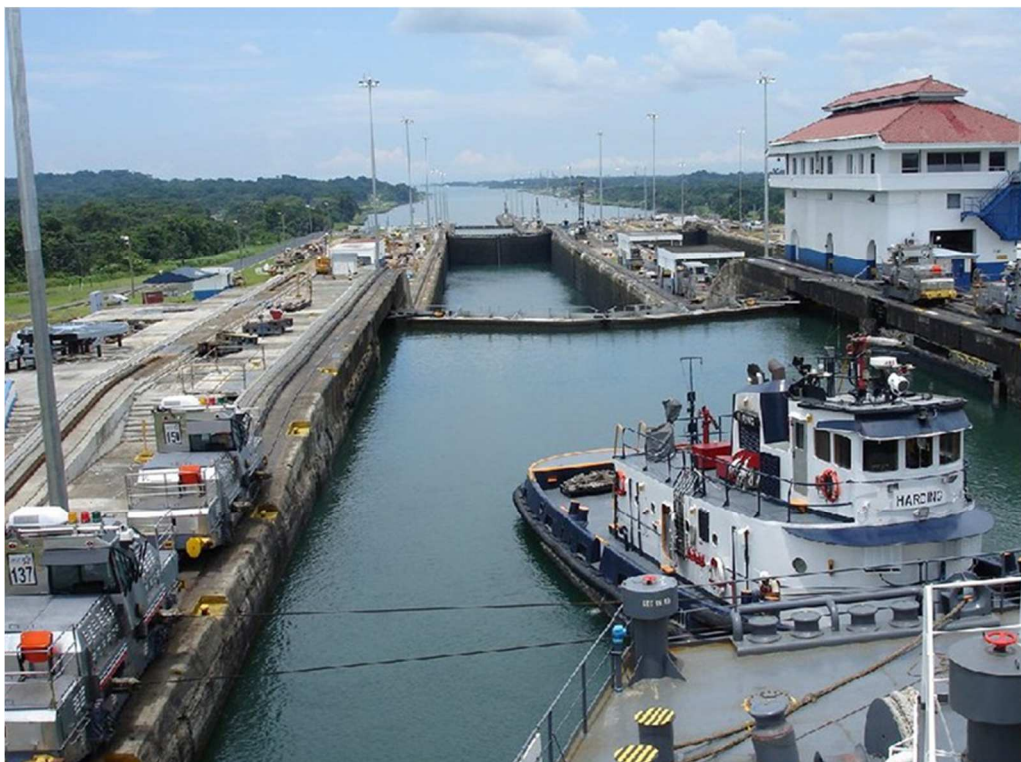
Obrázek 2 - Řeka Amazonka [4].

- Toky splavněné regulačními úpravami – pro splavnost těchto toků je nutná úprava koryta, např. změnou podélného sklonu nebo příčného profilu. U nás je takto splavný pouze úsek dolního Labe.
- Kanalizačně splavněné toky – princip spočívá ve vytvoření souvislé kaskády vzdouvacích staveb, jako jsou jezy, zdymadla nebo přehrady, s plavebními komorami nebo zdvihadly k překonání vzniklého spádu. Tím je zajištěna potřebná plavební hloubka. Kanalizačně je u nás splavněna Labsko-Vltavská vodní cesta (Vltavská kaskáda).



Obrázek 3 - Přehrada Hněvkovice, jeden ze stupňů Vltavské kaskády [5].

- Průplavy – jedná se o uměle vytvořenou vodní cestu, jejíž trasa vede mimo stávající koryto. Buduje se za účelem propojení přirozeně nebo kanalizačně splavných toků v integrovanou síť vodních cest. Navrhují se tak, aby vyhovovaly plavebním podmínkám, tzn. s dostatečnou plavební šířkou a hloubkou a s vyhovujícími směrovými podmínkami. Jejich příčný profil bývá pravidelný, lichoběžníkový či obdélníkový. Výhodou takto budovaných průplavů je to, že voda v nich prakticky neproudí, nepřevádí se jimi velké vody, trasu a návrhové parametry lze předem uzpůsobit místním podmínkám. Jako nevýhodu je třeba zmínit potřebu zásobování značným množstvím vody, vznik ledových jevů a zábor velké části zemědělských nebo jinak využitelných ploch [1]. V ČR je malý průplav Hodonín-Otrokovice, zatím nerealizovaný projekt je vodní koridor Dunaj – Odra – Labe (dále D-O-L) a umělý průplav v Přelouči. Ve světě je nejvíce lodí proplouvá Panamským průplavem a nejvíce nákladu Suezským průplavem.



Obrázek 4 - Panamský průplav [6].

Dělení vnitrozemských cest, podle zákona č. 114/1995 Sb. ze dne 25. května o vnitrozemské plavbě [7]:

- Sledované
 - o Dopravně významné vodní cesty
 - Vodní cesty využívané
 - Vodní cesty využitelné
 - o Účelové vodní cesty
- Ostatní vodní cesty.

Sledované vodní cesty musí odpovídat plavebně provozním podmínkám. Plavebně provozní podmínky pro provozování plavby a způsob značení sledovaných vodních cest stanoví prováděcí předpis č. 222/1995 Sb.

U dopravně významných cest stanovuje jejich rozměry, zařazení do tříd a plavebně provozní podmínky prováděcí předpis č. 222/1995 Sb. Účelové vodní cesty slouží k provozu rekreační plavby a vodní dopravy místního významu, jejich seznam stanovuje prováděcí předpis č. 222/1995 Sb.

1.2 Vodní cesty v ČR

Rozvoj vodní dopravy v České republice zajišťuje Ředitelství vodních cest, investorem v oblasti vodních cest a nadřazeným orgánem je Ministerstvo dopravy a spojů ČR. Česká republika, střed Evropy, je protkána sítí silnic, železnic a vodních cest, přesto ale je náš stát napojen na okolní státy pouze jednou vodní cestou, řekou Labe.

Labe je naší největší řekou, jméno vzniklo z prastarého indo-evropského slovního základu Alb, který znamenal čistý. Veškerou vodu z Čech odvádí právě Labe. Již dříve byl tento vodní tok využíván převážně k dopravě zboží. Nyní ovšem, mimo dopravy nákladní, dochází k rozvoji přepravy osob. Řeky jsou stále častěji využívány i pro trávení volného času, osobní doprava se rozvíjí na všech splavných tocích a stává se fenoménem v zahraničí i u nás.

Celkem se u nás nachází 516 km splavných cest. Jedná se, v Čechách, o Labsko-Vltavskou vodní cestu a na Moravě o Baťův kanál.

Celková délka vodních cest s mezinárodním významem je u nás poměrně krátká. V podstatě se jedná o řeky Labe a Vltavu se souvislou splavnou délkou 304 km. Z toho na Labskou vodní cestu připadá 201 km, na Vltavskou vodní cestu 92 km a na Berounku 1 km. Ostatní používané vodní cesty tvoří nesouvislé splavné úseky některých vodních nádrží a část vodního toku Moravy, jejich délka je 78 km.

1.2.1 Vodní cesty využívané

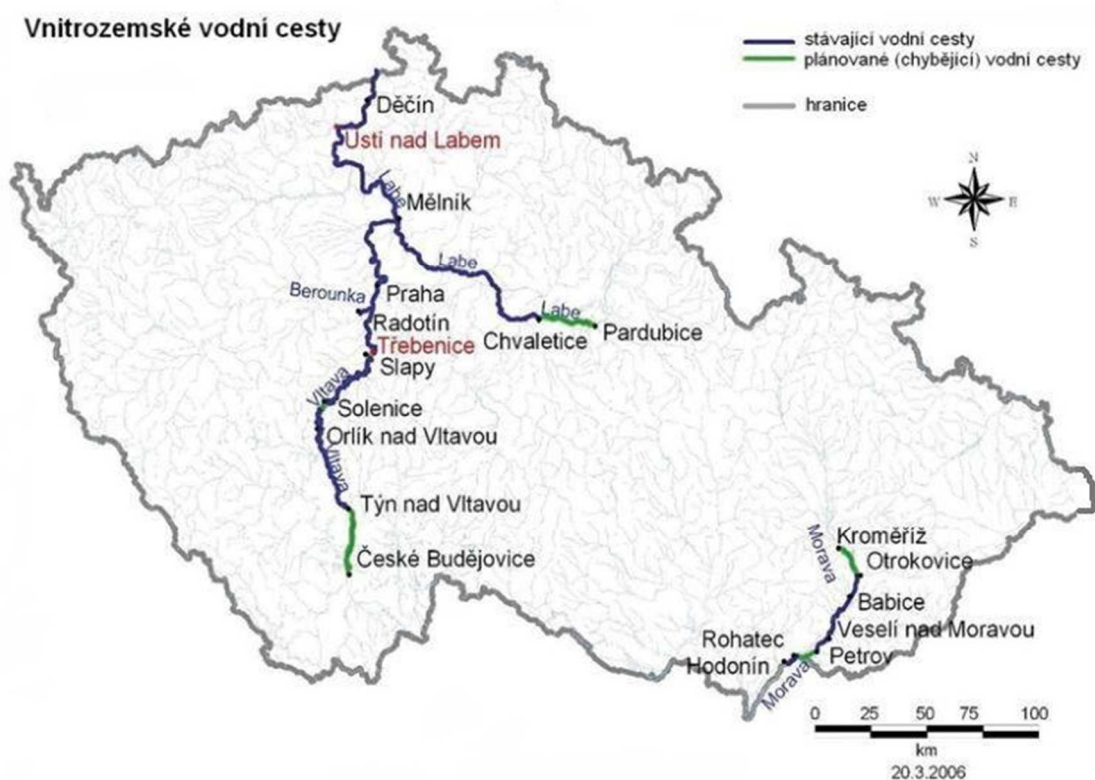
Vodní cesty využívané jsou, podle § 3 odst. 4. aktuálního znění zákona v České republice, následující [7]:

- Vodní tok Vltavy:
 - o Od *říčního km 91,5* (Třebenice) po soutok s vodním tokem Labe, včetně výústní části vodního toku Berounky po přístav Radotín.
 - o Od *říčního km 239,6* (České Budějovice) po *říční km 91,5* (Třebenice) jen pro plavidla o nosnosti do 300 t.
- Vodní tok Labe:
 - o Od *říčního km 973,5* (Kunětice) po *říční km 951.2* (nadjezí zdymadla Přelouč) - prozatím izolovaný úsek vodní cesty v okolí Pardubic v důsledku chybějícího propojení prostřednictvím plavebního stupně Přelouč II. Tímto úsekem se podrobněji zabývám v kap. 4.
 - o Od *říčního km 949,1* (2,080 km od osy jezu Přelouč) po *říční km 726,6* (státní hranice s Německem).
- Vodní tok Moravy – od ústí vodního toku Bečvy po soutok s vodním tokem Dyje, včetně průplavu Otrokovice-Rohatec – Baťův kanál.

1.2.2 Vodní cesty využitelné

Využitelnými vodními cestami jsou podle § 3 odst. 5 a přílohy č. 2. aktuálního znění zákona [7]:

- Vodní tok Labe od říčního km 987,8 (Opatovice) po říční km 973,5 (Kunědice) a od říčního km 951,2 (nadjezí zdymadla Přelouč) po říční km 949,1 (2,080 km od osy jezu Přelouč).
- Vodní tok Bečvy od Přerova po ústí vodního toku Moravy.
- Vodní tok Odry od Polanky nad Odrou po státní hranici s Polskem.
- Vodní tok Ostravice pod ústím Lučiny.
- Vodní tok Berounky od říčního km 37,0 po přístav Radotín.
- Vodní tok Ohře od říčního km 3,0 (Terezín) po ústí do vodního toku Labe.



Obrázek 5 - Stávající a plánované vodní cesty na území naší republiky [8].

Jako jediná země EU není Česká republika napojena přímo nebo nepřímou kvalitní vodní cestou na moře. Tento problém by vyřešil již dlouhá léta plánovaný koridor D-O-L, který by umožnil napojení České republiky na moře. Vodní koridor D-O-L, chybějící článek v propojení evropských vodních cest, je multifunkční vodohospodářské dílo zásadního významu pro Českou republiku i pro Evropu [9].

1.3 Doprava po vodních cestách

Doprava po vodních cestách je zajišťována loděmi, ty mohou být při větším nákladu seskupovány do souprav. Tyto lodě dělíme podle několika hledisek:

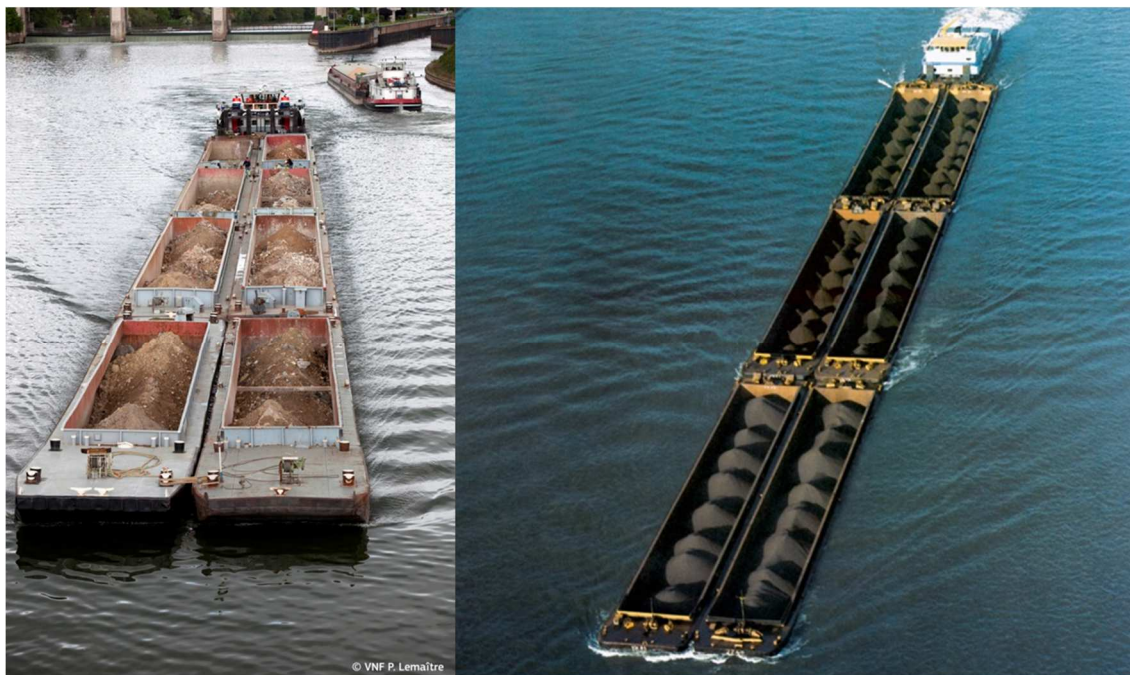
- Podle účelu (lodě, speciální plavidla, vory, apod.)
- Podle způsobu zajištění pohonu (lodě s vlastním pohonem, nebo bez vlastního pohonu)
- Podle užití hnací síly (motorové lodě, parníky, plachetnice, apod.)
- Podle konstrukčního materiálu (dřevěné, ocelové, smíšené, apod.)
- Podle druhu vodní cesty (průplavní, jezerní, přístavní, říční, apod.)

Pro vnitrozemskou plavbu je důležité dělení z hlediska pohonu. Lodě s vlastním pohonem mají různé typy motorů instalované přímo v lodi. Lodě bez vlastního pohonu (nákladní čluny) jsou přepravovány tzv. remorkéry. Remorkéry jsou motorové lodě, sloužící pro pohon člunů nebo jiných plavidel a zařízení. Musí mít výkonné motory a účinné pohonné a řídicí zařízení. Dělíme je podle způsobu remorkáže na tlačné a vlečné, případně kombinované.

1.3.1 Nákladní čluny a remorkéry

Předností vodní dopravy je přeprava velkého množství hromadných substrátů o velkých hmotnostech, pro tyto účely nám slouží právě nákladní čluny. Jsou to různě upravené lodě bez vlastního pohonu. Mohou být otevřené nebo uzavřené, podle druhu přepravovaného substrátu. Pro přepravu uhlí, kamene, dřeva, ocelových výrobků a kontejnerů se využívají čluny otevřené. Naopak uzavřené čluny se používají pro přepravu obilí, chemických výrobků, solí a cementu. Jejich předností je velká nosnost oproti malé vlastní hmotnosti (zhruba 20% plného nákladu), takže jsou investičně výhodné. Nevýhodou je malá plavební rychlost [1].

V základě rozlišujeme podle úpravy tvaru trupu a způsobu plavby dva typy nákladních člunů, vlečné a tlačné. Vlečné čluny jsou vlečeny na lanech za remorkérem, mají hydraulicky výhodný tvar – zašpičatělá příď a zaoblená zád'. Tyto čluny se postupně vyřazují z provozu a nahrazují se tlačnými čluny. Tlačné čluny jsou určeny pro postrk před remorkérem, jejich tvar je jednoduchý. V půdoryse jsou obvykle obdélníkového tvaru s podkosenou přídí i zádí, proto je u nich ložný prostor větší, než u vlečných člunů [10].



Obrázek 6 - Přeprava sypkých materiálů [9].

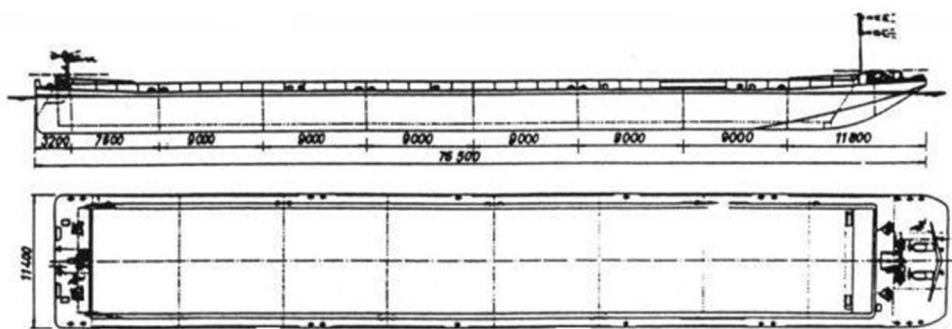
Tažná remorkáž (lodní vlek) je tvořena remorkérem a vlečenými dopravními čluny. Každý člun je vybaven vlastním kormidlem a posádkou. Uspořádání zavěšených člunů může být různé:

- Jednořadý vlek
- Dvojřadý vlek
- Skupinový vlek
- Boční vlek
- Kombinovaný vlek

Oproti tomu tlačnou remorkáž (lodní postrk) vytváří remorkér, nebo motorová loď, která před sebou tlačí jeden, nebo více spojených člunů vedle sebe i za sebou. Na člunech nemusí být posádka.

Základním typem tlačného člunu evropského významu je *člun Evropa II*, viz obr. 7. Jeho rozměry jsou $76,5 \times 11,4 \text{ m}$, ponor $2,8 \text{ m}$ s možností zvýšení až na $3,9 \text{ m}$. Na Dunaji se používal *člun Evropa IIb* s rozměry $76,5 \times 11,0$ a s ponorem $2,5 \text{ m}$. U nás se využíval pro přepravu uhlí na Labi modifikovaný *Chvaletický tlačný člun*. Jeho rozměry a ponor jsou $72,0 \times 10,4 \times 2,1 \text{ m}$ [10].

Dnes se rozměry člunů odvíjejí od rozměrů kontejnerů. Také bylo nutné přistoupit ke změnám ve velikosti plavebních komor, původní délka plavební komory 85 m pro soupravu 1+1 (tlačný člun + remorkér) tvořenou *člunem Evropa II* nevyhovovala. Více o této problematice v kap. 3.4 klasifikace vodních cest.



Obrázek 7 - Tlačný člun Evropa II [10].

1.3.2 Osobní lodě

Osobní lodě slouží k přepravě osob po vodních cestách. V současné době se na většině řek stává rekreační plavba fenoménem. V zahraničí se stále více objevují velké rekreační lodě hotelového typu. Tyto lodě poskytují odpovídající komfort, ubytování, restaurace, atd. Standardní kajutové lodě jsou dnes TC (Twin Cruiser), charakterizuje je oddělení pohonné části lodi od části hotelové. Parametry takové lodě jsou: délka 135 m (z toho 110 m hotelové části a 25 m pohonné části), ponor 1,5 m, podjezdná výška 7,5 m. Tato loď se může pohybovat i po Labsko-Vltavské vodní cestě [10].

Rozvoj rekreační plavby u nás nastal především na Baťově kanále, odbočující z řeky Moravy. Dnes dochází k největšímu rozvoji osobní lodní dopravy na Vltavě. Toky určené k rekreační plavbě jsou na březích vybaveny potřebným zázemím pro plavbu i odpočinek. Podél toků se nachází mnoho restaurací, přístavišť, sportovních zařízení, půjčoven lodí nebo čerpacích stanic PHM [10].

V ČR převládá využití plavby za účelem rekreace nad nákladní dopravou. Jeden z důvodů, proč tomu tak je, je absence jakékoliv motivace pro české společnosti k provozování přepravy po vodě. Překládka větších nákladů je pracná a časově náročná, celkově vodní plavba je pomalá a jak se říká, čas jsou peníze. Nicméně čím dál více se blížíme k silničnímu kolapsu, už dnes je silniční doprava přetěžována, a pokud zohledníme vliv výfukových plynů a jiných škodlivin na životní prostředí, tak brzy sami zjistíme, že alternativní ekologická varianta dopravy bude nevyhnutelná.



Obrázek 8 - Přístav Staré Město na Bat'ově kanálu [6].

1.4 Klasifikace vodních cest

Snaha o vytvoření jednotné sítě vodních cest evropského významu vedla ke zmapování říční sítě v Evropě a jejich zařazení do skupin podle parametrů vodních cest a jejich typových plavidel. Na základě tohoto zmapování vznikla klasifikace vodních cest, která jednoznačně určuje možnosti plavby. V minulosti vzniklo několik klasifikací, každá pro svou oblast, ale žádná z nich nedokázala sjednotit parametry vodních cest pro celou Evropu. To se povedlo až v roce 1996, kdy byla v Ženevě přijata Evropská dohoda o hlavních vnitrozemských vodních cestách mezinárodního významu (AGN). Tato klasifikace poskytuje údaje o kvalitě vodní cesty, parametrech a také se pomocí ní řídíme při výstavbě nebo jejich rekonstrukci.

Zatřídění vychází z rozměrů a nosností používaných typových lodí a souprav. Evropské vodní cesty rozdělujeme do 7. tříd, z nichž V. a VI. třída jsou děleny do podskupin. Třídy regionální, I. až III., jsou ponechány jako v předchozí klasifikaci, dále je dělíme na vodní cesty na východ a na západ od Labe. Mezinárodní vodní cesty nevychází z rozměrů typových lodí, ale z rozměrů lodních souprav.

Nová klasifikace vytvořila základ pro vznik jednotné integrované sítě evropských vodních cest.

Druh cesty	Třída cesty (1)	Motorové nákladní lodě a čluny				Tlačná sestava				Nejmenší výška pod mosty
		Hlavní charakteristika plavidla				Hlavní charakteristika sestavy				
		délka m	šířka m	ponor m (2)	nosnost t	délka m	šířka m	ponor m (2)	nosnost t (3)	
Místního významu	I	38,5	5,05	1,80- 2,20	250 - 400					4,00
	II	50- 55	6,60	2,50	400 - 650					4,00- 5,00
	III	67- 70	8,20	2,50	650 - 1000					4,00- 5,00
Mezinárodního významu	IV	80- 85	9,50	2,50	1000 - 1500	85	9,50	2,50- 2,80	1 250 - 1 450	5,25nebo 7,00(5)
	Va	95- 110	11,40	2,50- 2,80	1500 - 2400	95-110 (6)	11,40	2,50- 2,80	1 600 - 1 850	5,25 nebo 7,00 (5)
	Vb					172- 185(6)	11,40	2,50- 2,80	3 200 - 3 700	
	Vla					95-110 (6)	22,80	2,50- 4,50	3 200 - 6 000	7,00 nebo 9,10
	Vlb					185-195 (6)	22,80	2,50- 4,50	6 400 - 12 000	7,00 nebo 9,10
	Vlc					270-280 193- 200 (6)	22,80 33,00- 34,20 (6)	2,50- 4,50	9 600 - 18 000	9,10
	VII					285-295 (6)	33,00- 34,20 (6)	2,50- 4,50	14 000 - 27 000	9,10

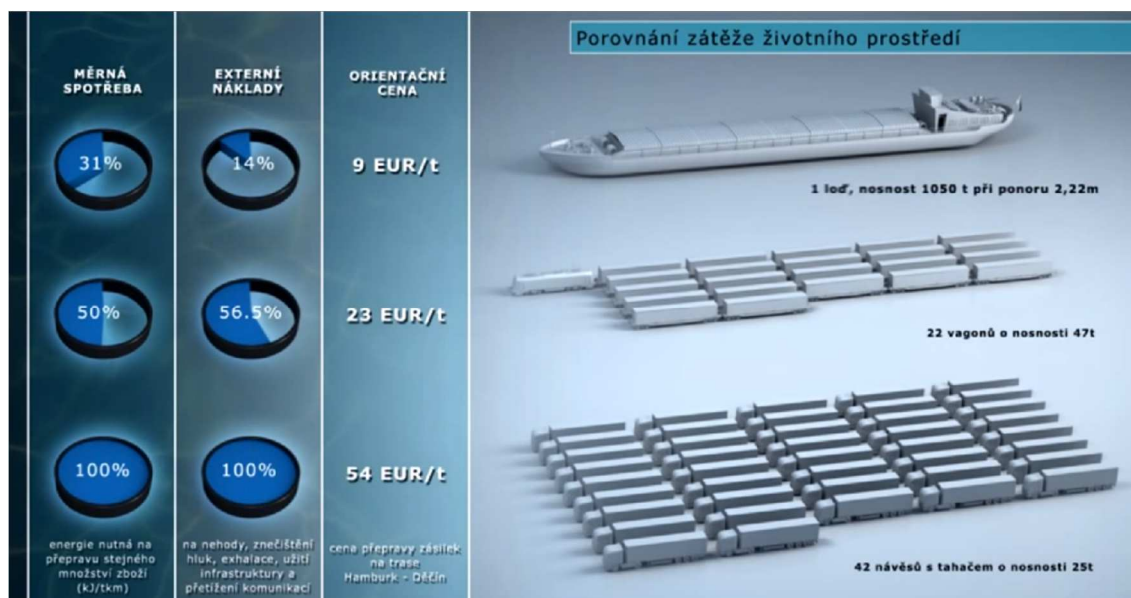
Obrázek 9 - Klasifikace vnitrozemských vodních cest podle mezinárodní dohody [7].

1.5 Výhody vodní dopravy

Ve světě je lodní doprava brána jako nejekologičtější způsob dopravy. Vzhledem k malým odporům lodí při plavbě je potřeba menšího objemu pohonných hmot pro plavbu a díky tomu se stává tento způsob dopravy šetrnější k životnímu prostředí. Zároveň možnost plavby po splavných tocích může nahradit železniční a především silniční dopravu a tím značně ulehčí městům a obcím snížením provozu a emisí výfukových plynů. Díky velkým úložným prostorům umožňuje přepravu zásilek velkých hmotností a velkých rozměrů, zvláště výhodné při přepravě hromadných substrátů a velmi objemných a těžkých kusů. Vzhledem k hmotnosti těchto nákladů je vlastní hmotnost lodě velmi malá. Výhodou je jistě i malý počet obsluhujícího personálu, vzhledem k objemu převáženého materiálu [1].

V současné lodní dopravě je nejžádanější přeprava nadrozměrných kusových nákladů. Přeprava velkých a těžkých nákladů po silnici je zdoluhavá, cesta se musí do posledního detailu naplánovat. Omezujícími prvky jsou mosty, kruhové objezdy (které je v případě potřeby nutno rozebrat), stoupání atd. Železnice je omezena maximálním rozměrem přepravovaných kusů, vycházejícím z výšky a šířky železničního profilu.

Dnes se vodní cesty budují jako víceúčelové, neplní pouze funkci přepravní, ale i funkce vodohospodářské, které mohou svým významem převažovat. Splavněné toky také napomáhají ochraně území před povodněmi a zlepšují odtokové poměry. V případě soustavy plavebních stupňů, lze využít možnost odběru technologické vody, využití energetického spádu a zlepšování kvality vody v tocích [10].



Obrázek 10 - Porovnání zátěže životního prostředí u různých druhů přepravy [11].

1.6 Nevýhody vodní dopravy

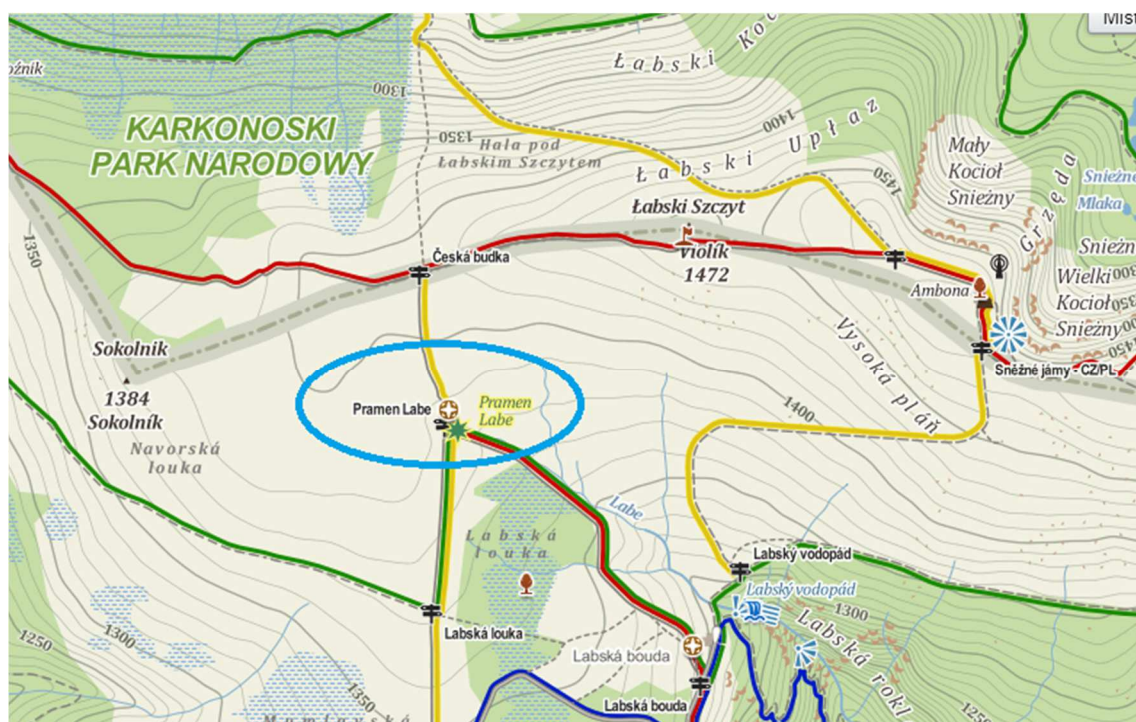
Vedle výhod, kterými je tedy především hospodárnost a šetrnost dopravy k životnímu prostředí, je třeba zmínit i několik nevýhod. Jedná se zejména o vliv přírodních a klimatických podmínek. Tok není splavný celoročně, např. v zimě nám plavbu znemožňuje tvorba ledů. Pokud se zaměříme na Českou republiku, za nepříznivý znak lze jednoznačně stanovit menší hustotu říční sítě a tím pádem omezené propojení s evropskými vodními cestami [1]. Vzhledem ke geografické poloze ČR, je výstavba vodních cest finančně náročná. Často je nutné budovat souvislou kaskádu zdymadel na sebe navazujících, tvořící jednotlivé zdrže [10].

2 Labe

Jak již bylo zmíněno výše, řeka Labe je naším nejvýznamnějším tokem z hlediska vodní dopravy. Odvádí téměř veškerou vodu z Čech a bylo významnou dopravní tepnou již od počátku historie. Labe vždy bylo a je i dnes významnou dopravní tepnou spojující ČR s mořem a severní Evropou. Ve středověku vodní cesta sloužila převážně pro přepravu vorů z Podkrkonoší do Kolína pro potřeby Kutnohorských dolů.

Labe patří mezi největší Evropské řeky. Pramení v České Republice, protéká Německem a ústí do Severního moře. Na území obou států činí celková délka toku 1 154 km, tomu odpovídá celková plocha povodí 144 055 km². V ČR je Labe dlouhé 358,3 km a povodí má u nás rozlohu 49 933 km². Labská vodní cesta je součástí IV. Transevropského multimodálního koridoru a je evropskou vodní cestou dle dohody ANG. Dohoda ANG (Dohoda o hlavních vnitrozemských vodních cestách mezinárodního významu) definuje evropskou vodní síť mezinárodního významu a závazek pro dodržení parametrů při rozvoji vodních cest.

Řeka Labe pramení v Krkonoších na Labských loukách 0,8 km jihozápadně od Violíku (1 472 m n. m.) v nadmořské výšce 1 386,3 m n. m. Místo pramene je oblíbeným cílem pro turisty.



Obrázek 11 - Znázornění pramene řeky Labe na mapě [12].



Obrázek 12 - Symbolické roubení studničními skružemi pramene toku Labe [13].

Od pramene se Labe ubírá převážně na Jihovýchod k městu Jaroměř. Zpočátku teče jako malý potůček, místy i pod zemí, v blízkosti Labské boudy se pak vrhne 35 m vysokým vodopádem do Labské rokle. Zde také spadá do Labe nejvyšší vodopád v celém povodí, Pančava, se 148 m vysokou kaskádou vodopádů. Dále pokračuje do Špindlerova Mlýna v poměrně vysokém sklonu s řadou menších vodopádů a kaskád. Nad soutokem s Bílým Labem má Labe charakter bystřiny, průměrný sklon je zde 6,73 % a úsek je téměř bez lidského zásahu.

Na dalších 3 km toku po přehradu Labská bylo vybudováno 27 stupňů pro zmírnění sklonu a stabilizaci dna. Přehrada Labská ve Špindlerově Mlýně, 11,6 km od pramene, je jedna ze dvou nádrží postavené přímo na Labi. Následuje 16 km dlouhý úsek do Vrchlabí s průměrným sklonem 1,62 %. Poté, po dalších 26 km protékajícím v Podkrkonoší, přitéká tok do druhé nádrže postavené přímo na Labi, do Lesa království.

Mezi těmito dvěma nádržemi bylo vybudováno 13 pevných přepadových jezů a 7 jezů s pohyblivými uzávěry. Výškový rozdíl mezi horní a dolní hladinou vody je v rozmezí 0,96 - 4,00 m. Vybudované jezy slouží především k odběrům vody a k energetickému využití.

Od přehrady Les království pokračuje Labe do Jaroměře. Na úseku dlouhém 31 km od přehrady je 14 jezových objektů, které mají stejnou funkci jako v předešlé části toku. V Jaroměři se do Labe vlévá Úpa a Metuje. Mezi dolními toky Úpy a Metuje byla vybudována na Rozkošském potoce největší přehrada v povodí Labe, Rozkoš.

Z Jaroměře se ubírá na jih do Pardubic, kde nabírá západní směr až do Kolína. Před Pardubicemi, v Hradci Králové, se do Labe vlévá Orlice s plochou povodí $2\,036\text{ km}^2$. Orlice patří k nejvodnatějším přítokům Labe s průměrným průtokem $21,8\text{ m}^3/\text{s}$. Pod soutokem Labe s Orlicí pokračuje tok 126 km s průměrným sklonem $0,047\%$ po soutok s Jizerou. Plocha povodí se zde značně rozšiřuje na $10\,891\text{ km}^2$.

Následně se stáčí na severozápad a od soutoku Labe s Vltavou u Mělníka míří tok na sever. Od pramene po Mělník dosahuje Labe délky $260,7\text{ km}$ a vykazuje výškový rozdíl $1\,231\text{ m}$. Českou republiku opouští po $364,4\text{ km}$ u Hřenska ve výšce 115 m n. m. V Německu Labe pokračuje směrem na severozápad až k městu Cuxhaven, kde se řeka vlévá do Severního moře.

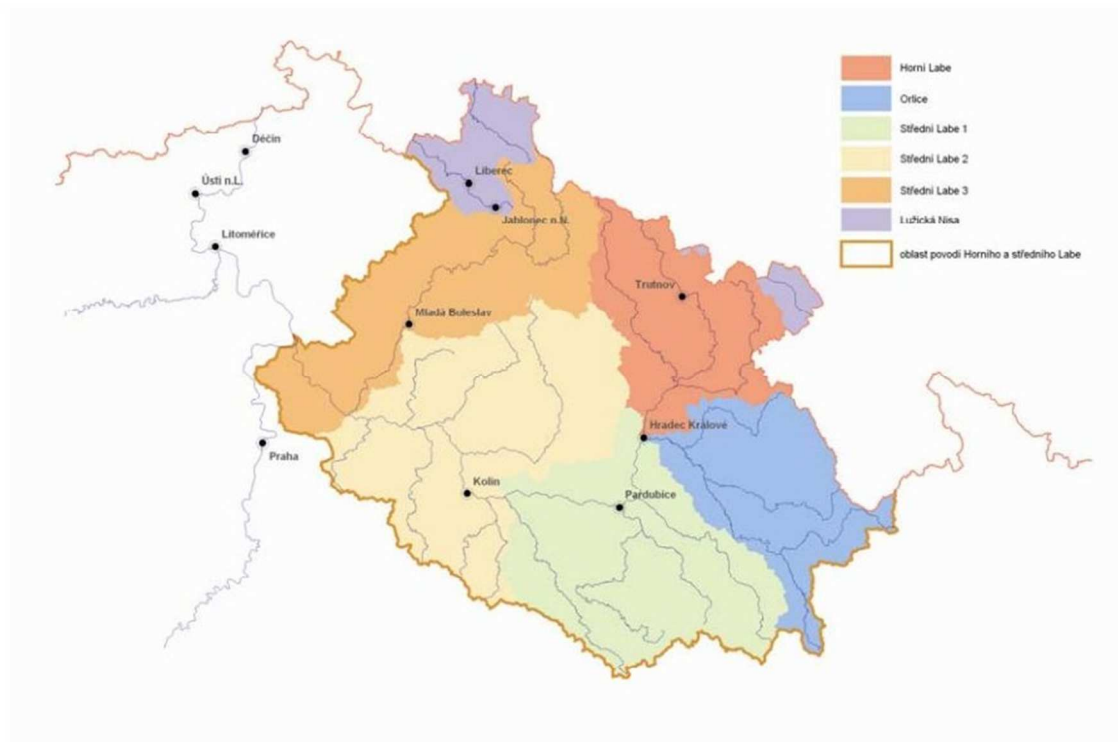
Mezi další přítoky Labe patří mimo již zmíněné toky taky Loučná, Chrudimka, Doubrava, Cidlina, Ohře, Bílina, Ploučnice, Kamenice a mnoho dalších potoků a říček.



Obrázek 13 - Labe s významnými přítoky od pramene po Německo [13].

V povodí Labe jsou nejvyšším pohořím Krkonoše, kde hřeben Krkonoš dosahuje téměř ve všech partiích výška nad $1\,250\text{ m n. m.}$ Nejvyšší hory v tomto povodí jsou Sněžka v Krkonoších ($1\,603\text{ m n. m.}$), Smrk v Jizerských horách ($1\,124\text{ m n. m.}$), Velká deštná v Orlických horách ($1\,115\text{ m n. m.}$) a Šindelný vrch na Českomoravské vrchovině (806 m n. m.).

Od přístavu ve Chvaleticích nad ústím Doubravy je Labe splavné. Po soutok s Vltavou je tento splavný úsek dlouhý *102 km*. Celkové délka splavného Labe v ČR je *212 km* [13].



Obrázek 14 - Členění povodí Labe [14].

2.1 Splavnost středního Labe

Střední Labe, střední část toku, je úsek od soutoku Labe s Vltavou u Mělníka po soutok s Orlicí v Hradci Králové. Střední Labe není průběžně splavné, vodní cesta je zde dělena do dvou úseků. Důvodem nejednotnosti vodní cesty je cca *2 km* dlouhý úsek v Přelouči, tzv. „Labské hrčáky“. Jde o dlouhé peřeje nacházející se pod zdymadlem v Přelouči. Úsek nad Přeloučí po Pardubice je sice splavný, jsou na něm 3 hotová zdymadla s plavebními komorami, nicméně je zcela izolován od zbytku vodní sítě a slouží pouze k rekreační plavbě se zajištěným ponorem *1,05 m*.

Vodní cesta na středním Labi je splavná celkem na *138,10 km*, ale na síť evropských vodních cest je prostřednictvím Dolního Labe napojeno pouze *112,5 km* po Přelouči, respektive *102,5 km* po poslední veřejný přístav ve Chvaleticích. Tento přístav byl dříve hojně využíván k dopravě uhlí do elektrárny. Poslední veřejný přístav poskytující univerzální služby všem účastníkům plavebního provozu je v Kolíně [15]. V tomto úseku dlouhém *102,5 km* od Mělníka po Chvaletice, se nachází 15 zdymadel s plavebními komorami překonávajících spád hladin v rozmezí *1,9 až 4,0 m*. Užité rozměry těchto

komor jsou 85×12 m, šířka plavební dráhy je minimálně 40 m s rozšířením v obloucích. Ponor plavidel byl stanoven Řádem plavební bezpečnosti pro úsek Mělník - Chvaletice na 2,1 m [16]. Všechny plavební stupně na Středním Labi, včetně těch na izolovaném úseku, vyhovují IV třídě mezinárodní klasifikace.

Zmíněný 2 km dlouhý nesplavný úsek v Přelouči je v poslední době velice citlivým a hodně řešeným problémem. Je zde totiž možnost prodloužení vodní cesty na síť evropského významu až do Pardubic. „Labské hrčáky“ jsou unikátem, je to jediný úsek s bystřinným prouděním, proto musí být zachován a nelze tedy přemýšlet nad variantou prohrábků dna. Jinou možností jak tento úsek překonat je vytvoření umělého kanálu odbočujícího z toku, který se nesplavnému úseku vyhne. Bylo navrženo mnoho variant na výstavbu takového kanálu, optimálním řešením se stal pravobřežní kanál. Bohužel výstavba nebyla dosud zahájena, vedou se spory s ekologií kvůli ohroženým druhům rostlin a živočichů.



Obrázek 15 - Plavební stupně na středním Labi [16].

2.2 Intenzita plavebního provozu na středním Labi

První plavební komorou nad soutokem Vltavy s Labem je Obříství, od roku 1977 se roční přeprava zboží přes tuto komoru pohybovala kolem 100 tis. tun. K maximálnímu využívání vodní cesty došlo po roce 1977, kdy byla zahájena přeprava energetického uhlí do elektrárny Chvaletice. Největší množství materiálu bylo komorou Obříství přepraveno v roce 1984, proplaveno bylo 4889 tis. tun a z toho přibližně 4370 tis. tun představovalo právě energetické uhlí. K útlumu začalo docházet v roce 1996, kdy bylo nejvíce přepravované uhlí převedeno na železnici. Plavební provoz se značným způsobem snížil,

celkové roční objemy přepravovaného materiálu výrazně kolísají, v průměru se pohybují kolem 200 tis. tun za rok. Opětovné zvýšení intenzity plavebního provozu se předpokládá s výstavbou koncového přístavu v Pardubicích a propojení dosud nesplavného úseku mezi Chvaleticemi a Přeloučí [16].

Plavební provoz neprobíhá celoročně, bohužel dochází k plavebním odstávkám. V zimě je plavba znemožněna zamrznutím plavební dráhy, a tudíž je nezbytná zimní přestávka. Dále uvažujeme čas potřebný na opravy a revize plavebních komor, extrémní vodní stavy atd. Období splavnosti je na Labi v průměru kolem 323 dnů v roce [16].

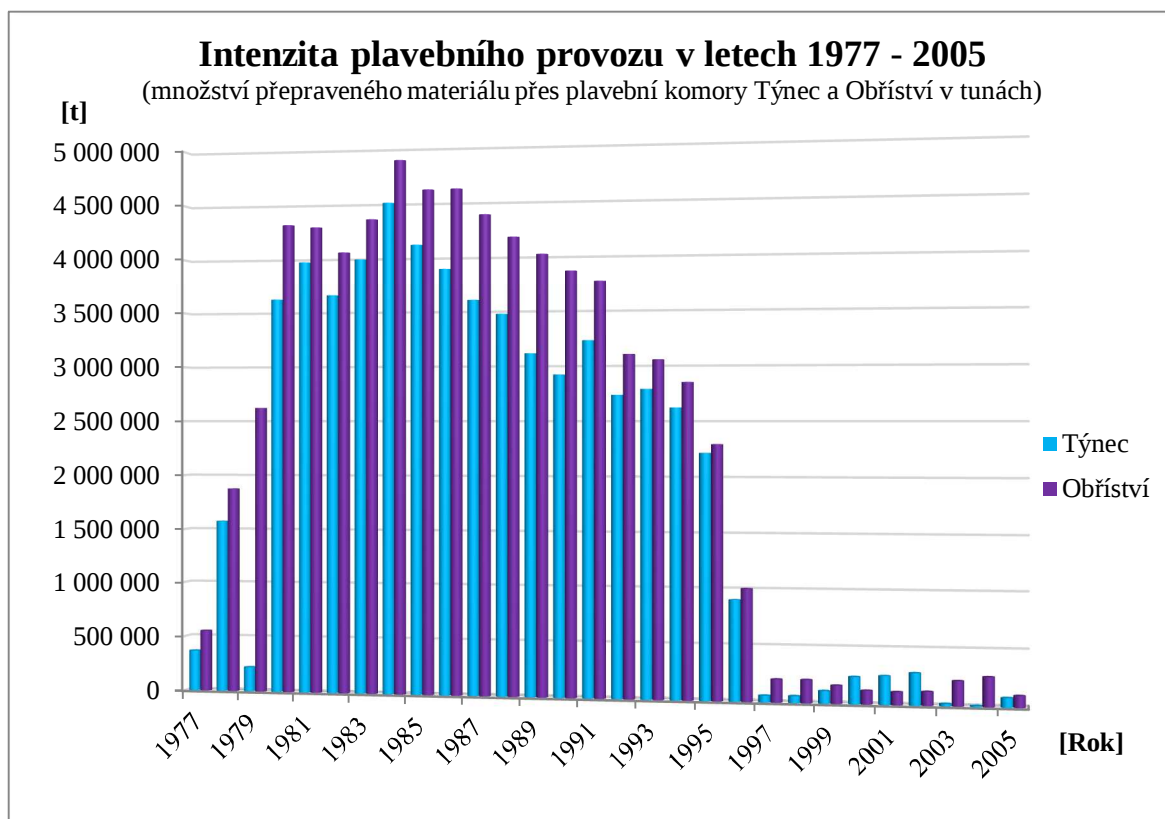
Tabulka 1 - Intenzita plavebního provozu v letech 1997 - 2005 [16].

Rok	Počet proplavení za rok		Plavební období	Počet proplavení za den	
	Týnec	Obříství		Týnec	Obříství
1977	1 437	3 206	320	4	10
1978	4 009	5 760	359	11	16
1979	6 256	8 792	331	19	27
1980	8 254	10 350	348	24	30
1981	8 989	10 693	333	27	32
1982	5 383	9 384	310	17	30
1983	8 519	10 008	330	26	30
1984	9 352	11 018	348	27	32
1985	8 561	10 477	299	29	35
1986	8 370	10 344	302	28	34
1987	7 416	9 646	287	26	34
1988	6 393	8 910	306	21	29
1989	6 529	8 795	347	19	25
1990	6 273	8 273	347	18	24
1991	6 722	7 941	314	21	25
1992	5 846	6 597	319	18	21
1993	5 884	6 403	318	19	20
1994	5 143	5 962	325	16	18
1995	4 606	4 802	331	14	15
1996	2 155	2 475	293	7	8
1997	439	757	285	2	3
1998	473	868	320	1	3
1999	639	777	334	2	2
2000	940	691	337	3	2
2001	961	593	342	3	2
2002	945	625	284	3	2
2003	387	960	325	1	3
2004	282	1 265	334	1	4
2005	524	662	338	2	2

Z tabulky 1 je patrné, že počet proplavení klesl v průměru na 2 proplavení za den. Pro zvolené Obříství a Týnec je provozní doba na plavebních komorách celoročně od 6:00 do 18:00 hodin (mimo plavební odstávky) [14]. Průměrně se těmito komorami

proplavuje jednou za 6 *hodin*. Což je velmi málo vzhledem k počtu pracovníků plavební komory. Projekt splavnění Labe do Pardubic je předpokladem pro větší počet proplavení.

Graf 1 - Grafické znázornění intenzity plavebního provozu v letech 1977 - 2005 [16].



S prudkým poklesem intenzity plavebního provozu se samozřejmě změnila i struktura přepravovaného materiálu po vodní cestě. Po ukončení přepravy energetického uhlí narůstá trend přepravy stavebních materiálů, stavebního odpadu, atd. [16].

Tabulka 2 - Přepravovaný materiál na plavební komoře v Obříství v tunách [16].

Rok	Uhlí	Písek	Stavební materiál	Chemikálie	Potravinářské Výrobky	Vytěžený materiál a stavební odpad
1995	2 147 080	-	51 636	-	-	96 299
2000	0	37 929	2 145	37 001	18 529	27 750
2005	0	34 098	6 398	6 856	2 168	55 432

Postupně na Labské vodní cestě dochází k nárůstu rekreační plavby. Z toho důvodu se budují na objektech středního Labe prostoty určené k čekání malých plavidel, přístaviště a kompletní zázemí pro rekreaci.

2.3 Splavnění Labe do Pardubic

Řeka Labe svádí vody téměř z celých Čech do Severního moře. Úsek v ČR mezi státní hranicí a Chvaleticemi je využíván k plavbě. V rámci komplexního projektu „splavnění Labe do Pardubic“ bude labská vodní cesta prodloužena o 24 km do nového nákladního přístavu v Pardubicích a o 33 km pro rekreační plavbu do Kunětic. V rámci této akce bude vybudováno mnoho nových staveb. Zároveň budou využity už zrealizované stavby, které byly vybudovány pro plavební účely v minulosti. Jedná se o zdymadla Srnojedy a Pardubice, jez Přelouč a související úpravy koryta Labe. Projekt úpravy koryta vyřešil splavnost na úseku mezi Chvaleticemi a Labětínem. Úprava končí v místě předpokládaného odbočení průplavu „Plavební stupeň Přelouč II“ [17].

Samotná realizace projektu „Plavební stupeň Přelouč II“ zahrnuje výstavbu umělého průplavu o délce cca 3 150 m s plavební komorou, která překonává spád až 8,4 m. Kanál i komora budou popsány níže, v samostatných a podrobnějších celcích.



Obrázek 16 - Vizualizace navržené varianty kanálu s plavební komorou [16].

2.3.1 Využití již zrealizovaných staveb

Na středním Labi byly v minulosti vybudovány stavby, které umožní splavnění Labe do Pardubic. Jedná se o zdymadlo Srnojedy a Pardubice, jez Přelouč a související úpravy

koryta. V současnosti končí splavné Labe v přístavu Chvaletice (říční km 940,060), zde také začínají úpravy koryta Labe.

Zdymadlo Pardubice

Zdymadlo Pardubice je vodní dopravní stavba na Labi (říční km 967,423). Udržováním vzduté hladiny v jezové zdrži zajišťuje toto vodní dílo potřebnou hloubku a vyhovující podmínky pro plavbu ve smyslu platné plavební vyhlášky, dále odběry povrchové vody pro průmyslové a zemědělské využití, zlepšení podmínek pro ochranu Pardubic před povodněmi, atd. Hlavními objekty zdymadla Pardubice jsou: jez, malá vodní elektrárna a plavební komora.



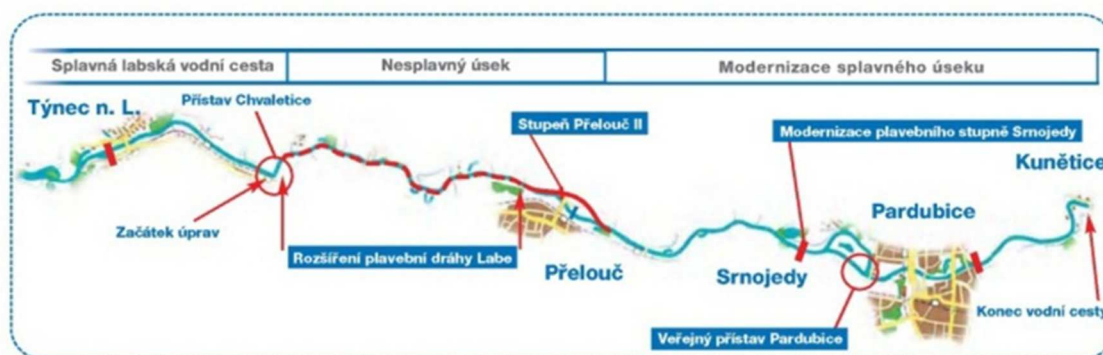
Obrázek 17 - Zdymadlo Pardubice [14].

Užitné rozměry plavební komory jsou $85 \times 12 \times 3,5$ m, umístěna je u pravého břehu Labe. Jsou zde instalována pokloповá vrata s přímým podzáporníkovým plněním v horním ohlavi a v dolním ohlavi jsou vrata vzpěrná. Překonává se zde spád 3,90 m.

Stavba jezu s plavební komorou byla zahájena v roce 1964. Nicméně celé zdymadlo bylo dokončeno až v srpnu 1974 a to vzhledem k dodatečnému rozhodnutí o výstavbě přilehlé hydroelektrárny. Tento stupeň je dosud plavebně izolován od labské vodní cesty. Změna nastane po výstavbě nového stupně pod Přeloučí [14].

Související úpravy koryta

V rámci komplexního splavnění Labe do Pardubic byla nevyhnutelná úprava koryta v úseku Chvaletice (říční km 940,060) – Labětín (říční km 945,089) končící v místě budoucího odbočení uměle vybudovaného průplavu v rámci stavby „Plavební stupeň Přelouč II“. Část úseku je určena pro jednolodní provoz a část pro dvoulodní provoz (z přístavu Chvaletice po čekací stání v Kladrubech nad Labem) [18]. Úpravy byly zahájeny v roce 1999 a ukončeny v roce 2007.



Obrázek 18 - Úprava koryta Labe v Úseku Chvaletice - Přelouč [18].

Úprava spočívala hlavně v prohloubení a rozšíření koryta Labe zhruba na 9,43 kilometrech od přístavu ve Chvaleticích, hladinu zde udržuje jez v Týnci nad Labem. Vytěžený materiál byl odvážen přímo po vodě do přístavu v Kolíně.

V první části bylo Labe upraveno pro dvoulodní provoz na délce 3 km po most v Řečanech. Plavební dráha je zde rozšířena na 40 m. V následujícím úseku, cca 6,43 km, už nebylo možné vybudovat cestu pro míjení lodí. Neumožňovala to šířka původního koryta, prohloubení dna je zde výraznější a zásahy do břehů větší. Proto je tato část Labe přizpůsobena pro jednolodní provoz s plavební dráhou 25 m. Dno na tomto úseku bylo v celé šířce prohloubeno a bylo provedeno odkopání konvexních břehů.

Na konci dvoulodního úseku, na pravém břehu před mostem v Řečanech, bylo vybudováno čekací stání (říční km 942,977). Jelikož je stání na okraji národní památky hřebčín Kladruby, je vybudované v historickém stylu jako dřevěné. Na břehu čekacího stání byla osazena, místo postarších topolů, nová lipová alej. Dále, na úseku pro jednolodní provozy, byly postaveny dvě výhybny, Labětín a Semín.



Obrázek 19 - Prohrábka koryta povodním dozerem Komatsu [18].



Obrázek 20 - Úprava břehů koryta Labe [18].

V celé délce byly úpravy koryta vedeny snahou o zachování vzrostlých alejí podél břehů a i kamenné záhozy břehů v krátké době pokryje vegetace. Úpravy koryta končí u Přelouče. Zde začínají tzv. „Labské hrčáky“ sahající až pod stávající jez v Přelouči (říční km 951,177). Je to jediný úsek Labe na středním toku s bystřinným prouděním. Jelikož se jedná o unikátní lokalitu, stal se předmětem zájmu ochrany přírody a není možné jej při splavňování porušit či zničit. Proto je zde jako kompromis mezi zájmy ekologie a plavby připravována na pravém břehu stavba plavebního kanálu, který tuto lokalitu obejde a na koryto Labe se napojí až nad jezem Přelouč [18].

Zdymadlo Srnojedy

Stávající zdymadlo v Srnojedech se nachází přibližně 10 km nad Přeloučí (říční km 960,796) a bylo dokončeno v roce 1937. Součástí zdymadla je jez, malá vodní elektrárna a Plavební komora.



Obrázek 21 - Zdymadlo Srnojedy s plavební komorou [18].

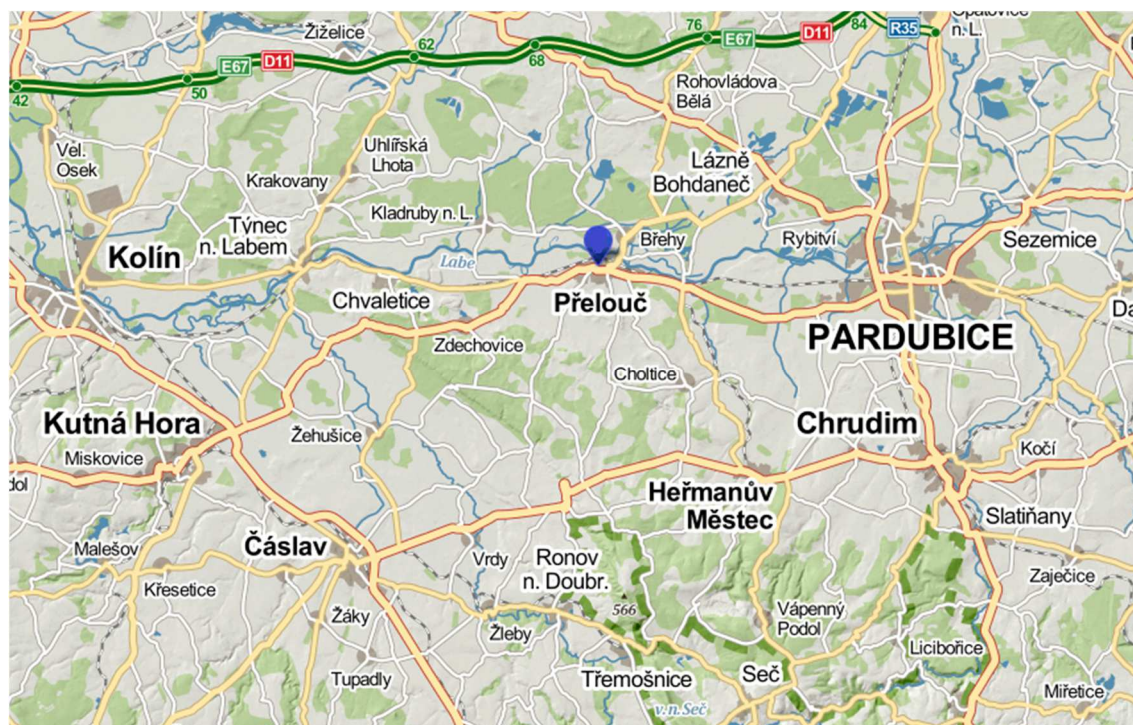
Plavební komora, překonávající spád 3,8 m, se nachází na pravém břehu řeky Labe. Její užitné rozměry jsou 85 x 12 x 3 m. Jsou zde instalována vzpěrná vrata v horním

i dolním ohlaví. Plnění i prázdnění komory je zajištěno dlouhými bočními obtoky [14]. Řešení rejd plavební komory neodpovídá současným požadavkům a nejsou vybaveny funkčním čekacím stáním. Zatím je provizorně řešeno čekací stání pro malá plavidla u horní dělící zdi, v prostoru dolní rejdy není žádný prostor pro vyvázání plavidel a vjezd do komory je prostorově limitován.

Tato plavební komora je v současnosti omezeně využívána pro místní osobní plavbu, ale pro provoz plnohodnotné vodní cesty vyžaduje modernizaci. Obnovena bude jak stavební, tak i technologická část na moderní standard a upravena bude dolní i horní rejda pro bezpečný vjezd plavidel [18].

2.3.2 Charakteristika zájmového území

Navrhovaný průplav s plavební komorou se nachází na údolní nivě řeky Labe protékající městem Přelouč. V tomto úseku je Labe regulováno zdymadlem Přelouč.



Obrázek 22 - Přelouč - situace zájmového území [12].

Koryto nad i pod jezem je stabilizováno opevněním břehů kamennou dlažbou do betonu se sklonem 1:1,5. Tok je podstatně zanesen a to hlavně v konvexních březích. Pod jezem tento nános značně snižuje využitelný spád elektrárny.

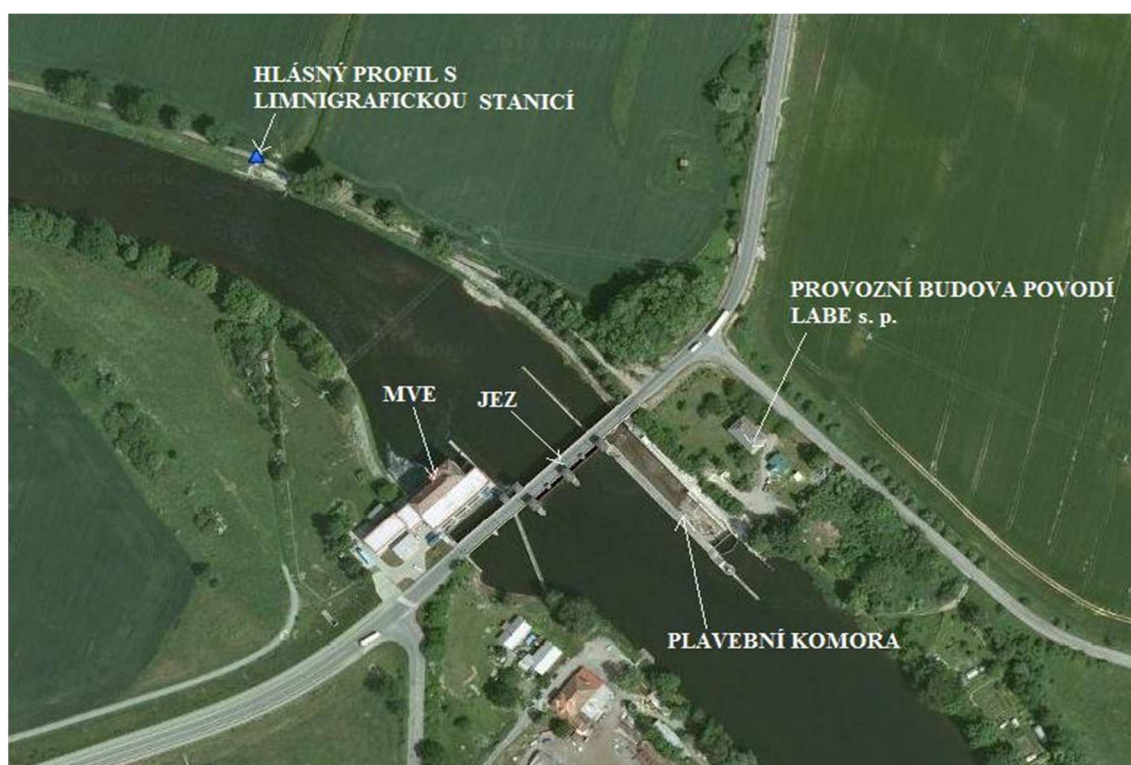
Na obou březích jsou podél řeky aleje stromů. Na levém břehu se nacházejí pole a louky určené jako budoucí průmyslová zóna Přelouče. V budoucnu bude na levém břehu, v prostoru přibližně v ose plavební komory, vybudována čistírna odpadních vod pro

Přelouč a Břehy. Na pravém břehu jsou také pole a louky a několik lokálních biocenter, která jsou součástí územního systému ekologické stability [17]. O těchto významných lokalitách pojednává kapitola 4.3.4 *Významné krajinné prvky na území stavby*.

Nejvíce zasažená oblast bude v Přelouči, nicméně celá výstavba se dotkne i jiných oblastí, a to převážně města Pardubic, kde je navrženo velké přístaviště. Dále také Chvaletic, zde je již přístaviště zbudováno, ale předpokládá se, díky nově postavenému kanálu, větší zájem o plavbu po vodě, tudíž i větší ruch a s ním spojené záležitosti. Nesmíme opomenout Týnec nad Labem se stávající plavební komorou a jezem. Labe se v zájmovém území vylévá ze břehů při průtoku 5-ti až 10-ti leté vody. Nejdříve nastává rozliv nad jezem Přelouč, jehož kapacita je nejmenší z jezů na Labi.

2.3.3 Zdymadlo Přelouč

Zdymadlo Přelouč bylo vybudované kvůli častému podmáčení tělesa státní dráhy Praha – Česká Třebová a pro časté zaplavování řady obcí nad Přeloučí při povodních. Sestává se z plavební komory, dvou jezových polí, šterkové propusti a MVE. Na pilířích jezu je vedena komunikace II/333 Přelouč – Břehy [17].



Obrázek 23 - Zdymadlo Přelouč- letecký snímek [19].

Stavba byla zahájena v roce 1921 a dokončena v roce 1927. Dílo zatím není napojené na splavný úsek středního Labe, tento problém by měl vyřešit již zmiňovaný „Plavební stupeň Přelouč II“.

Udržováním vzduté hladiny v jezové zdrži na kótě 209,60 m n. m. zajišťuje vodní dílo především odběr povrchové vody, využití průtoků vody k výrobě elektrické energie v průtočné vodní elektrárně, zlepšení odtokových poměrů v přilehlém úseku vodního toku a využití jezové zdrže pro rekreaci a vodní sporty.

Jezová pole

Jez o dvou polích hrazen zdvižnými stavidly Stoneyova typu s nasazenými úhlovými klapkami, je umístěn vlevo vedle plavební komory. Každé pole má šířku 21,0 m a maximální hradící výšku 3,8 m (0,4 m nad hladinu stálého vzdutí). Klapka je zavěšena na anglických řetězech, naproti tomu stavidla jsou zavěšena na Gallových řetězech. Synchronizace pohybu zajišťuje umístění elektropohonu uprostřed jezových polí s převodem do strojojen, které jsou na pilířích nad hladinou stoleté vody.



Obrázek 24 - Zdynadlo Přelouč - pohled proti vodě 1. [20].

Mezi jezem a vodní elektrárnou se nachází šterková propust o šířce 6,0 m. Je hrazena dvojitém zdvižným stavidlem Stoneyova typu o celkové výšce 4,7 m, přičemž dolní část stavidla je vysoká 3,0 m a horní 2,3 m.

Malá vodní elektrárna

Malá vodní elektrárna, nacházející se na levém břehu Labe, plní funkci průtočné elektrárny. Dříve byla vybavena čtyřmi vertikálními turbínami Francisova typu firmy Josef Prokop, synové – Pardubice. Dnes jsou původní dvě turbíny stále provozovány, ale dvě Francisova turbosoustrojí byla v roce 2003 nahrazena soustrojím s turbínami Kaplanova typu. Celková maximální hltnost je $83 \text{ m}^3/\text{s}$ a instalovaný výkon elektrárny je 2 340 kW [14].



Obrázek 25 - Malá vodní elektrárna Přelouč [20].

Plavební komora

Plavební komora se nachází na pravém břehu Labe a má užité rozměry $85 \times 12 \times 3,0 \text{ m}$. V horním i dolním ohlaví byla nainstalována vzpěrná vrata s ručním pohonem.

V roce 2007 byla provedena rekonstrukce této plavební komory. Spočívala v uvedení po dlouhá léta nefunkční plavební komory do provozu a ve vybudování klapky na horním ohlaví pro převod zvýšených průtoků vodním dílem a k proplavování plavební komorou. Na dolním ohlaví jsou zachována vzpěrná vrata. Tato rekonstrukce byla podmiňující k uvažovanému záměru výstavby nového plavebního stupně na Labi v Přelouči. Klapka může být používána jako vrata plavební komory nebo jako jezový uzávěr. Původní historická plavební komora bude nyní plnit spíše funkci povodňové ochrany města Přelouč a jeho okolí.

K plnění a prázdnění komory slouží levý boční obtok zaklenutého tvaru o rozměrech $1,60 \times 2,20 \text{ m}$ hrazen segmentovými uzávěry. K plnění lze také použít již zmiňovanou klapku [14].



Obrázek 26 - Výměna původních vrat horního ohlaví za klapku [21].



Obrázek 27 - Nová klapka již v provozu [21].

Přes jezovou konstrukci vede železobetonový most o 5 polích (17,75 m; 21,0 m; 21,0 m; 23,5 m; 17,1 m). Současnému provozu nevyhovuje, je příliš úzký a jeho technický stav je nevyhovující. V projektu „Splavnění Labe do Pardubic“ bude zachován, nicméně jej nahradí nový vyhovující silniční most.



Obrázek 28 - Vzpěrná vrata původní plavební komory Přelouč na dolním ohlavi [20].

2.3.4 Hydrologické poměry

Zhruba 200 m pod elektrárnou, na pravém břehu Labe se nachází hlásný profil kategorie A s vodoměrnou stanicí. Všechny důležité hydrologické údaje jsou sepsány do tabulek níže.

Tabulka 3 - Hydrologické charakteristiky stanice Přelouč [22].

Profil	Přelouč
Hydrologické číslo povodí	1 – 03 – 04 - 059
Plocha povodí (km ²)	6435,02
Průměrný roční průtok Q_a (m ³ /s)	56,40
Minimální průtok Q_{355} (m ³ /s)	10,80
Maximální průtok Q_{100} (m ³ /s)	956,00
Průměrný roční stav (cm)	108

N-leté průtoky (m ³ /s)				
Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
285	502	602	845	956

m-denní průtoky (m ³ /s)						
Q ₃₀	Q ₉₀	Q ₁₈₀	Q ₂₇₀	Q ₃₃₀	Q ₃₅₅	Q ₃₆₄
130	66	38,4	24,1	17,4	12,4	7,8

Tabulka 4 - Charakteristiky jezové zdrže [22].

Profil	Přelouč
Objem jezové zdrže (mil. m ³)	1,60
Nominální vzdutá hladina (m n. m.)	209,60
Povolená tolerance hladin (cm)	+/- 20
Délka vzdutí jezové zdrže (km)	9,63
Spád hladin (m)	3,10

Pro zdymadlo Přelouč platí stupeň povodňové aktivity a zákaz plavby podle vodočtu v Přelouči. Jez je zařazen do povodňového úseku Pardubice – Velký Osek.

Tabulka 5 - Stupně povodňové aktivity - hlásný profil Přelouč [22].

SPA	Vodní stav [cm]	Průtok [m ³ /s]
Bezpečnost	240	235
Pohotovost	330	394
Ohrožení	400	543

2.3.5 Významné krajinné prvky na území stavby

Území se v současné době nachází převážně na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích. Z hlediska biologicky hodnotných ploch jsou na území stavby významné krajinné prvky a nadregionální biokoridor – „tok Labe“, který vyplývá ze zákona č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny.

Biologicky nejcenějším územím je lokalita Slavíkovy ostrovy, kde jsou v rámci přípravy stavby prováděny rozsáhlé biologické výzkumy, které vyplynuly z podmínek ministra životního prostředí s cílem minimalizovat negativní zásahy do přírody a zajistit ochranu chráněných živočichů a rostlin. Tato oblast se nachází na pravém břehu Labe. Biocentrum je cenné, jelikož tvoří životní prostředí pro celoevropsky chráněné živočichy. Jedná se například o motýly modrásky bahenní a očkované, dále se zde vyskytují i brouci lesák rumělkový a páchník hnědý. Největší spor o vybudování průplavu s plavební komorou stojí právě na zachování slavíkových ostrovů.

Dalším ekologicky významným útvarem jsou tzv. „Labské hrčáky“. Ve 20. století byly z koryta Labe nad Chvaleticemi dlouhodobě těženy štěrkopísky. Jejich těžba byla ukončena pod Přeloučí, kde ze dna Labe vystupují slínovce skalního podloží. Pod jezem Přelouč tak vznikl jedinečný úsek s bystřinným prouděním na středním Labi, nazývaný právě „Labské hrčáky“. Splavnění Labe nesmí narušit tento cenný úsek, proto byla navržena varianta průplavu mimo stávající koryto [17].

Jez Přelouč s mostem, plavební komorou a malou vodní elektrárnou má statut technické památky.



Obrázek 29 - Labské Hrčáky [20].

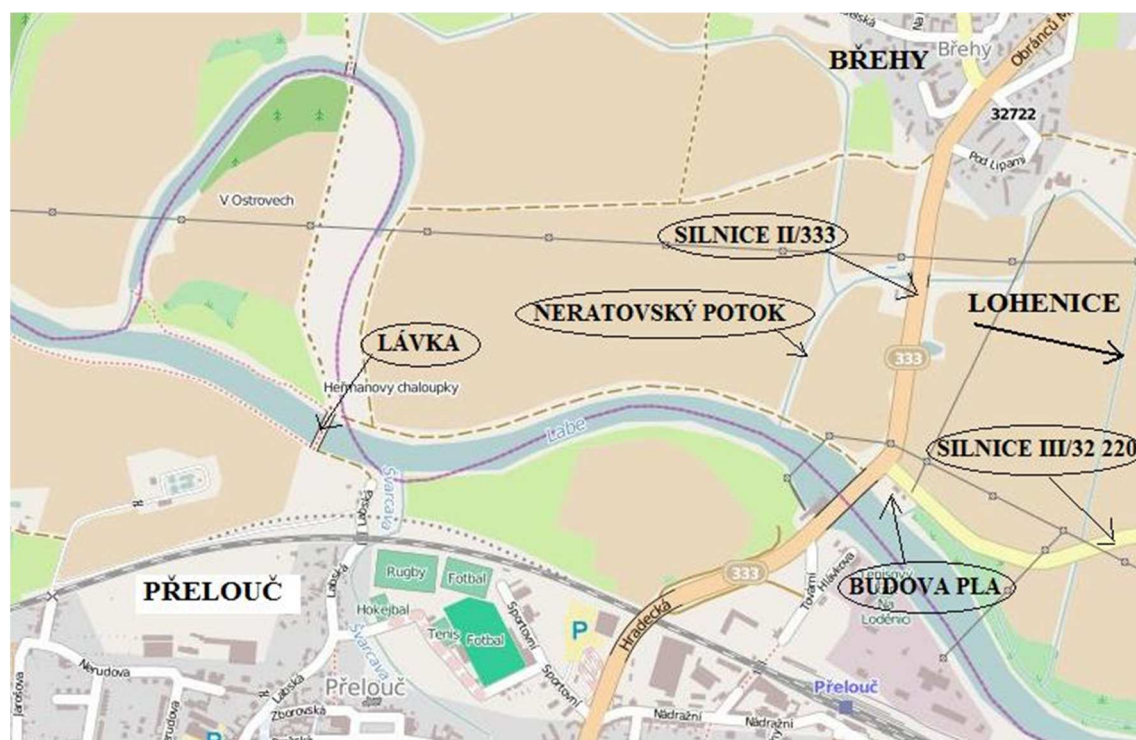
2.3.6 Přilehlé komunikace a budovy

Jižně od území stavby prochází železnice. Stavbu protíná silnice II/333 Přelouč – Hradec Králové a z ní na pravém břehu Labe, nad jezem, odbočuje silnice III/32 220 na Lohenice.

Dále území protíná cesta pro pěší a cyklisty Přelouč – Břežy, ta je přes Labe převedena po lávce a na pravém břehu Labe prochází Slavíkovými ostrovy. Od jezu po pravém břehu je vedena cesta ke Slavíkovým ostrovům.

Na pravém břehu Labe nad jezem se nachází provozní budova Povodí Labe s. p. (PLA), přístupná ze silnice na Lohenice, na pravém břehu pod jezem Přelouč přitéká do Labe Neratovský potok. Potok kříží plavební kanál, a proto se potok v rámci stavby

překládá do trasy vedoucí podél plavebního kanálu a zaústíuje do dolní rejdy pod plavební komorou [23].



Obrázek 30 - Přilehlé komunikace a budovy v zájmovém území [19].

2.3.7 Současný stav fáze realizace projektu

Projekt nové plavební komory je zásadním bodem rozvoje vodní dopravy definovaným Dopravní politikou ČR jako "prodloužení splavnosti Labe do Pardubic". Mezinárodně významná vodní cesta tak bude prodloužena a na českém území dosáhne délky přibližně 235 km. V současné době nedovoluje stávající stupeň Přelouč splavnění Labe z důvodu nedostatečné plavební hloubky mezi koncem vzduť jezu v Týnci nad Labem a jezem Přelouč, kde je potřeba překonat spád 8,4 m [15]. Projekt je v tuto chvíli pozastaven. Dne 28. Listopadu 2013, zrušil krajský úřad v Pardubicích územní rozhodnutí pro plavební kanál u Přelouče, které vydal Městský úřad Přelouč dne 17. prosince 2012. Úspěšné odvolání podala občanská sdružení Přátelé Slavíkových ostrovů a Děti Země. Podle Děti Země a Přátel Slavíkových ostrovů plavební kanál u Přelouče délky téměř 3,2 km přes Slavíkovy ostrovy zbytečně zničí biotopy více než sedmdesáti zvláště chráněných druhů organismů a stovek vzácných druhů bezobratlých živočichů.

3 Plavební stupeň Přelouč II

Hlavní a klíčovou stavbou ve splavnosti Labe do Pardubic je „Plavební stupeň Přelouč II“. Stávající plavební komora v Přelouči je nevyhovující, v plavbě také brání úsek tzv. „Labských hrčáků“. Hlavními prvky tohoto vodního díla jsou horní a dolní ohlaví, nová plavební komora, dolní a horní plavební kanál, provozní areál plavební komory, příjezdová komunikace k plavební komoře, přemostění plavebního kanálu a řeky Labe, přeložky komunikací navazujících na mosty, přeložky vodotečí a odvodňovací drény a kanály.

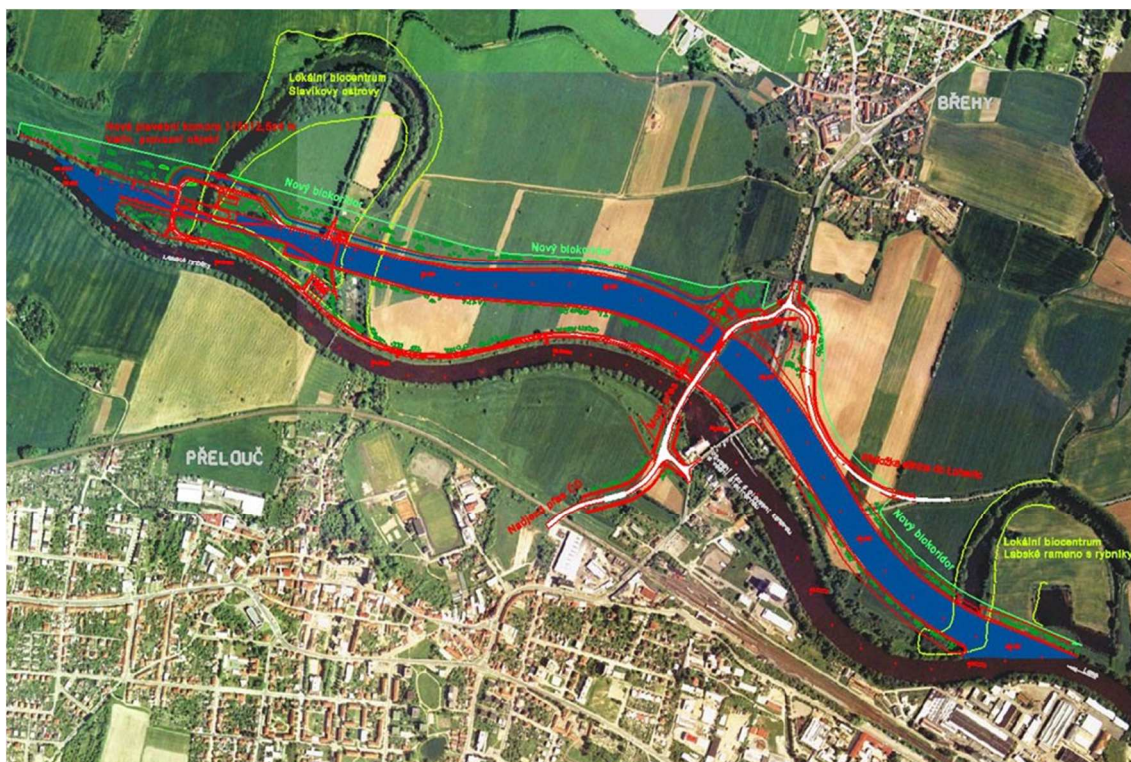


Obrázek 31 - Navržené přemostění plavebního kanálu a Labe [18].

3.1 Uměle vytvořený průplav

Největším problémem splavnosti středního Labe do Pardubic je nesplavný úsek „Labské hrčáky“. Z toho důvodu bylo navrženo několik variant průplavu, jehož trasa povede mimo stávající koryto Labe a tomuto úseku se vyhne. Finální verzí je plánovaný pravobřežní kanál.

Plavební kanál o délce cca 3 150 m odbočuje z Labe v říčním km 952,40 a vrací se zpět do toku v říčním km 949,10. Kanál obchází areál starého jezu a asi kilometr nad ním se napojuje zpět do Labe. Parametry průplavu jsou navrženy pro kategorii V. vodních cest.



Obrázek 32 - Situace navrženého průplavu [24].

3.1.1 Horní plavební kanál

Horní plavební kanál je situován na pravém břehu Labe. Dvěma protisměrnými oblouky bude pokračovat podél Labe v délce 2 610 m. Příčný profil je lichoběžníkového tvaru se sklony svahů 1:2,5. Šířka koryta ve dně je navržena 39 m s příslušným rozšířením koryta v obloucích na 41,90 m. Minimální plavební hladina byla stanovena 3,7 m. Horní provozní hladina je dána vzdutím jezu Přelouč a pohybuje se v rozmezí kót 208,99 – 209,40 m n. m. Maximální hladina v průplavu je určena úrovní hladiny při průchodu jednoletého povodňového průtoku, v případě vyšších průtoků dojde k přerušení plavby. Maximální horní hladina se tedy nachází na kótě 209,74 m n. m a dno kanálu na kótě 204,99 m n. m [17].

3.1.2 Dolní plavební kanál

Dolní kanál odbočuje proti proudu vody z koryta Labe v říčním km 949,10. Má celkovou délku 303 m. Provoz bude jednosměrný, sklon svahů přechází plynule z 1:2,5 do sklonu koryta Labe na 1:1,5. Provozní hladina je dána hydrostatickou hladinou jezu Týnec nad Labem a maximální dolní hladina na kótě 204,16 m n. m.

Břehy průplavu jsou upraveny tak, aby tvořily vhodné biotopy pro vodní faunu i floru. U stávající a u nové plavební komory budou vybudovány rybí přechody, aby byla zlepšena migrační prostupnost.

3.2 Plavební komora

Navržená plavební komora „Přelouč II“ má nahradit nevyhovující stávající jez s plavební komorou a vodní elektrárnou. Stavební a vodohospodářský návrh plavebního stupně Přelouč byl proveden firmou Pöyry Environment a.s. Brno [23].

3.2.1 Umístění a parametry nové plavební komory

Plavební komora je navržena jednosměrná, s užitnými rozměry $115 \times 12,5 \times 4,0 \text{ m}$, celková délka konstrukce je $169,15 \text{ m}$ a to včetně dolního a horního ohlaví a části konstrukce tvořící podpůrnou konstrukci silničního mostu. Je situována na konci uměle vytvořeného průplavu, který odbočuje z trasy toku Labe v říčním km 952,40 a vrací se do toku v říčním km 949,10.

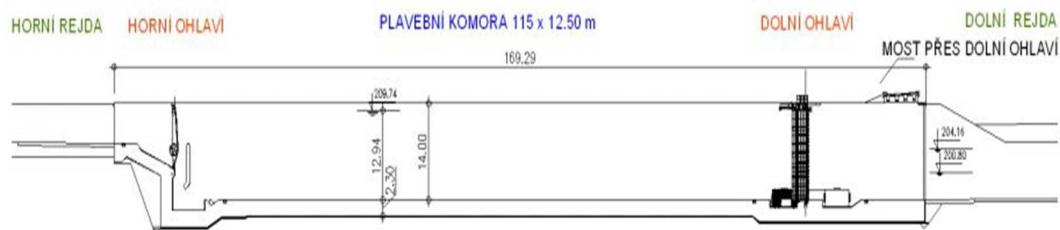
Plavební komora Přelouč II překonává spád až $8,4 \text{ m}$ mezi hydrostatickými hladinami jezů Týnec nad Labem a Přelouč. Dolní provozní hladina, která je určena hydrostatickou hladinou vodního díla Týnec nad Labem, se nachází na úrovni kóty $200,08 \text{ m n. m.}$ Konstrukce komory je řešena jako železobetonový polorám založený do skalního slínovcového podloží. V horním ohlaví jsou osazena poklopová vrata typu profesora Čábelky, upravená pro převádění ledů a povodňových průtoků [17]. V dolním ohlaví jsou vzpěrná vrata s krátkými obtoky, hrazenými svislými stavítky [23].

Horní provozní hladina je dána vzduťm jezu Přelouč a pohybuje se v rozmezí kót $208,99 - 209,40 \text{ m n. m.}$ Maximální hladina v plavební komoře Přelouč II je určena úrovní hladiny při průchodu jednoletého povodňového průtoku, v případě vyšších průtoků dojde k přerušení plavby. Maximální horní hladina se tedy nachází na kótě $209,74 \text{ m n. m.}$ a maximální dolní hladina na kótě $204,16 \text{ m n. m.}$ Dno plavební komory je na kótě $169,80 \text{ m n. m.}$

Užitné parametry plavební komory jsou:

- Délka $115 \text{ m} + 1 \text{ m}$ pro zajištění bezpečného vjíždění plavidel
- Šířka je $12,5 \text{ m}$
- Hloubka nad záporníky 4 m

Celková délka konstrukce plavební komory $169,29 \text{ m}$ je rozdělena na horní ohlaví o délce $24,15 \text{ m}$, dále užitnou délku $115 \text{ m} + 1 \text{ m}$, dolní ohlaví délky 41 m . Jednotlivé části plavební komory jsou odděleny svislými dilatačními spárami, které jsou utěsněny pomocí těsnících pásů [23].



Obrázek 33 - Podélný řez plavební komoru [24].



Obrázek 34 - Pohled na plavební komoru [18].

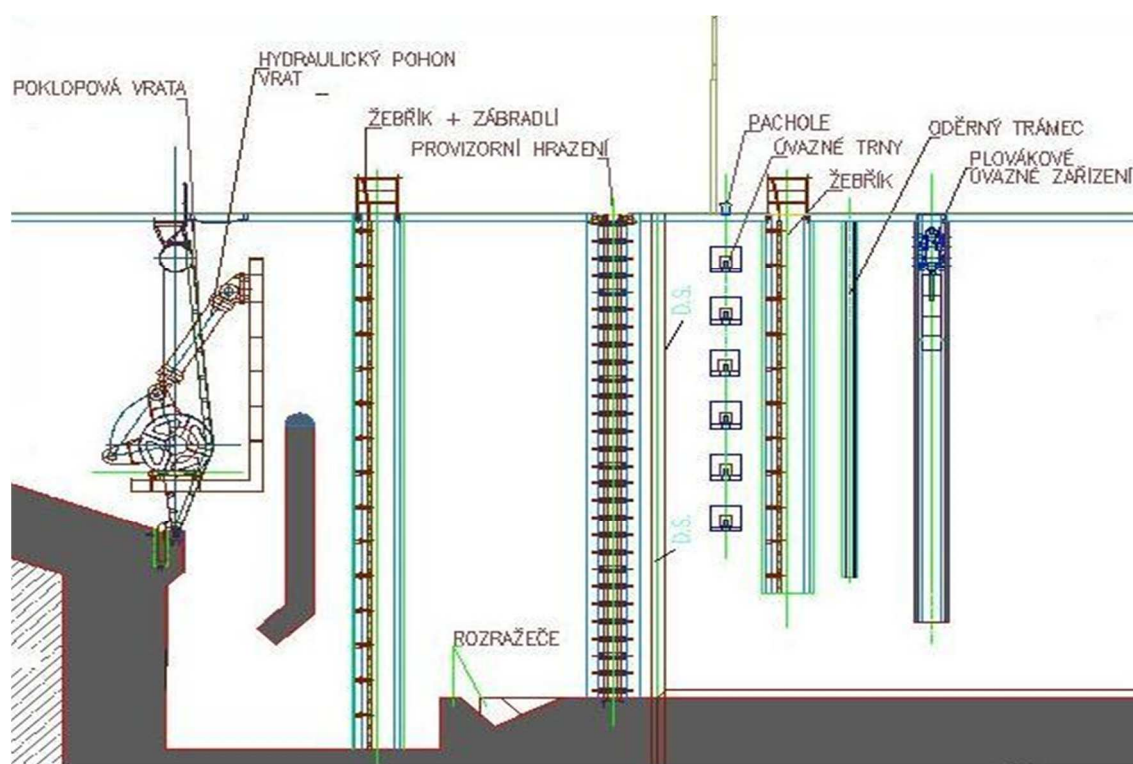
3.2.2 Užitený prostor plavební komory

Mezi konstrukcemi horního a dolního ohlaví plavební komory Nová Přelouč se nachází užitený prostor plavební komory. Užitený prostor délky $115,0\text{ m}$ s rezervou $1,0\text{ m}$ pro zajištění bezpečného zabrzdění plavidel se nalézá mezi povodním lícem železobetonové usměrňovací stěny pod horními poklopovými vraty a osou dynamické lanové ochrany spodních vzpěrných vrat. Celková délka navrženého užitného prostoru plavební komory činí tedy $116,0\text{ m}$ [23].

Vybavení užitého prostoru plavební komory

Začátek užitého prostoru plavební komory je určen polohou usměrňovací železobetonové stěny pod pokloповými horními vraty. Stěna usměrňuje vodní paprsek vytékající z prostoru pod pokloповými vraty při otevírání horního uzávěru plavební komory tak, aby nedocházelo k nepříznivému působení sil natékající vody do plavební komory na plavidla uvnitř. Aby se zvýšil usměrňovací účinek stěny od paprsku natékající vody, je dolní hrana usměrňovací stěny zpravidla hokejkovitě zahnutá.

Užitný prostor plavební komory je vybaven pevnými a plovoucími úvaznými prvky, žebříky a odraznými trámcí. V podélném směru dělí komoru dilatační spáry, ve vzdálenostech 15 m o šířce 20 mm, na jednotlivé dilatační celky [23].



Obrázek 35 - Uspořádání vybavení užitého prostoru plavební komory [23].

Dilatační celky

Část užitého prostoru plavební komory konstrukčně náleží k hornímu ohlaví, které je ukončeno dilatační spárou ve vzdálenosti 8,35 m za povodním lícem usměrňovací stěny. Další dilatační blok je navržen v délce 14,0 m, za kterým následuje 6 dilatačních celků o délce 15,0 m. Poslední dilatační spára se nachází ve vzdálenosti 3,65 m před osou dynamické ochrany dolních vrat, kterou je užitný prostor plavební komory zakončen. Z toho vyplývá, že poslední část užitého prostoru komory konstrukčně náleží již k dolnímu ohlaví [23].

Úvazné prvky

Plavební komora je vybavena systémem pevných a plovoucích úvazných prvků. Pevné a úvazné prvky jsou vzájemně vystřídány v podélném i příčném směru k ose plavební komory. První dvojice úvazných prvků se nachází ve vzdálenosti 10,0 m od začátku užitého prostoru plavební komory. Na levé straně plavební komory je navržena souprava pevných úvazných prvků tvořená pevným pacholetem a šesticí úvazných trnů zapuštěných do výklenků ve stěně komory. Na pravé straně je umístěno plovákové úvazné zařízení skládající se z jednoho úvazného trnu umístěného na úvazné lodi, které sleduje klesání či stoupání hladiny v plavební komoře.

Za prvním úvazným prvkem následuje ve vzdálenosti 5,0 m další dvojice, z níž plovoucí prvek se nachází na levé straně komory a pevný na pravé. Ve vzdálenosti 12,0 m se nachází na pravé straně plovákový úvazný prvek, na levé straně pevný. Další úvazné prvky jsou umístěny ve vzdálenostech 15,0 m, 15,0 m, 18,0 m, 15,0 m, 14,0 m a 5,0 m. Poslední úvazný prvek před dolním ohlavím se nachází ve vzdálenosti 7,0 m do osy dynamické ochrany dolních vrat [23].

Žebříky

Z důvodu umožnění vystoupení posádky plavidel na plato plavební komory i pro umožnění sestupu na dno plavební komory v případě provozní poruchy jsou v bočních stěnách umístěny ocelové žebříky.

V užitém prostoru plavební komory bude první žebřík umístěn ve vzdálenosti 1,55 m za povodním lícem usměrňovací stěny na pravé stěně plavební komory. Dosahuje až na dno prohloubené části pod horními vraty. Na pravé stěně komory jsou dále umístěny žebříky ve vzdálenostech 14,95 m, 27,0 m, následují 35,0 m a 27,0 m. Krajní žebříky budou sloužit pouze pro vyvazování plavidel, a proto sahají pouze do 3,0 m nad dno plavební komory. Prostřední žebřík zajišťuje i revizní vstup do plavební komory a z toho důvodu dosahuje až na dno. Na levé straně jsou umístěny žebříky ve vzdálenostech 11,50 m od začátku užitého prostoru a dále ve vzdálenostech 20,50 m, poté 26,50 m, a 33,0 m. [23].

Odravné trámce

Odravné trámce jsou rozmístěny po 12 m v podélném směru plavební komory. Jsou navrženy jako silnostěnné ocelové plechy tloušťky 30 mm, široké 200 mm, svisle přivařené na zabetonovaný ocelový nosník z U profilu č. 30. Odravné trámce jsou rozmístěny v podélném směru na stěnách plavební komory v osových vzdálenostech 12,00 m [23].

Obtokový kanál pro převádění hygienického průtoku

Z důvodu nutnosti převádět hygienický průtok plavebním kanálem i v době plavebních odstávek je navržen podél celé konstrukce plavební komory kanál pro

převádění hygienického průtoku. Kanál je nedimenzován na převedení maximálního průtoku $Q = 6.0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ [23].

3.2.3 Horní ohlaví plavební komory

Horní ohlaví je navrženo v délce $24,15 \text{ m}$ a je odděleno od vlastní konstrukce plavební komory dilatační spárou. Součástí horního ohlaví je kanál zajišťující hygienický průtok, který prochází pravou stěnou horního ohlaví. Konstrukce horního ohlaví je tvořena, stejně jako v případě plavební komory, železobetonovým polorámem [23].

Horní hradící konstrukce

V horním ohlaví jsou navržena poklopová vrata jako provozní uzávěr pro světlou šířku $12,50 \text{ m}$ a minimální plavební hloubku $4,0 \text{ m}$. Plnění těchto vrat je přímé podzáporníkové, komora je jimi naplněna za $8-10 \text{ minut}$. Nejprve plnění probíhá částečným otevřením vrat spodem, účinky proudu jsou bržděny rozrážecí stěnou. V závěrečné fázi se vrata naklopí více, tím je umožněn přepad přes horní přelivnou hranu vrat, a díky tomu se docílí dalšího zkrácení plnění plavební komory. Parametry jsou v souladu s ostatními plavebními objekty na Labi. Poklopová vrata se sklápějí se proti horní vodě působením ovládacího lineárního hydromotoru na páku osy otáčení prodlouženou do suché šachty pohonu v pravé zdi horního ohlaví plavební komory [23].

Vystrojení horního ohlaví

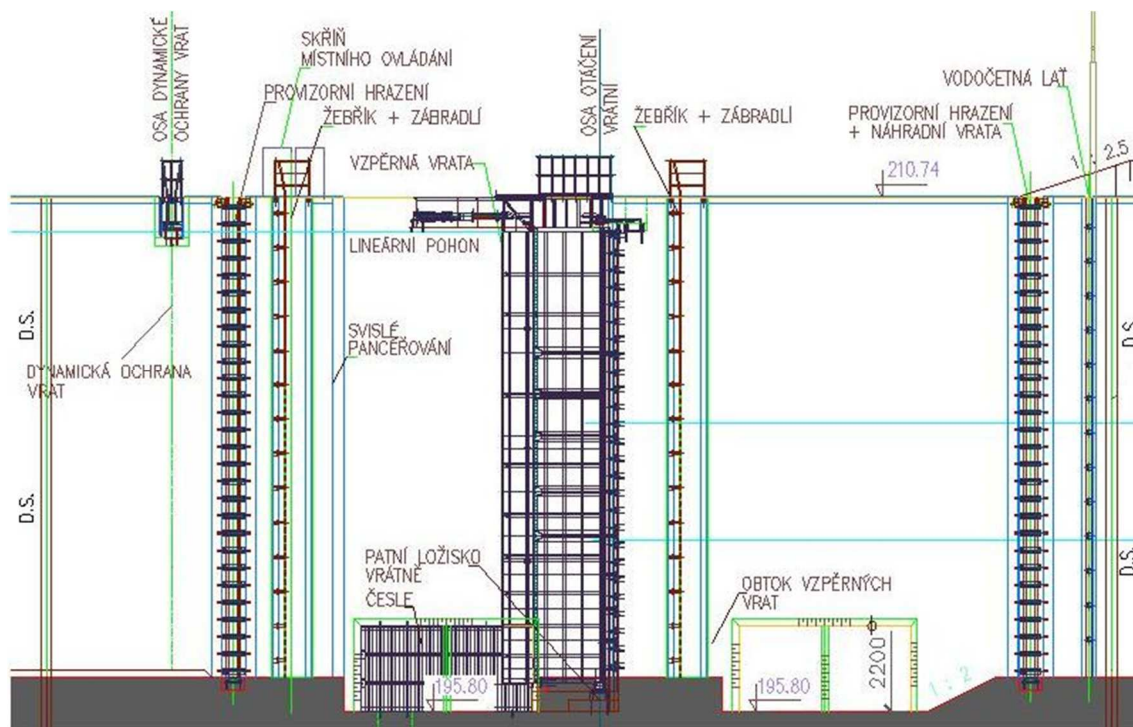
V konstrukci horního ohlaví je na levé stěně ve vzdálenosti $0,60 \text{ m}$ od čela konstrukce umístěna vodočetná lať délky $5,75 \text{ m}$. V osové vzdálenosti $1,36 \text{ m}$ za vodočetnou láť budou do stěn a dna ohlaví osazeny drážky provizorního hrazení a dosedací práh. Přístup na dno zvýšené části horního ohlaví umožní ocelový zapuštěný žebřík osazený v pravé zdi ohlaví, ve vzdálenosti $2,20 \text{ m}$ za osou provizorního hrazení. Za drážkami provizorního hrazení následuje šikmý úsek dna ohlaví, na jehož konci je napříč konstrukcí ohlaví umístěn dosedací práh poklopových vrat. Ve vzdálenosti $4,90 \text{ m}$ za osou otáčení poklopových vrat bude v pravé zdi umístěn další žebřík, umožňující přístup do snížené části horního ohlaví [23].

3.2.4 Dolní ohlaví plavební komory

Přechod mezi plavební komorou a dolním plavebním kanálem je vytvořen dolním ohlavím. Celková délka konstrukce dolního ohlaví je navržena $31,0 + 10 \text{ m}$ a je oddělena od plavebního kanálu dilatační spárou. Pravou stěnou dolního ohlaví prochází kanál pro hygienický průtok. Šířka plavebního profilu v prostoru dolního ohlaví je navržena $12,0 \text{ m}$ [23].

Popis konstrukce dolního ohlaví

Konstrukce dolního ohlaví je tvořena stejně jako v případě plavební komory železobetonovým polorámem. Počáteční úsek konstrukce dolního ohlaví délky 31,0 m představuje vlastní ohlaví se vzpěrnými vraty, dvojicí drážek provizorního hrazení a dynamickou ochranou dolních vrat, prázdnění je vždy v řešených případech krátkými obtoky. Od vlastní plavební komory je dolní ohlaví odděleno dilatační spárou šířky 20 mm utěsněnou PVC těsnícím pásem. Navazující část konstrukce za dolním ohlavím představuje nosnou konstrukci mostu. Tato část polorámu délky 10,0 m je součástí dolního ohlaví, avšak tvoří samostatný dilatační celek oddělený od vlastního ohlaví těsněnou dilatační spárou [23].



Obrázek 36 - Konstrukce dolního ohlaví [23].

Dynamická ochrana dolních vrat

Ukončení užitého prostoru představuje linie osy dynamického těsnění dolních vrat na začátku dolního ohlaví. Dynamická ochrana dolních vrat je navržena jako lanová, sloužící k ochraně dolních vrat před případným nárazem neřiditelného plavidla. K zachycení plavidla slouží ocelové lano $\phi 40$ mm napnuté ve výšce cca 0,50 m nad hladinou ve vzdálenosti 10,0 m před vzpěrnými vraty [23].

Obtoky vzpěrných vrat

Prázdnění plavební komory je navrženo pomocí dvojice krátkých obtoků procházejících podél vzpěrných vrat. Obtoky procházejí železobetonovou konstrukcí pravé i levé zdi dolního ohlaví. Navržený průtočný profil obtoku je $2,50 \times 1,50$ m. Při tomto profilu obtoků dojde k vyprázdnění vnitřního prostoru plavební komory zhruba za 7 minut. Nátok i výtok z krátkých obtoků je obloukovitě pozvolna rozšířen na šířku 5,0 m. Na nátoku jsou osazeny svislé ocelové česle ukotvené svým ocelovým nosným rámem ke stěnám obtoku. Výtok je volný s usměrňovací zaoblenou svislou příčkou šířky 200 mm [23].

Prodloužení dolního ohlaví

Počáteční úsek konstrukce dolního ohlaví délky 31,0 m představuje vlastní ohlaví se vzpěrnými vraty, dvojicí drážek provizorního hrazení a dynamickou ochranou dolních vrat. Navazující část konstrukce za vlastním dolním ohlavím představuje nosnou konstrukci mostu. Tato část polorámu délky 10,0 m je součástí dolního ohlaví, avšak tvoří samostatný dilatační celek oddělený od vlastního ohlaví těsněnou dilatační spárou, bude na něm osazena mostní konstrukce stavebního objektu [17].

3.3 Převádění ledů

Počet dnů plavby je nejvíce na Labi omezen buď nízkým stavem hladiny vody, nebo zamrznutím hladiny. Úsek toku Labe od Opatovic po Přelouč je ovlivněn oteplenou vodou z teplárny v Opatovicích, zamrznutí hladiny lze tedy předpokládat v horní vodě jezů v tloušťce 0,1 m a případně v plavebním kanále [24]. Plavba je zastavena při tloušťce ledové celiny větší než 0,1 m.

V horním ohlaví plavební komory Přelouč II jsou navržena poklopová vrata typu profesora Čábelky určena mimo jiné pro převádění velkých vod a ledů. Převádění ledů po zamrznutí vodní cesty bylo simulováno na fyzikálním modelu. Ten ukázal, že při polohování vrat s přelivnou hranou směřující do plavební komory lze převádět ledy bez nápěchů, ledové kry musí ale dopadat až do komory. Bezproblémové převádění ledů je podmíněno volnou průchodností dalšími částmi objektu [24].

3.4 Bilance transportovaných částic

Velikost efektivního zrna v této oblasti je řádově v mm, proto se Labe v Přelouči vyznačuje převážně jemnými sedimenty. Velké množství plavenin je transportováno unášecí silou proudu, což je rozhodné pro zanášení navrženého plavebního kanálu. Splaveniny budou rychle sedimentovat v nátokové části a do plavebního kanálu se dostanou jen omezeně. Sedimenty je nutno sledovat a podle potřeby těžit.

Rozhodující množství materiálu transportovaného v Labi se tedy pohybuje ve formě plavenin. Výpočet hmotnostního průtoku můžeme provést několika postupy. Zvolené metody výpočtu [24]:

- Dle rozměrové analýzy upravenou rovnicí s opravnými součiniteli
- Měřením koncentrace při příslušném průtoku vody a následným výpočtem
- Dle vztahů jednotlivých autorů

Následující výpočty vycházejí z laboratorního výzkumu LVV provedeného na Ústavu vodních staveb VUT Brno v prosinci 2006 – Modelový výzkum horního ohlaví plavební komory s vysokým spádem, vedoucím řešitelského kolektivu byl doc. Ing. Jaroslav Veselý, CSc. [24].

Výpočet dle rozměrové analýzy upravenou rovnicí s opravnými součiniteli

Hmotnostní průtok plavenin Q_{pl} [kg/s] je závislý na mnoha faktorech [24]:

$$Q_{pl} = f(c, Q, v, w, d_{ef}, Fr, Re, t, e, k, \rho, SF, i, T) \quad (1)$$

c koncentrace [kg/m ³]	t čas [s]
Q průtok vody [m ³ /s]	e polohová charakteristika [-]
v rychlost [m/s]	k charakteristika toku [-]
w sedimentační rychlost [m/s]	ρ hustota částic [kg/m ³]
d_{ef} průměr efektivního zrna [mm]	SF stabilita částic [-]
Fr Froudovo kritérium [-]	i sklon [-]
Re Reynoldsovo kritérium [-]	T teplota [°C]

Vzhledem k proměnnosti veličin v čase se vztahy používané pro výpočet hmotnostního průtoku zjednodušují. V rovnici se obvykle uvažuje pouze s průtokem, koncentrací, charakteristikou toku a polohovou charakteristikou [24]. Uvažovaný zjednodušený vztah pak nabude tvar [24]:

$$Q_{pl} = eckQ^{3,65} \quad (2)$$

Závislost hmotnostního průtoku Q_{pl} je stanovena mocnitelem j , který je pro toky typu Labe $j = 3,65$ [-] [24].

Charakteristiku toku Labe stanovíme podle průtoků:

- Pro průtoky $Q < Q_1$ je $k = 1,1 \cdot 10^{-7}$ [-]
- Pro průtoky $Q > Q_1$ je $k = 0,8 \cdot 10^{-7}$ [-]

Polohová charakteristika lokality e vyjadřuje místo na toku v závislosti na přítocích, průmyslovém zatížení toku a sklonových poměrech. Velikost této charakteristiky se pohybuje v rozmezí 1 – 5. Pro Přelouč jsou hodnoty následující [24]:

- Při nižších přítocích, kdy $Q < Q_1$ lze brát hodnotu $e = 1$
- Při vyšších přítocích, kdy $Q_1 < Q < Q_{20}$ lze brát hodnotu $e = 2,5$

Tabulka 6- Hmotnostní průtok plavenin stanovený dle vztahu (2):

M - denní průtoky							
m [dny]	30	90	180	270	330	355	364
Q_m [m ³ /s]	130,0	66,0	38,4	24,1	17,4	12,4	7,8
c [kg/m ³]	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
e [-]	1,00						
k [-]	$1,1 \cdot 10^{-7}$						
Q_{pl} [kg/s]	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{pl} [t/měsíc]	889,35	43,69	3,46	0,32	0,07	0,01	0,00

Tabulka 7 - Hmotnostní průtok plavenin stanovený dle vztahu (2)

N - leté průtoky							
N [roky]	1	2	5	10	20	50	100
Q_N [m ³ /s]	285	375	502	602	705	845	956
c [kg/m ³]	0,10	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
e [-]	2,50						
k [-]	$0,8 \cdot 10^{-7}$						
Q_{pl} [kg/s]	18,3	62,1	208,9	447,4	846,0	1735,1	2798,2
Q_{pl} [t/den]	1576,6	5366,2	18050,1	38653,7	73094,2	149914,4	241761,3

Výpočet podle vztahů jednotlivých autorů

Pro výpočet hmotnostního průtoku plavenin se používají také vztahy různých autorů, které jsou odvozené či doporučené pro různé lokality [24]:

- Szolgay

$$Q_{pl} = 4,514 \cdot 10^{-7} \cdot Q^{2,56} \quad (3)$$

- rakouského Bundesstrombauamt (zkráceně BSBA)

$$Q_{pl} = 1,227 \cdot 10^{-8} \cdot Q^{3,00} \quad (4)$$

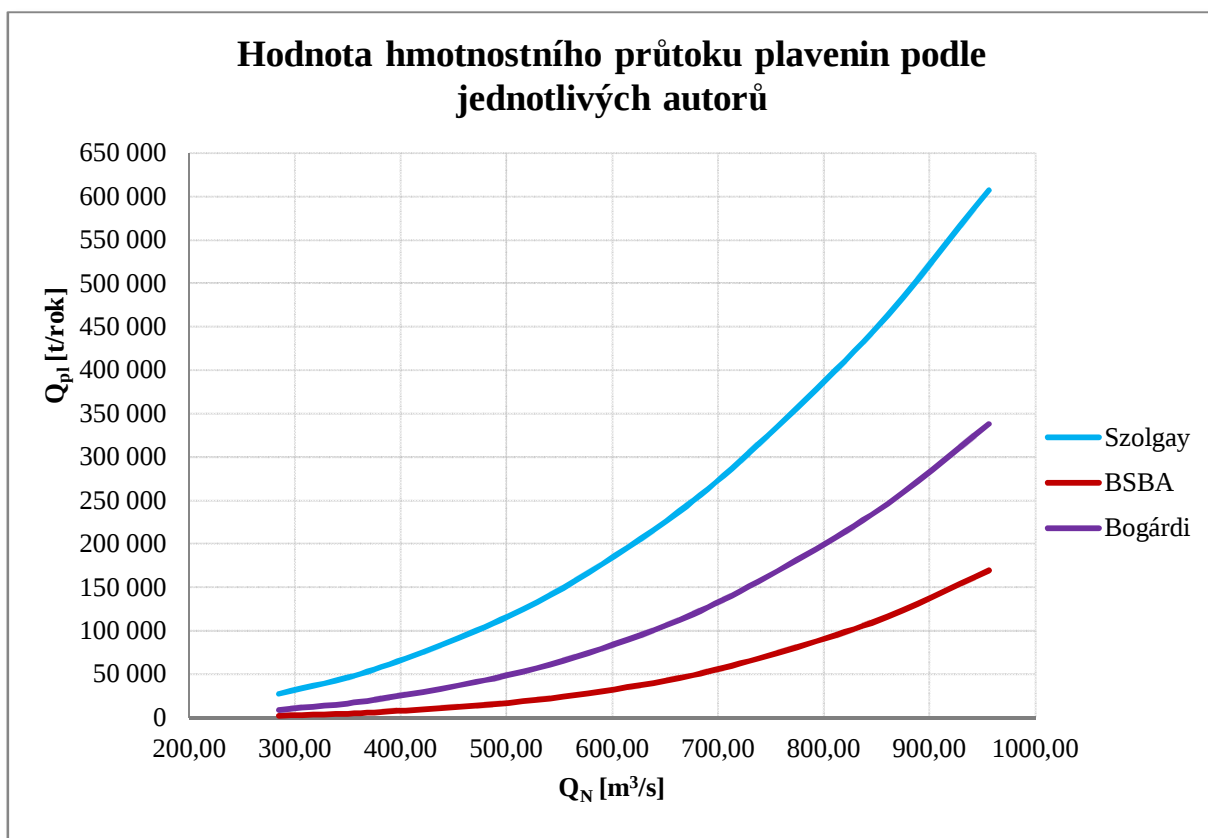
- Bogárdi [25]

$$Q_{pl} = 1,23 \cdot 10^{-10} \cdot Q^{3,57} \quad (5)$$

Jelikož tyto vztahy jsou doporučené pro lokality s velkými průtoky, budou do výpočtu zahrnuty pouze N-leté průtoky.

Tabulka 8 - Hmotnostní průtok plavenin stanovený podle jednotlivých autorů.

N	Q _N	Q _{pl,Szolgay}		Q _{pl,BSBA}		Q _{pl,Bogárdi}	
		[kg/s]	[t/rok]	[kg/s]	[t/rok]	[kg/s]	[t/rok]
1	285,00	0,87	27 401	0,07	2 252	0,28	8 957
2	375,00	1,75	55 321	0,19	5 998	0,65	20 405
5	502,00	3,70	116 727	0,54	16 991	1,55	48 951
10	602,00	5,89	185 838	1,03	32 499	2,68	84 419
20	705,00	8,83	278 440	1,81	57 115	4,30	135 587
50	845,00	14,04	442 712	3,46	109 041	7,40	233 465
100	956,00	19,25	607 212	5,37	169 413	10,72	338 084



Graf 2 - Porovnání výpočtu hmotnostní koncentrace plavenin dle různých autorů.

Výpočet z naměřených koncentrací při jednotlivých průtocích

Na rozdíl od výpočtu hmotnostního průtoku plavenin podle různých autorů se metoda výpočtu podle koncentrací používá především pro malé průtoky. Z odebraných vzorků v letech 1993 až 2004 uvádí ČHMÚ koncentraci plavenin v rozsahu $c = 0,01 \text{ kg/m}^3$ až $c = 0,03 \text{ kg/m}^3$ a při přívalových srážkách $c = 0,15 \text{ kg/m}^3$. Průtoky do následujícího výpočtu byly voleny s ohledem na provozování plavby [24].

Tabulka 9 - Hmotnostní průtok plavenin stanovený dle koncentrace [24].

c	Odhad Q	Q _{pl}	Q _{pl}
[kg/m ³]	[m ³ /s]	[kg/s]	[t/měsíc]
0,01	20,0	0,2	518
0,02	56,4	1,1	2 924
0,10	250,0	25	64 800

Výsledky všech tří metod podávají obraz o transportovaném množství plavenin tokem za předpokladu ustáleného rovnoměrného proudění. Skutečnost je ovšem odlišná, jelikož se musí brát ohled např. na jezové zdrže, kde dochází k sedimentaci částic při malých průtocích a odnosu částic při větších průtocích.

Pro zanášení plavebního kanálu jsou významnější plaveniny, které lze za vhodných podmínek trvalého proudění vody a přibližně stejné rychlosti vody jako v toku přirozeně transportovat dále. Ovšem z hlediska řízení plavební komory uvedené nelze realizovat.

Řešením pro usazování plavenin v plavebním kanále může být využití plavebního kanálu a plavební komory pro převádění části průtoku za povodně. Aby nedocházelo k usazování částic, musí být rychlost proudění vody v kanále vyšší než sedimentační rychlost částic. Výpočet sedimentační rychlosti lze provést podle různých autorů, např. TUČEK, F. J. CHUDOBA a Z. KONÍČEK. *Základní procesy a výpočty v technologii vody*. Praha: 1977 [26]. Výpočty jsou velmi složité, tato problematika není součástí Bakalářské práce. V kanále je potřeba sledovat místa sedimentace částic a místa výmolů, podle kterých se bude upravovat průtok plavebním kanálem [24].

3.5 Zhodnocení parametrů vodní cesty

Parametry nové plavební komory Přelouč a uměle vytvořeného průplavu jsou navrženy pro Va. třídu podle mezinárodní klasifikace vnitrozemských vodních cest (viz. kapitola 3.4 *Klasifikace vodních cest*). Dříve bylo v Evropské hospodářské komisi dohodnuto, že nově budované nebo rekonstruované plavební komory postačí navrhovat na požadavky IV. klasifikační třídy. Toto je v dnešní době pasé a jako perspektivní se již považuje minimálně Va. klasifikační třída.

Třída vodních cest je určena půdorysnými rozměry motorových nákladních lodí, člunů nebo tlačných sestav. Pro třídu Va. jsou rozměry plavidel následující:

Tabulka 10 - Rozměry motorových nákladních lodí a člunů pro třídu Va [7].

Motorové nákladní lodě a čluny			
Hlavní charakteristika plavidla			
Délka [m]	Šířka [m]	Ponor [m]	Nosnost [t]
95-110	11,4	2,50-2,80	1500-2400

Tabulka 11 - Rozměry tlačné sestavy pro třídu Va [7].

Tlačná sestava			
Hlavní charakteristika plavidla			
Délka [m]	Šířka [m]	Ponor [m]	Nosnost [t]
95-110	11,4	2,50-2,80	1600-1850

Základními objekty, podle kterých se určují rozměry vodních cest, jsou plavební dráha a plavební komora. Rozměry vodních cest dopravně významných jsou určeny předpisem č. 222/1195 Sb. - Vyhláška Ministerstva dopravy o vodních cestách, plavebním provozu v přístavech, společné havárii a dopravě nebezpečných věcí [7]. Pro třídu Va. jsou rozměry následující:

- Nejmenší výška pod mosty pro tlačné sestavy i motorové nákladní lodě a čluny - 7 m
- Nejmenší šířka přímé plavební dráhy v průplavu - 40 m
- Nejmenší poloměr zakřivení plavební dráhy - 650 m
- Nejmenší šířka plavební komory – 12,0 m
- Nejmenší délka plavební komory - 115 m
- Nejmenší hloubka nad záporníkem - 4,0 m

3.5.1 Shrnutí navržených parametrů

Plavební komora

Užitné parametry plavební komory jsou:

- Délka - 115 m + 1 m pro zajištění bezpečného vjíždění plavidel
- Šířka - 12,5 m
- Hloubka nad záporníky - 4 m

Uměle vytvořený průplav

Návrhové rozměry průplavu:

- Šířka ve dně - 39 m s rozšířením v obloucích na 41,90 m
- Minimální plavební hladina - 3,7 m
- Příčný profil je lichoběžníkového tvaru se sklony svahů - 1:2,5

Navržené rozměry odpovídají Va. třídě podle klasifikace vodních cest mezinárodního významu.

Typové plavidlo

Pro V. klasifikační třídu vodních cest je stanoven typový tlačný člun *Evropa II* s remorkérem o celkových rozměrech 110 x 11,4 m a o nosnosti 1 600 - 3 000 t při ponoru 2,5 - 4,5 m [27]. V dnešní době se tato kategorie považuje za standard při modernizaci evropských vodních cest.

3.5.2 Porovnání navržených parametrů v rámci ČR

Zařazení vodních cest do tříd je provedeno na základě Předpisu č. 222/1995 Sb. - Vyhláška Ministerstva dopravy o vodních cestách, plavebním provozu v přístavech, společné havárii a dopravě nebezpečných věcí, ze dne 14. 9. 1995 [7]. Třídy dopravně významných využívaných vodních cest jsou následující:

- Va. třída - Labe mezi Mělníkem a státní hranicí s Německem
- IV. třída - Labe od Chvaletic po Mělník
- IV. třída - Vltava od Třebenic po soutok s Labem
- I. třída - Vltava od Českých Budějovic po Třebenice (pouze pro plavidla o nosnosti do 300 t)
- 0. třída – Morava od ústí vodního toku Bečvy po soutok s vodním tokem Dyje [7]

Je patrné, že „Plavební stupeň Přelouč II“ bude napojen na vodní cestu IV. třídy, mezi Chvaleticemi a Mělníkem. Tudíž návrhové plavidlo pro V. třídu při současném stavu nejspíše nebude proplouvat navrženým průplavem s plavební komorou v Přelouči. Největším plavidlem, které po tomto úseku středního Labe bude moci plout, je typové plavidlo pro IV. klasifikační třídu. Délka takového plavidla je v případě motorové nákladní lodě nebo člunu určena klasifikací IV. třídy v rozmezí 80 - 85 m a v případě tlačné sestavy 85 m [7], návrhové plavidlo pro tuto třídu může být:

- Motorová nákladní loď *Johann Welker* s rozměry 80 x 9,5 m
- Tlačný člun *Evropa II* o rozměrech 76,5 x 11,4 m

4 Návrh úpravy projektu

Rozměry nové plavební komory v Přelouči by byly v porovnání s ostatními komorami na Labi velké. Běžné užité rozměry plavebních komor na labské vodní cestě jsou $85 \times 12 \text{ m}$. Potřeba vody na proplavení by zde byla značně větší, než u stávajících plavebních komor na Labi. Řešením problému by mohla být instalace středních vrat, která zkrátí délku plavební komory a tím i sníží potřebu vody na proplavení. Umístění vrat se provede na základě délky typového plavidla a bezpečnostní rezervy 5 m z každé strany.

4.1 Potřeba a úspora vody při proplavování

Potřeba vody na proplavení plavební komoru závisí na rozměrech komory a na výškovém rozdílu hladin horní a dolní vody, tedy na spádu H [27].

Tabulka 12 - Extrémy hladin horní a dolní vody.

Úroveň maximální hladiny dolní	204,16	m n. m.
Úroveň minimální hladiny dolní	200,80	m n. m.
Úroveň maximální hladiny horní	209,74	m n. m.
Úroveň minimální hladiny horní	208,99	m n. m.

V následujících kapitolách bude provedeno porovnání potřeby vody nově navrhované plavební komory v Přelouči s původními návrhovými parametry a plavební komory s použitím středních vrat.

Postup výpočtu

Nejprve stanovíme objem potřebný na jedno proplavení dle vzorce [27]:

$$V_0 = F \cdot H \quad (6)$$

V_0 objem potřebný k jednomu naplnění komory [m^3]

F plocha hladiny v komoře [m^2]

H výškový rozdíl hladin horní a dolní vody [m]

Potřebu proplavovací vody stanovíme jako průměr mezi potřebou pro jednotlivé osamocené proplavení a pro pravidelné střídavé obousměrné proplavování. Nelze totiž dosáhnout pravidelného provozu.

Průměrnou potřebu proplavovací vody získáme ze vztahu [27]:

$$V = 0,75 \cdot F \cdot H \quad (7)$$

4.1.1 Plavební komora Přelouč II bez středních vrat

Vstupní údaje:

- Délka plavební komory $115 + 1 \text{ m}$
- Šířka plavební komory $12,5 \text{ m}$

Varianty řešení:

1. Potřeba vody při minimální horní hladině a minimální dolní hladině
2. Potřeba vody při minimální horní hladině a maximální dolní hladině
3. Potřeba vody při maximální horní hladině a maximální dolní hladině
4. Potřeba vody při maximální horní hladině a minimální dolní hladině

Tabulka 13 - Potřeba vody na proplavení plavební komory navržených rozměrů za různých stavů hladin horní a dolní vody.

Varianta	H [m]	F [m ²]	V ₀ [m ³]	V [m ³]
1	8,19	1 437,5	11 875,5	8 906,6
2	4,83	1 437,5	7 003,5	5 252,6
3	5,58	1 437,5	8 091,0	6 068,3
4	8,94	1 437,5	12 963,0	9 722,3

4.1.2 Umístění středních vrat z pohledu nákladní plavby

Jako typové plavidlo volím tlačný člun *Evropa II* o rozměrech $76,5 \times 11,4 \text{ m}$ s tlačným remorkérem *TR 1000* délky $12,36 \text{ m}$ [27]. Bez remorkéru je člun *Evropa II* schopen proplout komorami IV. třídy na středním Labi a tím je zde i možnost proplutí v plavební komoře Přelouč II. Celková délka této soustavy je $88,86 \text{ m}$. Střední vrata je tedy potřeba umístit minimálně $98,86 \text{ m}$ od navržených horních vrat. Pro zjednodušení volím 100 m .

Vstupní údaje:

- Délka plavební komory (po střední vrata) 100 m
- Šířka plavební komory $12,5 \text{ m}$

Varianty řešení jsou shodné s předchozím případem (podle polohy maximální a minimální horní a dolní hladiny).

Tabulka 14 - Potřeba vody na proplavení plavební komorou zkrácené délky pomocí středních vrat za různých stavů hladin horní a dolní vody.

Varianta	H [m]	F [m ²]	V ₀ [m ³]	V [m ³]
1	8,19	1 250,0	10 237,5	7 678,1
2	4,83	1 250,0	6 037,5	4 528,1
3	5,58	1 250,0	6 975,0	5 231,3
4	8,94	1 250,0	11 175,0	8 381,3

Z výpočtu vyplývá, že úspora vody na proplavení za předpokladu osazení středních vrat 100 m od horních vrat plavební komory, nebude nijak značná, tudíž se nevyplatí budovat střední vrata za účelem zmenšení užité délky plavební komory pro větší nákladní lodě. Nicméně se očekává rozvoj rekreační plavby, počet proplavení za den bude zřejmě vyšší než u nákladní přepravy, proto by v tomto případě střední vrata představovala značnou úsporu potřebné vody na proplavení a zkrácení doby proplavení plavební komorou.

4.1.3 Umístění středních vrat z pohledu rekreační plavby

V tomto případě je vhodné vybudovat střední vrata do první poloviny původního užitého prostoru, který byl 115 + 1 m. Navrhují umístění osy dynamické ochrany vrat do vzdálenosti 45,56 m od horních vrat plavební komory.

Vstupní údaje:

- Délka plavební komory (po střední vrata) 45,56 m
- Šířka plavební komory 12,5 m

Varianty řešení jako v předchozím případě.

Tabulka 15 - Potřeba vody na proplavení plavební komorou zkrácené užité délky o polovinu za různých stavů hladin horní a dolní vody.

Varianta	H [m]	F [m ²]	V ₀ [m ³]	V [m ³]
1	8,19	569,5	4 664,2	3 498,2
2	4,83	569,5	2 750,7	2 063,0
3	5,58	569,5	3 177,8	2 383,4
4	8,94	569,5	5 091,3	3 818,5

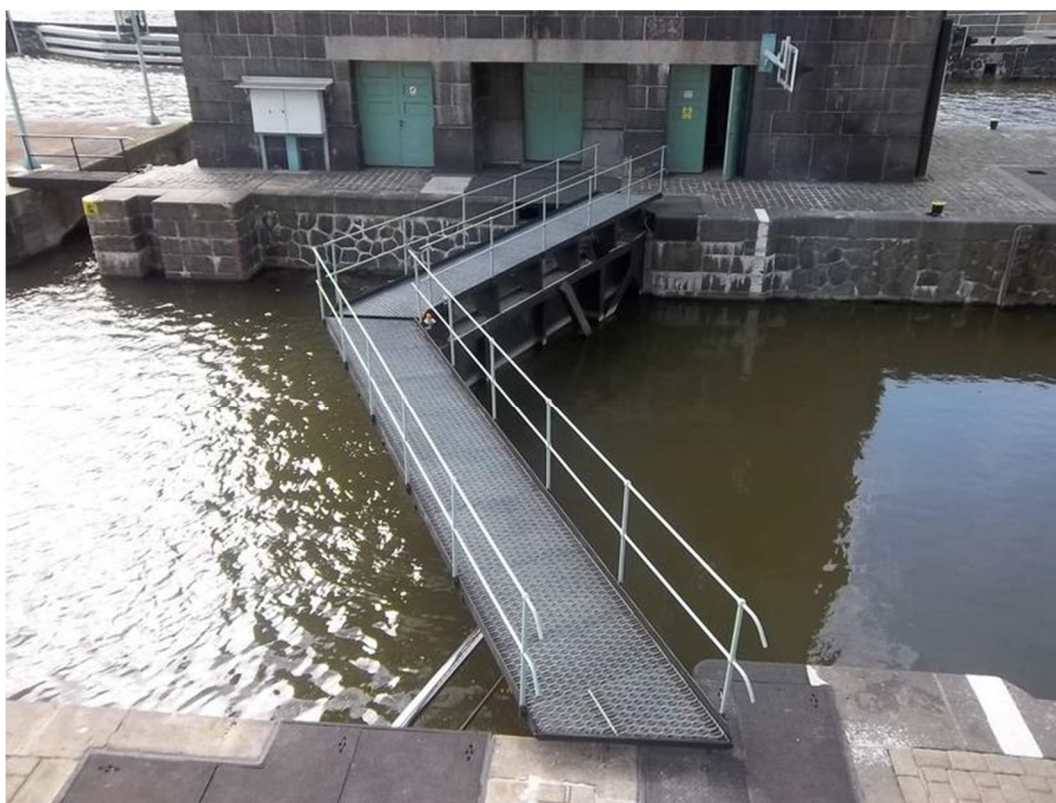
Z tabulky č. 15. vyplývá, že úspora z umístění středních vrat do zhruba poloviny navrhované užité délky plavební komory Přelouč II bude značná, a to jak časová, tak i v množství potřeby proplavovací vody. Toto se značně projeví hlavně v letních měsících,

kdy bude největší zájem o rekreační plavbu. Výhodou je jednoduchá manipulace s těmito vraty a v podstatě kdykoliv se zmenší či zvětší užitná délka plavební komory.

V rámci projektu „Plavební stupeň Přelouč II“ vidím tento návrh jako značnou úsporu a zjednodušení při proplavování menších plavidel.

4.2 Návrh středních vrat

Z úsporných důvodů potřeby proplavovací vody při proplavování menších plavidel navrhuji umístění středních vzpěrných vrat v plavební komoře Přelouč II. Konstrukce bude umístěna 45,56 m od horních vrat Čábelkova typu a bude osazena do vrátnových výklenků ve zdech plavební komory.



Obrázek 37 - Vzpěrná vrata malé plavební komory Střekov [5].

Vzpěrná vrata patří k nejstarší a nejpoužívanější soustavě vrat plavebních komor. Skládají se ze dvou vrátní (křídel) otočných okolo svislé osy, která zapadají do bočních vrátnových výklenků ohlaví komory. Díky výklenkům vrata v otevřené poloze nezmenšují užitnou šířku komory. V zavřené poloze jsou o sebe vrátně střechovitě vzepřeny směrem proti působícímu přetlaku horní vody. Úhel, který křídla svírají s kolmicí na osu komory, nazýváme úhel vzepření a pohybuje se v rozmezí 20 – 22° [27].

Rozměry vzpěrných vrat a vrátnových výklenků můžeme přibližně určit podle následujících vztahů [27]:

$$l_n = \frac{b + 2 \cdot c}{2 \cdot \cos \alpha} \quad (8)$$

$$c = (0,40 \text{ až } 0,45) \cdot a \quad (9)$$

$$a = 0,1 \cdot b \quad (10)$$

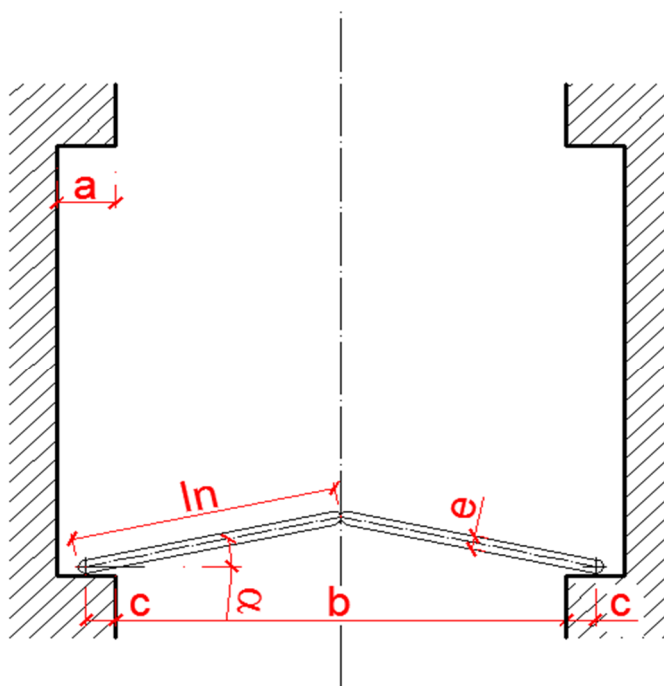
$$e = (0,06 \text{ až } 0,08) \cdot b \quad (11)$$

a hloubka výklenku v bočních zdech ohlaví pro otevření vrat [m]

b užitná šířka plavební komory [m]

α úhel vzepření [°]

l_n délka vrátně [m]



Obrázek 38 - Rozměrové schéma vzpěrných vrat [26].

$$l_n = \frac{b + 2 \cdot c}{2 \cdot \cos \alpha} = \frac{12,5 + 2 \cdot 0,5}{2 \cdot \cos 20} = 7,18 \text{ m} \quad (8.1)$$

$$c = (0,40 \text{ až } 0,45) \cdot a = 0,40 \cdot 1,25 = 0,50 \text{ m} \quad (9.1)$$

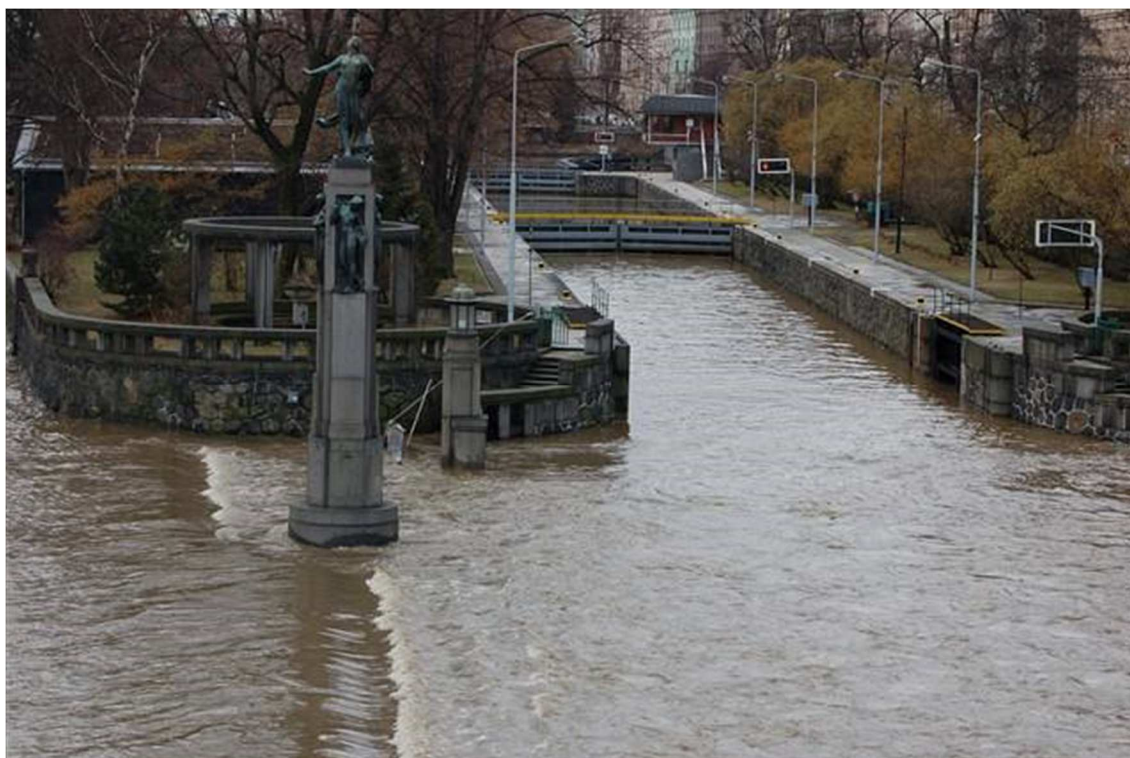
$$a = 0,1 \cdot b = 0,1 \cdot 12,5 = 1,25 \text{ m} \quad (10.1)$$

$$e = (0,06 \text{ až } 0,08) \cdot b = 0,06 \cdot 12,5 = 0,75 \text{ m} \quad (11.1)$$

Vzpěrná vrata jsou spolehlivá, umožňují rychlé současné otevření a uzavření obou vrátní za vyrovnaných hladin (cca 1 minuta). Další výhodou je jejich malá hmotnost, tudíž nižší spotřeba oceli na výrobu, možnost dobrého těsnění všech spár vrat z dubových trámů nebo pruhů pryže (těsnění je dotlačováno vodním tlakem), atd.

Nevýhodou těchto vrat je jejich citlivost na nerovnoměrné sedání ohlaví plavební komory, nemožnost manipulace s vraty při nevyrovnaných hladinách vody. Mají oddělené pohybovací mechanismy vrátní a spodní část i s pánovým ložiskem je trvale pod vodou, což patří také k jejich nevýhodám [27].

Střední vzpěrná vrata jsou instalována např. na malé plavební komoře Střekov nebo na plavební komoře Smíchov.



Obrázek 39 - Plavební komora Smíchov, uzavřená střední vrata [26].



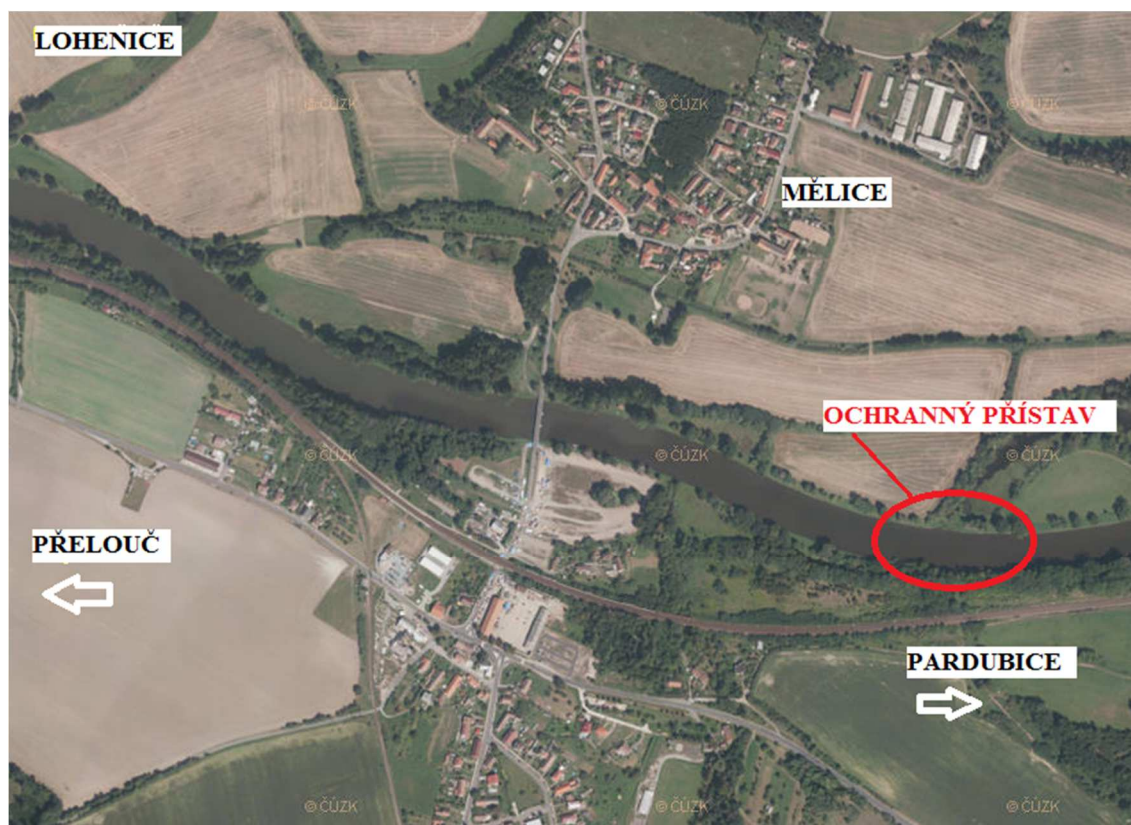
Obrázek 40 - Schéma plavebních komor Střekov [14].

Plnění a prázdnění navrhovaných vrat může být provedeno jako u vzpěrných vrat v dolního ohlavi plavební komory Přelouč II, tedy krátkými obtoky, nebo by v tomto případě byla vhodnější elegantnější varianta se stavidlem instalovaným přímo ve středních vzpěrných vratech.

4.3 Povodňová ochrana

V plavební komoře Přelouč II jsou navržena horní poklopatá vrata typu profesora Čábelky, která slouží i k převádění povodňových průtoků a k převádění ledů. V době nebezpečí povodně tyto vrata i celý kanál bude sloužit jako povodňová ochrana města. Obecně lze konstatovat, že za povodňových stavů, tedy již při vyhlášení 1. SPA musí být plavidla z vodní cesty odklizená do ochranných přístavů, kde musí být zabezpečena tak, aby nedošlo k jejich uvolnění. Pod jezem Přelouč je vybudován ochranný přístav v Týnci nad Labem. Otázkou zůstává co s loděmi na úseku Přelouč – Pardubice. Je zde potřeba vybudovat ochranný přístav pro bezpečné vyvázání plavidel za povodně. Realizací kvalitní povodňové ochrany se dá zabránit stržení plavidel říčním proudem v případě povodně a zabezpečí se ochrana průplavu s plavební komorou.

Zvolená lokalita pro umístění ochrany je zhruba 500 m proti proudu od starého mostu spojující obce Valy a Mělice. Toto místo volím kvůli dobrému přístupu z přilehlých komunikací, dále pro dobré zázemí, které tyto obce poskytují a dostatečnou šířku toku Labe. Při návrhu parametrů objektu ochrany vycházím z již navrženého ochranného přístavu v Týnci nad Labem. Bude nutná úprava koryta pro zajištění minimální plavební hloubky ve zvoleném místě, dále nesmí být narušena plynulost plavby výstavbou ochranného přístavu.



Obrázek 41 - Návrh umístění ochranného přístavu.

Vysokovodní úvazná zařízení budou umístěna mimo stávající koryto toku Labe při levém břehu řeky, zde bude vybudován „bazének“ potřebných rozměrů. Navrhuji 3 ks vysokovodních vyvazovacích pohyblivých dalb v osově vzdálenosti 32 m, které tak vytvoří vyvazovací stání pro jednu lodní polohu. Dalba je skupina vzájemně spojených pilot nebo masivní konstrukce opatřená pacholaty, která slouží k přistávání a uvázání lodních sestav. Krajní dalby budou s břehem spojeny ocelovou lávkou, což umožní přístup na uvázaná plavidla i při vysokých vodních stavech.

Návrh přesných parametrů ochranného přístavu není součástí této bakalářské práce, pouze zde upozorňuji na potřebu ochranného přístavu při případné realizaci nového plavebního stupně v Přelouči.

Labská vodní cesta není dostatečně vybavena ochrannými přístavy, respektive stávající ochranné přístavy nejsou vybaveny vhodnými zařízeními pro bezpečné vyvázání plavidel za povodní. Po zkušenostech z katastrofální povodně na Vltavě a Labi v roce 2002 byl vybudován ochranný přístav v Týnci nad Labem. Pro představu přikládám fotografie právě tohoto přístavu.



Obrázek 42 - 3 ks vysokovodních vyvazovacích pevných dalb v Týnci nad Labem [18].



Obrázek 43 - Umístění pacholat na rozestavěné dalbě [18].

5 Využitelnost a výkonnost Labské vodní cesty

Kritérium dopravní kapacity úseku kanalizované řeky nebo průplavu je dopravní výkonnost jejich plavebních komor. V případě projektu „Plavební stupeň Přelouč II“ se jedná o uměle vytvořený průplav s jednou plavební komorou. Dopravní výkonnost nám určuje právě zmiňovaná plavební komora, která má delší dobu proplavení z jedné zdrže do druhé, tj. nejmenší propustnost lodí a tím i nejnižší dopravní výkonnost. Doba proplavení má být na daném úseku co nejkratší, zároveň musí být umístění plavební komory co nejpríznivější. Proto, je třeba vhodně zvolit délku jednotlivých zdrží, aby nedošlo k čekání lodí před plavební komorou na proplavení, nebo naopak aby plavební komory nečekaly nečinně na příjezd lodí [27].

5.1 Teoretická dopravní výkonnost plavební komory Přelouč II

Teoretickou dopravní výkonnost K jednostupňové plavební komory za rok v obou směrech získáme dle vztahu [27]:

$$K = 365,24 \cdot \frac{2 \cdot M}{t_n} \quad (12)$$

M nosnost typového plavidla nebo typové tlačné lodní soupravy, popř. vlečné lodní soupravy, v našem případě $M = 1015 \text{ t}$

t_n interval v hodinách, který vyjadřuje celkovou dobu jednoho cyklu proplavení plavidla plavební komorou v jednom i druhém směru

Doba jednoho cyklu následného obousměrného proplavení plavební komorou t_n se skládá z 10 fází na sebe navazujících. Vyjádříme ji ze vztahu [27]:

$$t_n = 2(t_1 + t_2 + t_4 + t_5) + t_3 + t_6 \quad (13)$$

t_1 doba vplutí návrhového plavidla do komory v jenom nebo druhém směru

t_2 doba zavírání a otvírání dolních vrat komory

t_3 doba plnění plavení komory

t_4 doba otvírání a zavírání horních vrat komory

t_5 doba vyplutí návrhového plavidla z komory v jenom nebo druhém směru

t_6 doba prázdnění plavební komory

Doba vplutí návrhového plavidla do komory v jednom nebo druhém směru se získá ze vztahu [27]:

$$t_1 = \frac{L_k + m \cdot B_k}{v} \quad (14)$$

L_k užitná délka plavební komory [m]

B_k užitná šířka plavební komory [m]

m sklon dráhy plavidla vjíždějícího z čekacího místa v rejdě do komory (k ose komory). V našem případě je $m = 1:4$

v průměrná rychlost vplouvání [m/s] – závisí na dispozičním řešení rejdy a vjezdu do komory, na překonávané vzdálenosti, na manévrovací schopnosti lodi a na zručnosti její posádky

Pro „Plavební stupeň Přelouč II“ jsou navrženy následující parametry:

- $L_k = 115 \text{ m}$
- $B_k = 12,5 \text{ m}$
- $m = 4$
- $v = 0,8 \text{ m/s} = 2,88 \text{ km/h}$ (volba)

Po dosazení do vzorce (14) získáme:

$$t_1 = \frac{L_k + m \cdot B_k}{v} = \frac{115 + 4 \cdot 12,5}{0,8} \text{ s} = 206,25 \text{ s} = 3,44 \text{ min} \quad (14.1)$$

Doba zavírání a otvírání vrat, horních t_2 i dolních t_4 , je závislá na jejich konstrukci a typu. V běžných podmínkách se pohybuje v rozmezí $1 - 2 \text{ min}$. Jelikož tato hodnota nemá velký vliv na celkovou dobu proplavení, volím:

$$t_2 = t_4 = 1,5 \text{ min}$$

Podle “Modelového výzkumu horního ohlaví plavební komory s vysokým spádem” [24] stanovují dobu plnění a prázdnění plavební komory 460 s .

$$t_3 = t_6 = 460 \text{ s} = 7,67 \text{ min}$$

Doba vyplutí návrhového plavidla z komory v jednom nebo druhém směru určíme podobně jako dobu vplutí do komory t_1 , pouze průměrnou rychlost vplouvání plavidla nahradíme rychlostí výjezdu z komory do rejdy [27]:

$$t_5 = \frac{L_k + m \cdot B_k}{v_2} \quad (15)$$

v_2 výstupní rychlost lodi volím $1,0 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$

$$t_5 = \frac{L_k + m \cdot B_k}{v_2} = \frac{115 + 4 \cdot 12,5}{1,0} = 165,00 \text{ s} = 2,75 \text{ min} \quad (15.1)$$

Po dosazení všech dílčích dob do vztahu (13) získáme celkovou dobu proplavení plavební komorou:

$$t_n = 2 \cdot (3,44 + 1,5 + 1,5 + 2,75) + 7,67 + 7,67 = 33,72 \text{ min} = 0,562 \text{ hod} \quad (13.1)$$

Teoretická dopravní výkonnost plavební komory Přelouč II byla stanovena, dosazením celkové doby proplavení plavební komorou do vztahu (12), následovně:

$$K = 365,24 \cdot \frac{2 \cdot 1015}{0,562} = 31\,641\,992,88 \text{ t/rok} \quad (12.1)$$

5.2 Praktická dopravní výkonnost

Při stanovení skutečné dopravní kapacity plavební komory je potřeba přihlédnout k různým vlivům, které v praxi omezují teoretickou dopravní kapacitu komory, vyšetřenou pro optimální podmínky.

Skutečná dopravní výkonnost je podstatně menší a udává jí následující vztah [27]:

$$k = r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot \dots \cdot r_8 \cdot K = r \cdot K \quad (16)$$

K teoretická dopravní výkonnost komory dle vztahu (12)

r celkový redukční součinitel

Hodnoty jednotlivých součinitelů se získávají a upřesňují statickým vyhodnocením skutečného provozu na vodní cestě [10]. Vyjadřují různé vlivy, které omezují teoretickou dopravní výkonnost komory. Jsou to:

- r_1 součinitel využití denní doby pro plavební provoz
- r_2 součinitel vyjadřující vliv směru plavby
- r_3 součinitel denní nerovnoměrnosti plavebního provozu
- r_4 součinitel roční nerovnoměrnosti přepravních nároků
- r_5 součinitel využití roční doby pro plavební provoz
- r_6 součinitel nestejnorodosti lodního parku
- r_7 součinitel využití ponoru lodí
- r_8 součinitel směrové nevyrovnanosti přepravních proudů

Hodnota součinitele r_1 vyjadřuje využití denní doby pro plavební provoz. Při denní provozu d hodin můžeme jeho hodnotu stanovit z následujícího vztahu [27]:

$$r_1 = \frac{1}{24} \cdot d \quad (17)$$

Provozní doba na plavebních komorách Labské vodní cesty byla stanovena Státní plavební správou podle § 22 zákona č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě, denně od 6:00 do 18:00 hodin (Platí pro Týnec nad Labem, Veletov, Kolín, Klavary, Velký Osek, Poděbrady, Nymburk, Kostomlátky, Hradištko, Lysá nad Labem, Čelákovice, Brandýs nad Labem, Kostelec nad Labem, Lobkovice a Obříství) [7]. Tudíž využití denního provozu je 12 hodin.

$$r_1 = \frac{1}{24} \cdot 12 = 0,50 \quad (17.1)$$

Součinitel r_2 , vyjadřující vliv směru plavby, lze určit podle prognózy přepravních nároků, které udává rozdělení přepravy v obou směrech a celkovou výši předpokládané přepravy po vodní cestě. Na vodních cestách, kde není možný návrat lodí jinou tratí, tzv. „plavební provoz v trojúhelníku“, se uvažuje většinou hodnota $r_2 = 1$. Podle zkušeností na Mohanu se používá pro kanalizovanou řeku hodnota nižší. Doporučuje se $r_2 = 0,91$ [27]. Jelikož v našem případě se jedná o umělý plavební kanál, byla zvolena hodnota:

$$r_2 = 0,91$$

Pro stanovení součinitele denní nerovnoměrnosti provozu r_3 se vzhledem k nedostatku statistických údajů volí hodnota z intervalu $0,85$ až $0,90$. Tato hodnota vyjadřuje vliv nahodilých nepravidelností s denní periodicitou, jako je čekání plavební komory na příplutí lodí, jalová plnění plavební komory nebo prázdňení atd. Opět se při stanovení tohoto součinitele budeme řídit hodnotou určenou pro kanalizovaný Mohan (jako v případě stanovení r_2) [27]:

$$r_3 = 0,90$$

Roční nerovnoměrnost přepravních nároků nám vyjadřuje součinitel r_4 . Udává vliv provozních nepravidelností vyskytujících se v ročních cyklech – kolísání přepravních nároků a to zejména u sezonních substrátů. Neuvažuje se zde se zimní plavební přestávkou, která je zahrnuta v následujícím součiniteli r_5 . Skutečná hodnota tohoto součinitele se určí z poměru průměrné a špičkové měsíční přepravy. Stanoví se na vybudovaných vodních cestách na základě statistiky sledovaných hodnot. U nás se hodnota pohybuje v intervalu $0,70$ až $0,90$. Volba:

$$r_4 = 0,90$$

Vliv plavební přestávky na délku plavebního období roku, neboli využití roční doby pro plavební provoz, zohledníme pomocí součinitele r_5 . Délku plavebního období označíme jako počet dní O , potom redukční součinitel r_5 dostaneme ze vztahu [27]:

$$r_5 = \frac{O}{365} \quad (18)$$

Období splavnosti může být kratší než 365 dní v roce pouze v oblastech nepříznivých klimatických podmínek, kde je v zimě plavba znemožněna zamrznutím plavební dráhy a tudíž je nezbytná zimní přestávka. Pokud máme dostatečné informace o délce plavebního období v roce, lze tento součinitel určit podle průměrné hodnoty z let minulých. Nesmíme ovšem zapomenout zohlednit i přerušení plavebního provozu z jiných důvodů, např. čas potřebný na opravy a revize plavebních komor, extrémní vodní stavy, havárie atd.

U menších plavebních komor a u komor nových či zrekonstruovaných nemusíme počítat s opravami mimo zimní přestávku. Většinou se používají typizovaná vrata, jejichž výměna a oprava netrvá déle než 1 den. Jedná se hlavně o horní vrata, která bývají nejčastějším zdrojem poruch [27].

V našem případě se jedná o komoru šířky $12,5$ m s typizovanými poklopovými vraty Čábelkova typu, proto nebudeme uvažovat s přerušením plavebního provozu mimo zimní

přestávku. Vzhledem k suchým obdobím s nedostatkem vody a zimním měsícům volím délku plavebního období 330 dní. Z toho vyplývá velikost koeficientu r_5 :

$$r_5 = \frac{330}{365} = 0,90 \quad (18.1)$$

Redukční součinitel r_6 vyjadřuje nestejnorodost lodního parku, což znamená, že vyjadřuje náhodné vlivy související s výskytem různých typů a velikostí lodí a lodních souprav. Tato hodnota se odvíjí od sdružování plavidel v plavební komoře při proplavování, tzn. od využití půdorysných užitných poměrů komory. Stanovení tohoto koeficientu je ovlivněno různými faktory, např. hustota provozu na vodní cestě, druhy plavidel (říční lodě různých velikostí, atd.), půdorysné rozměry komory atd. [27].

Pro jednolodní komoru užitných rozměrů $115 \times 12,5 \text{ m}$ je zvolena hodnota tohoto součinitele (zvoleno orientačně podle jednolodní plavební komory Dörpen, s užitnými rozměry $105 \times 12 \text{ m}$) [27]:

$$r_6 = 0,76$$

Poměr mezi průměrně dosahovaným ponorem lodí a přípustným ponorem typových lodí proplavovaných komorou vyjadřuje redukční součinitel r_6 . Obvykle se tato hodnota pohybuje v mezích od 0,75 až 0,90 [27].

$$r_7 = 0,90$$

Hodnota redukčního součinitele r_8 nabývá hodnoty od 0,50 do 1,00. Vyjadřuje vliv různých zátěžových proudů v obou směrech [27]. Jinými slovy jde o poměr intenzity přepravy v obou směrech, kterou pro případ plavební komory Přelouč II předpokládáme stejnou v obou směrech, tudíž velikost součinitele bude:

$$r_8 = 1,00$$

Velikost celkového redukčního součinitele lze jednoznačně určit pouze na základě podrobného rozboru konkrétních podmínek. Obvykle tato hodnota kolísá v rozmezí od 0,20 po 0,50 [27]. V případě plavební komory Přelouč II byly tyto hodnoty odhadnuty na základě podobných případů. Výsledkem je:

$$r = r_1 \cdot r_2 \dots r_8 = 0,50 \cdot 0,91 \cdot 0,90 \cdot 0,90 \cdot 0,90 \cdot 0,76 \cdot 0,90 \cdot 1,00 = 0,23 \quad (19)$$

Z této hodnoty vyplývá ze vzorce (16) skutečná dopravní výkonnost K (jde pouze o odhad, plynoucí z nepřesného stanovení redukčních součinitelů):

$$k = 0,23 \cdot 31\,641\,992,88 = 7\,178\,916 \text{ t/rok} = 7\,178,92 \text{ mil.t/rok} \quad (16.1)$$

Dosažená dopravní výkonnost je pouze orientační, záleží na spoustě faktorů ovlivňujících plavbu. Vzorce a koeficienty použité při výpočtu dopravní výkonnosti jsou čerpány z knihy ČÁBELKA, J. *Vodní cesty a plavba*, 1976, použity byly pouze pro odhad.

Hlavním ovlivňujícím faktorem je samotná plavba. Otázkou zůstává, zda tento úsek vodní cesty bude dostatečně využíván pro plavbu a jaká bude jeho návratnost. Skutečná využitelnost plavební komory se těžko stanovuje, i odhaduje.

Porovnáním výsledné hodnoty dopravní výkonnosti s *grafem č. 1* (strana 29) zjistíme, že realita je úplně jiná. V tomto grafu je znázorněno množství přepravovaného materiálu na plavebních komorách Týnec a Obříství do roku 2005. Hodnota se za poslední roky pohybuje velmi nízko s porovnáním vypočtené dopravní kapacity, zhruba kolem 200 000 t/rok. Navýšení přepravovaného množství se předpokládá s výstavbou nového plavebního stupně v Přelouči.

5.3 Vyhodnocení skutečné využitelnosti pomocí průzkumu

V předchozích kapitolách byla popsána teoretická a praktická dopravní výkonnost. Jedná se pouze o přehled faktorů ovlivňující předpokládaný proces plavby. Výsledné hodnoty jsou orientační, nelze s nimi výhledově počítat. Postup pro určení skutečné výkonnosti konkrétního úseku vodní cesty by byl mnohem náročnější. Prvním předpokladem pro jeho stanovení je reálné využití vodní cesty. Proto jsem v rámci této práce vytvořila průzkum, ve kterém bylo aktivně osloveno několik desítek firem, společností, orgánů státní správy, atd. Průzkum byl uskutečněn rozesláním úvodních dopisů a formulářů se souvisejícími otázkami. Zajímalo mne, zda je veřejnost dostatečně informovaná o této problematice a jestli do budoucna počítá s využíváním plavby až do Pardubic. Hledala jsem konkrétní společnosti, které mají zájem o dovoz či vývoz materiálu týkající se konkrétní výroby.

Oslovila jsem dvě cílové skupiny, kterým jsem rozeslala předvyplněné formuláře se souvisejícími dotazy, pro každou skupinu byl formulář sestaven jinak.

První skupinou byly společnosti převážně z Pardubického a Královéhradeckého kraje, zabývající se dovozem či vývozem sypkých materiálů, hnojiv, atd., dále velké průmyslové závody, chemický průmysl, půjčovny lodí, restaurace a kempy v blízkosti řeky Labe a mnoho jiných. Za zmínku stojí Paramo Pardubice, Synthesia, a. s., Vítkovice Group. Tato skupina je pro průzkum klíčová, zástupci konkrétních firem se osobně vyjádřili k možnosti využití zmiňovaného úseku vodní cesty. Jednalo se mi hlavně o zájem

společností pro přepravu materiálů po vodní cestě, zda je možnost lodní dopravy pro ně dostatečně lukrativní a to zejména z finančního hlediska.

Druhou cílovou skupinou byly vybrané orgány státní správy (zástupci dotčených obcí, povodí, ŘVC, časopis Plavba a vodní cesty, ministerstvo ŽP, atd.). Zde mi šlo o porovnání s první skupinou. Předpokládané využití úseku Přelouč-Pardubice z pohledu této skupiny se zřejmě bude lišit. Seznam oslovených společností a orgánů státní správy naleznete v *příloze č. 3*.

5.3.1 Vyhodnocení první skupiny

Vyhodnocení využitelnosti bylo provedeno pro nákladní a sportovně rekreační plavbu odděleně.

5.3.1.1 Nákladní doprava

Ředitelství vodních cest (ŘVC) ČR předpokládá, že se na tomto úseku budou nejvíce přepravovat hromadné substráty (zemědělské produkty, stavební materiály a hnojiva) a také hutné zboží, kontejnery a nadrozměrné náklady. Počítá ve využitelnosti prodloužení Labe do Pardubic např. se skupinou Vítkovice, která zahrnuje 33 společností (například Agropol Group, Spolchemie, atd.). Bohužel zástupci těchto společností se nevyjádřili.

ŘVC počítá také s PARAMEM Pardubice. Ti mi poskytli informaci, že do budoucna neuvažují s využitím vodních cest. Hlavním důvodem je náročnost vstupních materiálů a výstupních produktů z hlediska plnění požadavků na přepravu nebezpečného zboží a ochranu životního prostředí. Což by vyžadovalo náročnou infrastrukturu na překládky/přečerpávání. Nicméně se v projektu počítá s možností zřízení přečerpávací stanice v tzv. zimním přístavu. I když nyní PARAMO do budoucna nepočítá s využitím vodní dopravy, tak se zařízením pro ně se počítá. Realita evropského využití vodních cest ukazuje, že chemické látky jsou jedny z nejvíce přepravovaných po vnitrozemských vodních cestách [2]. Jako příklad pro PARAMO lze uvést třeba chemický přístav ve Vídni Freudenu, který leží na začátku nedokončeného průplavu Dunaj-Odra-Labe. Pro zajímavost přikládám fotografii říčního tankeru na přepravu chemických látek.



Obrázek 44 - Říční tanker na přepravu chemických látek [9].



Obrázek 45 - Chemický přístav ve Vídni Freudenu [2].

Ze 73 oslovených společností reagovalo v průzkumu pouze 12 (Flaveko Trade, Plynostav Pardubice, Synthesia, a.s., Chemap, spol. s r.o., KYB Manufacturing Czech, s.r.o., PARAMO Pardubice, Agropodnik a.s. Hradec Králové, Merka Spedition s.r.o., Schoeller Bleckmann, Motor Jikov, FOXCONN Pardubice) viz Graf č. 1.

Většinou se mi dostávalo spíše negativního hodnocení, vybrané názory cituji níže. Nebudu konkrétně jmenovat osoby a společnosti, které se k tomuto vyjádřily.

Vybrané odpovědi:

„Jsme malá společnost a dodáváme dopravníky pro sypké hmoty, pro dopravu strojní technologie používáme silniční dopravu přímo na místo určení.“

„Považuji tyto velké státní projekty za špatné a nepotřebné. Jejich náklady nikdy nebudou využity lépe, než by přerozdělené peníze státem využili sami občané a firmy, pokud by jim je stát neodebral formou zdanění. Děkuji.“

„Za celou dobu existence firmy i přes několikeré snahy využít přepravy říční jsme nakonec vždy od tohoto způsobu přepravy museli ustoupit, neboť vždy, když je zapotřebí, tak je vody hodně nebo málo (na čemž, obávám se, jeden krátký úsek nic nezmění). Navíc nikoli pouze v případě dodávek just-in-time (právě včas), ale i u přeprav kontejnerových, je důležitý termín dodání, který říční přeprava nemůže vyřešit. A koneckonců ze zkušeností s nabídkami na říční přepravu vč. využití např. kanálů po Německu, jsme vyhodnotili tento způsob přepravy jako neefektivní i z hlediska cenového.“

Nepopíráme přitom, že pro jisté komodity (sypké, nadrozměrné) opakovaného charakteru může mít říční přeprava jistý přínos, nicméně jsme přesvědčeni, že tento potencionální přínos je nadhodnocován. Náklady na vybudování jsou značné, logicky se musí promítnout do ceny přepravy a navazujících manipulací, ekologický přínos je patrně sporný mj. s ohledem zásahů do přírody a nezbytnosti navazujících jiných druhů přepravy a vynucených dodatečných manipulací, o výhodách z hlediska termínů dodání nemůže být v nejmenším řeč. Ačkoli náš názor není rozhodující, je k tomuto projektu veskrze negativní.“

„Neuvažujeme využívat vodní cesty – hlavním důvodem (nákladovou efektivitu neuvažuji, protože žádnou kalkulaci nemáme) je náročnost našich vstupních materiálů a výstupních produktů z hlediska plnění požadavků na přepravu nebezpečného zboží a ochranu životního prostředí. To by vyžadovalo náročnou infrastrukturu na překládky/přečerpávání.“

„Investice do úseku Přelouč je pouze zájmovou oblastí stavební LOBY bez ekonomické návratnosti byť za mnoho let.“ Atd.

Odpovědi se příliš nelišily. Myslím si, že největším problémem ve využití této vodní cesty jsou finance. Čas jsou peníze, pro většinu společností je rozhodující doba dodání, cituji nejmenovaného zástupce firmy: *„Při využití dopravy po vodě je překládka materiálu nutná tak či tak a cesta např. kamionem nevyhnutelná. Kdyby plavba po vodě byla pro české společnosti lukrativní a finančně výhodná, už dávno by se Labe využívalo pro*

dopravu větších nákladů a těch 33 nesplavných kilometrů by nehrálo větší roli.“ S tímto musím souhlasit. V ČR chybí jakákoliv motivace pro větší společnosti k využití vodních cest. Pokud vím, tak přístav ve Chvaleticích stále funguje, proč tedy větší společnosti nevyužijí vodní dopravu po tomto přístavu a těch pár kilometrů nepřevevou náklad jiným způsobem dopravy? Doprava silniční se nevyhnutelně blíží ke kolapsu, zbývá nám železniční doprava. Kdyby existoval nějaký druh dotace na tento ekologický způsob vodní přepravy, určitě bychom se dočkali rozvoje vodních cest a vodní plavby u nás.

Prozatím musím zhodnotit, že z hlediska nákladní dopravy po vodě, nemá tento projekt větší význam pro zasaženou oblast. Postrádám jakoukoliv finanční návratnost a využitelnost této cesty.

Graf 3 - Vyhodnocení využitelnosti v % pro oslovené společnosti.



5.3.1.2 Sportovně rekreační plavba

Projekt „Splavnění Labe do Pardubic“ s sebou nese rozvoj sportovně rekreační plavby. Je zde navržena nová cyklostezka, podmínky pro trávení volného času by měly být ideální, rozvoj rekreační plavby bude určitě nevyhnutelný. Ale bude to stačit? Pro občany Přelouče a blízkého okolí je výhledový stav brán většinou pozitivně. Pokud by se k tomuto přistoupilo a výstavba by konečně po letech začala, město a okolí by se stalo rekreační zónou podobně jako v případě Baťova kanálu.

Do rekreační plavby pro úplnost nutno zařadit také kategorii hotelových lodí. Do ČR zajíždí řada takových ze zahraničí a cca. 3 roky funguje také první česká hotelová loď MS Florentina, která dnes zajíždí až do Poděbrad. Pokud bude projekt splavnění Labe dokončen, bude tato loď plout až do Pardubic. I pro tuto společnost to má velký rozvojový potenciál - rozšíření teritoria a plaveb, nákup nových hotelových lodí apod. Dá se tedy hovořit nejenom o zvýšení českého turismu (jako na Baťově kanále), ale také o příchodu nových zahraničních turistů (specifická bohatá starší klientela) a zviditelnění regionu [2].

Za zmínku stojí i to, že je ve výstavbě síť veřejných přístavišť na celém Labi v ČR od Kolína až po Děčín, které mají do několika let přinést velký turistický rozvoj především na doposud opomíjené Střední Labe [2].



Obrázek 46 - Plány ve výstavbě veřejných přístavišť v ČR [28].

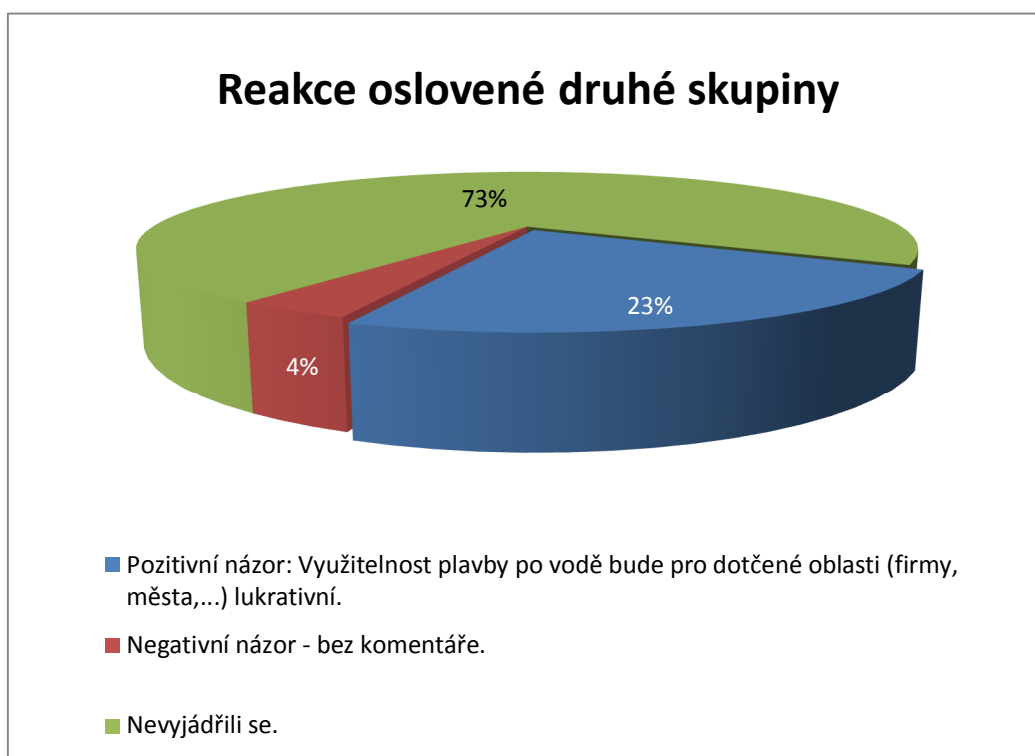
5.3.1.3 Vyhodnocení využitelnosti

Tento projekt bude vyžadovat kolem 3 miliard korun, v současné době stál již něco kolem 1 miliardy korun. Využitelnost průplavu pro nákladní plavbu je dle mého průzkumu velmi malá. Bude tedy stačit rozvoj rekreační plavby, co se týče návratnosti investic? Pokud se stavba uskuteční, je zřejmé, že z počátku bude využita hlavně pro sportovně rekreační plavbu. Rozvoj nákladní plavby většího významu se dá očekávat do budoucna. Labe potřebuje ještě spoustu úprav, aby bylo vhodné pro plavbu takového rozsahu. „Plavební stupeň Přelouč II“ může být prvním bodem v dosažení tohoto cíle. Dle mého názoru by byla tato stavba přínosem pro Pardubický kraj i celou Českou republiku.

5.3.2 Vyhodnocení druhé skupiny

Jako zajímavost přikládám průzkum, ve kterém jsem oslovila vybrané orgány státní správy (zástupci dotčených obcí, povodí, ŘVC, časopis Plavba a vodní cesty, ministerstvo ŽP, atd.), který paradoxně poukazuje na rozdílné názory, co se týče využitelnosti průplavu. Zde jsem se dočkala, dle mého očekávání, většinou kladného hodnocení.

Graf 4 - Vyhodnocení využitelnosti v % pro oslovené orgány státní správy, ŘVC, Povodí Labe, atd.



6 Dopad stavby na životní prostředí

Výstavba nové plavební komory v Přelouči s umělým kanálem znamená velký zásah do současného území. Plavební kanál je veden převážně po zemědělské půdě a bude doprovázen novým biokoridorem, na základě požadavků životního prostředí. V rámci biokoridoru bude nově zmeandrován Neratovský potok, jehož součástí bude deset malých přírodně upravených vodních nádrží. Plavební komora částečně zasahuje do biocentra Slavíkovy ostrovy. Zasaženo by mělo být přibližně 16% plochy biocentra. Zásah je znatelný, nikoliv však likvidující a bude značně kompenzován celkovou revitalizací území včetně ochrany nejceněnějších živočichů a rostlin. Biocentrum je cenné, jelikož tvoří životní prostředí pro celoevropsky chráněné živočichy. Jedná se např. o motýly modrásky bahenní a očkované, dále se zde vyskytují i brouci lesák rumělkový a páchník hnědý. Proběhly podrobné biologické průzkumy prováděné univerzitním týmem expertů, které prokázaly, že zasažené území není přírodně jedinečné, ale jedná se spíše o zdevastovanou lokalitu s troskami bývalého koupaliště, kde přežívá několik chráněných druhů živočichů. Nejvýznamnější je motýl modrásek, kde bude stavbou zničeno až 25 % jeho stanovišť. V současnosti je prokázáno, že žádné vzácné druhy nebudou stavbou ohroženy. Naopak se ekologové shodují, že nově vytvořené prostory pro vegetaci do 5 let od dokončení vytvoří takové podmínky pro rozvoj rostlin i živočichů, které v tomto území již po desetiletí nebyly [28].



Obrázek 47 - Ohrožený modrásek očkovaný [28].

Dojde k vykácení zhruba 250 starších stromů, ale nově bude vysázeno 4 948 stromů a 26 440 keřů. Plochy remízků, luk a další vegetace se zvětší o 35 ha, což je 2,2x více než je tomu v současnosti. Porosty ploch, které budou zničené stavbou, budou kompenzovány vytvořením více jak 4,5x větší plochy přírodě blízkých biotopů [28]. Ze starých pokácených stromů vzniknou tzv. „broukoviště“ pro vzácné druhy brouků, kteří ke svému životu potřebují odumřelé stromy.

Mezi řekou a kanálem vznikne ostrov, který bude plnit výraznou ekostabilizační funkci a zároveň v budoucnu převezme funkci rekreační, spojenou s potřebami města Přelouče. Proto bude na části ostrova provedena parková úprava.

Na ostrově budou zároveň umístěny tři malé vodní nádrže, které se stanou součástí nově vybudované meandrované vodoteče. Na levém břehu kanálu se plánuje vytvořit osm přírodně upravených mělkovodních tůní – lagun, které poslouží pro rozmnožování obojživelníků a ostatních zástupců volně žijící fauny.



Obrázek 48 - Navrhovaný stav nového biokoridoru [28].

U stávajícího jezu vedle nefunkční plavební komory bude vystavěn nový rybí přechod, který zajistí migraci ryb a obojživelníků jak po proudu, tak i proti toku řeky a tím se odstraní současná migrační bariéra a umožní rybám překonání stávajícího jezu. V celé trase plavebního kanálu jsou navrženy při levém břehu mělkovodní zóny, které zajistí útočiště pro drobné ryby a další vodní živočichy. Pro obměňování vody v kanálu je v tělese nové plavební komory navržen hygienický obtok, který zajistí současně s potokem vedeným skrz ostrov požadované proudění v kanále [29].



Obrázek 49 - Rozšíření vodních ploch pro živočichy [11].

6.1 Kvalita vody a ovzduší

Vodní doprava nejméně znečišťuje ovzduší i vodu, emituje nejméně hluku, působí nejméně smrtelných úrazů, je energeticky a materiálově nejméně náročná. V České republice je po stránce exhalací dokonce výhodnější, než elektrifikovaná železnice, která odebírá energii převážně z tepelných elektráren [9].

Čistota vody v umělém kanálu je často diskutovanou záležitostí. Plavidla procházejí přísnou kontrolou, kterou zajišťuje správce toku. Bez řádného splnění všech požadavků nesmí být využita pro plavbu. Z lodě se nesmí odčerpávat žádná voda, a to včetně vody hromadící se pod podlahou ve strojovně, která může obsahovat ropné látky a oleje. K odstranění této vody se používají speciální plavidla a zařízení.

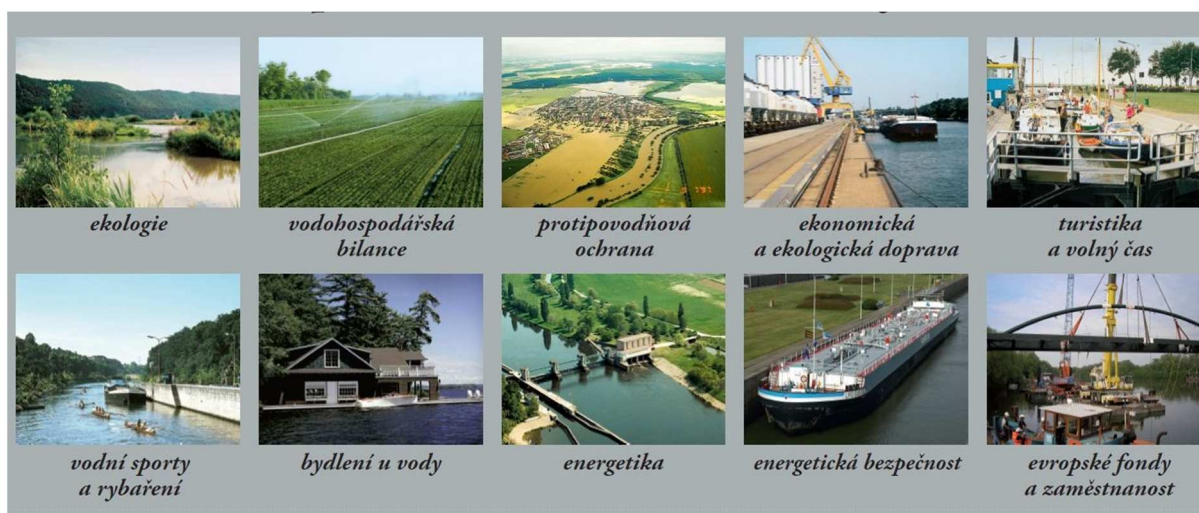
Ke zlepšení kvality vody přispívá pravidelné proplavování plavební komorou a samotná plavba, při kterém dochází k okysličování vody a tím k procesu samočištění. Pokud voda bude v průplavu „stát“ bude docházet k eutrofizaci a ke značnému zhoršení jakosti vody. V našem případě plavební komory Přelouč II, je toto zajištěno hygienickými obtoky.

U průmyslových měst se dá předpokládat zhoršená kvality vody. Tento faktor totiž ovlivňují i místní podmínky jako jsou zdroje znečištění, účinnost čistírenských zařízení odpadních vod, samočisticí procesy ve vodě, apod. [9].

6.2 Zobecnění názorů veřejnosti

V průzkumu zmíněném v kapitole 7.3 *Vyhodnocení skutečné využitelnosti pomocí průzkumu* jsem zjišťovala také názor veřejnosti na vliv projektu na životní prostředí. Dočkala jsem se pozitivních reakcí na tento problém, až na malé výjimky.

Dle mého názoru bude životní prostředí v širším smyslu slova rozhodně zlepšeno, to jednak přesunutím části přepravy zboží ze silnic na lodě, ale také v lokálním pohledu, kdy bude vytvořen rozsáhlý rekreační areál pro město a dojde k revitalizaci původního zanedbaného zařízení. Z hlediska ochrany přírody krátkodobě negativní dopad na přírodu rozhodně bude, ale díky existenci rozsáhlých vegetačních a krajinářských úprav nevznikne cizorodé dílo, ale naopak dílo zapojené do krajiny. Nutno předeslat, že v oblasti plavebního stupně Přelouč není žádný původní přírodní segment krajiny, ale i Slavíkovy ostrovy a odstavená ramena byla v minulosti člověkem upravena. Realizací plavební komory Přelouč II s plavebním kanálem budou zachovány tzv. „Labské Hrčáky“, které jsou pro úsek pod jezem V Přelouči velice typické.



Obrázek 50 - Hlavní přínosy budování vodních cest [9].

Závěr

Studie Průplavního propojení na Labi v Přelouči předkládá prodloužení vodní sítě evropského významu v České republice.

Parametry navrhovaného průplavu s plavební komorou budou prozatím naddimenzované. Dle mého názoru by byly rozměry nové plavební komory Přelouč II v porovnání s ostatními komorami na Labi velké. Proto jsem navrhla variantu nové plavební komory s instalací středních vzpěrných vrat a to hlavně pro úsporu vody potřebné na proplavení a pro zvýšení frekvence proplavování. Podle výpočtů bude úspora značná, a to jak v množství potřeby proplavovací vody, tak i v možnosti realizace více proplavení za den. V rámci studie „Plavební stupeň Přelouč II“, ve výše uvedeném, vidím značnou úsporu a zjednodušení při proplavování menších plavidel.

Dalším faktorem bylo zpracování studie ochrany města a vodních děl na toku za povodňové situace. K převádění povodňových průtoků a ledů budou sloužit pokloповá vrata. Následuje můj návrh ochranného prostoru určeného k vyvázání lodí za povodňové situace, který na úseku Přelouč-Pardubice postrádám.

V navazující části práce jsem se věnovala bilanci transportovaných částic. Splaveniny budou rychle sedimentovat po celé délce kanálu, především u horních vrat plavební komory. Sedimenty je nutno sledovat a podle potřeby těžít.

Za klíčovou část mé bakalářské práce považuji zhodnocení dopravní výkonnosti a využitelnosti daného úseku vodní cesty, což je ekonomická návratnost vynaložených investičních prostředků. Výpočty jsem stanovila teoretickou a praktickou dopravní výkonnost. Praktická dopravní výkonnost představuje pouze 20 % z teoretické dopravní výkonnosti. Provedeným průzkumem jsem došla k závěru, že prodloužení splavnosti Labe do Pardubic prozatím přinese spíše rozvoj sportovně-rekreační plavbě. Rozvoj nákladní plavby většího významu bude následovat za předpokladu, že v České republice bude vytvořen dostatečně motivující systém k tomuto typu dopravy. V tuto chvíli nejsou podmínky pro tento typ dopravy výhodné.

Závěrečná část práce je věnována důležité otázce dopadu stavby na životní prostředí. Krátkodobý negativní dopad se dá předpokládat, ale podle navržených úprav vznikne dílo přirozeně zapojené do okolní krajiny s pozitivním dopadem na rozvoj ekologie.

Po vyslechnutí názorů všech zúčastněných stran, jak odpůrců, tak příznivců tohoto projektu, musím konstatovat svůj názor, a to novou plavební komoru Přelouč II s umělým průplavem zrealizovat. Musíme myslet do budoucna a umět hledat kompromisy. Životní prostředí bude sice narušeno, ale v porovnání s negativními vlivy silniční dopravy, bude za několik let tento vliv nepatrný.

Seznam použitých zdrojů

- [1] GABRIEL, P. *Vodní cesty*. 2. vyd. Praha: ČVUT Praha, 1997. 80-01-01570-X.
- [2] KOLAŘÍK, T. *Časopis vodní cesty a plavba*. Poskytnuté informace.
- [3] *MS Florentina* [online]. [cit. 2014-3.-29.]. Dostupné z: <http://www.florentinaboat.cz/>
- [4] *Brazílie - informace* [online]. [cit. 2014-06-02]. Dostupné z: www.brazilie-informace.cz/rekaamazonka.html
- [5] *Adams* [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: http://www.tv-adams.wz.cz/prehrada_hnevkovice.html
- [6] *Batův kanál* [online]. [cit. 2014-06-02]. Dostupné z: <http://www.batacanal.cz/>
- [7] *Státní plavební správa* [online]. [cit. 2014-02-01]. Dostupné z: <http://plavebniurad.cz/>
- [8] BUKOVSKÝ, J. Investice do budoucnosti vodních cest v České republice. In: *Silnice-železnice* [online]. 24. 8. 2009 [cit. 2013-12-10]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/investice-do-budoucnosti-vodnich-cest-v-ceske-republice/>
- [9] *Dunaj-Odra-Labe* [online]. [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: www.D-O-L.cz
- [10] MEDŘICKÝ, V. a P. VALENTA. *Vodní cesty: Navrhování plavebních komor*. Praha: ČVUT Praha, 2009. ISBN 978-80-01-04390-5.
- [11] *Paluba.eu* [online]. [cit. 2014-02-12]. Dostupné z: www.paluba.eu
- [12] *Geoportál ČÚZK* [online]. [cit. 2013-11-02]. Dostupné z: www.geoportal.cuzk.cz
- [13] *Řeka Labe* [online]. verze www.reka-labe.cz. Dostupné také z: 2014
- [14] *Povodí Labe* [online]. [cit. 2014-01-19]. Dostupné z: www.pla.cz
- [15] TROJAN, T. *Splaveninová studie Labe v úseku plánovaného plavebního stupně a kanálu Přelouč*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2008.
- [16] FEYGL, J. Plavební provoz na středním Labi. *Časopis Vodní cesty a plavba*, 2006 [cit. 2014-01-02]. Dostupné z: www.Plavba.cz
- [17] *Poskytnuté materiály od města Přelouč: Průvodní zpráva plavebního stupně Přelouč*.
- [18] *Česká plavba* [online]. [cit. 2014-02-21]. Dostupné z: www.ceskaplavba.cz
- [19] *Elektronický digitální povodňový plán* [online]. [cit. 2014-03-08]. Dostupné

z: www.edpp.cz

- [20] *Vlastní fotodokumentace* [online].
- [21] *Vodní cesty* [online]. [cit. 2014-06-04]. Dostupné z: [http://www.vodnicesty.cz/realizace.html#KLAPKOVÁ VRATA PLAVEBNÍ KOMORY PŘELOUČ II](http://www.vodnicesty.cz/realizace.html#KLAPKOVÁ_VRATA_PLAVEBNÍ_KOMORY_PŘELOUČ_II)
- [22] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2013-09-21]. Dostupné z: www.chmu.cz
- [23] *Poskytnuté materiály z Pöyry Environment, a.s.* [online].
- [24] VESELÝ, J. *Modelový výzkum horního ohlavi plavební komory s vysokým spádem*. Brno: 2006.
- [25] BOGÁRDI, J. *Sediment transport in alluvial streams*. 2. vyd. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1978. ISBN 9630518260.
- [26] TUČEK, F. J. CHUDOBA a Z. KONÍČEK. *Základní procesy a výpočty v technologii vody*. Praha: 1977.
- [27] ČÁBELKA, J. *Vodní cesty a plavba*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1976. 04-711-76.
- [28] *Ředitelství vodních cest* [online]. Dostupné také z: <http://www.rvccr.cz/>
- [29] [online]. [cit. 2014-02-12]. Dostupné z: www.paluba.eu
- [30] *Povodí Vltavy* [online]. [cit. 2013-12-01]. Dostupné z: www.pvl.cz
- [31] PĚNČÍK, J. *3D statická analýza plavební komory Přelouč II na Labi*. Dostupné také z: http://www.ansys.stuba.sk/ANSYS2008/prednasky/SVS%20FEM/Structural,Static/A4_Pencik_3D_staticka_analyza_plavebni_komory_Prelouc.pdf

Seznam zkratek a symbolů

a	[m]	Hloubka výklenu v bočních zdech ohlaví pro otevření vrat
ANG	[-]	Evropská dohoda o hlavních vnitrozemských vodních cestách mezinárodního významu
b	[m]	Užitná šířka plavební komory
B _k	[m]	Užitná šířka plavební komory
c	[kg/m ³]	Koncentrace
ČHMU	[-]	Český hydrometeorologický ústav
ČR	[-]	Česká republika
d	[hod]	Denní doba pro plavební provoz
d _{ef}	[mm]	Průměr efektivního zrna
D-O-L	[-]	Vodní koridor Dunaj – Odra - Labe
e	[-]	Polohová charakteristika
F	[m ²]	Plocha hladiny v komoře
Fr	[-]	Froudovo kritérium
H	[m]	Výškový rozdíl hladin horní a dolní vody (spád)
i	[%]	Sklon
k	[-]	Charakteristika toku
K	[t/rok]	Teoretická dopravní výkonnost
k	[-]	Praktická dopravní výkonnost
L _k	[m]	Užitná délka plavební komory
l _n	[m]	Délka vrátně
M	[t]	Nosnost
m	[-]	Sklon
MVE	[-]	Malá vodní elektrárna
O	[den]	Délka plavebního období
PLA	[-]	Povodí Labe, s. p.
Q	[m ³ /s]	Průtok
Q _a	[m ³ /s]	Průměrný roční průtok
Q _N	[m ³ /s]	N-letý průtok
Q _m	[m ³ /s]	m-denní průtok
Q _{pl}	[kg/s]	Hmotnostní průtok plavenin
r	[-]	Celkový redukční součinitel
Re	[-]	Reynoldsovo kritérium
r _i	[-]	Dílčí redukční součinitel
ŘVC	[-]	Ředitelství vodních cest v ČR
SF	[-]	Stabilita částic

SPA	[-]	Stupeň povodňové aktivity
t	[s]	Čas
t _i	[s]	Jednotlivé fáze proplavení
t _n	[h]	Doba jednoho cyklu obousměrného proplavení
T	[°C]	Teplota
TR	[-]	Tlačný remorkér
v	[m/s]	Rychlost
V	[m ³]	Průměrná potřeba proplavovací vody
V ₀	[m ³]	Objem potřebný k naplnění komory
w	[m/s]	Sedimentační rychlost
α	[°]	Úhel vzepření
ρ	[kg/m ³]	Hustota částic

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Hotelová loď Florentina [3].	12
Obrázek 2 - Řeka Amazonka [4].	13
Obrázek 3 - Přehrada Hněvkovice, jeden ze stupňů Vltavské kaskády [5].	14
Obrázek 4 - Panamský průplav [6].	15
Obrázek 5 - Stávající a plánované vodní cesty na území naší republiky [8].	17
Obrázek 6 - Přeprava sypkých materiálů [9].	19
Obrázek 7 - Tlačný člun Evropa II [10].	20
Obrázek 8 - Přístav Staré Město na Baťově kanálu [6].	21
Obrázek 9 - Klasifikace vnitrozemských vodních cest podle mezinárodní dohody [7].	22
Obrázek 10 - Porovnání zátěže životního prostředí u různých druhů přepravy [11].	23
Obrázek 11 - Znázornění pramene řeky Labe na mapě [12].	24
Obrázek 12 - Symbolické roubení studničními skružemi pramene toku Labe [13].	25
Obrázek 13 - Labe s významnými přítoky od pramene po Německo [13].	26
Obrázek 14 - Členění povodí Labe [14].	27
Obrázek 15 - Plavební stupně na středním Labi [16].	28
Obrázek 16 - Vizualizace navržené varianty kanálu s plavební komorou [16].	31
Obrázek 17 - Zdymadlo Pardubice [14].	32
Obrázek 18 - Úprava koryta Labe v Úseku Chvaletice - Přelouč [18].	33
Obrázek 19 - Prohrábka koryta povodním dozerem Komatsu [18].	34
Obrázek 20 - Úprava břehů koryta Labe [18].	34
Obrázek 21 - Zdymadlo Srnojedy s plavební komorou [18].	35
Obrázek 22 - Přelouč - situace zájmového území [12].	36
Obrázek 23 - Zdymadlo Přelouč- letecký snímek [19].	37
Obrázek 24 - Zdymadlo Přelouč - pohled proti vodě 1. [20].	38
Obrázek 25 - Malá vodní elektrárna Přelouč [20].	39
Obrázek 26 - Výměna původních vrat horního ohlaví za klapku [21].	40
Obrázek 27 - Nová klapka již v provozu [21].	40
Obrázek 28 - Vzpěrná vrata původní plavební komory Přelouč na dolním ohlaví [20].	41
Obrázek 29 - Labské Hráčky [20].	43
Obrázek 30 - Přilehlé komunikace a budovy v zájmovém území [19].	44
Obrázek 31 - Navržené přemostění plavebního kanálu a Labe [18].	45
Obrázek 32 - Situace navrženého průplavu [24].	46
Obrázek 33 - Podélný řez plavební komorou [24].	48
Obrázek 34 - Pohled na plavební komoru [18].	48
Obrázek 35 - Uspořádání vybavení užitého prostoru plavební komory [23].	49
Obrázek 36 - Konstrukce dolního ohlaví [23].	52

Obrázek 37 - Vzpěrná vrata malé plavební komory Střekov [5].....	63
Obrázek 38 - Rozměrové schéma vzpěrných vrat [26].....	64
Obrázek 39 - Plavební komora Smíchov, uzavřená střední vrata [26].	65
Obrázek 40 - Schéma plavebních komor Střekov [14].....	66
Obrázek 41 - Návrh umístění ochranného přístavu.	67
Obrázek 42 - 3 ks vysokovodních vyvazovacích pevných dalb v Týnci nad Labem [18]...	68
Obrázek 43 - Umístění pacholat na rozestavěné dalbě [18].....	68
Obrázek 44 - Říční tanker na přepravu chemických látek [9].....	77
Obrázek 45 - Chemický přístav ve Vídni Freudenu [2].	77
Obrázek 46 - Plány ve výstavbě veřejných přístavišť v ČR [28].	80
Obrázek 47 - Ohrožený modrásek očkovaný [28].	82
Obrázek 48 - Navrhovaný stav nového biokoridoru [28].	83
Obrázek 49 - Rozšíření vodních ploch pro živočichy [11].	84
Obrázek 50 - Hlavní přínosy budování vodních cest [9].	85

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Intenzita plavebního provozu v letech 1997 - 2005 [16].	29
Tabulka 2 - Přepravovaný materiál na plavební komoře v Obříství v tunách [16].	30
Tabulka 3 - Hydrologické charakteristiky stanice Přelouč [22].	41
Tabulka 4 - Charakteristiky jezové zdrže [22].	42
Tabulka 5 - Stupně povodňové aktivity - hlásný profil Přelouč [22].	42
Tabulka 6- Hmotnostní průtok plavenin stanovený dle vztahu (2):	55
Tabulka 7 - Hmotnostní průtok plavenin stanovený dle vztahu (2)	55
Tabulka 8 - Hmotnostní průtok plavenin stanovený podle jednotlivých autorů.	56
Tabulka 9 - Hmotnostní průtok plavenin stanovený dle koncentrace [24].	57
Tabulka 10 - Rozměry motorových nákladních lodí a člunů pro třídu Va [7].	58
Tabulka 11 - Rozměry tlačné sestavy pro třídu Va [7].	58
Tabulka 12 - Extrémy hladin horní a dolní vody.	60
Tabulka 13 - Potřeba vody na proplavení plavební komory navržených rozměrů za různých stavů hladin horní a dolní vody.	61
Tabulka 14 - Potřeba vody na proplavení plavební komorou zkrácené délky pomocí středních vrat za různých stavů hladin horní a dolní vody.	62
Tabulka 15 - Potřeba vody na proplavení plavební komorou zkrácené užité délky o polovinu za různých stavů hladin horní a dolní vody.	62

Seznam grafů

Graf 1 - Grafické znázornění intenzity plavebního provozu v letech 1977 - 2005 [16].	30
Graf 2 - Porovnání výpočtu hmotnostní koncentrace plavenin dle různých autorů.	56
Graf 3 - Vyhodnocení využitelnosti v % pro oslovené společnosti.	79
Graf 4 - Vyhodnocení využitelnosti v % pro oslovené orgány státní správy, ŘVC, Povodí Labe, atd.	81

Seznam příloh

1. Ukázka poslaných dopisů
 - 1.1 Dopis pro firmy a společnosti
 - 1.2 Dopis pro orgány státní správy, povodí, ŘVC aj.
2. Ukázka poslaných formulářů
 - 2.1 Formulář pro první skupinu
 - 2.2 Formulář pro druhou skupinu
3. Seznam oslovených firem, společností, orgánů státní správy atd. v rámci průzkumu využitelnosti vodní cesty
 - 3.1 Oslovené firmy a společnosti
 - 3.2 Oslovené orgány státní správy, povodí, ŘVC, atd.
4. Reakce časopisu Vodní cesty a plavba na výsledky průzkumu využitelnosti stupně Přelouč II [2]
5. Podélný řez plavební komorou Přelouč II se středními vraty, M 1:200 [23]
6. Stupeň Přelouč II, Vybrané části výkresové dokumentace poskytnuté Ing. Michalem Novotným, Pöyry Environment, a.s. [23]
 - 6.1 Koordinační situace stavby M 1:2000
 - 6.2 Příčný řez plavební komorou, M 1:100