

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Jan Friedel

**PROPLAVOVÁNÍ NA VODNÍCH DÍLECH ŠTĚCHOVICE
A VRANÉ NAD VLTAVOU**

Diplomová práce

2021

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
děkan
Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K617..... Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Jan Friedel

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LA – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Proplavování na vodních dílech Štěchovice a Vrané nad Vltavou**

Název tématu (anglicky): Shipping at dams Štěchovice and Vrané nad Vltavou

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Význam vodní dopravy v ČR v současnosti
- Vltavská vodní cesta
- Zpracování a analýza plavebních dat
- Prognóza budoucího vývoje proplavování
- Rámcový návrh rezervačního systému přepravy



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Broža, V., kolektiv: Přehradý Čech, Moravy a Slezska. Knihy 555, Liberec, 2005
Němec, J.: Vodní díla v České republice. Consult, Praha, 2020
Cuesta, H.: Analýza dat v praxi. Computer Press, Brno, 2015

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Mgr. Václav Baroch, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2020**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **17. května 2021**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Tomáš Horák, Ph.D.
vedoucí
Ústavu logistiky a managementu dopravy



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Jan Friedel
jméno a podpis studenta

V Praze dne 30. června 2020

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mi poskytli podporu při tvorbě této práce. V první řadě bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce Ing. Mgr. Václavu Barochovi Ph.D. za jeho neutuchající podporu a konzultování tématu na odborné úrovni. Zároveň bych tímto vyjádřil velké díky i Mgr. Pavlu Provinskému, který se mnou trpělivě konzultoval statistické zpracování dat v příslušné kapitole této práce a interpretaci získaných výsledků. Dále bych rád poděkoval Ing. Karlu Březinovi, který mi poskytl všechna potřebná data a zodpověděl všechny mé další dotazy. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat i zástupcům příslušných firem, kteří mi poskytli nacenění vývoje softwaru, které bylo potřebné pro ekonomickou analýzu.

Především bych pak rád poděkoval své rodině, blízkým a přítelkyni Rostislavě za neutuchající psychickou i materiální podporu, kterou mi poskytli nejen při psaní této závěrečné práce, ale po celou dobu studia.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 16. 5. 2021



podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

PROPLAVOVÁNÍ NA VODNÍCH DÍLECH ŠTĚCHOVICE A VRANÉ NAD VLTAVOU

Diplomová práce

květen 2021

Bc. Jan Friedel

ABSTRAKT

Předmětem této diplomové práce je zpracování a analýza dat o proplavování na Vltavské vodní cestě a konkrétních vodních dílech. Teoretická část poskytuje letmý pohled do světové historie vodní dopravy a dále se zabývá historií vodní dopravy na území ČR. Následně pak přibližuje současný stav vodní dopravy v porovnání s ostatními druhy dopravy z hlediska infrastruktury a počtu přepravených věcí. V praktické části jsou zpracována data z vybraného období a je provedena jejich analýza, včetně vytvoření interaktivního datového přehledu. Dále je vytvořen predikční model počtu proplavených plavidel na základě zkoumání závislosti na různých proměnných. V závěru práce je proveden rámcový návrh registračního systému proplavování a zpracována ekonomická analýza vývoje tohoto systému.

KLÍČOVÁ SLOVA

vodní doprava, Vltava, proplavování, plavební komora, analýza dat

ABSTRACT

The subject of this diploma thesis is to process and analyse the data about locking within the Vltava waterway. The theoretical section first provides a brief overview of the global history of water transport, before focusing on its history in the Czech Republic more specifically. It then discusses the state of water transport today in comparison with other types of transport from the point of view of infrastructure and the quantities of transported goods. The practical section then processes the data from a chosen time period and conducts their analysis, including the creation of an interactive data dashboard. Furthermore, it creates a prediction model of the number of vessels that pass-through locks based on the analysis of the dependencies of different variables. The last part of the thesis then outlines a general proposal of a registration system of lockage and conducts an economic analysis of its development.

KEY WORDS

water transport, Vltava river, locking, lock, data analysis

Obsah

Seznam použitých zkratk	6
Úvod	7
1 Historie vodní dopravy ve světě a v ČR	9
1.1 Historie vodní dopravy ve světě	9
1.2 Historie vodní dopravy v ČR	13
2 Význam vodní dopravy na území ČR v současnosti	21
2.1 Dopravní infrastruktura	21
2.1.1 Právní rámec	21
2.1.2 Současná infrastruktura	26
2.2 Přeprava věcí po vodních cestách	29
2.3 Plánované projekty vodní dopravy na území ČR	31
2.3.1 Kanál Dunaj – Odra – Labe	31
2.3.2 Plavební komora Praha – Staré Město	35
3 Vltavská vodní cesta	36
3.1 Vodní dílo Štěchovice	38
3.2 Vodní dílo Vrané nad Vltavou	39
4 Zpracování a analýza plavebních dat	42
4.1 Původ dat a jejich zpracování	42
4.1.1 Původ získaných dat	42
4.1.2 Zpracování dat	43
4.2 Analýza dat	45
4.2.1 Proplavování v jednotlivých letech	45
4.2.2 Proplavování na vodním díle Štěchovice	50
4.2.3 Proplavování na vodním díle Vrané nad Vltavou	52
4.2.4 Porovnání proplavování na vodních dílech Štěchovice a Vrané nad Vltavou	53
4.2.5 Interaktivní datový přehled	55
5 Prognóza budoucího vývoje proplavování	56
5.1 Metoda vytvoření prognózy	56

5.2	Zkoumání závislosti šumu na jiných proměnných	56
5.2.1	Závislost na pořadí	57
5.2.2	Závislost na předchozí hodnotě	57
5.2.3	Závislost na průměrné teplotě.....	58
5.2.4	Závislost na úhrnu srážek.....	59
5.2.5	Závislost na průměru posledních měsíců.....	60
5.2.6	Souhrn.....	60
5.3	Odhad.....	61
6	Rámcový návrh rezervačního systému přepravy.....	63
6.1	Jednotlivé části rezervačního systému.....	63
6.1.1	Administrativní část.....	63
6.1.2	Uživatelská část.....	64
6.2	Ekonomická analýza implementace rezervačního systému	64
6.2.1	Náklady	65
6.2.2	Příjmy	66
6.2.3	Hotovostní tok (Cash flow).....	68
6.2.4	Časová hodnota peněz.....	71
6.2.5	Doba návratnosti	73
	Závěr	74
	Zdroje	76
	Seznam obrázků.....	82
	Seznam tabulek.....	83
	Seznam grafů	84
	Seznam rovnic.....	85
	Přílohy	86

Seznam použitých zkratek

ČR	Česká republika
D-O-L	Dunaj – Odra – Labe
ha	hektar
Kč	Koruna česká
km	kilometr
kWh	kilowatthodina
m	metr
mld	miliarda
m n. m.	metrů nad mořem
MWe	megawatt elektrický
MWh	megawatthodina
p.a.	za rok, ročně
PK	plavební komora
Př. n. l	před naším letopočtem
ř. km	říční kilometr
SR	Slovenská republika
VD	vodní dílo

Úvod

Vodní doprava je s lidskou civilizací spojena již velmi dlouhou dobu, a přestože se její význam se v průběhu vývoje společnosti měnil, stále zůstává značný. V dnešní době jí sice už konkurují další druhy dopravy, jako je letecká či železniční, nicméně jak se ukázalo v nedávných měsících, události spojené s vodní dopravou mohou mít vliv na celosvětový obchod se zbožím a s ním spojenou ekonomiku.

Když koncem března letošního roku zablokovala následkem písečné bouře Suezský kanál nákladní loď *Ever Given*, ukázalo se, že lodní doprava je důležitou součástí mezinárodního obchodu. V uplynulém roce proplulo Suezským kanálem přibližně 19 000 lodí, což dle agentury Reuters činí až 12 % celosvětového obchodu. [1] Zmíněná loď blokovala Suezský kanál několik dní a ztráty byly vyčísleny přibližně na 200 mld. Kč denně. [2]

Tato diplomová práce se věnuje vodní dopravě v České republice, konkrétně pak proplavování plavidel na vodních dílech v rámci Vltavské vodní cesty. V práci je nejprve uveden letmý pohled do historie světové vodní dopravy, přičemž jsou zmíněny vybrané události, ve kterých hrála roli vodní doprava a zapsaly se do historie. Následně se práce věnuje historii vodní dopravy na území České republiky od prvních zmínek v 9. století až po současnost.

Dále je v práci nastíněna současná situace a význam vodní dopravy v České republice, kdy cílem je porovnat postavení vodní dopravy vůči ostatním druhům dopravy z hlediska infrastruktury a přepravy zboží. Následně jsou představeny vybrané projekty z oblasti vodní dopravy, které by přispěly k jejímu rozvoji, a v současné době probíhá jednání o jejich realizaci. Zde si práce klade za cíl získat aktuální informace o těchto projektech a fázi jejich přípravy.

Následně je pozornost věnována vodnímu toku Vltava, resp. Vltavské vodní cestě. Snahou je uvést konkrétní informace o klasifikaci Vltavské vodní cesty a dále představit tzv. Vltavskou kaskádu. Práce je dále zaměřena na vybraná vodní díla, jimiž jsou Štěchovice a Vrané nad Vltavou. V práci je uvedena historie výstavby těchto vodních děl a jejich technické parametry, včetně popisu plavebních komor.

Praktická část diplomové práce se věnuje zpracování a analýze dat o proplavování na Vltavské vodní cestě. Cílem praktické části je získaná data zpracovat a vytvořit interaktivní datový přehled, který by následně posloužil poskytovateli dat pro interní i externí účely. Data byla získána z uplynulých 11 let, tedy z let 2010 až 2020. V práci jsou dále data analyzována pro všechna vodní díla a plavební komory a detailněji pak pro vybraná vodní díla. Zde je analyzován vývoj proplavování v uplynulých letech a dále také struktura proplavených plavidel.

Následující oblast praktické části je věnována tvorbě predikčního modelu a jeho ověření na získaných datech. Tato část je zpracována v prostředí programu Matlab Mathworks a data jsou statisticky testována. Cílem této části je pak vytvořit co nejpřesnější predikční model pomocí získaných dat a zkoumání závislosti počtu proplavených plavidel na různých proměnných.

Poslední pasáž práce se zaměřuje na rámcový návrh rezervačního systému proplavování lodí na plavebních komorách. Cílem je vytvořit základní návrh jednotlivých částí systému a pomocí konzultace s odborníky pak získat i cenový odhad. Na základě tohoto odhadu je provedena ekonomická analýza. Součástí této analýzy je výpočet hotovostního toku pro jednotlivé odhady příjmů, následně je vypočítána současná hodnota peněz a závěrem uvedena přijatelnost jednotlivých variant a jejich doba návratnosti.

1 Historie vodní dopravy ve světě a v ČR

První kapitola je věnována pohledu do světové historie vodní dopravy a následně se již zabývá historickým vývojem vodní dopravy na našem území.

1.1 Historie vodní dopravy ve světě

Vodní doprava provází lidstvo už od starověku a může být považována za nejstarší formu dopravy vůbec. Pro ilustraci je přiložen následující úryvek pojednávající o původu vodní dopravy a jejím významu.

„Na počátku byl asi kmen, náhodně unášený proudem. K jeho pouhému posunutí po souši by nestačila síla několika lidí, avšak na hladině řeky jeho tíha jakoby zmizela, mohlo se jím pohybovat docela snadno. Nejspíše tímto způsobem dala příroda lidem poznat základní princip vodní dopravy, jehož užitečnost byla vždy oceňována a je uznávána dodnes.“ [3 str. 7]

První civilizace, které začaly stavět lodě a aktivně využívat vodní toky k přepravě zboží či lidí, vznikaly v blízkosti významných vodních toků. Za průkopníky tohoto druhu dopravy jsou považováni Egypťané, kteří začali využívat vodní dopravu na Nilu, jedné z nejdelších řek světa, již přibližně 1 500 let př. n. l. Mezi další národy, které využívaly vodní dopravu v raných fázích lidské civilizace, řadíme Féničany, Kréťany či Řeky. [4]

V Asii pak Číňané již přibližně ve 4. století př.n.l. začali se stavbou „Velkého kanálu“ (大运河, Dà Yùnhé), pomocí kterého přepravovali suroviny ze zemědělsky bohatých regionů v jižní části země do chudších severních oblastí a jejich významných měst, jako například Pekingu. Kanál mimo jiné sloužil i k nasycení velkých čínských armád, které operovaly v severních částech země. Tato vodní cesta, složená z kanálů a částí řek, je s délkou 1 800 km považována za vůbec nejdelší vodní cestu. [5] Mapa zmíněného kanálu je zobrazena na obrázku níže (Obrázek 1).



Obrázek 1 – Mapa čínského "Velkého kanálu", na mapě vyznačen modře. [6]

K dalšímu významnému rozvoji vodní dopravy přispěl obchod s kořením. Arabové se na svých lodích plavili přímo na ostrovy produkující koření, jako Moluky, Indonéské ostrovy či Cejlon. [4]

Počátkem druhého tisíciletí našeho letopočtu objevili Vikingové na svých plavidlech severní část Ameriky a na krátko se zde usadili. Kryštof Kolumbus pak díky svým třem lodím s názvy Niña, Pinta a Santa María objevil po více než dvou měsíční plavbě americký kontinent pro Evropany. Jeho počín se v roce 1492 zapsal značným způsobem jak do dějin vodní dopravy, respektive mořeplavectví, tak i do dějin lidstva samotného. [7]

Díky Kolumbovu objevu vznikl trojstranný obchod mezi Evropou, který byl z valné většiny uskutečňován právě pomocí lodní dopravy. Z Evropy do Afriky byly na lodích přepravovány zbraně, textilní výrobky či víno, z Ameriky do Evropy cukr a káva. Poslední stranou trojúhelníku byl přesun otroků z Afriky do Ameriky. Odhaduje se, že celkem bylo přesunuto mezi 10 a 12 miliony otroků. [8] I v tomto temnějším období historie byla vodní doprava klíčovým prostředkem tohoto obchodu a bez ní by byly tyto transakce zcela nemožné.

Přesuneme-li se o pár století dále, vodní doprava, respektive loď, měla svou úlohu i při zrodu americké revoluce. Dne 16. 12. 1773 vyhodili američtí kolonisté 342 beden čaje do bostonského přístavu na protest proti zdanění tohoto zboží, aniž by měli zastoupení v britském parlamentu. [9]

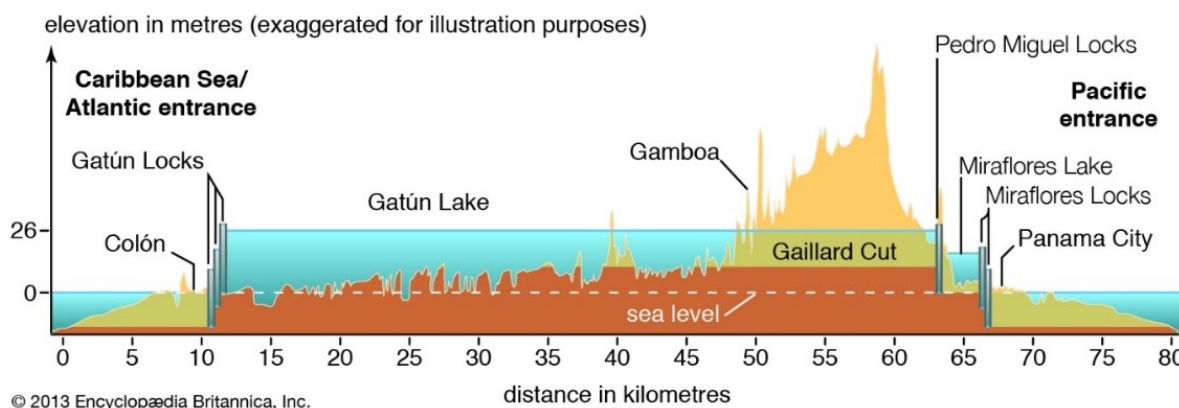
Dalším dnem, který se nesmazatelně zapsal do historie vodní dopravy, pak bylo 15. 4. 1912. Titanic byl v té době jednou z největších lodí s délkou přibližně 269 m a šířkou 28 m. Loď pojala až 2 200 osob včetně posádky. Transatlantická pouť začala v anglickém Southamptonu a směřovala do amerického New Yorku. Po čtyřech dnech plavby však Titanic naráží do ledovce a zdánlivě nepotopitelný kolos se nenávratně potopil do hlubin. Při tomto neštěstí zemřelo přibližně 1 500 osob a událost vstoupila do dějin. Vrak lodi byl nalezen až o několik desítek let později, a to v roce 1985. [10]

Dva roky po předchozí tragédii nastává v lodní dopravě průlom, jímž je otevření Panamského průplavu. Snaha propojit Atlantický oceán s Tichým pomocí kanálu se poprvé objevila již v 16. století, kdy si španělské kolonisté uvědomovali obrovské výhody případného kanálu vedoucího skrze Střední Ameriku. První pokus o stavbu započal v roce 1881, kdy společnost vedena Ferdinandem de Lessepsem a financována řadou francouzských soukromníků zahájila práce na výstavbě. Tato společnost dosáhla roku 1869 značného úspěchu vybudováním Suezského kanálu, a získala si tak oblibu u francouzských občanů. Lesseps ale nebyl dobře seznámený s místními podmínkami v Panamě, které byly oproti suché poušti v Suezsku velmi odlišné. Panama byla tropická džungle s vysokými teplotami, vlhkostí a přívalovými dešti. Proces stavby byl velmi pomalý a nákladný, a tak důvěra francouzských investorů v projekt začala upadat. Pokusy o další financování byly neúspěšné a společnost se později rozpadla. Ačkoliv Američané preferovali původně variantu kanálu skrze Nikaraguu, podpora Theodora Roosevelta nakonec pomohla k jejich intervenci a obnovení stavby průplavu Panamského. [11]

V roce 1904 již probíhaly pod Americkým vedením práce po celé délce budoucího kanálu. Kvůli geografickým podmínkám bylo upuštěno od původního záměru kanálu ve výšce mořské hladiny a byl budován kanál s velkým množstvím plavebních komor. Odhaduje se, že při stavbě přišlo o život až 25 000 dělníků, zejména kvůli malárii a žluté zimnici. [11]

Celková délka kanálu je přibližně 65 km a jeho dokončení zkrátilo námořní trasu oproti cestě okolo mysu Horn asi o 15 000 km. Součástí kanálu jsou 3 soustavy zdymadel, které proplavují lodě nad výšku mořské hladiny na uměle vytvořené jezero Gatún, z něj následně na jezero Miraflores a zpět do výšky hladiny moře. Přibližný podélný profil kanálu je zobrazen na následujícím obrázku (Obrázek 2) i s vyznačením mořské hladiny. [11]

Cross section of the Panama Canal



Obrázek 2 – Podélný profil Panamského průplavu. [11]

Následující událostí, která bude v této práci zmíněna a vodní doprava v ní sehrála významnou roli, je spojenecké vylodění v Normandii v roce 1944. Operace „Overlord“ byla jednou z klíčových událostí celé druhé světové války a zásadně ovlivnila její vývoj. Celkem 6 939 lodí přepravilo vojáky, zbraně a ostatní vybavení z britských břehů na francouzský břeh kanálu La Manche, kde se spojencům po těžkých bojích podařilo dobýt klíčové území a následně postupovat dále do vnitrozemí. [12]

Projektem z oblasti Číny byla tato kapitola zahájena a stejně tak bude zmíněna stavba z této oblasti i v jejím závěru. V roce 1994 začala stavba největšího čínského projektu v oblasti vodní dopravy. Po 12 letech stavby byla přehrada *Tři soutěsky* na řece *Jang-c'-ťiang* dokončena. Hráz této přehrady je dlouhá neuvěřitelných 2 335 m, přičemž její maximální výška je 185 m. V době otevření této přehrady se jednalo o největší přehradní strukturu na světě. Zároveň se stále jedná o vůbec největší vodní elektrárnu na světě, která pomocí 32 turbín umožňuje generovat elektrickou energii o velikosti až 22 500 MWe. V porovnání s nejvýkonnější vodní elektrárnou v České republice, kterou jsou *Dlouhé stráně* je to výkon přibližně 35 × větší. Stavba pak není pouze největší vodní elektrárnou na světě, ale zároveň i nejvýkonnějším obnovitelným zdrojem energie. Smyslem přehrady *Tři soutěsky* bylo také chránit miliony lidí před pravidelnými povodněmi. [13] [14]

Předchozí výčet některých událostí historie lidstva, ve kterých hrála důležitou roli vodní doprava, je jen připomínkou faktu, že tento druh dopravy je neodmyslitelně spojen s celou lidskou historií.

Ačkoliv je v České republice v dnešní době vodní doprava v porovnání s dopravou silniční, železniční či leteckou spíše opomíjena, jedná se stále o významnou složku dopravy samotné. Z globálního hlediska je pak vodní doprava stále velmi využívanou formou přepravy nejen zboží, ale i osob.

1.2 Historie vodní dopravy v ČR

Po letmém pohledu do historie světové vodní dopravy bude tato kapitola zaměřena na její historický vývoj na českém území. Česká republika díky své geografické poloze nesusousedí přímo s žádným mořem či oceánem, a mohlo by se tak zdát, že vývoj vodní dopravy je zde méně významný. Avšak její tradice je na našem území velmi stará, a to vzhledem k unikátní poloze.

Česká republika je někdy také přezdíváno „střecha kontinentu“, neboť z jejího území stéká voda do tří různých moří: Severního, Baltského a Černého. Díky této skutečnosti se ovšem v zemi nachází pouze horní toky velkých evropských řek, či jejich přítoky. Možná právě specifická poloha evropského rozvodí lákala již od pradávna inženýry a stavitele, aby překonali přirozené bariéry země a vytvořili zde velké projekty evropského rozměru. [3]

Ústřední oblastí vývoje vodní dopravy se stala říční osa středu Čech daná Vltavou a Labem. První zmínky o plavbě na těchto řekách jsou dostupné z období před rokem 1000. Přemyslovci přidělovali polabským městům Mělníku, Litoměřicím, Ústí nad Labem a Děčínou výsadní práva na provozování plavby a možnost zavedení skladů u řeky.

Vltavská vodní cesta byla významná především plavbou vorů, které převážely dřevo ze šumavských lesů do Prahy a vnitrozemí Čech. První zmínka o plavbě dřeva na Vltavě je uvedena v základní listině Břevnovského kláštera z roku 883. [15] Na pražské Výtoni se od roku 1088 vybíralo clo za plavení dřeva v Podskalí. Právě dle pojmenování cla „Výtoň“¹ nese dnešní část čtvrti svůj název. Roku 1530 byl Štěpánem Netolickým podán návrh na splavnění Horní Vltavy z důvodu silnější těžby dlouhého dříví určeného na stavby. Později v roce 1552 dal Albrecht z Guttštejna splavnit Vltavu od Vyššího Brodu do Českých Budějovic. Během těchto úprav začínaly být v jezích stavěny propusti pro vory a objem plavby stále stoupal. Plavba vorů pak nebyla významná pouze z hlediska dopravy dřeva, ale zároveň byla na vorech později přepravována i sůl. V roce 1635 pak začal plavit dřevo na Vltavě i vyšebrodský cisterciácký klášter a následně v roce 1650 pak krumlovští jezuité. Překážkou pro nepřerušenu plavbu dřeva z horní části Vltavy ovšem stále zůstávala Čertova stěna. Po zrušení vodních cel v roce 1821 se opět výrazně zvedla poptávka po dlouhém dříví a s ní stoupl i vývoz užitkového dřeva do sousedního Německa. Mezi lety 1838 a 1841 byla opět provedena úprava vodního řečiště mezi Vyším Brodem a Českými Budějovicemi. [3]

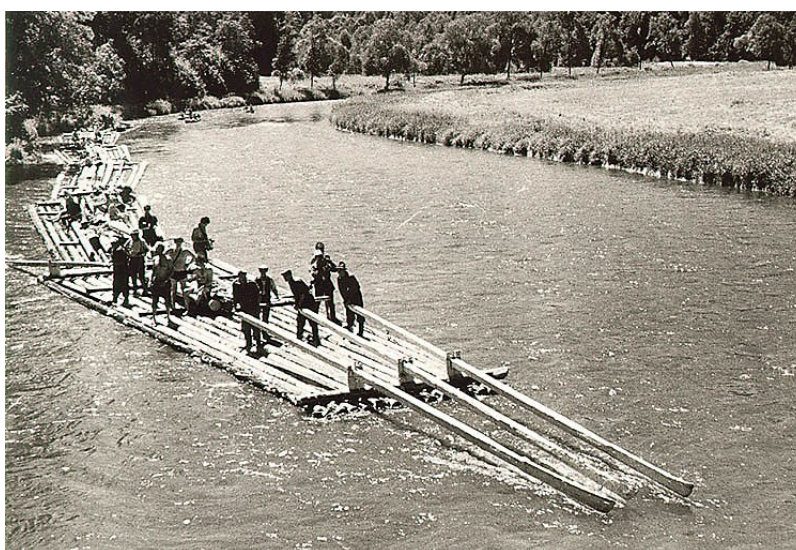
¹ někdy též uváděno jako „Vejtoň“

Voroplavba pak zažila vrcholné období okolo roku 1850 za vlády Schwarzenbergů. V té době spadala celá voroplavba do režie právě Schwarzenbergů, kteří z obavy klesajících objemů plavby a s tím spojených výnosů z prodeje zavedli saskou metodu pěstování monokultur smrku.

Odhadem splavilo schwarzenberské panství ve zmíněném roce z Vyššího Brodu do Prahy 15 tisíc dolnorakouských sáhů dřeva, což odpovídá přibližně 42 tisícům kubických metrů dřeva. [15] Dolnorakouský sáh² by v dnešních jednotkách měřil cca 1,9 metrů. [16] Obvykle byly z Horní Vltavy plaveny šestivorové asi 120 metrů dlouhé prameny dřeva.

Roku 1903 probíhala plavba přibližně 120 až 150 dní v roce. Denně tak z Vyššího Brodu vyplouvaly dva prameny dřevěných klád, což je více než 10 vorů. Plavba trvala v průměru 8 dní a plavební sezóna končila na sv. Václava. Během první světové války byla plavba přerušena a po jejím skončení již nikdy nebylo dosaženo takových objemů jako před rokem 1914. [15]

Poslední vory na Vltavě pluly v červenci roku 1971, a to při natáčení pro myslivecké a lesnické muzeum Ohrada – Hluboká. Po mnoha letech, kdy již nebyla voroplavba na Vltavě aktivně vedena, musela správa přehrady Lipno vypustit z přehrady více vody, aby zvýšila hladinu řeky, a ta tak byla pro vory splavná. Jak ale vyšlo najevo, řeka za několik let klidu změnila své koryto a vytvořily se nové mělčiny a nástrahy pro voraře. Zároveň i propusti na jezích nebyly již dobře splavné, protože nebyly dlouho udržovány. Po mnohých nehodách tak plavba skončila předčasně již druhý den večer ve Březi. Filmařům a fotografům se přesto podařilo pořídit dostatek materiálu pro archivní účely i televizní vysílání. [17] Z této události je pořízena i následující fotografie (Obrázek 3).



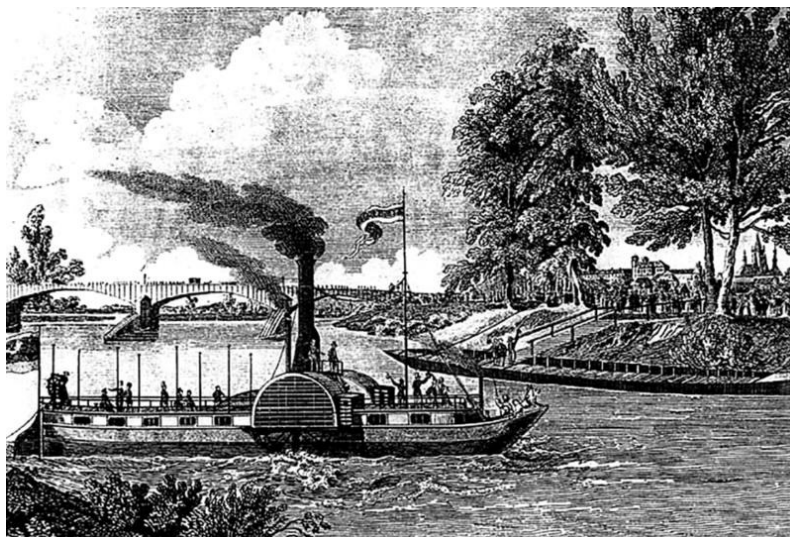
Obrázek 3 – Poslední vory na řece Vltavě. [17]

² někdy též Vídeňský sáh

V 19. a 20. století se další vývoj Labsko-vltavské vodní cesty přesunul více na Dolní Vltavu a Labe. Na Labi bylo dosaženo vysoké úrovně plavby, které mohla v té době konkurovat pouze nastupující železniční dopravě.

Vídeňský kongres roku 1815 deklaroval „zásady svobodné plavby“, jež byly následně uplatněny na Labi. Celní omezení pak byla dále výrazně zredukována Labským plavebním aktem přijatým v roce 1821. Poslední cla, vyjma přeshraničních, byla zrušena v roce 1870. [3] [18]

Roku 1841 byl na Vltavu z pozemku v Karlíně spuštěn první český parník Bohemia. Tato loď dlouhá cca 39 m a široká asi 5 m byla postavena v té době velice moderním způsobem, který kombinoval dřevěné dno, boky a palubu s železnými žebry konstrukce. Díky jinému typu parního stroje, než byl v té době běžně používán, se také mohl pyšnit velice nízkým ponorem. Poté co parník na své první cestě doplul do Drážďan, vzbudil zde svou vyspělostí pozdivění a na zpáteční cestě byl dokonce představen saskému královskému dvoru. [19] Parník Bohemia je zobrazen na následujícím obrázku (Obrázek 4).



Obrázek 4 – První český kolesový parník Bohemia. [20]

Parník Bohemia zahájil významnou éru paroplavby na Labi. Nosnosti labských vlečných člunů se ve druhé polovině 19. století začala přibližovat 1000 t. Postupně se zároveň začaly rušit staré pevné jezy, a to především na Vltavě pod Prahou a na Labi pod Mělníkem. [3]

Po zrušení pevných jezů začaly vznikat přístavy v Děčíně, Ústí nad Labem a Praze. Přístav v pražském Karlíně vznikl roku 1822, později ale zanikl a dnes již není na mapě Prahy k nalezení. Oproti tomu přístav Praha – Holešovice, který vznikl později v roce 1894, je zachován a využíván dodnes. Vyšší výkonnost plavby a nároky na ní časem ukázaly, že klíčové pro plavbu jsou také plavební hloubky, jež na některých místech nebyly dostatečné. Právě z důvodu potřeby kanalizování řek vznikla roku 1896 „*Komise pro kanalizování řek Vltavy a Labe v Čechách*“, pod jejímž vedením byla na přelomu století zahájena stavba hradlových a členěných stavidlových jezů s plavebními komorami. Tyto komory již byly přizpůsobeny plavbě člunů o nosnosti až 700 t. Na Vltavě představovaly pro plavbu velký problém historické jezy v centru Prahy, které umožňovaly plavbu pouze menším plavidlům. Ta byla těmito propustmi protahována i proti proudu pomocí navijáků poháněných šlapacími koly. [3]

Vedle vývoje na území Čech nesmí být opomenuta také historie na území Moravy. V 17. století se objevuje první zmínka o záměru výstavby vodní cesty Odra – Dunaj. Tento projekt díky geografické situaci dával daleko větší smysl než druhá varianta vodní cesty propojené na řeku Dunaj, a to kanál Vltava – Dunaj. Plány jak Lothara Vogemondteho, tak Norberta Wenzla von Licka nicméně nebyly úspěšné a tento projekt i s případným napojením na Labe rezonuje společností dodnes. [3]

Později v této práci je tomuto projektu věnována větší pozornost. K rozvoji vodní dopravy na Moravě přispěl výraznou měrou inženýr Rochus Dorfleuthner, který získal od císaře Josefa II. výsadu plavby na řece Moravě. Dále také zpracoval projekt splavnění řeky Moravy až po Olomouc. Při plavbě pod jeho správou byla vybudována plavební komora u jezu v Hodoníně. Avšak později začalo panovat přesvědčení, že řeka Morava není pro splavnění vhodná a propojení Odra – Dunaj by bylo nutné vést v celém rozsahu kanálem. Tento trend měl pravděpodobně původ v Anglii, kde touto dobou probíhalo období „zlaté průplavní horečky“. Další vývoj byl zpomalen také vznikem nové železnice spojující Vídeň s Krakovem, která vedla v podstatě souběžně s plánovanou plavební trasou. [3]

Koncepce dalšího postupu rozvoje vodních cest na našem území byla obsahem vodocestného zákona z roku 1901. Tento zákon obsahoval stavbu následujících vodních cest:

- Průplav Dunaj – Odra.
- Splavnění Vltavy z Prahy do Českých Budějovic a průplav Vltava – Dunaj.
- Splavnění Labe od Mělníka po Jaroměř a průplav vedený od Pardubic k propojení Odry – Dunaje a dále na Vislu a Dněstr. [3]

Všechny výše zmíněné projekty měly vyhovovat člunům o nosnosti 670 t a měly být dokončeny do 20 let. Práce na projektech začaly neprodleně po schválení zákona a byla vypsána soutěž na nejlepší návrh vodního zdvihadla. Brzy se bohužel ukázalo, že byl velký rozdíl mezi příslibem vídeňské vlády českému území a jejím skutečným záměrem. Jediným výsledkem byla výstavba prvních plavebních stupňů na Labi pod Mělníkem. Následná první světová válka a rozpad Rakousko – Uherska přerušily rozběhnuté práce úplně. [3]

O několik let později, po vzniku samostatného Československa, byl vytvořen podobný program pro rozvoj vodní infrastruktury. Vznikl „*Zákon o státním fondu pro splavnění řek, budování přístavů, výstavbu údolních přehrad a pro využití vodní energie*“, který obsahoval mimo jiné i plány na uskutečnění následujících projektů:

- Splavnění Labe po Jaroměř.
- Splavnění Vltavy až po České Budějovice, včetně splavnění kratších úseků na přítocích.
- Splavnění Berounky po Plzeň.
- Splavnění Odry po Ostravu.
- Zlepšení splavnosti Dunaje a splavnění krátkého úseku Moravy. [3]

Dále zákon obsahoval také další projekty týkající se vodní dopravy, avšak na slovenském území, které není v této práci zahrnuto. Jak je patrné z předchozího výčtu, v porovnání s předchozími projekty navrženými v roce 1901 jsou tyto návrhy výrazně méně ambiciózní a od výstavby průplavů je upuštěno.

Projekty počítaly v rámci navržených průplavů pouze s přípravnými pracemi. Program ovšem obsahoval jiný důležitý bod, kdy byly úpravy uvažovány pro větší lodní typ, a to až do nosnosti 1000 t, což bylo v té době považováno za nadčasové. [3]

Na přelomu 19. a 20. století začala na našem území také výstavba přehrad. Motivací k tomu byly mimo jiné povodně na Vltavě v roce 1890, které zanechaly významné povodňové škody. Při těchto povodních byl pobořen i Karlův most v Praze, či protrženy hráze několika jihočeských rybníků, mezi nimiž byl i dobře známý rybník Svět. Odhaduje se, že škody této povodně byly tak rozsáhlé, že další ničivější povodní byla až ta v roce 2002. Zajímavostí je, že podle povodně z roku 1890 byla také modelována budoucí protipovodňová opatření v Praze, jak se ale ukázalo, povodeň v roce 2002 předčila všechna očekávání a její síla byla enormní. [21] [22]

Vůbec nejstarší přehrada z této éry byla vybudována u Mariánských Lázní roku 1896. Nejprve schválení provázely spory o to, zda bude přehrada bezpečná a nebude hrozit havárie, nicméně tyto obavy postupem času ustoupily a později došlo dokonce ke zvýšení samotné hráze. Další vystavěnou přehradou bylo vodní dílo *Kamenička*, které sloužilo pro zásobování Chomutova pitnou vodou a mělo na svou dobu unikátní opatření zajišťující její jakost. Hráz vodního díla *Kamenička* je zobrazena na následujícím obrázku (Obrázek 5). Tato myšlenka vystavění přehrady jako zásobárny pitné vody se v Podkrušnohoří ujala a později byla vystavěna přehrada *Janov*³, která slouží pro zásobování Mostu pitnou vodou. Toto vodní dílo bylo se svou hrází vysokou 55 m dokonce nejvyšší v celém Rakousku – Uhersku. [22]



Obrázek 5 – Hráz vodního díla Kamenička. [23]

Dalšími oblastmi, ve kterých došlo k výrazné stavbě přehrad bylo Liberecko a Jablonecko. Motivací byla opět povodeň, tentokrát Lužické Nisy, která po sobě zanechala velké škody. Proto bylo rozhodnuto o pozvání profesora Otto Intzeho, aby navrhl nutná opatření proti budoucím povodním. Na poměrně malém území tak v tu dobu vzniklo celkem 5 relativně významných přehrad, mezi nimi například Harcov v Liberci či Mšeno v Jablonci nad Nisou. Postupně pak byly budovány další a další přehrady i v Podkrkonoší, které byly charakteristické zděnými hrázemi z kamene. [22]

Velký dopad na další vývoj mělo protržení přehrady na Bílé Desné roku 1916. Při tomto neštěstí zemřelo více než 60 osob a vzrostla nedůvěra k zemním typům přehrad. [22]

³ Někdy také nazývána Hamerská či Mostecká přehrada

Po vzniku samostatného Československa přešla vodní díla pod působnost zemských úřadů, ve kterých byl významný podíl státu, a tím pádem i politické moci při rozhodování o budoucí výstavbě. Od kamenných hrází se postupně začalo přecházet na hráze betonové a zároveň začaly vznikat víceúčelová vodní díla, jež měla i jinou funkci než ochrannou. Od 30. let 20. století se staly součástí vodních děl až na výjimky elektrárny, které zajišťovaly potřebnou výrobu elektřiny. [22]

Zlatý věk přehradní výstavby nastal po druhé světové válce, kdy byl kladen důraz na výrobu elektrické energie pro poválečnou obnovu země. V tomto období vznikla nejvýznamnější vodní díla na našem území, jejichž součástí byly i špičkové elektrárny. Důsledkem rozvoje těžby uhlí na Ostravsku a v Podkrušnohoří se v 60. letech 20. století začala opět budovat spíše vodní díla s účelem zásobení oblastí vodou potřebnou pro rozvíjející se průmysl. Vývoj se tak odklonil od okolních států, kde stále převažovala především hydroenergetická výstavba. Zároveň se začalo ustupovat od technologie betonových přehrad a nově začaly vznikat především přehrady sypané. [22]

Koncem 20. století zaznamenala přehradní výstavba značný útlum, zejména kvůli nedostatku finančních zdrojů poskytovaných státem. Vznikly nicméně některé vodní elektrárny s vazbou na elektrárny jaderné, jako například nejvyšší přehrada v ČR *Dalešice*, která je zobrazena na obrázku níže (Obrázek 6), či přehrady *Hněvkovice* a *Kořensko*. [22]

Po roce 2000 nebyla plánována výstavba žádných významných vodních děl na území ČR, ačkoliv povodně v roce 1999 a 2002 vyvolaly náměty na stavbu přehrad navržených v minulosti, zejména pak v povodí Odry a Moravy. [22]



Obrázek 6 – Nejvyšší přehrada v ČR Dalešice s výškou hráze 100 m. [24]

Některá vyjádření ekologů označují přehrady jako „*překonané dědictví minulosti*“ a navrhují konkurenční ekologicky kompatibilní opatření v povodí, případně údolní nivě. Ta však mohou zlepšit stav v odtokových poměrech maximálních průtoků nanejvýš o několik procent, v suchých obdobích pak ve skutečnosti neexistují. S tím se zároveň pojí dopady klimatických změn, které ukazují, že nejzávažnější problémy budou spojené právě se suchými obdobími. Zamítat tak návrhy na stavbu nových přehrad a zároveň poukazovat na klimatické změny se tedy může jevit jako demagogie, kdy přehrady mohou naopak při suchých obdobích pomoci se zásobami vody. [22]

2 Význam vodní dopravy na území ČR v současnosti

Druhá kapitola se zaměřuje na vodní dopravu v ČR, její legislativní rámec a vývoj v posledních letech. Pozornost je dále věnována porovnání s ostatními druhy dopravy, zejména pak z hlediska infrastrukturního a objemu přepraveného zboží. Část kapitoly se také věnuje plánovaným projektům z oblasti vodní dopravy na našem území.

2.1 Dopravní infrastruktura

V této podkapitole je uveden právní rámec týkající se vodní infrastruktury na území ČR a následně představena současná infrastruktura.

2.1.1 Právní rámec

Klíčovým zákonem v oblasti vodní plavby je zákon č. 114/1995 Sb., zákon o vnitrozemské plavbě, v platném znění. Zákon obsahuje celkem deset částí, přechodná ustanovení a dvě přílohy. Níže je uveden přehled všech jednotlivých částí zákona, přičemž dále bude věnována pozornost pouze částem relevantním pro tuto práci. Jednotlivé části zákona jsou:

- ČÁST I – Úvodní ustanovení
- ČÁST II – Vodní cesty
- ČÁST III – Přístavy, přístaviště, překladiště, vývaziště a kotviště
- ČÁST IV – Plavidla
- ČÁST V – Plavební provoz
- ČÁST VI – Provozování vodní dopravy
- ČÁST VII – Regulace trhu vodní dopravy
- ČÁST VIII – Výkon státní správy v plavbě
- ČÁST IX – Přestupky
- ČÁST X – Společná, přechodná a závěrečná ustanovení [25]

V rámci aktuálního znění jsou implementovány věcně související předpisy Evropské unie a zákon zároveň navazuje na přímo použitelné předpisy Evropské unie. V první části zákona jsou dále upraveny následující body:

- a) vymezení vodních cest a jejich správu,
- b) podmínky provozování plavidel na vnitrozemských vodních cestách,
- c) pravidla plavebního provozu,

- d) podmínky provozování vodní dopravy na vnitrozemských vodních cestách a
- e) působnost a pravomoc správních orgánů v oblasti plavby

První část dále definuje základní pojmy. Pro účely této práce jsou uvedeny pouze body a-c:

- a) vodní cestou je vodní tok nebo jiný útvar povrchové vody, na kterém lze provozovat plavidla, a součástmi vodní cesty jsou vodní díla a ostatní stavby a zařízení, které jsou uvedeny v příloze č. 1 k tomuto zákonu,
- b) plavbou je pohyb nebo stání plavidla na vodní cestě,
- c) provozování plavidla je myšlena plavba a další činnosti s plavbou bezprostředně související, zejména nakládka a vykládka nákladu, nástup a výstup osob, zásobování provozními hmotami nebo údržba plavidla.

Další body pak definují pojmy jako plavební značení, přístaviště, překladiště a další.

Ve druhé části zákona jsou definovány vodní cesty, které se dělí na:

- sledované
- nesledované

Sledované vodní cesty musejí odpovídat plavebně provozním podmínkám. Tyto plavební podmínky stanovuje prováděcí předpis, kterým je vyhláška č. 67/2015 Sb., o pravidlech plavebního provozu (pravidla plavebního provozu). *Sledované* vodní cesty se dále dělí na:

- dopravně významné
- účelové

Rozměry vodních cest dopravně významných, jejich zařazení do tříd, plavebně provozní podmínky a další podrobnosti stanovuje níže uvedený prováděcí předpis. Tyto vodní cesty se dále dělí z hlediska jejich využívání, a to na:

- využívané
- využitelné

Vodní cesty *účelové* jsou pak vodní cesty, na nichž je provozována pouze rekreační plavba a vodní doprava místního významu. Tyto cesty jsou uvedeny v příslušném seznamu zákona.

[25]

Právním dokumentem, který vodní cesty klasifikuje, je vyhláška č. 222/1995 Sb., o vodních cestách, plavebním provozu v přístavech, společné havárii a dopravě nebezpečných věcí, ve znění pozdějších předpisů. Tato vyhláška mimo jiné zařazuje a klasifikuje vodní cesty, určuje jejich rozměry, plavebně provozní podmínky a určuje požadavky na stavební uspořádání a zařízení pozemních částí přístavu. [26]

Základními určujícími objekty dopravně významných cest je plavební dráha a plavební komora. Níže jsou uvedeny rozměry plavebních drah v řekách a plavebních kanálech, které jsou rozděleny do jednotlivých tříd. Rozměry udávají vyznačenou část vodního toku s udržovanými vyznačenými parametry, nebo vodní tok vymezený břehy, s přihlédnutím ke sklonu jejich svahů. Tyto rozměry jsou dále uváděny jako „plavební dráha“. [26]

Nejmenší šířky plavebních drah v hloubce odpovídající ponoru navrhovaného plavidla jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 1).

Tabulka 1 – Klasifikace nejmenších plavebních šířek pro řeky a kanály. Zdroj dat: [26], vlastní zpracování.

Klasifikační třída	Nejmenší plavební šířka [m]	
	v řece	v plavebním kanálu
0.	14	6
I.	20	15
IV., Va., Vb.	40	40

Nejmenší plavební hloubka je tvořena dvěma faktory. Jedná se o součet nejvýše přípustného ponoru plavidla a bezpečnostní vzdálenosti mezi dnem plavidla a dnem vodní cesty. Tato vzdálenost se nazývá bezpečnostní marže. Pro nové či nově upravované cesty jsou uvedeny nejmenší přípustné hloubky pro jednotlivé třídy v následující tabulce (Tabulka 2). Pokud nové či nově upravené vodní cestě bezprostředně předchází po proudu vodního toku vodní cesta s nižším přípustným ponorem plavidla, může u této cesty plavební hloubka dosáhnout hodnoty součtu přípustného ponoru plavidla na bezprostředně předcházejícím úseku vodní cesty a bezpečnostní marže. Stavební konstrukce pak musí v budoucnu umožnit dosažení plavební hloubky dle příslušné třídy. [26]

Tabulka 2 – Klasifikace nejmenších plavebních hloubek. [26]

Klasifikační třída	Nejmenší plavební hloubka (bez bezpečnostní marže) [m]
0.	1,20
I.	2,20
IV., Va., Vb.	2,80

Vyhláška dále upravuje výše zmíněnou bezpečnostní marži, která musí být vždy připočtena k nejmenší plavební hloubce. Tyto marže jsou odlišné pro řeky a pro plavební kanály, zároveň je pak rozlišováno, zda se jedná o stávající vodní cestu, cestu nově upravovanou či zcela novou. Klasifikace je dále rozdělena do jednotlivých tříd, podobně jako v předchozích děleních. Kompletní přehled je uveden v následující tabulce (Tabulka 3).

Tabulka 3 – Klasifikace bezpečnostních marží. Zdroj dat: [26], vlastní zpracování.

Klasifikační třída	Bezpečnostní marže [m]				
	v řece		v plavebním kanálu		
	stávající vodní cesty	nové či nově upravené vodní cesty	stávající vodní cesty	nově upravené vodní cesty (1)	nové vodní cesty
0.	0,30	0,30	Nejméně tolik, kolik činí stávající dosažená bezpečnostní marže	0,30	0,30
I.	0,30	0,50		0,50	0,50
IV., Va., Vb.	0,30	0,50		0,50	1,00
Poznámky k tabulce: (1) Nejméně tolik, kolik činí stávající dosažená bezpečnostní marže, ne však méně než uvedené hodnoty					

Jak je uvedeno výše, druhým faktorem pro klasifikaci vodních cest je plavební komora. U nově budovaných komor jsou vyhláškou definovány rozměry v tabulce níže (Tabulka 4).

Tabulka 4 – Klasifikace plavebních komor. Zdroj dat: [26], vlastní zpracování.

Klasifikační třída	Nejmenší šířka [m]	Nejmenší délka [m]	Nejmenší hloubka nad záporníkem [m]
0.	5,3	38,4	1,5
I.	6,0	45,0	3,0
IV.	12,0	85,0	3,5
Va.	12,0	115,0	4,0
Vb.	12,0	190,0	4,0

Klasifikace vnitrozemských vodních cest je uvedena v následující tabulce (Tabulka 5). Určená třída vodní cesty stanovuje, pro jaké největší plavidlo („návrhové plavidlo“) jsou na vodní cestě podmínky k jeho bezpečnému a plynulému provozu.

Tabulka 5 – Klasifikace vnitrozemských vodních cest. [26]

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

Poznámky ke klasifikační tabulce:

(1) Třída vodních cest je určena půdorysnými rozměry člunů nebo tlačných sestav

(2) Údaj ponoru pro konkrétní vodní cestu musí být určen s přihlédnutím k místním podmínkám.

(3) Uvedené údaje jsou charakteristické pro sestavy s nejrozšířenější nosností používané na daných vodních cestách.

(4) S přihlédnutím k bezpečnostní vzdálenosti, která je cca 30 cm mezi vrchním bodem konstrukce lodi nebo jejího nákladu a spodní hranou mostní konstrukce.

(5) Pro přepravu kontejnerů jsou schváleny následující údaje:
5,25 m - pro plavidla přepravující kontejnery ve dvou vrstvách,
7,00 m - pro plavidla přepravující kontejnery ve třech vrstvách.

(6) Prvé označení se uvádí podle současné situace, druhé s přihlédnutím k budoucím změnám a v některých případech i současné situace.

Dále je doplněna klasifikace vodních cest regionálního významu v tabulce níže (Tabulka 6).

Tabulka 6 – Klasifikace vnitrozemských vodních cest regionálního významu. [26]

Druh cesty	Třída cesty	Charakteristika plavidla		
		délka [m]	šířka [m]	ponor [m]
Regionálního významu	0	20	5	1,20

2.1.2 Současná infrastruktura

Pomocí druhé přílohy výše uvedeného zákona a zmíněné vyhlášky je možné klasifikovat jednotlivé vodní cesty a jejich úseky. Níže je uveden seznam dopravně významných vodních cest rozdělený na vodní cesty využívané a využitelné se stanovením příslušné klasifikace.

Vodní cesty využívané:

a) vodní tok Labe

1. od říčního km 973,5 (Kunětice) po říční km 951,2 (nadjezí zdymadla Přelouč),
2. od říčního km 949,1 (2,080 km od osy jezu Přelouč) po říční km 726,6 (státní hranice se Spolkovou republikou Německo), včetně plavební dráhy vymezené na vodní ploše Velké Žernoseky plavebním značením,

V úseku **Kunětice – Mělník** je dle zákona vodní cestou **IV. třídy**.

V úseku **Mělník – Státní hranice** se Spolkovou republikou Německo je dle zákona vodní cestou **Va. třídy**.

b) vodní tok Vltavy

1. od říčního km 91,5 (Třeбенice) po soutok s vodním tokem Labe, včetně výústní části vodního toku Berounky po přístav Radotín,

Dle zákona je vodní cestou **IV. třídy**.

2. od říčního km 241,4 (České Budějovice) po říční km 91,5 (Třeбенice), včetně výústní části vodního toku Malše po říční km 1,6, jen pro plavidla o nosnosti do 300 tun,

Dle zákona je vodní cestou **I. třídy**.

c) vodní tok Moravy

- a. od ústí vodního toku Bečvy po soutok s vodním tokem Dyje, včetně průplavu Otrokovice – Rohatec (Bařův kanál),

Je dle zákona vodní cestou **0. třídy**.

Vodní cesty využitelné

- a) vodní tok Labe od říčního km 987,8 (Opatovice) po říční km 973,5 (Kunětice) a od říčního km 951,2 (nadjezí zdymadla Přelouč) po říční km 949,1 (2,080 km od osy jezu Přelouč),

- b) vodní tok Bečvy od Přerova po ústí vodního toku Moravy,

- c) vodní tok Odry od Polanky nad Odrou po státní hranici s Polskem,
- d) vodní tok Ostravice pod ústím Lučiny,
- e) vodní tok Ohře od říčního km 3,0 (Terezín) po ústí do vodního toku Labe. [25] [26]

Dále je uvedena tabulka (Tabulka 7) znázorňující celkovou délku všech splavných vodních cest pro pravidelnou dopravu a její vývoj od roku 2015. Z tabulky je patrné, že od roku 2015 v oblasti vodní dopravní infrastruktury neproběhly takové změny, které by zásadním způsobem ovlivnily délku splavných cest.

Tabulka 7 – Splavné vodní cesty pro pravidelnou dopravu. [27]

Splavné vodní cesty pro pravidelnou dopravu [km]						
	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Délka labsko-vltavské vodní cesty	315,2	315,2	315,2	315,2	315,2	315,2
v tom:						
kanalizované vodní cesty	274,3	274,3	274,3	274,3	274,3	274,3
regulované vodní cesty	40,9	40,9	40,9	40,9	40,9	40,9
Celková délka splavných vodních cest (1)	675,8	720,2	720,2	720,2	720,2	720,2
Kanály						
celkem	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
<i>podle klasifikace vnitrozemských vodních cest</i>						
třída I. až IV.	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
<i>Splavné řeky a jezera</i>						
celkem	637,2	681,6	681,6	681,6	681,6	681,6
<i>podle klasifikace vnitrozemských vodních cest</i>						
třída I. až IV.	527,9	528,9	528,9	528,9	528,9	528,9
třída Va.	109,3	109,3	109,3	109,3	109,3	109,3
Poznámky k tabulce:						
(1) Včetně cest na nádržích a jezerech sloužících převážně k rekreační osobní dopravě a sportovní plavbě.						

Ačkoliv předchozí tabulka může vyvolat dojem, že na vodních cestách neprobíhaly v posledních letech žádné změny, byla v uplynulých letech realizována řada projektů ať už k úpravě vodního toku, či vybudování nového prvku infrastruktury.

Koncem roku 2014 byla zahájena stavba plavební komory u jezu Hněvkovice a začaly i navazující úpravy koryta. Tato stavba byla poslední z velkého projektu „*Dokončení vltavské vodní cesty v úseku VD Hněvkovice - Týn nad Vltavou*“, díky kterému je od roku 2017 Vltava splavná pro malá plavidla až do Českých Budějovic. V roce 2015 pak byla dokončena také modernizace posledních původních komor na Labi, a to ve *Velkém Oseku a Brandýse nad Labem*. [28]

V roce 2016 začala probíhat modernizace rejd plavební komory Kořensko, která pokračovala i do dalšího roku. Roku 2017 proběhla také úprava kotevního stání na nábřeží Edvarda Beneše v Praze. [29] [30]

Roku 2018 začal významný projekt zaměřující se na zvýšení parametrů Vltavské vodní cesty. Konkrétně se pak jednalo o projekty „Úprava ohlaví plavební komory Hořín“, „Zabezpečení podjezdných výšek - plavební kanál Vraňany – Hořín“ a „Zvýšení ponorů na Vltavské vodní cestě“. Tento projekt, jak již jeho název napovídá, měl zajistit prohloubení dna v úsecích, kde se nenacházely dostatečné plavební hloubky od minimální plavební hladiny. V úseku Mělník (ř. km 0,00) – Praha Radotín (ř. km 63,8) pak byla provedena úprava, která měla zajistit ponor srovnatelný s Labskou vodní cestou, tedy souvislou plavební hloubku 2,5 m (2,2 m ponor + 0,3 m marže). Dále bylo ustanoveno, že vytěžený materiál nebude vyhrnován na břeh, ale bude odvážen na nákladních lodích. Projekt byl zahájen 15. 11. 2018 a předpokládaný termín dokončení byl stanoven na 30. 4. 2020. Z dostupných informací ale plyne, že v březnu 2021 bylo zatím dokončeno pouze cca 23 % celkového projektu. Níže na obrázku je k vidění bagr hloubící říční dno v rámci zmíněno projektu. [31] [32]



Obrázek 7 – Hloubení říčního dna v rámci projektu „Zvýšení ponorů na Vltavské vodní cestě“. [32]

Analytická část dokumentu „Koncepce vodní dopravy“ z roku 2017, vydaného Ministerstvem dopravy, zhodnotila současný stav a využívání vodní infrastruktury v ČR a v této práci bude uvedeno několik dílčích závěrů z této analýzy.

Síť Labské a Vltavské vodní cesty je parametry srovnatelná s evropskými a není tak a priori nekonkurenceschopná. Zvýšení parametrů je potřebné pouze u několika objektů, které však omezují celé úseky. Vodní cesta vede hospodářsky významnými oblastmi a v jejím okolí je fungující průmysl. Provedení poměrně malých úprav může mít významný efekt pro dosažení střednědobého stavu, kdy bude vodní doprava optimálním způsobem využitelná. Dokument dále uvádí, že využívání vodní dopravy v ČR není adekvátní příležitostí, které vodní cesty nabízí. [33]

Za problémy vodní dopravy jsou pak dle analýzy považovány následující body. Prvním problémem je nekontinuální vodní cesta, a to především nesouvislá splavná vodní cesta ze Spolkové republiky Německo až do Pardubic. Konkrétně se pak jedná o chybějící Plavební stupeň Děčín a splavnění do Pardubic. Dalším nedostatkem je přetížená plavební komora Smíchov, která tak v centru Prahy v době vysoké poptávky prakticky přerušuje vodní cestu a některé segmenty plavby nemohou být v akceptovatelném čase proplaveny. Jako poslední problém je uvedeno chybné vnímání vodní dopravy jako zbytečné a nefunkční, a to kvůli poloze na horních tocích řek. Zároveň chybí náhled na multifunkční charakter dopravy. [33]

V rámci SWOT analýzy vypracované v dokumentu jsou také definovány příležitosti a hrozby pro vodní dopravu. Příležitostmi je například doprava až do průmyslových a logistických center a zapojení do kombinované dopravy či konkurenční nákladní doprava do Evropy a rozvoj obchodu za hranice EU. Hrozbami jsou pak omezení velikosti investic a z toho plynoucí nevyužívání existující infrastruktury či střety infrastrukturních projektů s limity danými ochranou přírody. [33]

2.2 Přeprava věcí po vodních cestách

V následující podkapitole budou uvedeny statistiky přepravy věcí po vnitrozemských vodních cestách na území ČR.

V následující tabulce je uvedeno porovnání množství přepraveného zboží dle jednotlivých druhů dopravy. Uvedena je přeprava od roku 2014 do roku 2019, neboť v době zpracování práce nebyly k dispozici novější údaje.

Tabulka 8 – Přeprava věcí na území ČR dle druhů dopravy. Zdroj dat: [34], vlastní zpracování.

Druh dopravy	Přepravené věci [tis. tun]				
	2015	2016	2017	2018	2019
Železnice	97 280	98 034	96 516	99 307	98 804
Vnitrozemské vodní cesty	850	832	513	390	779
Silnice, ČR (1)	426 147	423 415	453 755	475 389	500 529
Silnice, EU (2)	63 880	69 349	72 190	74 315	80 204
Poznámky k tabulce: (1) Přeprava věcí po silnici vozidly registrovanými v ČR (2) Přeprava věcí po silnici vozidly registrovanými v EU (mimo vozidel registrovaných v ČR)					

Jak je z předchozí tabulky patrné, vodní doprava je z hlediska přepravy věcí vůbec nejméně využívanou formou přepravy. V roce 2019 bylo po vnitrozemských vodních cestách přepraveno pouze 0,11 % z celkového objemu, drtivá většina věcí (celkem přes 85 %) pak byla přepravena silniční dopravou.

Dále je provedeno porovnání přepravy věcí vnitrozemskou vodní dopravou pro ČR a sousední státy, rozšířené o Maďarsko jakožto součást Visegrádské čtyřky. V tabulce níže je uvedeno porovnání přepravy věcí v jednotlivých zemích od roku 2015 do roku 2019.

Tabulka 9 – Přepravené věci po vnitrozemských vodních cestách ve vybraných zemích EU. Zdroj dat: [35], vlastní zpracování.

Země	Přepravené věci po vnitrozemských vodních cestách [tis. tun]				
	2015	2016	2017	2018	2019
Česká republika	850	832	510	390	779
Slovensko	5 721	6 758	6 896	5 567	6 430
Německo	221 369	221 349	222 731	197 904	205 066
Rakousko	8 599	9 071	9 620	7 202	8 512
Polsko	5 036	3 911	3 604	3 126	2 870
Maďarsko	8 163	8 224	8 414	6 926	8 592

Jak je z tabulky zřejmé, ČR se v rámci uvedeného porovnání řadí na poslední místo ze všech uvedených států. Objemy přepravy o ostatních státech jsou řádově vyšší, kdy země s druhou nejnižší hodnotou přepravy (za rok 2019) přepravuje po vnitrozemských vodních cestách přibližně 3,5 × více věcí než ČR. Sousední Slovensko pak přepravilo v roce 2019 přibližně 8 × více zboží. Zároveň je ale nutné konstatovat, že hodnoty jsou značně ovlivněny dostupnou vodní infrastrukturou, která je v jednotlivých zemích odlišná.

2.3 Plánované projekty vodní dopravy na území ČR

Poslední podkapitola je věnována plánovaným projektům v oblasti vodní dopravy na území ČR. Podrobněji se práce především plánovanému projektu kanálu Odra – Dunaj – Labe a vybudování nové plavební komory na Smíchově.

2.3.1 Kanál Dunaj – Odra – Labe

Jak je již zmíněno v kapitole 2.1.2 této práce, myšlenky na propojení tří moří pomocí kanálu Dunaj – Odra – Labe (D-O-L) pochází již ze 17. století. Vůbec prvním návrhem na propojení je spis „*Pojednání o užitečnosti a způsobu spojení Dunaje s Odrou, Vislou a Labem plavebním kanálem*“ z roku 1700. Trasa měla využívat především geograficky velmi nízkých bodů, a to Moravské Brány a meziohří v oblasti České Třebové. O 200 let později byla stavba průplavu dokonce zajištěna vodocestným zákonem. Navrhovaný projekt počítal s loďmi o délce až 67 m, šířce 8,2 m a nosností 600 t při ponoru 1,8 m. Zajímavý je také fakt, že náklady na vybudování kanálu měly dle tehdejších výpočtů být nižší než například na kanalizování středního Labe z Mělníka do Jaroměře. [36]

Přesuneme-li se do současnosti, kanál D-O-L je zahrnut v budoucí síti evropských vodních cest a nabývá tak mezinárodního významu. Na přiloženém obrázku (Obrázek 8), který je přílohou dohody AGN⁴, je vidět klíčová úloha kanálu pro propojení. Je tedy zřejmé, že se jedná o chybějící úsek, který by významným způsobem přispěl ke zvýšení přepravních výkonů a k zajištění udržitelného rozvoje dopravy. Labe i Odra jsou dle zmíněné dohody součástí páteřních vodních tras. Ovšem jejich nedokonalá splavnost, respektive nespolehlivost je pravděpodobně hlavní příčinou upadající vodní dopravy na těchto vodních cestách.

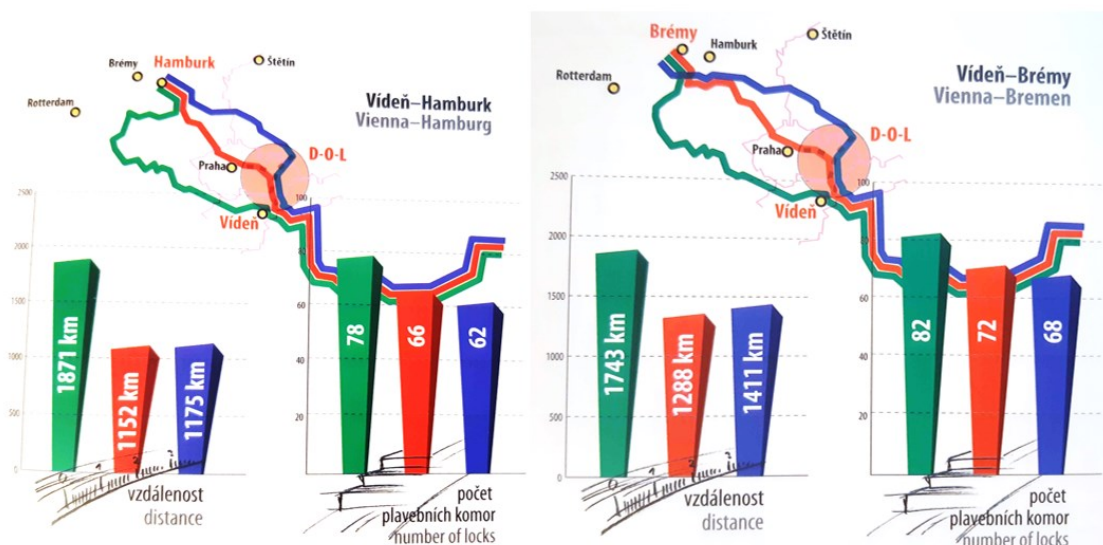
⁴ Evropská dohoda o hlavních vnitrozemských vodních cestách mezinárodního významu

Pro soustavnou modernizaci obou toků a jejich úpravu, která by umožnila rozvoj vodní dopravy, by však byly potřeba investice ve výši několika miliard eur. Zároveň je proti takovým úpravám veden silný odpor ekologů. Pokud by projekty měly být návratné, musela by hustota přepravy na těchto úsecích dosahovat alespoň 10 mil. tun ročně, což je nepředstavitelné i z toho důvodu, že Labe i Odra jsou v současnosti slepé úseky vodní sítě s malými atrakčními oblastmi. [36]



Obrázek 8 – Mapa vyznačující evropské vodní cesty, chybějící úseky jsou vyznačeny přerušovanou čarou. Kanál D-O-L je označen červeně. Zdroj: [36], úprava: autor.

Dále je uvedeno porovnání trasování přes aktuální průplav Mohan – Dunaj s plánovaným průplavem D-O-L, kdy jsou porovnány trasy přes obě jeho větve, tedy jak oderskou, tak labskou. Na následujícím obrázku jsou uvedeny dvě trasy, a to trasa Vídeň – Brémy a Vídeň – Hamburk. Z porovnání je patrné, že obě větve kanálu D-O-L by výrazným způsobem zkrátily vzdálenost na obou trasách.



Obrázek 9 – Porovnání tras aktuální vodní infrastruktury a plánovaného kanálu Dunaj – Odra – Labe. [36]

Vybudování kanálu D-O-L je aktuálním tématem i nyní. Dne 23.1.2019 zveřejnilo Ministerstvo dopravy studii proveditelnosti koridoru D-O-L a materiál byl zároveň připravován k projednání vládou ČR. Z ekonomického hodnocení se jeví jako nejvýhodnější varianta zaměřit se dále na Dunajsko – Oderskou větev, kdy Labská větev je investičně nejnáročnější a snižuje tak efektivitu celého koridoru. Studie proveditelnosti dále hodnotí investiční přínosy až na 585 miliard korun. Centrální komise Ministerstva dopravy kromě sledování zmíněné Dunajsko – Oderské větve doporučila vyjednávat se Slovenskem a Polskem místa přechodu zmíněného koridoru a zároveň ve spolupráci s uvedenými zeměmi vypracovat hodnocení dopadů vodního díla na životní prostředí, tedy dokument SEA. Zmíněná studie proveditelnosti byla zpracovávána od července 2016 a její finální znění bylo schváleno v prosinci roku 2018. Cílem studie bylo prověřit vodní cestu z hlediska dopravního, technického, vodohospodářského, energetického a rekreačního. [37]

Studie proveditelnosti byla předložena vládě ČR 5. října 2020, na jejímž jednání byla schválena. Z usnesení vlády plynou následující body:

Vláda

I. bere na vědomí výsledky ekonomického hodnocení studie proveditelnosti vodního koridoru Dunaj – Odra – Labe

II. ukládá

1. místopředsedovi vlády, ministru průmyslu a obchodu a ministru dopravy

- a) zahájit přípravu Oderské větve v úseku Ostrava-Svinov – státní hranice ČR/Polsko – (Kožle) jako první části propojení Odra – Dunaj ve výsledné variantě podle SP DOL a postupovat podle harmonogramu, uvedeného v příloze tohoto usnesení a do 30. června 2021 předložit vládě zprávu o dosažených pokrocích v rámci přípravy tohoto úseku,
- b) v rámci územní ochrany koridoru Dunaj – Odra – Labe iniciovat změnu vedení koridorů územní rezervy průplavního spojení podle výsledné varianty SP DOL, a to pro všechny tři uvažované větve,
- c) zadat zpracování dokumentu Vyhodnocení vlivů na životní prostředí a na základě závěrů tohoto vyhodnocení zjistit realizovatelnost Dunajské, Oderské a Labské větve z hlediska vlivu na životní prostředí s tím, že výsledek vyhodnocení vlivů na životní prostředí bude předložen vládě do 31. prosince 2023 k dalšímu rozhodnutí,
- d) ve spolupráci s ministrem zahraničních věcí pokračovat v mezinárodních jednáních s Polskem a Slovenskem o přeshraničních přechodových bodech,
- e) zahájit jednání na úrovni Evropské unie o zařazení projektu ve variantě Dunaj – Odra do sítě TEN-T při nejbližším termínu aktualizace sítě TEN-T,

2. ministryni pro místní rozvoj ve spolupráci s místopředsedou vlády, ministrem průmyslu a obchodu a ministrem dopravy v návaznosti na splnění úkolů uvedených v bodě II/1c a 1d 2 tohoto usnesení aktualizovat Politiku územního rozvoje České republiky se zohledněním mezinárodních dohod o přeshraničním bodu. [38]

Projekt kanálu D-O-L je ale zároveň sporný i z ekologického hlediska. Po schválení českou vládou upozornilo Ministerstvo životního prostředí SR na možné dopady na životní prostředí na Slovensku. Dle prohlášení ministerstva je projekt problematický hned z několika důvodů. Z vodohospodářského hlediska by budování kanálu znamenalo na mnoha místech zásah do vodních útvarů. Ministerstvo zároveň uvedlo, že projekt si žádá značné investice, které by byly potřebné na jiná vodohospodářská opatření. Dále dle vyjádření ministerstva nelze přesně určit dopady projektu na chráněná území ve chvíli, kdy není známá definitivní trasa koridoru. Podobně se vyjádřila i česká skupina složená z odborných společností a akademických pracovišť. Ta považuje za nepřijatelné, aby bez náležité společenské a odborné diskuse vláda schvalovala kroky vedoucí k realizaci kanálu D-O-L či jeho částí. Zároveň se tato skupina odkazuje na jednání senátu z roku 2019, které žádá, aby rozhodnutí vlády předcházela oponentura provedená nestrannými experty. Prohlášení dále uvádí, že s ohledem na studii proveditelnosti, vlastní šetření a odborné studie je zřejmý významný negativní dopad na hydrologický režim krajiny a zásadní poškození životního prostředí. [39] [40]

Dle uvedených informací kanál D-O-L rezonuje společností velmi silně i po několika stoletích od původních návrhů na jeho vybudování. Bezesporně se jedná o projekt, který by zásadním způsobem ovlivnil vodní dopravu na našem území a výrazně zvýšil její význam. Na druhou stranu dopady této stavby, a to jak ekonomické, tak ekologické by byly značné, a proto nelze zatím jednoznačně posoudit, zda tento projekt má smysl realizovat a zda se v budoucnu stane součástí dopravní infrastruktury ČR.

2.3.2 Plavební komora Praha – Staré Město

Tento projekt má za cíl výstavbu nové plavební komory v blízkosti stávající plavební komory Praha – Smíchov. Ta je v současné době nejzatíženější plavební komorou ve střední Evropě a v letních měsících dochází k jejímu přetížení, a tedy praktickému zablokování celé Vltavské vodní cesty. Nová plavební komora by měla navazovat na levou nábrežní zeď Dětského ostrova (při pohledu proti proudu), přibližně 100 m nad mostem Legií. Současný stav a vizualizace projektu nové plavební komory je k vidění na obrázku níže (Obrázek 10). Projekt měl být zahájen již 13. 1. 2020 s datem dokončení 31. 12. 2022 nicméně kvůli legislativním potížím zatím nebyly práce na jeho realizaci zahájeny.



Obrázek 10 – Vlevo současný stav bez nové plavební komory Praha – Staré město, vpravo pak její vizualizace. [41]

Ačkoliv stavební úřad samotnou stavbu schválil, proti jeho rozhodnutí se na Ministerstvo zemědělství odvolalo vedení hlavního města Prahy, společně s vedením městských částí Prahy 5 a Prahy 1. Námitky byly zaměřeny především proti údajně vadně zpracovanému stanovisku EIA, které dle názoru vedení Prahy a jejich městských částí nerespektovalo faktický stav zátěže související s provozem rekreačních lodí na Vltavě, kterým také má být nová plavební komora určena. Jejich odvolání bylo nicméně Ministerstvem zemědělství zamítnuto. Hlavní město Praha společně s oběma zmíněnými městskými částmi v srpnu 2019 podepsalo memorandum o společném postupu proti výstavbě plavební komory. Městská část Praha 5 v prosinci minulého roku podala proti zmíněnému rozhodnutí Ministerstva zemědělství žalobu u Městského soudu v Praze. [42] [43]

3 Vltavská vodní cesta

Třetí kapitola této práce představuje Vltavskou vodní cestu, její současnou podobu a parametry. Konkrétněji jsou pak představena vodní díla Štěchovice a Vrané nad Vltavou, ze kterých jsou dále v práci analyzována data.

Na Šumavě pod Černou horou ve výšce 1 172 m n. m. pramení tzv. *Černý potok*. Pod obcí Borová Lada tento potok získává nové jméno, a to *Teplá Vltava*. Dále po proudu poblíž obce Chlum, se *Teplá Vltava* stéká se *Studenou Vltavou* a od té chvíle již nese název *Vltava*. [44]

Prvním vodním dílem na Vltavě, směrem od jejího pramene, je přehrada Lipno I. Rozloha této vodní nádrže činí 4 870 ha a je tak vůbec největší v ČR. [45] Plocha vodní nádrže je dle zákona vodní cestou účelovou. Jedná se zároveň o první vodní dílo tzv. *Vltavské kaskády*. *Vltavská kaskáda* je soustava vodních děl na Vltavě, která využívá hydroenergetický potenciál Vltavy a zároveň má i vodohospodářský význam, jako je ochrana před povodněmi, zajištění minimálního průtoku v Praze. Zároveň pak přispívá i k rozvoji rekreačních aktivit v okolí vodních ploch. Z Lipna I. pak voda přes vodní elektrárnu proudí do vyrovnávací nádrže Lipno II. poblíž Vyššího Brodu. Od Vyššího Brodu až do Českých Budějovic se na řece nachází pouze několik menších jezů. V Českých Budějovicích se do Vltavy vlévá první významnější přítok – Malše. Za Hlubokou nad Vltavou se nachází již třetí vodní dílo Vltavské Kaskády, a to Hněvkovice. Tato přehrada slouží také jako zásobárna vody pro jadernou elektrárnu Temelín. [26] [46] [47]

Vltava následně prochází Týnem nad Vltavou, za kterým se do ní vlévá Lužnice, další významný přítok. O pár kilometrů dále následuje přehrada Kořensko, která je další součástí Vltavské kaskády. Nedaleko za touto přehradou se již začíná rozprostírat vodní plocha přehrady Orlík. Zde se do Vltavy vlévá levostranný přítok Otava. Vodní dílo Orlík je vůbec nejvyšší přehradou z celé Vltavské kaskády, kdy výška hráze nade dnem činí 81,5 m. [48] Nižší po proudu se po cca 10 km nachází vodní dílo Kamýk, které slouží jako vyrovnávací nádrž pro Orlík. [44]

Následujícím vodním dílem po proudu je přehrada Slapy. Toto místo je významné z hlediska Vltavské vodní cesty. Slapská přehrada je od soutoku s Labem prvním dílem (proti proudu), které nedisponuje plavební komorou, ale malá plavidla jsou převážena po silnici na vleku. Dle klasifikace tak pod Slapskou přehradou na ř. km 91,5 končí vodní cesta třídy I., která začíná na ř. km 241,1 v Českých Budějovicích a zároveň v tomto místě začíná vodní cesta třídy IV., která pokračuje až do soutoku s Labem, tedy do ř. km 0. [26]

Posledními dvěma díly Vltavské kaskády jsou přehrady Štěchovice a Vrané nad Vltavou. Jsou od sebe vzdáleny přibližně 13 kilometrů. [46] Oběma těmto dílům se podrobněji věnují následující dvě podkapitoly.

Dále po proudu se do Vltavy vlévá z východního směru řeka Sázava a poté na hranici města Prahy Berounka. V Praze se z hlediska Vltavské vodní cesty nachází mnoho objektů. Velké množství jezů se pojí s proplavováním skrz plavební komory. Nejjižnější z nich a zároveň první ve směru po proudu je plavební komora Praha – Modřany. Následně se na Vltavě nachází dva přístavy, a to Praha – Podolí a Praha – Smíchov. V samotném centru města se nachází plavební komory Praha – Smíchov a Praha – Mánes. Druhá zmíněná plavební komora nicméně nepřekonává na rozdíl od plavební komory Smíchov i rozdíl Staroměstského jezu. U ostrova Štvanice se pak nachází stejnojmenná plavební komora, za níž následují další dva přístavy, tj. Praha – Libeň a Praha – Holešovice. U Císařského ostrova je na toku vytvořen plavební kanál, který se od hlavního toku odděluje a je zakončen plavební komorou Praha – Podbaba. Tato komora je zároveň poslední komorou na území Prahy. O necelých 7 km dále po proudu se nachází plavební komora Roztoky. Na vodní cestě pak následují další dvě plavební komory, a to Dolánky a Měřejovice.

Posledním prvkem na Vltavě před jejím soutokem s Labem je plavební kanál Vraňany – Hořín. Ten se odděluje od samotného toku Vltavy nad Vraňanským jezem a vyhýbá se tak úskalím na následujícím úseku řeky. Plavební kanál je dlouhý 11 km a je zakončen dvěma vedle sebe umístěnými plavebními komorami. Součástí kanálu je také malá vodní elektrárna a povodňová uzavírka ve Vraňanech. Vodní dílo Hořín bylo dokončeno roku 1905 a plavební komory jsou nyní památkově chráněnou technickou památkou. Fotografie zdymadla je uvedena na obrázku níže (Obrázek 11). Za tímto dílem již Vltava vtéká do Labe a zaniká. [49] [50] [51]



Obrázek 11 – Plavební komory s mostem, součást plavebního kanálu Vraňany – Hořín. [51]

3.1 Vodní dílo Štěchovice

Následující kapitola se věnuje vodnímu dílu Štěchovice, jeho výstavbě, parametrům a současné podobě.

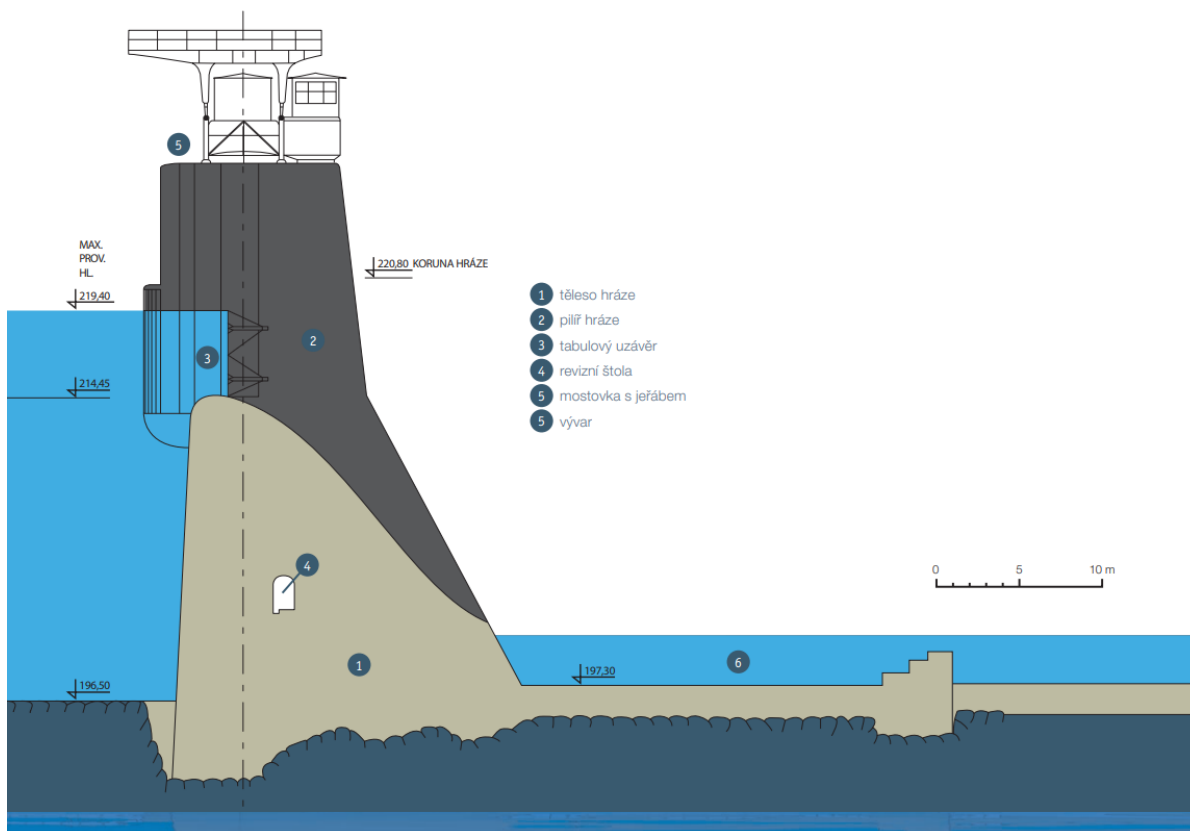
Stavba vodního díla Štěchovice byla poznamenána druhou světovou válkou, kdy kvůli sporům o koncepci celé Vltavské kaskády bylo promeškáno příznivé hospodářské období a výstavba pak začala až roku 1937. V místě výstavby byl silný proud a z pravé strany byl profil nepřístupný. Zároveň bylo až do poslední fáze stavby nutné zajistit plavbu pro lodě i vory a bezproblémový průtok velkých vod. Během výstavby bylo rozhodnuto o stavbě přečerpávací elektrárny, neboť pro její vybudování zde byla příznivá terénní konfigurace – asi 200 metrů vysoká stráž s dostatečně velkým prostorem pro akumulaci nádrže na hřebeni. [22]

Do provozu byla Štěchovická přehrada uvedena v roce 1945, nicméně první turbína vodní elektrárny byla zprovozněna již v roce 1943. Součástí vodního díla je těleso přehrady, vysokotlaká i středotlaká elektrárna a plavební komora. Přehrada je složena z betonového tělesa a pěti přelivných polí. Pod středním polem je umístěn otvor umožňující úplné vypuštění nádrže, který při stavbě přehrady sloužil pro plavbu vorů a lodí. Celé vodní dílo je pro ochranu betonových konstrukcí obloženo kopákovým žulovým zdivem, a i to je jeden z důvodů, proč je mnohými přehrada považována za vůbec nejkrásnější z celé Vltavské kaskády. Zajímavostí je, že v okolí nádrže nedošlo k rozvinutí rekreačních aktivit. Důvodem je i to, že je zde i v letních měsících velmi studená spodní voda z vodního síla Slapy. Pohled na vodní dílo Štěchovice, je zobrazen na následujícím obrázku (Obrázek 12). [22] [52]



Obrázek 12 – Vodní dílo Štěchovice, v levé části jsou viditelná vrata plavební komory. [53]

Plavební komory se nacházejí u pravého břehu a jsou vysunuté do dolní vody. Jsou umístěny za sebou a překonávají rozdíl hladin 20 m. Všechna vrata v těchto plavebních komorách jsou vzpěrná. Celková délka komory je 118,4 m a šířka 12 m. Celkový objem nádrže je 10,4 mil. m³, výška hráze nad terénem v koruně 22 m a délka hráze 124 m. [54] Na následujícím obrázku (Obrázek 13) je zobrazen příčný řez vodního díla Štěchovice.



Obrázek 13 – Příčný řez vodního díla Štěchovice, včetně popisků jednotlivých částí. [55]

3.2 Vodní dílo Vrané nad Vltavou

Druhá podkapitola je zaměřena na vodní dílo Vrané nad Vltavou, na jeho výstavbu a technické parametry.

Vodní dílo Vrané nad Vltavou je posledním stupněm Vltavské kaskády před Prahou, zároveň je ale také stupněm nejstarším. Stavba tohoto vodního díla začala roku 1930 a v podstatě se jednalo o vyrovnávací stupeň budoucí přehrady, která měla vzniknout u Štěchovic. V té době ještě nebylo jasné, jaký objem by měla budoucí přehrada mít a jak by měla být vysoká. Ačkoliv byly vedeny spory o umístění dalších objektů Vltavské kaskády, právě zdymadlo ve Vraném bylo plánováno ve všech variantách ve stejném profilu a z toho důvodu byla jeho stavba zahájena jako první.

Jedním z hlavních důvodů výstavby bylo zabezpečení ideálních plavebních podmínek. V současnosti toto vodní dílo ale také vyrovnává špičkové odtoky z vodních děl Slapy a Štěchovice. Stavba byla dokončena v roce 1935 a probíhaly při ní kromě výstavby samotného díla také úpravy v plavební dráze pod ním. Koryto řeky bylo bagrováno v úseku Vrané – Jarov a získaný materiál byl použit na zvýšení pobřežních komunikací podél Vltavy a Sázavy. Při stavbě probíhaly také úpravy na blízkých mostech a železniční trati. [22]

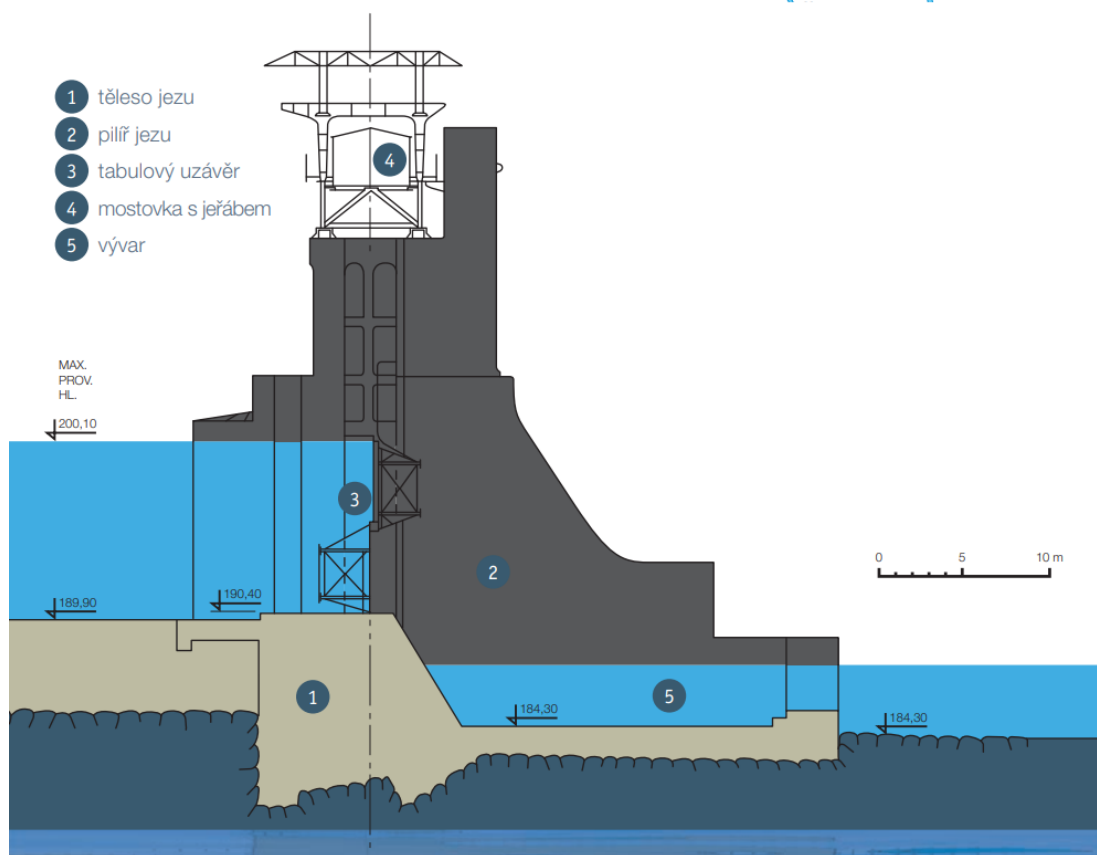
Samotné vodní dílo se skládá ze třech částí – těleso s vysokými tabulovitými uzávěry, dvě plavební komory u levého břehu a vodní elektrárna u břehu pravého. Přeliv je dělen pilíři do 4 polí, přičemž každé je široké 20 m. Vodní dílo tak svojí dispozicí připomíná spíše velký jez. Zajímavostí je, že v roce 2002 byla při povodni překročena maximální provozní hladina a úroveň dolní i horní hladiny se vyrovnaly. [22]

Jak bylo již zmíněno, plavební komory se nachází u levého břehu toku a jsou předsunuty do horní hladiny. Velká komora měla v době výstavby sloužit především pro nákladní lodě a vory. Její délka je 134 m a šířka 12 m. Střední ohlaví dělí komoru na horní a dolní část. Dolní a střední vrata komory jsou vzpěrná, horní pak tabulová. Malá komora je dlouhá 85 m a její šířka je také 12 m. Měla sloužit především pro plavbu osobních parníků. Jak horní, tak i dolní vrata v této komoře jsou vzpěrná. V horní vodě jsou komory odděleny od jezu 100 m dlouhou vodící zdí, ve spodní vodě komory od vývaru odděluje zeď dlouhá 70 m. Na obrázku níže (Obrázek 14) je uveden letecký snímek vodního díla, kde v pravé části jsou patrné dvě plavební komory a vodící zdi a v levé části pak vodní elektrárna. [22]



Obrázek 14 – Letecký pohled na vodní dílo Vrané nad Vltavou, v pravé části k vidění obě plavební komory. [56]

Celkový objem nádrže je 11,1 mil. m³, výška hráze nad terénem je 10 m a délka hráze v koruně je 93 m. Všechny části vodního díla jsou založeny do zdravé skály, a to až 6 metrů pod její povrch. Na následujícím obrázku (Obrázek 15) je zobrazen příčný řez vodního díla. [22]



Obrázek 15 – Příčný řez vodního díla Vrané nad Vltavou, včetně popisků jednotlivých částí. [55]

4 Zpracování a analýza plavebních dat

Čtvrtá kapitola práce se věnuje zpracování a následné analýze plavebních dat z jednotlivých vodních děl a plavebních komor. Nejprve je uvedena metoda zpracování dat a následně je již provedena jejich analýza. Jsou zkoumány celkové hodnoty za dané období pro všechna vodní díla a plavební komory a následně jsou detailněji analyzována data z vodních děl Vrané nad Vltavou a Štěchovice.

4.1 Původ dat a jejich zpracování

První podkapitola popisuje původ získaných dat, jejich charakteristiku a následné zpracování.

4.1.1 Původ získaných dat

Veškerá analyzovaná data byla získána od státního podniku Povodí Vltavy na základě žádosti, která je přílohou této práce (Příloha 1). Data obsahovala veškeré údaje o proplavování na všech vodních dílech a plavebních komorách na Vltavské vodní cestě. Pro účely této práce byla analyzována data v úseku od Třebenic (ř. km 91,5) až po soutok s řekou Labe (ř. km 0). Byla získána data o proplavování v jednotlivých měsících z let 2010 – 2020. Data obsahovala také údaje o typu proplavených plavidel, množství přepraveného nákladu a počtu proplavených komor.

Jednotlivé záznamy, ze kterých jsou následně zpracovány souhrnné údaje, jsou sbírány personálem na vodních dílech při každém proplavení komorou. Tato data jsou pak na měsíční bázi zasílána na dispečink státního podniku Povodí Vltavy, kde jsou posléze vytvořeny roční souhrny pro plavbu na celé Vltavské vodní cestě. Ty jsou zasílány dalším příslušným subjektům.

Výše zmíněné roční přehledy byly získány za celé uvedené období ve formě dokumentů MS Excel, jednotlivě pro každý rok.

Proplavené lodě se dělí do několika typů, a to na nákladní, sportovní, osobní a jiné. Na základě konzultace s pracovníky státního podniku Povodí Vltavy jsou níže tyto typy specifikovány.

Nákladní plavidla

Jedná se o plavidla převážející jakýkoliv materiál, zboží či jiný náklad. Nákladní plavidlo není plavidlo, které přepravuje cestující.

Osobní plavidla

Osobní plavidla jsou lodě přepracující větší počet osob, typicky se pak jedná o parníky a jiné výletní lodě.

Sportovní plavidla

Za sportovní plavidla jsou považovány lodě přepravující osoby. Tato plavidla jsou menších rozměrů než plavidla osobní. Může se jednat například o jachty či motorové čluny.

Jiná plavidla

Za jiná plavidla jsou považována plavidla, která jsou vlastněna orgány, zajišťujícími provozování vodní cesty. Jedná se tak například o plavidla Státní plavební správy, státního podniku Povodí Vltavy, ale například i složky IZS.

4.1.2 Zpracování dat

Jak je uvedeno v předchozí podkapitole, byla pro každý rok v uvedeném rozsahu data získána zvlášť. Pro účely další analýzy bylo nutné sloučit všechna data do jednoho souboru, který byl následně analyzován.

V původních souborech byla data pro jednotlivá vodní díla uvedena zvlášť v oddělených tabulkách, kde řádky představovaly měsíce roku. Získaná data byla *kvantitativního typu*, tedy číselná měření vyjádřená v podobě čísel. Typ měření dat byl řadový, kdy se jednalo o data logicky uspořádaná a rozdíly mezi jednotlivými hodnotami nebyly konstantní. [57] Ukázka části získaných dat je uvedena v následující tabulce (Tabulka 10), kde jsou pro demonstraci uvedena data z vodního díla Vrané nad Vltavou pro rok 2020.

Tabulka 10 – Ukázka formátu získaných dat. Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

2020	počet proplavených lodí				
měsíc	nákladní	osobní	sport.	jiné	celkem
leden	0	0	2	3	5
únor	0	0	1	4	5
březen	0	0	3	4	7
duben	0	0	56	9	65
květen	0	5	296	4	306
červen	0	22	377	10	409
červenec	0	24	590	6	620
srpen	0	40	535	8	583
září	0	20	416	9	445
říjen	0	0	134	6	140
listopad	0	0	84	2	86
prosinec	0	0	14	7	21
celkem	0	111	2 508	72	2 692

Jak je již zmíněno výše, pro další analýzu bylo potřebné data z těchto tabulek sjednotit do jedné souvislé tabulky. Bylo analyzováno celkem 11 let a v data z každého roku obsahovala informace o proplavování na 11 vodních dílech. Celkem tedy bylo nutné sjednotit 121 tabulek. Zároveň bylo potřebné převést měsíce uvedené v původních tabulkách slovně, do formy data. Po úpravách pomocí automatických funkcí excelu bylo sestavena tabulka, která obsahovala pouze 5 sloupců, a to následující:

- **datum** – ve formátu: měsíc. rok.
- **vodni_dilo** – celý název vodního dílo či plavební komory.
- **typ** – typ proplavovaného plavidla. Nákladní, osobní, sportovní či jiné.
- **poradi_VD** – vlastní vytvořený sloupec, který udává pořadí vodního dílo případně, plavební komory směrem po proudu.
- **pocet_lodi** – celkový počet pro daný měsíc, vodní dílo a typ.

Pro každý měsíc a vodní dílo tak vznikly 4 řádky, přičemž každý obsahoval informace o příslušném typu plavidla. Sloupec s celkovým součtem nebyl do upravené tabulky převáděn, neboť vzhledem k jiné granularitě dat by to nebylo vhodné. Celkové údaje pro jednotlivé měsíce pak byly získány vlastními výpočty. Tyto výpočty zároveň posloužily jako kontrola získaných dat.

Po úpravě dat vznikla nová tabulka, jejíž formát je zobrazen níže v tabulce (Tabulka 11). Pro příklad jsou uvedena stejná data jako v předchozí tabulce (Tabulka 10), avšak pouze z měsíců červen a červenec.

Tabulka 11 – Ukázka dat v transformované tabulce. Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

datum	vodni_dilo	typ	poradi_VD	pocet_lodi
06.2020	VD Vrané	nákladní	2	0
07.2020	VD Vrané	nákladní	2	0
06.2020	VD Vrané	osobní	2	22
07.2020	VD Vrané	osobní	2	24
06.2020	VD Vrané	sportovní	2	377
07.2020	VD Vrané	sportovní	2	590
06.2020	VD Vrané	jiné	2	10
07.2020	VD Vrané	jiné	2	6

Pro každý rok tak vznikla tabulka s 529 řádky, včetně záhlaví. Následně byly tabulky v transformované formě pro jednotlivé roky sloučeny a vznikla tak souhrnná tabulka, která obsahovala 5 809 řádků. Tabulka v této podobě již byla vhodná pro veškerou další analýzu. Tato tabulka byla zároveň převedena do online prostředí tabulek Google Tabulky, kde následně představovala datový zdroj pro tvorbu interaktivního datového přehledu.

4.2 Analýza dat

Druhá podkapitola se zabývá datovou analýzou. Jedná se pak především o grafické výstupy a jejich interpretaci. Analýza byla prováděna v programech MS Excel a Google Data Studio. První zmíněný program byl využit pro analýzu souborů v offline prostředí, zatímco druhý nástroj v internetovém rozhraní.

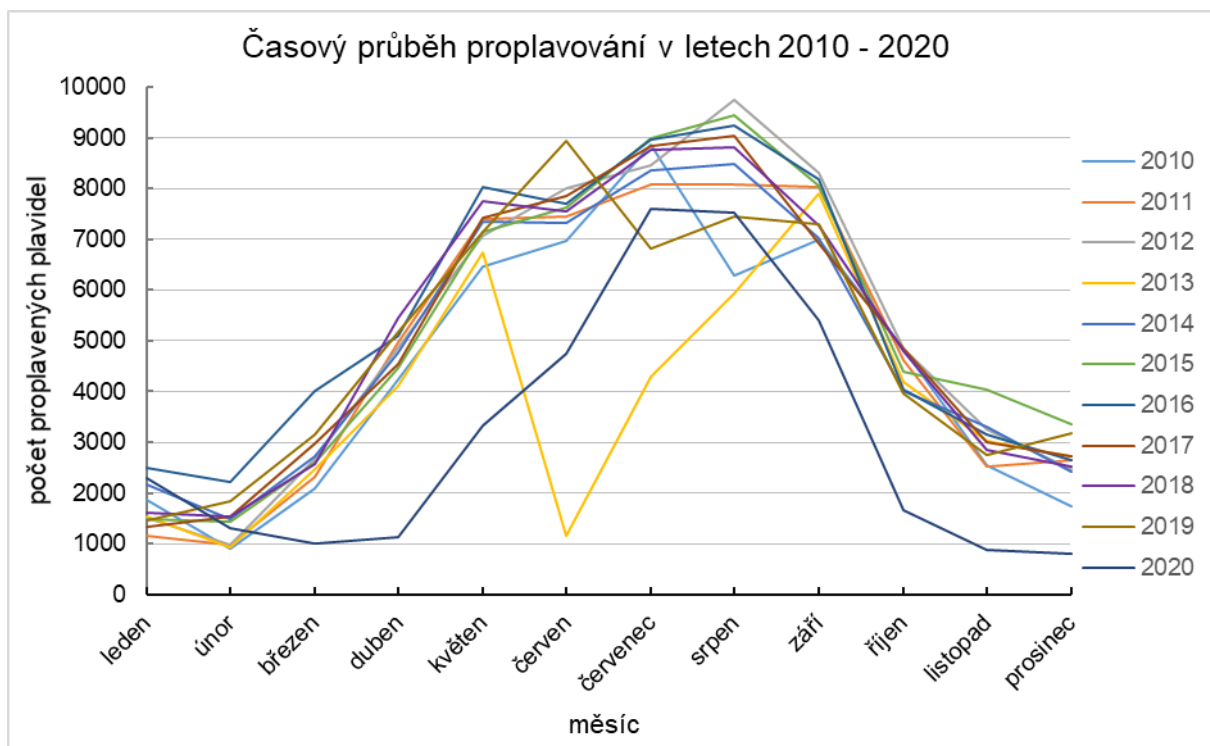
4.2.1 Proplavování v jednotlivých letech

V tabulce níže (Tabulka 12) jsou zobrazeny průměry proplavených plavidel v jednotlivých měsících pro analyzované období. Z tabulky je patrné, že měsíci, kdy je proplavováno nejméně plavidel, jsou leden a únor. Naopak nejvyšší počty proplavených plavidel jsou v letních měsících červenci a srpnu, tedy v období letních prázdnin. Z dat vyplývá, že v srpnu bylo průměrně proplavováno téměř 6 × více lodí než v únoru.

Tabulka 12 – Měsíční průměry proplavených lodí v jednotlivých měsících. Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

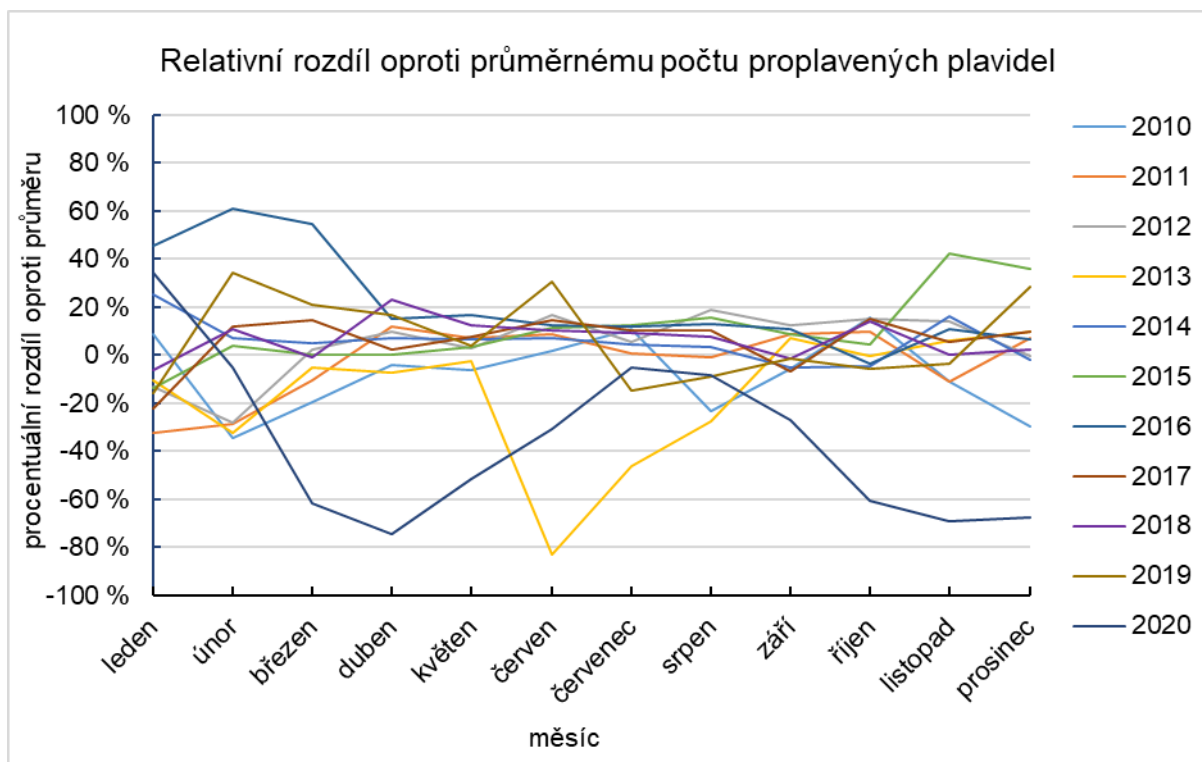
Měsíční průměry proplavování	
měsíc	průměrný počet proplavených lodí
leden	1 718,3
únor	1 375,2
březen	2 596,5
duben	4 442,7
květen	6 900,0
červen	6 849,8
červenec	8 008,6
srpen	8 188,8
září	7 402,4
říjen	4 204,1
listopad	2 845,7
prosinec	2 475,4

Na následujícím grafu (Graf 1) je znázorněn průběh proplavování v jednotlivých měsících pro všechny analyzované roky. Jak je z grafu patrné, vůbec nejvyšší měsíční hodnoty proplavování byly zaznamenány v roce 2012, konkrétně v srpnu. Dále se hodnoty proplavování výrazně snížily v letních měsících roku 2013. Hodnoty v roce 2020 vykazují výrazný pokles oproti hodnotám z předchozích let, neboť v tomto roce bylo proplavování výrazně ovlivněno celosvětovou pandemií Covid - 19.



Graf 1 – Časový průběh proplavování v jednotlivých letech. Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

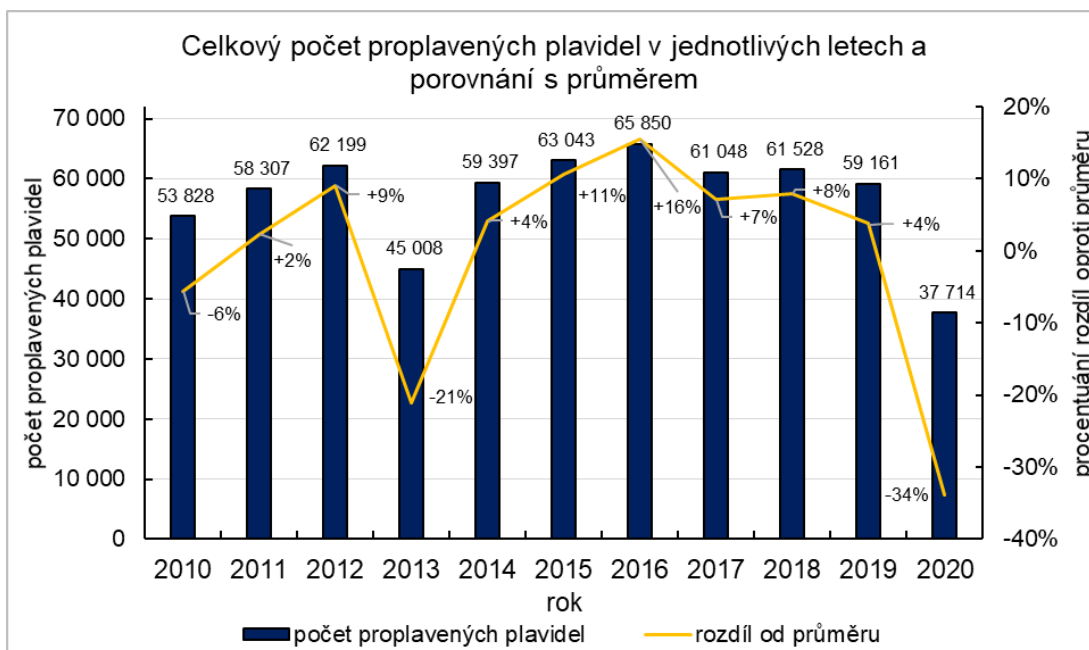
Následně bylo vytvořeno porovnání jednotlivých let s vypočteným měsíčním průměrem. Z tohoto porovnání, uvedeném na následujícím grafu (Graf 2), jasněji vyplývají rozdíly v jednotlivých letech. Největší pokles oproti průměrné hodnotě je zaznamenán v červnu roku 2013, kdy rozdíl oproti průměru dosáhl přes -80 %. I v následujících měsících zmíněného roku jsou pak hodnoty výrazně nižší než průměr. Tento pokles je způsoben povodní, která byla na Vltavě zaznamenána právě v červnu roku 2013. Jak je patrné z grafu, její následky ovlivnily i proplavování v následujících měsících, kdy všechny plavební komory od Podbavy až po Hořín neproplavily v období od června až do srpna jedinou loď a plavba v tomto úseku byla obnovena až od září 2013 po odstranění všech povodňových škod.



Graf 2 – Odchytky od průměrných hodnot proplavených lodí v jednotlivých letech.
Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

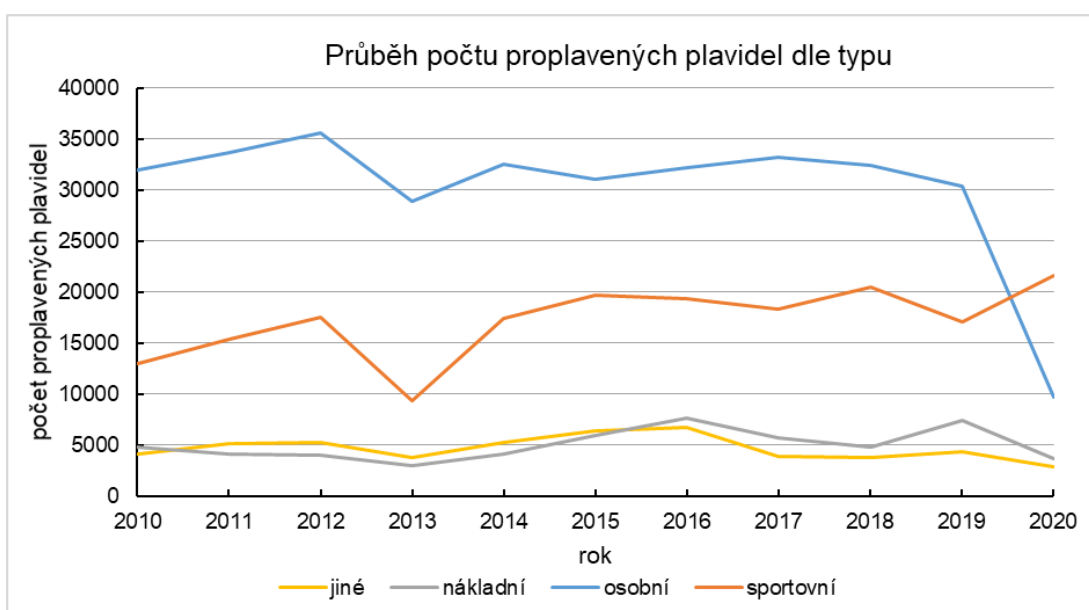
Následně je uveden graf celkového součtu všech proplavených lodí ve zpracovaném období a porovnání oproti průměrným hodnotám (Graf 3). Jak je patrné již z předchozích grafů, největší propady oproti průměrné hodnotě jsou zaznamenány v letech 2013 a 2020. V roce 2013 byl celkový počet proplavených plavidel pouze 45 008. V roce 2020 byl pak počet vůbec nejmenší z celého zkoumaného období, a to 37 714. Oproti průměrným hodnotám pak bylo v roce 2013 proplaveno o 21 % lodí méně a v roce 2020 až o 34 % méně.

Z grafu je dále patrné, že od roku 2010 až do roku 2012 mělo proplavování vzrůstající tendenci, stejně pak v letech po povodni, a to v období od roku 2014 do roku 2016. Naopak od roku 2018 do posledního zkoumaného roku byla tendence klesající.



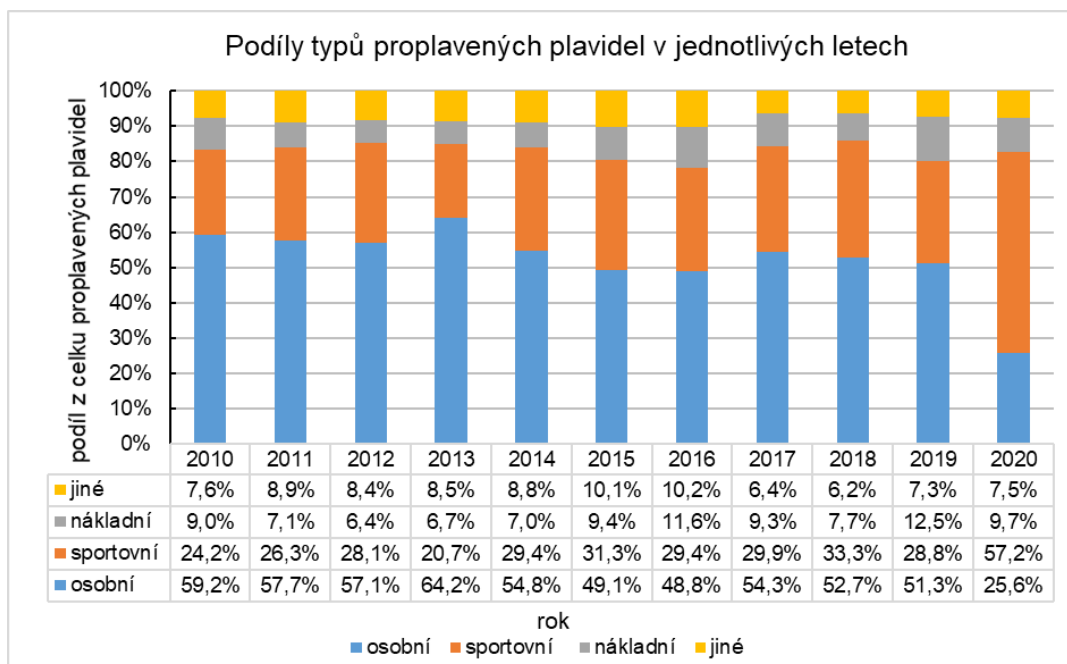
Graf 3 – Porovnání celkového počtu proplavených plavidel a odchylek od průměru v jednotlivých letech.
Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

Dalším zkoumaným faktorem je struktura proplavovaných plavidel na jednotlivých vodních dílech a plavebních komorách. Nejprve je v grafu (Graf 4) zobrazen vývoj proplavování jednotlivých typů plavidel v celém období, přičemž jsou uvedeny celkové hodnoty pro všechny typy plavidel. Z grafu je patrné, že kromě roku 2020 byly nejvíce proplavovány plavidla osobní, kdy pouze v roce 2020 bylo proplaveno nejvíce lodí typu sportovního. Dále je patrné, že do roku 2015 převažoval počet lodí typu jiné nad nákladními, dále ale již ve všech dalších letech bylo proplaveno více lodí nákladních. Zároveň je zřejmé, že počet proplavených sportovních lodí má rostoucí tendenci.



Graf 4 – Průběh počtu proplavených lodí dle jejich typu pro celé zkoumané období.
Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

Následně je zaměřena pozornost na podíly jednotlivých typů plavidel v průběhu celého období a jejich vývoj. Jak je patrné z následujícího grafu (Graf 5), do roku 2020 byly podíly jednotlivých typů přibližně podobné, kdy osobních lodí bylo proplaveno až 50 % z celkového počtu, sportovních cca 30 % a ostatních 20 %. V roce 2020 se nicméně situace změnila a z celkového počtu proplavených lodí bylo 57 % sportovních, 26 % osobních a zbylých 18 % se skládalo z lodí nákladních a jiných.



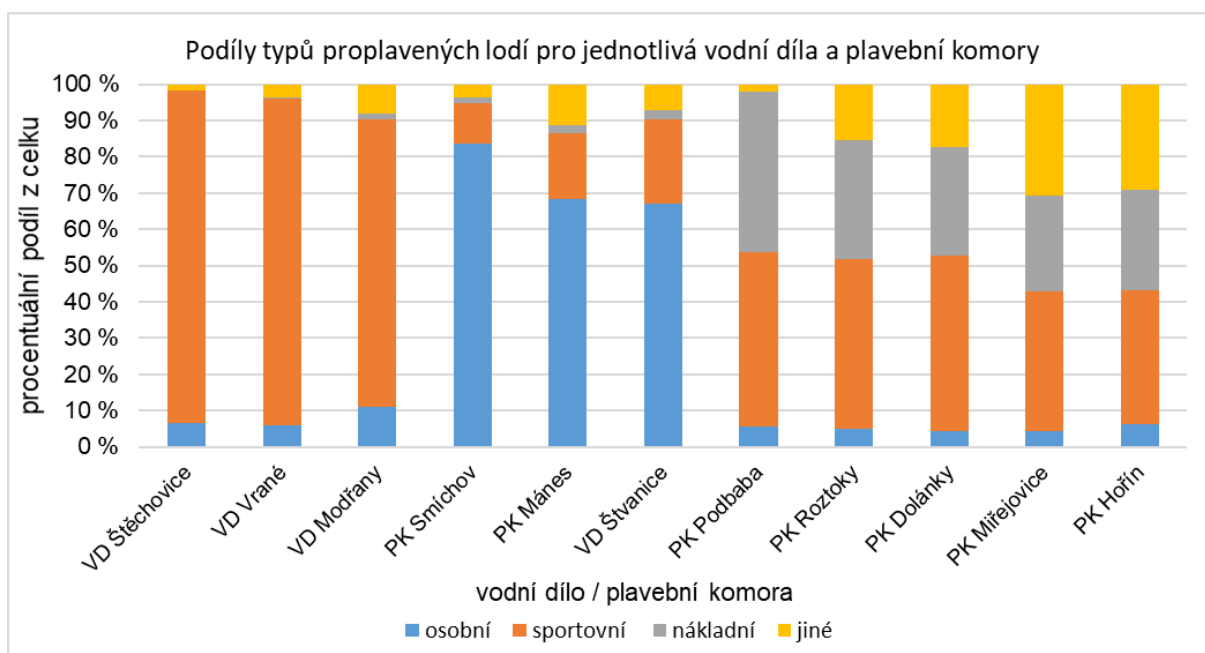
*Graf 5 – Podíly typů proplavených lodí v jednotlivých letech zkoumaného období.
Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.*

Posledním porovnáním v rámci této podkapitoly je pak struktura proplavených lodí na jednotlivých vodních dílech a plavebních komorách. V tabulce níže (Tabulka 13) jsou uvedeny poměry jednotlivých typů plavidel. Podíl je uveden ze všech proplavených lodí ve zkoumaném období.

Tabulka 13 – Podíly jednotlivých typů proplavených lodí z celkového počtu dle vodních děl pro celé zkoumané období. Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

Typ lodí	Vodní dílo											
	VD Štěchovice	VD Vrané	VD Modřany	PK Smíchov	PK Mánes	VD Štvanice	PK Podbaba	PK Roztoky	PK Dolánky	PK Mířejovice	PK Hořín	
osobní	6,6 %	5,9 %	10,9 %	83,6 %	68,4 %	67,1 %	5,5 %	4,8 %	4,5 %	4,2 %	6,1 %	
sportovní	91,7 %	90,1 %	79,3 %	11,1 %	18,2 %	23,2 %	48,3 %	46,8 %	48,4 %	38,6 %	37,1 %	
nákladní	0,0 %	0,5 %	1,6 %	1,6 %	2,2 %	2,7 %	44,2 %	32,9 %	29,9 %	26,4 %	27,6 %	
jiné	1,7 %	3,5 %	8,2 %	3,6 %	11,3 %	7,1 %	2,0 %	15,4 %	17,3 %	30,7 %	29,2 %	

Z dat uvedených v předchozí tabulce (Tabulka 13) je následně vytvořen graf (Graf 6). Z něj je patrné, že zejména v pražských plavebních komorách je většina proplavených plavidel osobního typu, vyjma plavební komory Podbaba, kde převažuje typ sportovní a nákladní. Na dalších plavebních komorách po proudu je poté výraznější podíl proplavených nákladních plavidel, a jedná se přibližně o 30 %. Naopak na vodních dílech ležících jižně od Prahy je patrný většinový podíl plavidel sportovních, kterých je přibližně 90 % ze všech proplavených plavidel. Toto rozložení je podobné i na vodním díle Modřany.



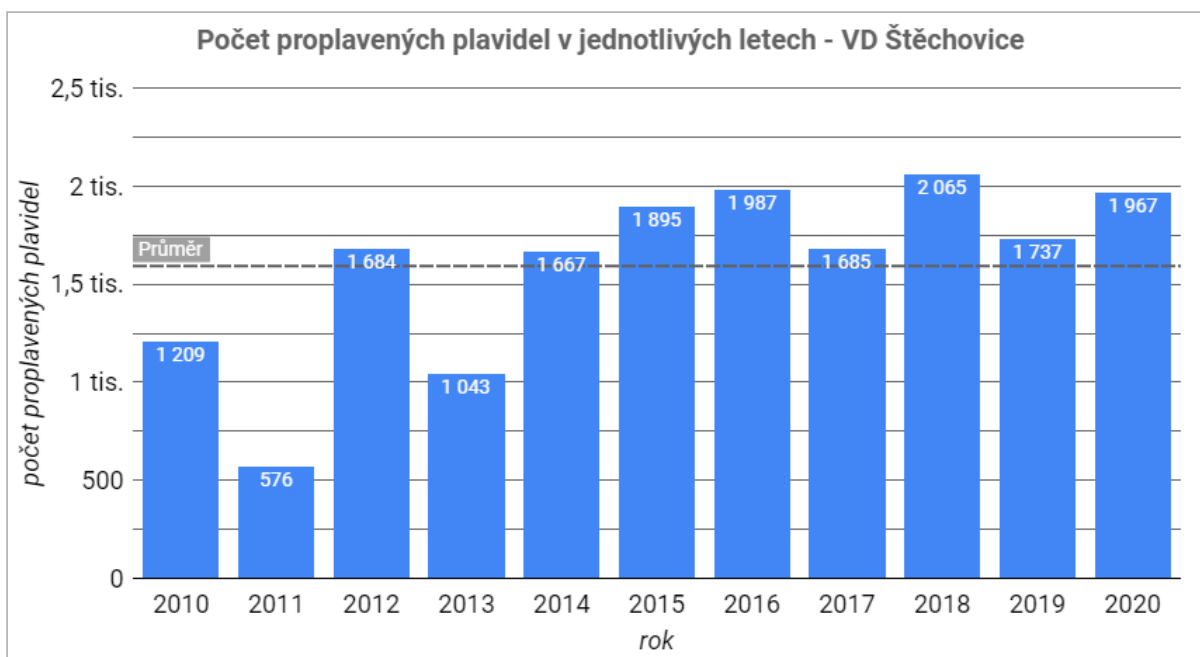
Graf 6 – Podíly typů proplavených lodí pro jednotlivá vodní díla a plavební komory v celém zkoumaném období.
Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

4.2.2 Proplavování na vodním díle Štěchovice

V následující podkapitole jsou analyzována pouze data z vodního díla Štěchovice. Je analyzován vývoj v průběhu jednotlivých let a také struktura proplavených lodí.

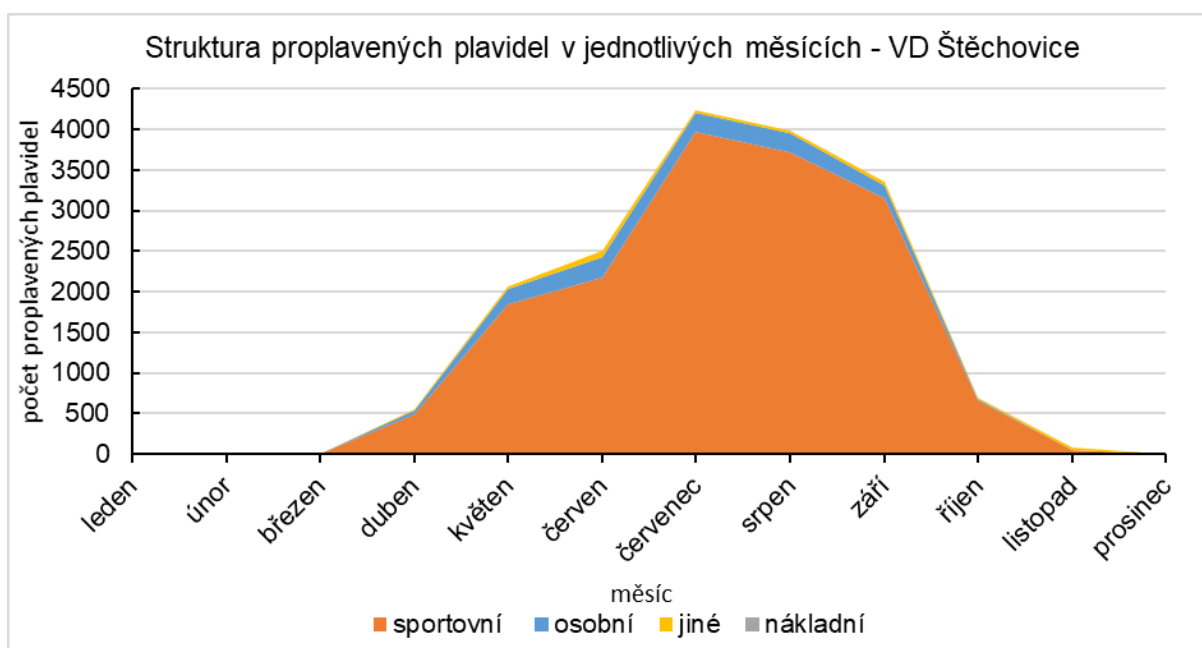
Proplavování na tomto vodním díle je v průběhu roku omezoováno, neboť plavební komora je v provozu vždy od 15. dubna do 31. října. [59]

Na dalším grafu (Graf 7) jsou uvedeny počty proplavených plavidel v jednotlivých letech. Nejméně proplavených plavidel bylo zaznamenáno v roce 2011. Při provedené analýze bylo zjištěno, že plavební komory nebyly v tomto roce v období od června do konce srpna funkční, respektive v tomto období není zaznamenáno žádné proplavené plavidlo. Následný pokles v roce 2013 je podobně jako v případě celkové analýzy způsoben povodněmi. Také je patrné, že oproti celkovému poklesu na celé Vltavské vodní cestě byly hodnoty proplavených plavidel v roce 2020 na vodním díle Štěchovice naopak nadprůměrné.



*Graf 7 – Počet proplavených lodí v jednotlivých letech na vodní díle Štěchovice.
Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.*

Dále je uvedena struktura proplavených plavidel v průběhu jednotlivých měsíců. V následujícím grafu (Graf 8) je zobrazena struktura proplavování pro celé zkoumané období. Graf znázorňuje, že nejvíce bylo proplaveno plavidel sportovních, a to ve všech měsících. Ze všech proplavených plavidel bylo proplaveno za celé období téměř 92 % právě plavidel sportovních. Z dat bylo zároveň zjištěno, že za celé období nebylo na tomto vodním díle proplaveno ani jedno plavidlo nákladního typu. Druhým nejvíce proplavovaným typem plavidel byl typ osobní, kdy z celkového počtu bylo plavidel osobního typu necelých 7 %.



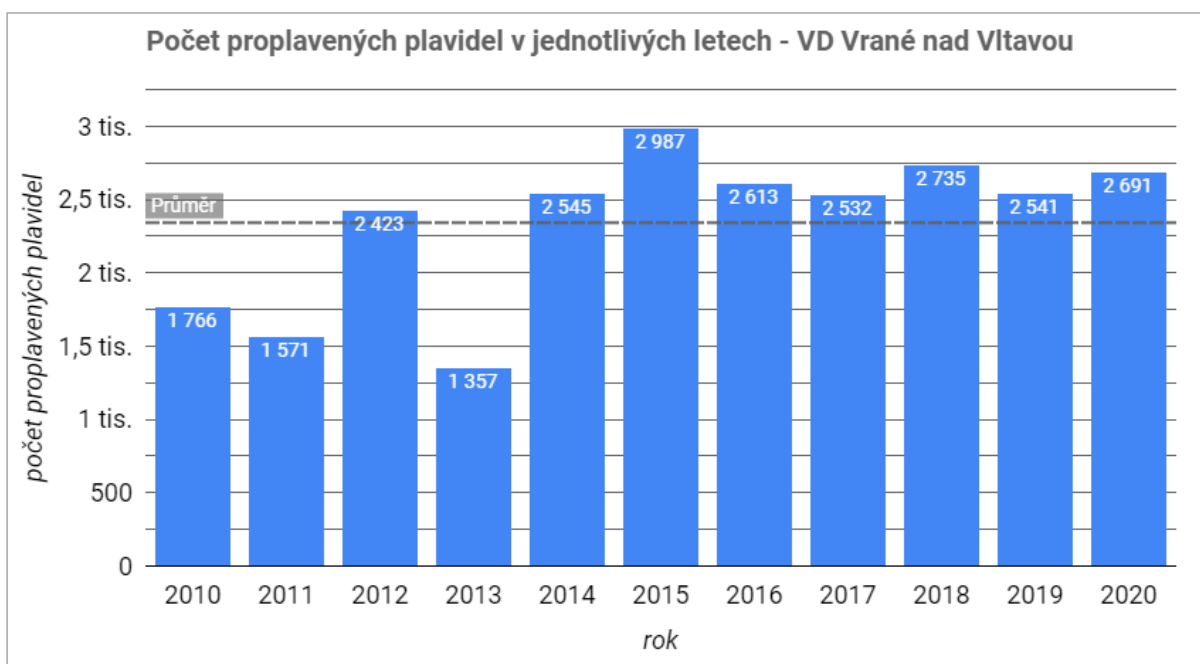
*Graf 8 – Struktura proplavených plavidel v jednotlivých měsících pro celé zkoumané období.
Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.*

4.2.3 Proplavování na vodním díle Vrané nad Vltavou

V další podkapitole jsou analyzována data z vodního díla Vrané nad Vltavou. Podobně jako v předchozí kapitole je nejprve zkoumán průběh proplavování v jednotlivých letech a následně jeho struktura.

Proplavování na tomto vodním díle je v průběhu roku omezováno, plavební komory jsou v provozu každoročně od 15. dubna do 31. října. [59]

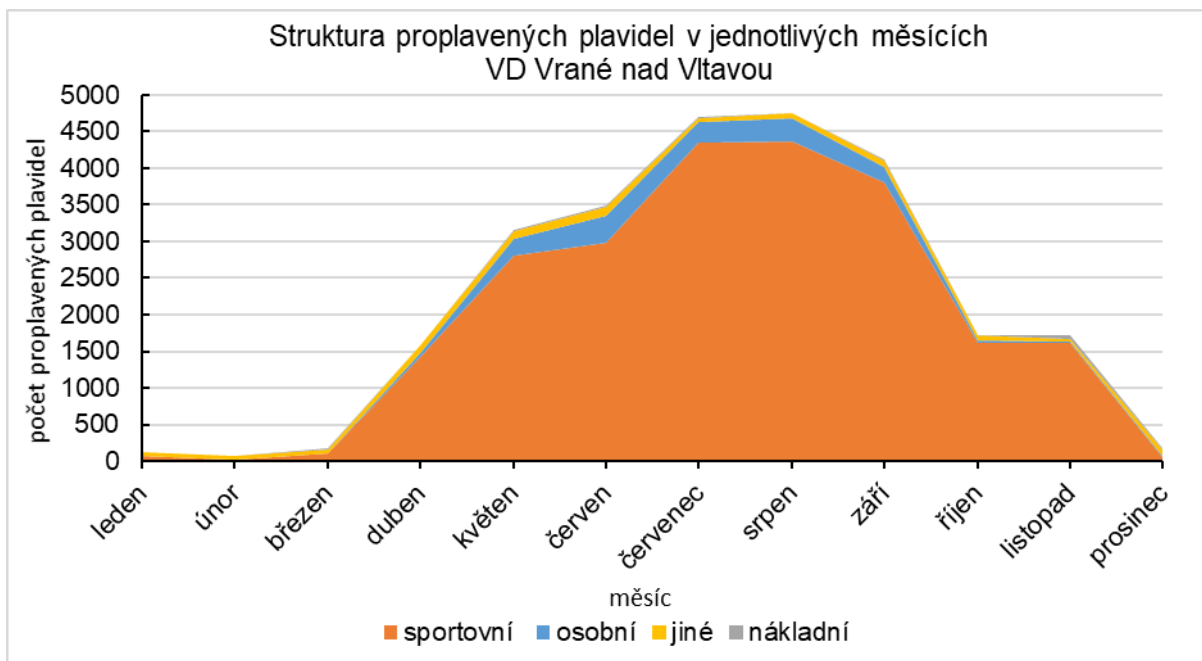
Na grafu (Graf 9) níže jsou uvedeny počty proplavených plavidel v jednotlivých letech zkoumaného období. Nejvíce proplavených plavidel, téměř 3000, bylo zaznamenáno v roce 2015, nejméně pak v roce 2013, který byl poznamenán povodněmi. Nízké hodnoty v roce 2011 lze přičítat nemožnosti následného proplavení na vodním díle Štěchovice v letních měsících, a tedy úbytek části cest, které kvůli tomuto faktu nebyly vykonány. V roce 2020 byl zaznamenán nárůst proplavených plavidel oproti předchozímu roku. Zajímavé pak je, že v červenci roku 2020 byl zaznamenán vůbec nejvyšší počet proplavených plavidel v jednom měsíci celého zkoumaného období, a to 620. Byla tak překonána nejvyšší hodnota z roku 2016, kdy bylo v červenci proplaveno 578 plavidel. [58]



Graf 9 – Počet proplavených lodí v jednotlivých letech na vodní díle Vrané nad Vltavou.
Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

Na následujícím grafu (Graf 10) je uvedena struktura proplavovaných plavidel v jednotlivých měsících. Dominantním typem proplavovaných plavidel jsou plavidla sportovní, která celkem zaujímají okolo 90 % ze všech proplavených plavidel.

Naopak nejméně proplavených plavidel bylo za celé období typu nákladního a to pouhých 0,5 %. [58] Z grafu je zároveň patrné, že podíl osobních plavidel roste v letních měsících, a naopak v měsících jarních a podzimních je nižší.



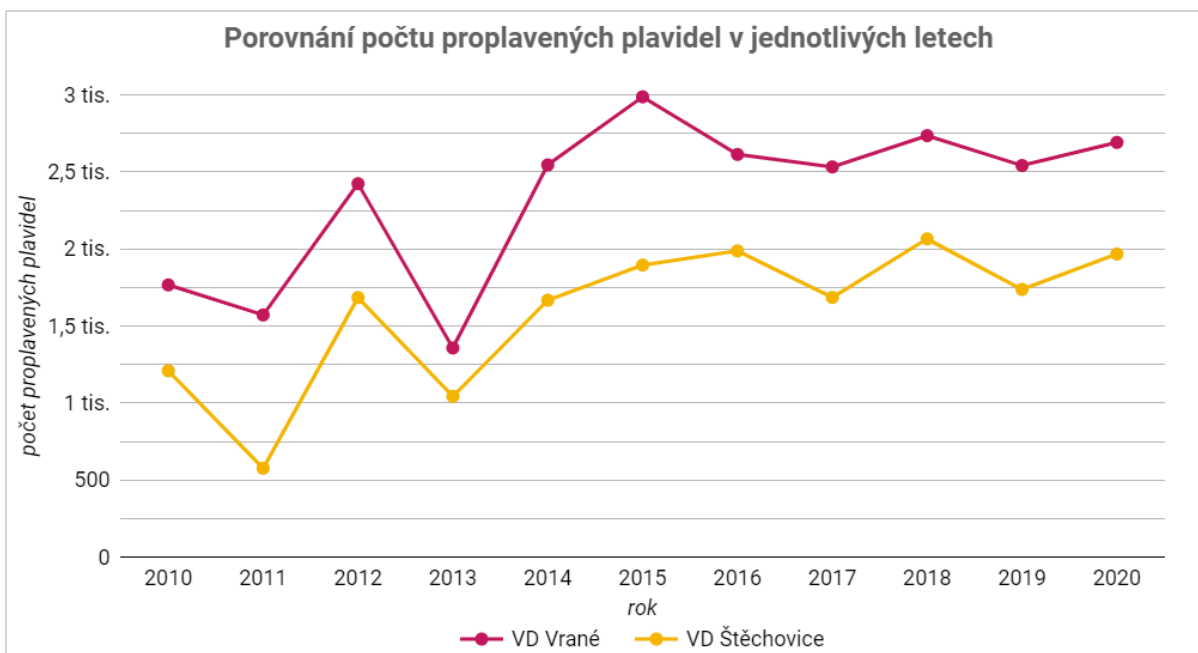
Graf 10 – Struktura proplavených plavidel v jednotlivých měsících pro celé zkoumané období na vodním díle Vrané nad Vltavou. Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

4.2.4 Porovnání proplavování na vodních dílech Štěchovice a Vrané nad Vltavou

V kapitole níže je porovnáno proplavování plavidel na vodních dílech Štěchovice a Vrané nad Vltavou. V kapitole je nejprve porovnáno proplavování v jednotlivých letech a následně v jednotlivých měsících roku.

Na grafu (Graf 11) níže je uvedeno porovnání počtu proplavených plavidel v jednotlivých letech na dvou zmíněných vodních dílech. Z grafu je patrné, že proplavování na obou dílech spolu úzce souvisí, respektive, že jeho průběh byl během zkoumaného období podobný. Na obou vodních dílech měl počet proplavených plavidel od roku 2013 až do roku 2015 vzrůstající tendenci, na Vraném nad Vltavou se pak počet proplavených plavidel v roce 2016 již snížil ale vodním díle Štěchovice klesl až v roce 2017.

Na obou vodních dílech byl zároveň zaznamenán nárůst proplavených plavidel v roce 2020 oproti roku 2019, ačkoliv proplavování na celé Vltavské vodní cestě bylo ovlivněno celosvětovou pandemií a celkově bylo na všech vodních dílech proplaveno méně plavidel než v roce 2019.

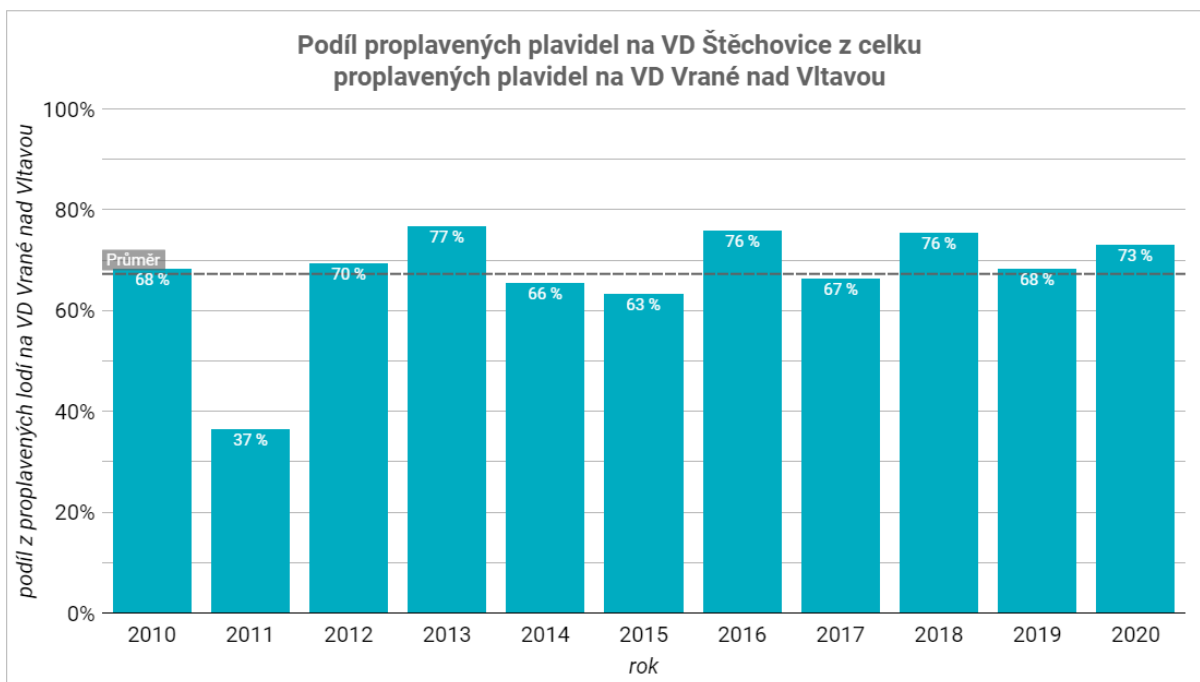


Graf 11 – Porovnání počtu proplavených plavidel v jednotlivých letech na vodních dílech Štěchovice a Vrané nad Vltavou. Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

Dalším bodem analýzy bylo zjištění úbytku počtu proplavených lodí na vodním díle Štěchovice oproti Vranému nad Vltavou. Jak je zřejmé již z předchozího grafu (Graf 11), na vodním díle Štěchovice bylo ve všech letech proplaveno méně plavidel než na Vraném nad Vltavou. Na grafu níže je uvedeno srovnání pro jednotlivé roky, kdy je uveden podíl proplavení na vodním díle Štěchovice z celku plavidel proplavených na vodním díle Vrané nad Vltavou.

Celkově bylo vypočítáno, že přibližně 67 % z proplavených plavidel na vodním díle Vrané nad Vltavou je proplaveno na vodním díle Štěchovice. Pokud je tento výsledek interpretován obráceně, je možné usoudit, že na vodním díle Štěchovice je proplavováno o 33 % plavidel méně než na vodním díle Vrané nad Vltavou. Jedná se tak tedy přibližně o jednu třetinu plavidel.

Zmíněný podíl proplavených plavidel je pro jednotlivé roky zobrazen na následujícím grafu (Graf 12). Z grafu vyplývá, že tento poměr byl ve většině zkoumaných let podobný. Významnou odchylku představuje rok 2011, kdy bylo na vodním díle Štěchovice proplaveno pouze 37 % plavidel z celkového počtu proplaveného na vodním díle Vrané nad Vltavou. Jak je již uvedeno v předchozí podkapitole, proplavování v roce 2011 na vodním díle Štěchovice bylo ovlivněno třemi letními měsíci, v nichž nebyly proplavena žádná plavidla, nicméně na vodním díle Vrané nad Vltavou proplavování probíhalo. Tento fakt je pravděpodobně hlavním důvodem výchytky v tomto roce.



Graf 12 – Podíl proplavených plavidel na VD Štěchovice z celku proplavených plavidel na VD Vrané nad Vltavou.
Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

4.2.5 Interaktivní datový přehled

V rámci analýzy získaných dat byl vytvořen interaktivní přehled, který je dostupný v online prostředí programu Google Data Studio. V rámci této práce je v příloze (Příloha 2) zobrazen export tohoto datového přehledu, v němž jsou zobrazeny jeho jednotlivé stránky. Na každé stránce je pak možné v horní části interaktivně filtrovat data a zobrazit hodnoty pouze pro příslušně vodní dílo, typ plavidla či vybrané časové období. Zároveň je možné tyto hodnoty navzájem porovnávat. Datový přehled obsahuje celkem 5 částí, kdy některé zobrazují data z minulého roku a další pak celková data za celé období a porovnání proplavování v jednotlivých letech.

Tento interaktivní přehled byl v rámci diplomové práce poskytnut dispečinku státního podniku Povodí Vltavy. Z komunikace se zástupcem zmíněného podniku vyplývá, že daný přehled bude aktivně využíván pro interní i externí účely a jeho vytvoření bylo velmi přínosné. Zároveň je tento přehled možné doplnit o data z budoucích let, kdy tato úprava zabere každý rok řádově pouze desítky minut.

5 Prognóza budoucího vývoje proplavování

Pátá kapitola této práce je věnována statistické analýze dat z vybraných let a následnému zkoumání závislosti dalších vlivů na počet proplavených plavidel. Na základě těchto podkladů je v kapitole popsán postup tvorby prognózy počtu proplavených plavidel pro následující období.

5.1 Metoda vytvoření prognózy

První podkapitola popisuje přípravu dat, důvod vybraného období a způsob ověření přesnosti odhadu.

Pro analýzu a následnou tvorbu predikčního modelu bylo vybráno období v letech 2014 – 2019, z vodního díla Vrané nad Vltavou. Důvodem, proč bylo vybráno právě toto období je, že v roce 2013 byla data silně ovlivněna povodní a zároveň v roce 2011 bylo proplavování silně ovlivněno nefunkčností plavebních komor na vodním díle Štěchovice.

Data z roku 2020 nebyla použita pro vytvoření modelu, ale posloužila jako kontrolní pro ověření přesnosti odhadu.

Příprava dat probíhala v programu MS Excel a následná statistická analýza a tvorba modelu v online prostředí Matlab Mathworks. Část kódu, který byl v rámci práce vytvořen a testoval data ve zmíněném programu je uvedena v příloze (Příloha 3) této práce. Data o proplavování byla seřazena dle data vzestupně a každému měsíci bylo dle tohoto seřazení přiřazeno pořadové číslo. Celkem se tedy jednalo o 72 unikátních hodnot, kdy hodnota z ledna roku 2014 nesla pořadové číslo 1 a hodnota z prosince roku 2019 pořadové číslo 72.

Jako první člen modelu byl určen průměr pro jednotlivé měsíce ze zkoumaného období, tedy 6 let. Následně byly hodnoty průměrů odečteny od hodnot pro jednotlivé měsíce a zbytek, resp. šum byl dále analyzován.

Zároveň byl proveden test normality rozdělení pro zmíněný šum. Pro testování byl použit Anderson-Darling test, jehož nulová hypotéza byla taková, že data pochází z normálního rozdělení. Hladina spolehlivosti byla zvolena standartně jako 5 %. Normalita šumu byla zamítnuta.

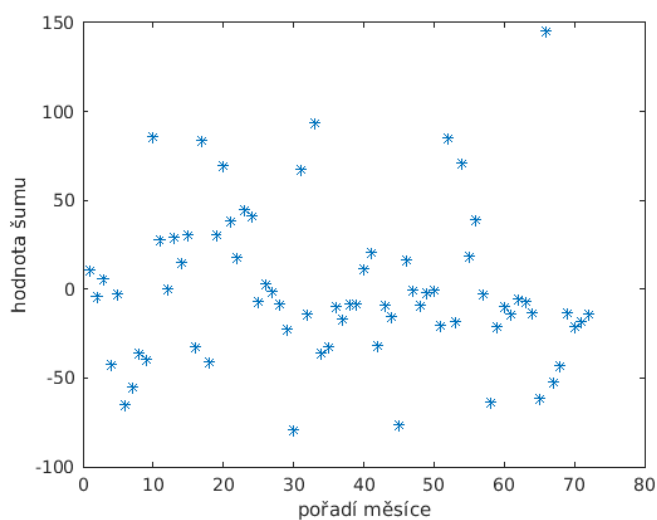
5.2 Zkoumání závislosti šumu na jiných proměnných

Následující podkapitola se zaměřuje na zkoumání závislosti vypočítaného šumu (zbytku), který vznikl po odečtení průměru. V dalších podkapitolách je zkoumána závislost na pořadí hodnot, na předchozích hodnotách, na průměrné teplotě v daném měsíci či počtu srážek.

5.2.1 Závislost na pořadí

První zkoumanou hodnotou byla závislost na pořadí jednotlivých hodnot. Pomocí tohoto testu by se v případě závislosti prokázalo, že počty proplavených lodí v průběhu zkoumaného období celkově stoupaly, či klesaly.

Závislost byla testována pomocí Spearmanova testu nezávislosti. Byl vypočten Spearmanův korelační koeficient a zároveň p hodnota, která udává, zda zamítáme, či nezamítáme nulovou hypotézu. Ta je v tomto případě taková, že šum a pořadí hodnot jsou navzájem nezávislé. Hodnota korelačního koeficientu byla testem určena na $-0,172$, zároveň ale výsledkem testu byla vysoká p hodnota, která měla hodnotu $0,149$. Na standardní hladině spolehlivosti tak nemůžeme nulovou hypotézu zamítnout. Závislost se tedy v tomto případě nepodařilo prokázat. Na následujícím grafu (Graf 13) jsou znázorněny oba výběry dat.



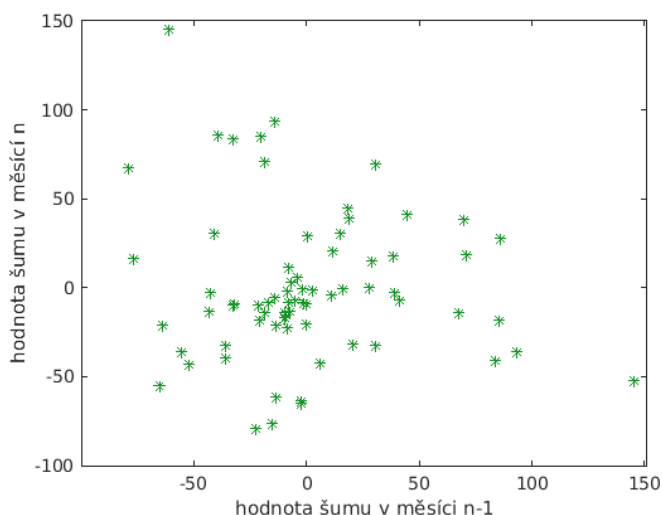
Graf 13 – Závislost pořadí měsíce a hodnot šumu. Zdroj: vlastní zpracování.

5.2.2 Závislost na předchozí hodnotě

Dalším zkoumaným faktorem byla závislost na hodnotě šumu z předchozího měsíce. Pomocí této metody bylo zkoumáno, zda je hodnota šumu v aktuálním měsíci závislá na hodnotě šumu z měsíce předchozího, tedy například pokud minulý měsíc bylo oproti průměru proplaveno plavidel méně, bude i v aktuálním měsíci zaznamenám úbytek oproti průměru.

Testování dvou výběrů bylo provedeno obdobně jako v předchozí podkapitole pomocí Spearmanova testu. V tomto případě bylo nicméně testováno o jeden pár hodnot méně, protože pro první měsíc zkoumaného období není dostupná předchozí hodnota.

Výsledná hodnota Spearmanova korelačního koeficientu byla testem určena na 0,067, což prokazuje velice slabou závislost. Výsledná p hodnota pak byla 0,574, což značí, že opět není možné zamítnout nulovou hypotézu, že výběry dat jsou navzájem nezávislé. Ani v tomto případě tedy není možné prokázat závislost. Na následujícím grafu (Graf 14) níže jsou vykresleny jednotlivé páry hodnot pro n a $n-1$ měsíc.



Graf 14 – Závislost hodnot šumu v měsíci n na hodnotách v měsíci $n-1$. Zdroj: vlastní zpracování.

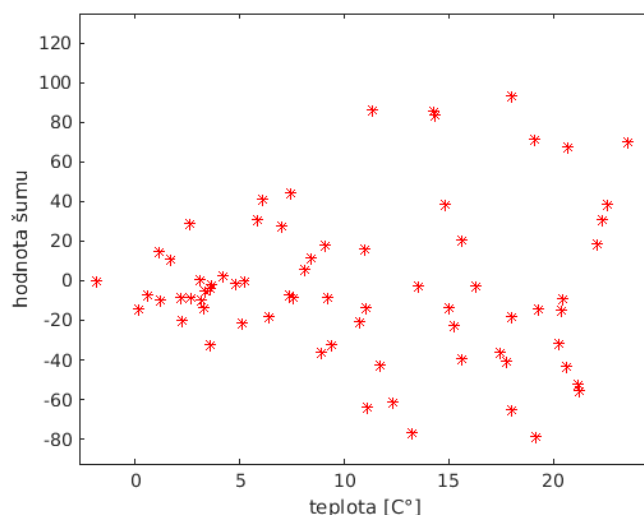
5.2.3 Závislost na průměrné teplotě

Následující zkoumanou závislostí byla závislost na průměrných měsíčních teplotách. Pro tento účel byla použita historická data o teplotě v jednotlivých dnech ze zkoumaného období. Data byla čerpána z měření na hydrometeorologické stanici Praha – Libuš, která je geograficky nejbližší ke zkoumanému vodnímu dílu. Byly získány průměrné teploty pro jednotlivé dny v daných letech, pomocí nichž byl vytvořen průměr pro jednotlivé měsíce.

Pro určení závislosti šumu na průměrné teplotě byl opět použit Spearmanův test. Pokud by byla prokázána závislost, bylo by například možné odhadovat počet proplavených plavidel na základě předpovědi počasí.

Hodnota Spearmanova korelačního koeficientu byla určena na -0,031, nicméně výsledkem p – hodnoty bylo číslo 0,794, které opět určuje, že na hladině spolehlivosti 5 % není možné zamítnout nulovou hypotézu, že oba výběry dat jsou nezávislé.

Na grafu níže (Graf 15) je zobrazena závislost hodnoty šumu a teploty.



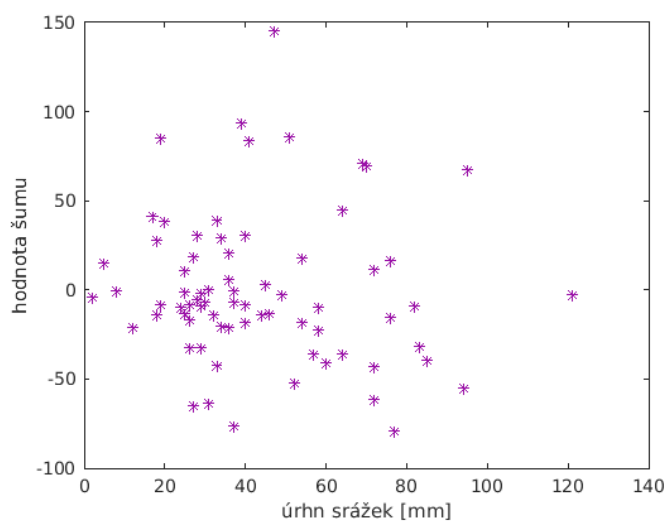
Graf 15 – Závislost hodnot šumu na teplotě v jednotlivých měsících. Zdroj dat: [60], vlastní zpracování.

5.2.4 Závislost na úhrnu srážek

Následující zkoumaným vlivem byl úhrn srážek. Byla získána data měsíčních úhrnů srážek pro jednotlivé měsíce a kraje, kdy byla použita data z kraje Středočeského. V tomto kraji se nachází zkoumané vodní dílo.

Při zkoumání závislosti šumu na úhrnu srážek byl opět použit Spearmanův test. Výsledkem testu byla hodnota Spearmanova korelačního koeficientu, která se rovnala $-0,155$, což určuje slabou závislost. Zároveň je ale výsledkem p – hodnoty číslo $0,195$, které udává, že není možné zamítnout nulovou hypotézu, tedy že výběry dat jsou nezávislé.

Na grafu níže (Graf 16) je zobrazena závislost úhrnu srážek v mm a šumu.



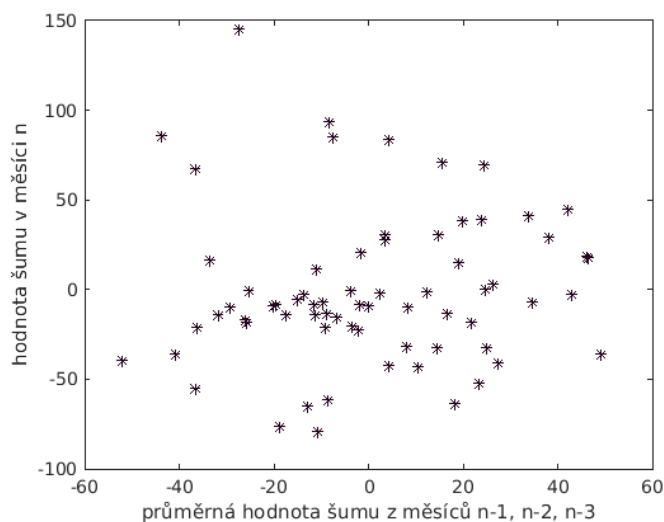
Graf 16 – Závislost hodnot šumu na měsíčním úhrnu srážek. Zdroj dat: [61], vlastní zpracování.

5.2.5 Závislost na průměru posledních měsíců

Poslední zkoumanou závislostí je vliv šumu v posledních 3 měsících. Pomocí funkcí MS Excel byl tento průměr vypočten, aby bylo možné provést test nezávislosti. Zkoumaná data tak začínají čtvrtým měsícem prvního zkoumaného roku.

Pro otestování nezávislosti výběru dat byl použit opět Spearmanův test. Jeho výsledkem byla hodnota korelačního koeficientu 0,175 a p – hodnota 0,150. Kvůli vysoké p -hodnotě tak opět není možné zamítnout nulovou hypotézu testu, tedy že výběry dat jsou nezávislé.

Na následujícím grafu je závislost dvou uvedených veličin zobrazeny graficky.



Graf 17 – Závislost hodnot šumu v měsíci n na průměrných hodnotách šumu z předchozích 3 měsíců.
Zdroj: vlastní zpracování.

5.2.6 Souhrn

Jak je patrné z předchozích podkapitol, ani v jednom případě se nepodařilo závislost šumu na zkoumaných veličinách prokázat. V rámci dalších výpočtů byl proveden i lineární model, který pomocí multi-lineární regrese zkoumal závislost na více uplynulých měsících zároveň, nicméně ani v tomto případě se nepodařilo závislost prokázat.

Nejlépším modelem, který byl nalezen, je tedy průměr z předchozích let pro daný měsíc. U zbylého šumu nebyla prokázána závislost se žádným z faktorů, které byly zkoumány.

Dále byla v rámci testování ověřena závislost výše uvedených veličin i na datech z druhého vodního díla, kterým jsou Štěchovice. Hodnoty zkoumaných veličin byly stejné jako u vodního díla Vrané nad Vltavou a to vzhledem k faktu, že tato vodní díla jsou geograficky položena nedaleko sebe. V následující tabulce (Tabulka 14) jsou uvedeny výsledky jednotlivých testů pro data z vodního díla Štěchovice.

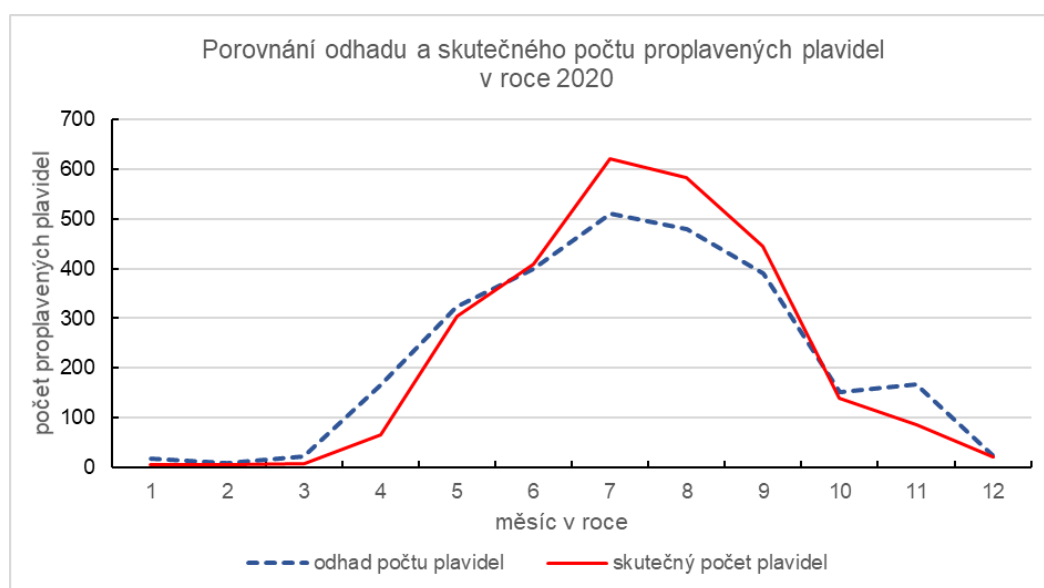
Jak je z tabulky patrné, u zbylého šumu také nebyla prokázána závislost se žádným ze zkoumaných faktorů, vyjma slabé závislosti na průměrných hodnotách z posledních měsíců. Tento výsledek je nicméně ovlivněn větším množstvím nulových hodnot v zimních a jarních měsících, a proto nebyl považován za signifikantní. V tabulce jsou uvedeny hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu a p – hodnoty.

Tabulka 14 – Testování závislosti dat z vodního díla Štěchovice. Zdroj: vlastní zpracování.

Testování závislosti dat z VD Štěchovice		
Typ zkoumané závislosti	Spearmanův korelační koeficient	P – hodnota
Závislost na pořadí	- 0,013	0,917
Závislost na předchozí hodnotě	0,195	0,102
Závislost na průměrné teplotě	0,001	0,995
Závislost na úhrnu srážek	- 0,163	0,172
Závislost na průměru posledních měsíců	0,281	0,019

5.3 Odhad

Jak je popsáno v předchozí kapitole, odhad pro poslední rok 2020 byl proveden dle průměru ze zkoumaného období, kdy zbylé hodnoty po odečtení průměru nebyly závislé na žádné ze zkoumaných veličin, a jsou tak považovány za šum. V následujícím grafu (Graf 18) jsou zobrazeny hodnoty pro jednotlivé měsíce roku 2020 a k nim uvedena křivka odhadu. Směrodatná odchylka rozdílu mezi skutečnými a odhadovanými počty byla vypočtena a její hodnota je 62,4.



Graf 18 – Porovnání odhadu a skutečného počtu proplavených plavidel v roce 2020. Zdroj dat: [58], vlastní zpracování.

Z grafu je patrné, že výrazné rozdíly se nacházejí ve 4., 7. a 8. měsíci. Křivka skutečného počtu plavidel může v tomto případě být ovlivněna pandemií Covidu-19, kdy v letních měsících byly zaznamenány rekordní hodnoty počtu proplavených plavidel, jak je již uvedeno v práci výše. Naopak ve 4. měsíci, resp. dubnu byla zavedena přísná opatření proti šíření viru a hodnoty proplavených plavidel jsou v tomto měsíci nižší než odhad. Stejně tak je tomu i v 11. měsíci, kdy po letním rozvolnění byla v podzimních měsících opět zavedena restriktivní opatření proti šíření nemoci.

V tabulce níže (Tabulka 15) je uvedeno porovnání směrodatných odchylek pro použitý odhad pomocí měsíčního průměru a dalších dvou typů odhadů. První z nich předpokládá, že hodnoty proplavených plavidel v odhadovaném roce budou stejné jako v roce minulém. Druhý z nich pak odhaduje pomocí průměru ze všech dat, která byla k dispozici, tedy i z dat z let 2010 – 2013, se kterými nebylo při vytváření modelu a testování závislostí pracováno.

Ze zmíněné tabulky je zřejmé, že směrodatná odchylka odhadu vytvořeného pomocí průměrných hodnot z vybraných let je nižší než u ostatních dvou typů odhadů. Vytvořený odhad tak předpovídá hodnoty v porovnání s dalšími dvěma odhady nejlépe.

Tabulka 15 – Porovnání jednotlivých typů odhadů. Zdroj: vlastní zpracování.

Porovnání odhadů	
typ odhadu	směrodatná odchylka
Očištěný průměr	64,46
Na základě hodnoty z předchozího roku	86,48
Celkový průměr	91,01

6 Rámcový návrh rezervačního systému přepravy

Poslední kapitola této práce se zabývá rámcovým návrhem rezervačního systému proplavování plavidel na vodních dílech. Rámcově jsou navrženy jednotlivé části rezervačního systému a jeho možné funkcionality. Práce si ale již neklade za cíl samotný technický návrh systému a jeho provedení. V rámci kapitoly je provedena i ekonomická analýza, kdy byla po konzultaci s firmami zabývajícími se vývojem softwaru odhadnuta cena rezervačního systému proplavování. Na základě získaných dat jsou následně odhadnuty příjmy pomocí ušetřeného objemu vody a možného zisku z vyrobené elektrické energie.

6.1 Jednotlivé části rezervačního systému

První podkapitola je věnována rámcovému návrhu obou částí rezervačního systému proplavování a popisu jejich funkcí.

6.1.1 Administrativní část

Administrativní část systému by sloužila pro správu rezervačního systému proplavování a jednotlivých rezervací. Pro každé vodní dílo či plavební komoru, které by byly součástí systému, by byly definovány konkrétní časy, v nichž by proplavování probíhalo.

Při návrhu systému by pak bylo nutné určit, kolik procent kapacity plavebních komor by bylo možné celkem rezervovat a kolik ponechat pro plavidla, která by plavební komoru využívala bez rezervace. Na základě toho by se pak odvíjela kapacita možných rezervací, jež by mohla být vypočtena na základě rozměru jednotlivých plavebních komor. Vzhledem k tomu, že u určité rezervace by byly vždy dostupné údaje o velikosti plavidla, bylo by na základě těchto údajů možné určit, zda je již kapacita rezervací naplněna. Tyto údaje by dále umožnily optimalizovat i výběr plavební komory, při vyšším počtu rezervací by bylo možné na některých vodních dílech využít komoru větší, či komoru celou. Nastavení těchto optimalizačních výpočtů je klíčové pro následné fungování celého systému. Zmíněná optimalizace by pak mohla vést ke snížení počtu technických komor, tedy proplavených komor bez přítomnosti plavidel. Tento faktor je následně využit v ekonomické analýze níže.

Administrativní rozhraní by dále umožňovalo omezit rezervace v určitých dnech či měsících, například z důvodů oprav plavební komory či jiné mimořádné situací. V takové případě by poté mohl být rozeslán informační email všem uživatelům, kteří v minulosti na dané plavební komoře provedli rezervaci.

6.1.2 Uživatelská část

Druhou částí systému by bylo přehledné rozhraní pro uživatele, kteří by pomocí něj měli možnost rezervovat si proplavení na vybraném vodním díle nebo plavební komoře.

Každý uživatel by si vytvořil v systému svůj profil, do kterého by se registroval na základě jména, příjmení, telefonního čísla a emailu. Tito uživatelé by následně měli možnost zaregistrovat do svého účtu určité množství plavidel. Pro každé plavidlo by pak bylo nutné uvést jeho rozměry a rejstříkové číslo plavidla, jež by sloužilo jako jeho jedinečný identifikátor. V rámci uživatelského rozhraní by pak bylo možné jednotlivá plavidla přidávat, ale i odebírat.

Uživatelské rozhraní by mělo umožňovat rezervovat si proplavení pro určitý časový úsek, v němž by pak bylo garantované proplavení v určitém směru, tedy nahoru (proti proudu) či dolů (po proudu). V rámci detailního návrhu by pak bylo nutné tyto časové úseky jasně definovat pro jednotlivá vodní díla, nejlépe na základě dat o proplavování z jednotlivých dnů a jejich analýzy.

Po rezervování proplavení by uživatel obdržel email potvrzující jeho rezervaci pro konkrétní čas. Tato rezervace by se zároveň objevila v uživatelském rozhraní ve správě jeho rezervací. Do určitého momentu by pak měl uživatel možnost danou rezervaci zrušit.

Z principu by mělo být možné, aby si uživatel měl možnost rezervovat proplavení na více vodních dílech v jednom dni, případně i více proplavení na jednom vodním díle.

V rámci uživatelského rozhraní by bylo zároveň nutné zavést daná omezení, která by zabránila zneužívání systému. Tato omezení by bylo nutné ve fázi podrobného návrhu důkladně definovat. Příkladem takového omezení by bylo například omezení počtu rezervací pro jednoho uživatele na jednom vodním díle v jednom dni. Toto omezení by zabránilo situaci, kdy by si uživatel mohl rezervovat všechny časy proplavení, a tím zamezil ostatním uživatelům registraci. V takovém případě by pak bylo možné přiřadit konkrétní plavidlo i k více uživatelským účtům, kdy by kontrola rezervací probíhala pro konkrétní plavidla, a ne pro uživatele.

6.2 Ekonomická analýza implementace rezervačního systému

V následující podkapitole je provedeno ekonomické zhodnocení implementace rezervačního systému. Ekonomická analýza je provedena pro vodní dílo Vrané nad Vltavou. Důvod výběru je ten, že pro toto vodní dílo jsou dostupná data o počtu proplavených technických komor v jednotlivých letech. Tyto údaje jsou následně využity v příjmové části ekonomické analýzy.

Nejprve budou uvedeny náklady spojené s vývojem rezervačního systému proplavování a následně příjmy, které byly odhadnuty pomocí ušetřeného objemu vody a z ní potenciačně získané elektrické energie. Dále je uveden výpočet hotovostního toku (Cash flow) a časové hodnoty peněz. Pro výpočet jednotlivých ekonomických ukazatelů jako je hotovostní tok, časová hodnota peněz a návratnost investice bylo použito časové období 5 let.

6.2.1 Náklady

V rámci ekonomické analýzy bylo pomocí emailové komunikace kontaktováno celkem 10 firem zabývajících se vývojem softwaru. Těmto firmám byl písemně představen rámcový návrh softwaru s prosbou o nacenění vývoje softwaru pro rezervační systém. Jména jednotlivých firem nebudou z důvodu obchodního tajemství v této práci uvedena.

Celkem bylo získáno nacenění od čtyř firem, přičemž rozpětí cenových odhadů se pohybovalo v poměrně velkém rozsahu, od desítek tisíc až po jednotky milionů. Při realizaci samotného systému by tak bylo nutné nejprve provést detailní analýzu jednotlivých potřeb i funkcionalit a následně získat co nejvýhodnější nabídku na vývoj softwaru.

Pro ekonomickou analýzu bylo využito nacenění, které odhaduje celkovou cenu vývoje softwaru a jeho implementace na 240 000 Kč. Toto nacenění je detailněji uvedeno v následující tabulce (Tabulka 16) a jeho celková cena je zároveň považována za investiční náklady.

Tabulka 16 – Odhad investičních nákladů na vývoj rezervačního systému. [62]

Investiční náklady na vývoj rezervačního systému	
popis položky systému	cena vývoje [Kč]
Návrh softwarové architektury, návrh a vytvoření databázových struktur, vytvoření základu aplikace.	19 200
Tvorba registrace a přihlášení uživatelů.	4 800
Rozhraní pro uživatele, seznam rezervací, rušení rezervací.	14 400
Registrace pravidla k uživatelskému účtu.	9 600
Rezervační systém, kontrola plného stavu a zaslání emailu uživateli.	28 800
Administrace, správa uživatelů a rezervací.	76 800
Ukládání dat.	9 600
Design a ovládání, řešení uživatelského a administrativního rozhraní.	48 000
Management projektu, testování a nasazení.	28 800
Cena vývoje celkem	240 000

Následně jsou odhadnuty provozní náklady rezervačního systému proplavování lodí. Systém předpokládá, že uživatelé se k proplavování budou registrovat sami, a tak provozní náklady budou pro celý systém minimální. Administrátorskou roli v systému by pak zastávali zaměstnanci na jednotlivých plavebních komorách, proto není nutné pro tuto pozici uvažovat nového zaměstnance a jeho mzdu. Budou tak uvažovány pouze náklady na provoz systému, tedy na provoz příslušných databází, serverů a dalších součástí systému. Tyto náklady byly na základě odhadu získaného konzultací s jednou z firem, s nimiž bylo v rámci této práce komunikováno, na 1000 Kč měsíčně.

6.2.2 Příjmy

Proplavování na vodních dílech jako takové nemůže být za žádných okolností považováno za ziskové, neboť se jedná o činnost, která je součástí dopravy po vodní cestě. Na proplavení plavební komorou má nárok každý a za tuto činnost nemohou být účtovány jakékoliv poplatky, jež by mohly sloužit jako příjem.

V rámci této práce tak byl navržen výpočet, který předpokládá, že rezervační systém omezí počet tzv. technických komor. Technická komora je zjednodušeně řečeno proplavení plavební komory, ve které se nenachází žádná loď. K takovému proplavení dojde například v situaci, kdy je proplaveno plavidlo do horní hladiny a následně po určité chvíli připluje další plavidlo na dolní hladině, a komoru je tak nutné vypustit opět na hranici dolní hladiny. Voda z plavební komory je tedy vypuštěna, aniž by prošla vodní elektrárnou a potenciálně by posloužila k výrobě elektřiny. Zároveň je ale nutno uvést, že v současné době vodní elektrárna na VD Vrané nad Vltavou není ve vlastnictví provozovatele plavebních komor, tedy státního podniku Povodí Vltavy, ale je vlastněna akciovou společností ČEZ. Výpočet je tedy uveden z obecného hlediska a cílem je především demonstrovat možný potenciál příjmů z ušetřeného objemu vody.

Ze získaných dat byl zjištěn počet těchto technických komor v jednotlivých letech zkoumaného období, tedy v letech 2010 – 2020. Z tohoto počtu byl vytvořen průměr, který je následně použit pro výpočet příjmů. Zároveň byla získána informace o výkonu vodní elektrárny přítomné na vodním díle Vrané nad Vltavou. Poslední nutnou položkou pro výpočet příjmů pak byla výkupní cena elektrické energie z obnovitelných zdrojů, která posloužila pro výpočet potencionálních příjmů ze získané elektřiny. Tyto potencionální příjmy jsou dále uváděny pouze jako „příjmy“.

Níže následuje tabulka uvádějící výpočet příjmu pro jedno období a pro jednotlivé velikosti komor. Na vodním díle Vrané nad Vltavou jsou komory dvě, a to malá a velká. Jejich rozměry jsou uvedeny v následujícím propočtu, kdy pro výpočet objemu je využit rozdíl hladin, který byl zjištěn na základě kóty dna a průměrných hladin. Ve zpracovaných datech se dále uvádí i počet technických komor „celých“. V tomto případě byla proplavena jak velká, tak i malá komora. V takovém případě byly pro výpočet objemu sečteny délky malé a velké plavební komory. Ve výpočtech je uváděn maximální průtok turbínou vodní elektrárny, při kterém turbína dosahuje uvedeného výkonu. Ačkoliv vodní elektrárna na vodním díle Vrané nad Vltavou obsahuje dvě vodní turbíny stejného výkonu, pro výpočet získané elektrické energie postačí počítat výkon pouze jedné turbíny. Při výpočtu se dvěma turbínami by bylo dosaženo stejného výsledku, kdy čas průtoku zkoumaného objemu vody by byl sice poloviční, výkon pak ale naopak dvojnásobný. Všechny údaje potřebné pro výpočet a jeho jednotlivé kroky jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 17).

Tabulka 17 – Výpočet peněžních příjmů z jednotlivých typů plavebních komor.
Zdroje dat: [63] [64] [65], vlastní zpracování.

Výpočet příjmů z jednotlivých plavebních komor			
	Malá PK	Velká PK	Celá PK
Délka [m]	85,00	134,00	219,00
Šířka [m]	12,00	12,00	12,00
Výška (rozdíl hladin) [m]	10,50	10,50	10,50
Objem jedné komory [m ³]	10 710,00	16 884,00	27 594,00
Výkupní cena elektřiny z vodních elektráren [Kč/ kWh]	2,74	2,74	2,74
Výkon turbíny (generátoru) [MW]	6,94	6,94	6,94
Průtok turbínou [m ³ / s]	90,00	90,00	90,00
Čas provozu turbíny z objemu jedné komory [s]	119,00	187,60	306,60
Průtok turbínou z jedné komory [m ³]	10 710,00	16 884,00	27 594,00
Celková energie z jedné komory [MWs]	825,86	1301,94	2127,80
Celková energie z jedné komory [kWh]	229,41	361,65	591,06
Příjmy celkem z jedné komory [Kč]	628,80	991,29	1 620,09

Dále byly vytvořeny tři varianty odhadu příjmů, a to pesimistická, neutrální a optimistická. Ve všech variantách je počítáno s mírným poklesem počtu proplavených technických komor v prvním roce a výraznějším snížením v následujících letech. Pesimistická varianta počítá se snížením počtu technických komor o 5 % v prvním roce a o 10 % v následujících letech. Neutrální varianta pak se snížením počtu technických komor v prvním roce o 10 % a v následujících letech o 20 %. Optimistická varianta uvažuje v prvním roce snížení počtu technických komor o 20 % a v následujících letech pak o 30 %.

V tabulce níže (Tabulka 18) jsou uvedeny průměrné počty technických komor pro jejich jednotlivé typy, které byly vypočteny na základě získaných dat. Dále jsou pro jednotlivé varianty uvedeny očekávané příjmy v prvním roce a v následujících letech. Počet plavebních komor byl vždy zaokrouhlen nahoru na jednotky, jak průměrné hodnoty získané z dat, tak i počty komor pro jednotlivé odhady.

Tabulka 18 – Příjmy v letech pro jednotlivé varianty. Zdroj: vlastní zpracování

Příjmy v letech pro jednotlivé varianty			
	Malá PK	Velká PK	Celá PK
průměrný počet proplavených technických komor za rok	562	35	36
roční příjem při 100 % ušetřených technických komor [Kč]	353 386	34 695	58 323
<i>Pesimistická varianta</i>			
příjem v prvním roce [Kč]	22 320		
příjem v následujících letech [Kč]	44 640		
<i>Neutrální varianta</i>			
příjem v prvním roce [Kč]	44 640		
příjem v následujících letech [Kč]	89 280		
<i>Optimistická varianta</i>			
příjem v prvním roce [Kč]	89 280		
příjem v následujících letech [Kč]	133 921		

6.2.3 Hotovostní tok (Cash flow)

V následující části je proveden výpočet hotovostního toku v jednotlivých letech, nazývaného též Cash flow. Jedná se o přírůstek či úbytek peněz za jedno účetní období. Cash flow je uvedeno pro jednotlivé varianty a jejich jednotlivá období, tedy roky. Cash flow je v rámci této práce počítáno přímou metodou.

Cash flow pro jednotlivé varianty je uvedeno v následujících tabulkách. Použité hodnoty jsou čerpány z předchozích kapitol. Cash flow pro pesimistickou variantu je uvedeno níže v tabulce (Tabulka 19).

Tabulka 19 – Cash flow pro pesimistický odhad. Zdroj: vlastní zpracování.

Cash flow pro pesimistický odhad					
rok	1	2	3	4	5
náklady					
náklady investiční [Kč]	240 000	0	0	0	0
náklady provozní [Kč]	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
náklady celkem [Kč]	252 000	12 000	12 000	12 000	12 000
příjmy					
příjmy z ušetřených tech. komor [Kč]	22 320	44 640	44 640	44 640	44 640
příjmy celkem [Kč]	22 320	44 640	44 640	44 640	44 640
finanční výsledek [Kč]	- 229 680	32 640	32 640	32 640	32 640
Cash flow celkem [Kč]	- 229 680	- 197 039	- 164 399	- 131 759	- 99 118

V tabulce níže (Tabulka 20) je uvedeno vypočtené Cash flow pro variantu s neutrálním odhadem příjmů.

Tabulka 20 – Cash flow pro neutrální odhad. Zdroj: vlastní zpracování.

Cash flow pro neutrální odhad					
rok	1	2	3	4	5
náklady					
náklady investiční [Kč]	240 000	0	0	0	0
náklady provozní [Kč]	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
náklady celkem [Kč]	252 000	12 000	12 000	12 000	12 000
příjmy					
příjmy z ušetřených tech. komor [Kč]	44 640	89 281	89 281	89 281	89 281
příjmy celkem [Kč]	44 640	89 281	89 281	89 281	89 281
finanční výsledek [Kč]	- 207 360	77 281	77 281	77 281	77 281
Cash flow celkem [Kč]	- 207 360	- 130 079	- 50 798	24 483	101 764

Cash flow pro poslední variantu odhadu, tedy optimistický odhad, je uvedeno v tabulce níže. (Tabulka 21)

Tabulka 21 – Cash flow pro optimistický odhad. Zdroj: vlastní zpracování.

Cash flow pro optimistický odhad					
rok	1	2	3	4	5
náklady					
náklady investiční [Kč]	240 000	0	0	0	0
náklady provozní [Kč]	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
náklady celkem [Kč]	252 000	12 000	12 000	12 000	12 000
příjmy					
příjmy z ušetřených tech. komor [Kč]	89 281	133 921	133 921	133 921	133 921
příjmy celkem [Kč]	89 281	133 921	133 921	133 921	133 921
finanční výsledek [Kč]	- 162 719	121 921	121 921	121 921	121 921
Cash flow celkem [Kč]	- 162 719	- 40 798	81 123	203 044	324 966

Níže v tabulce (Tabulka 22) je uvedeno shrnutí celkového, resp. kumulativního Cash flow, pro všechny varianty v jednotlivých letech.

Tabulka 22 – Celkový Cash flow pro jednotlivé varianty odhadu v jednotlivých letech. Zdroj: vlastní zpracování.

Celkový Cash flow pro jednotlivé varianty					
rok	1	2	3	4	5
CF pesimistická varianta [Kč]	- 229 680	- 197 039	- 164 399	- 131 759	- 99 118
CF neutrální varianta [Kč]	- 207 360	- 130 079	- 50 798	24 483	101 764
CF optimistická varianta [Kč]	- 162 719	- 40 798	81 123	203 044	324 966

Poslední uvedenou tabulkou (Tabulka 23) v této podkapitole je shrnutí finančních výsledků v jednotlivých letech pro všechny typy odhadů. Tyto hodnoty jsou následně využity v další kapitole pro výpočet současné hodnoty peněz a doby návratnosti investice.

Tabulka 23 – Cash flow v jednotlivých letech pro všechny varianty odhadu. Zdroj: vlastní zpracování.

Cash flow v jednotlivých letech pro všechny varianty odhadu					
rok	1	2	3	4	5
CF pesimistická varianta [Kč]	- 229 680	32 640	32 640	32 640	32 640
CF neutrální varianta [Kč]	- 207 360	77 281	77 281	77 281	77 281
CF optimistická varianta [Kč]	- 162 719	121 921	121 921	121 921	121 921

6.2.4 Časová hodnota peněz

V následující kapitole je vypočítána budoucí hodnota peněz, kdy jsou využity hodnoty získané v předchozí podkapitole.

Časová hodnota peněz je finanční metoda sloužící k porovnání dvou nebo více peněžních částek z různých časových období. V této práci je pracováno především se současnou hodnotou, jež značí hodnotu peněz, která by musela být zaplácena dnes, aby na konci určitého období byla získána daná částka. [66]

Níže je uveden vzorec, kterým byla vypočtena současná hodnota peněz, resp. projektu:

$$SH = \frac{BH_n}{(1 + i)^n} \quad (6.1)$$

SH – současná hodnota

BH_n – budoucí hodnota na konci n-tého období

n – konec n-tého období neboli počet období

i – diskontní sazba odpovídající příslušnému období

zdroj: [67]

Dále byl pro určení přijatelnosti projektu využit vzorec uvedený níže, který bere v úvahu všechna období projektu a pracuje s hodnotami Cash flow. Výpočtem je pak získána současná hodnota všech hotovostních toků v daném období.

$$SH_n = \sum_{n=1}^m \frac{CF_n}{(1 + r)^n} \quad (6.2)$$

SH_n – současná hodnota všech hotovostních toků v období 1 (počáteční rok) až do období „m“ (poslední uvažovaný rok)

CF_n – Cash flow hotovostní tok v období n

n – konkrétní uvažované období, nabývá hodnot 1 až m

m – poslední uvažované období (rok)

r – diskontní sazba odpovídající příslušnému období

zdroj: [68]

Na základě vypočtené hodnoty pro poslední uvažované období projektu se pak hodnotí jeho přijatelnost. Projekt je možné označit jako přijatelný v případě, že je hodnota SH_n kladná. Lze tak učinit z důvodu, že v Cash flow jsou započítané také investiční náklady.

V tabulce níže je vypočtena SH pro jednotlivá období a následně proveden výpočet sumy v posledním období, tedy v 5. roce. Jednotlivé hodnoty peněz jsou vypočteny pro všechny varianty odhadu. Hodnota diskontní sazby je uvažována jako 5 % p.a., kdy tato hodnota je uvedena jako orientační referenční hodnota. [69]

Pro výpočet následující tabulky (Tabulka 24) jsou použity hodnoty uvedené v tabulce výše, konkrétně v tabulce (Tabulka 23).

Tabulka 24 – Současná hodnota peněz v jednotlivých obdobích pro všechny odhady. Zdroj: vlastní zpracování.

SH pro jednotlivé roky						
rok	1	2	3	4	5	Součet v SH_5
SH pesimistický odhad [Kč]	-218 743	29 606	28 196	26 853	25 575	-108 513
SH neutrální odhad [Kč]	-197 485	70 096	66 758	63 579	60 552	63 499
SH optimistický odhad [Kč]	-154 971	110 586	105 320	100 305	95 528	256 769

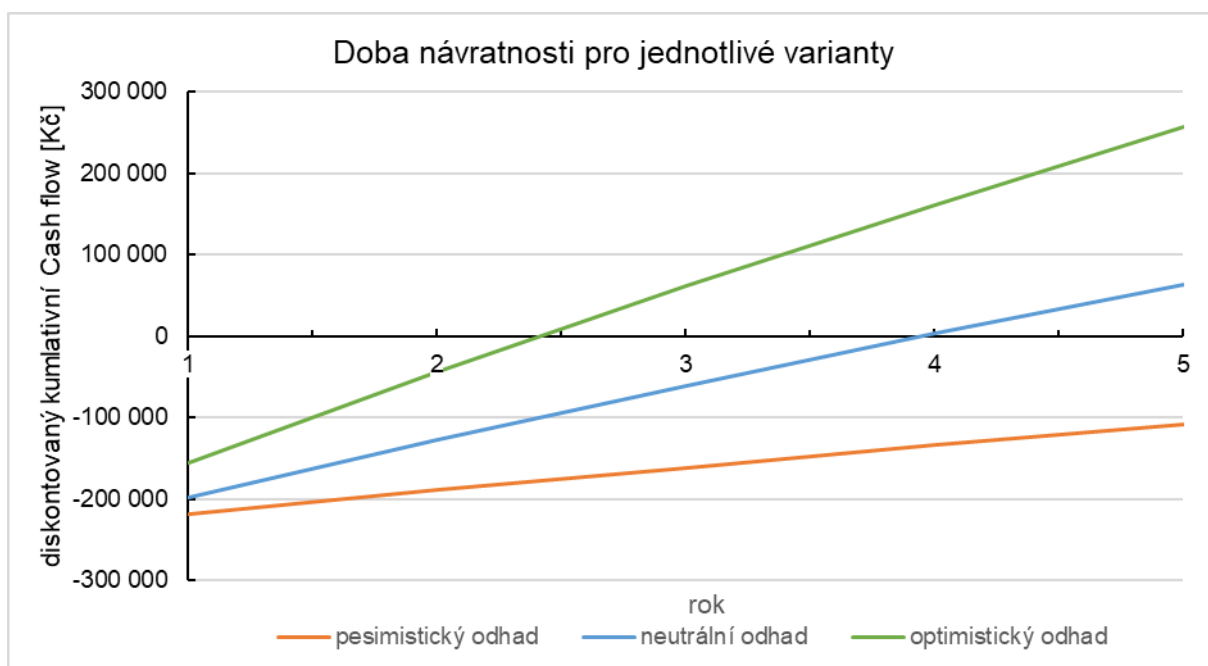
Pomocí tabulky výše byla následně určena přijatelnost daných variant projektu. Projekt je možné považovat za přijatelný, pokud je současná hodnota v posledním období projektu kladná. Z tabulky je zřejmé, že projekt je pro pesimistickou variantu projektu nepřijatelný. Naopak pro varianty odhadu neutrální a optimistickou pak přijatelný je. Pomocí dalších výpočtů pak bylo zjištěno, že pesimistická varianta odhadu by byla přijatelná při delším časovém horizontu projektu, a to pro období 10 let. V tabulce níže (Tabulka 25) je uvedena přijatelnost jednotlivých variant.

Tabulka 25 – Přijatelnost jednotlivých variant odhadu. Zdroj: vlastní zpracování.

Varianta odhadu	Součet v SH_5	Je projekt přijatelný?
pesimistický odhad [Kč]	-108 513	NE
neutrální odhad [Kč]	63 499	ANO
optimistický odhad [Kč]	256 769	ANO

6.2.5 Doba návratnosti

Posledním analyzovaným faktorem je doba návratnosti pro jednotlivé varianty projektu, tedy dobu, za kterou diskontovaný kumulovaný Cash flow dosáhne hodnoty počáteční investice. Projekt je možné považovat za přijatelný v případě, že doba návratnosti je nižší než životnost projektu. Doba návratnosti je znázorněna graficky v následujícím grafu (Graf 19). Z grafu je patrné, že doba návratnosti pro pesimistickou variantu je delší než životnost projektu, a varianta tak není přijatelná, jak je již uvedeno výše. Doba návratnosti pro neutrální odhad je pak přibližně 4 roky a u varianty optimistického odhadu pak přibližně 2 roky a 5 měsíců.



Graf 19 – Doba návratnosti pro jednotlivé varianty odhadu. Zdroj: vlastní zpracování.

Závěr

Úvodem teoretické části této práce byl pomocí několika historických události připomenut význam vodní dopravy v průběhu dějin a následně byla již přiblížena historie vodní dopravy na území ČR. Zde byly popsány události od prvních historických zmínek o plavbě na Vltavě až po výstavbu vodních děl. Dále byly definovány vodní cesty v ČR a jejich klasifikace, včetně klasifikování konkrétních úseků vodních toků. Pozornost byla následně zaměřena na postavení vodní dopravy oproti ostatním druhům, a to z hlediska infrastrukturního a porovnání objemu přepravy zboží. Ze získaných informací je možné vyvodit závěr, že vodní doprava je v ČR nejméně využívanou formou přepravy zboží a zároveň v posledních letech nebylo z infrastrukturního hlediska dosaženo žádných výrazných změn. V rámci práce byly také zmíněny kroky, které jsou nutné pro zvýšení atraktivity vodní dopravy a jejího významu. Byly také představeny dva projekty z oblasti vodní dopravy, které zatím nebyly realizovány, ale přispěly by ke zvýšení jejího významu. Poté byla v teoretické části popsána Vltavská vodní cesta, její parametry a jednotlivá vodní díla. Následně byla důkladněji představena vodní díla Štěchovice a Vrané nad Vltavou, kdy byla uvedena historie jejich výstavby a technické parametry. Data z celé Vltavské vodní cesty a zmíněných konkrétních vodních děl byla následně použita v praktické části práce.

Praktická část byla zaměřena na získání a zpracování dat o proplavování plavidel na jednotlivých vodních dílech Vltavské vodní cesty. Tato data byla následně analyzována a byl vytvořen interaktivní datový přehled, který je součástí přílohy této práce. Ten byl poté předán státnímu podniku Povodí Vltavy, jenž jej bude dále využívat pro interní i externí účely. Zároveň byl zkoumán vývoj proplavování v jednotlivých letech na vodních dílech Štěchovice a Vrané nad Vltavou a byla zkoumána struktura proplavených plavidel. Ačkoliv v rámci Vltavské vodní cesty byl v roce 2020 vlivem pandemie zaznamenán celkový úbytek proplavených plavidel, na těchto vodních dílech naopak počet proplavení narostl. Zejména v letních měsících pak byly zaznamenány velmi vysoké počty proplavených plavidel, někdy i rekordní. V rámci analýzy byl dále vytvořen predikční model počtu proplavených plavidel, přičemž byla zkoumána závislost zbytkového šumu na několika veličinách, například na průměrné teplotě či množství srážek. Ačkoliv se závislost na žádné ze zkoumaných veličin nepodařilo prokázat, model sestavený pomocí očištěného průměru odhadoval budoucí hodnoty přesněji než další navržené metody predikce.

Posledním bodem praktické části bylo pak vypracování rámcového návrhu rezervačního systému proplavování a jeho nacenění pomocí konzultace s odbornými firmami. Na základě této konzultace byl vytvořen cenový odhad vývoje takového systému, který byl vyčíslen na přibližně čtvrt milionu Kč. Následně byly pomocí získaných dat o počtu proplavených technických komor vypočteny možné příjmy.

Ačkoliv proplavování samotné nemůže být zpoplatněno, výpočet možných příjmů byl založen na množství ušetřené vody, která by mohla být místo proplavení použita na výrobu elektrické energie. Na základě tří odhadů počtu ušetřených technických komor byla následně vytvořena ekonomická analýza, v níž byly uvažovány tři varianty odhadu příjmů, a to pesimistická, neutrální a optimistická. Pro jednotlivé varianty byl vytvořen hotovostní tok, který byl následně diskontován a vypočítána současná hodnota peněz. Následně byla pomocí diskontovaného kumulativního peněžního toku určena přijatelnost jednotlivých variant a doba jejich návratnosti. Dle výpočtů pak byly za přijatelné určeny varianty neutrální a optimistická.

Závěrem lze konstatovat, že ačkoliv je vodní doprava v porovnání s ostatními druhy dopravy nejméně využívanou, analyzování dat a aktivní práce s nimi může přispět k optimalizaci některých procesů, zvýšení její efektivity, a tím posunout vodní dopravu v ČR o úroveň výše.

Zdroje

1. Podařilo se částečně uvolnit loď plokující Suezský průplav. Tím prochází desetiva celosvětového obchodu. *ct.24.ceskatelevize.cz*. [Online] Česká televize, 24. 3. 2021. [Citace: 5. 5. 2021] Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/svet/3287845-suezsky-pruplav-stoji-zablokovala-ho-ctyrsetmetrova-lod>
2. Účet za zablokovaný Suez? Bude obrovský a pocítí ho celý svět. *seznamzpravy.cz*. [Online] Seznam.cz, 2. 4. 2021. [Citace: 5. 5. 2021] Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ucet-za-zablokovany-suez-bude-obrovsky-a-pociti-ho-cely-svet-149173>
3. Kubec J., Podzimek J. *Svět vodních cest*. Praha : Nakladatelství dopravy a spojů, 1988.
4. Shipping - water transportation. *Britannica*. [Online] 2021. [Citace: 23. 2 2021] Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/shipping-water-transportation>
5. Grand Canal. *Britannica.com*. [Online] 2021. [Citace: 27. 2. 2021] Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Grand-Canal-China>
6. Map of the Grand Canal. *Researchgate.net*. [Online] [Citace: 27. 2. 2021] Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/Map-of-the-Grand-Canal-The-Sui-Dynasty-Canal-is-shown-in-red-elaborated-by-Paola_fig3_335163611
7. Kolumbus překonal velkou bariéru strachu a objevil Ameriku. *ct24.ceskatelevizecz*. [Online] Česká televize, 3. 8. 2012. [Citace: 27. 2. 2021] Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/svet/1154522-kolumbus-prekonal-velkou-barieru-strachu-a-objevil-ameriku>
8. Transatlantic slave trade. *Britannica.com* [Online] 2021. [Citace: 27. 2. 2021] Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/transatlantic-slave-trade>
9. Boston Tea Party. *history.com*. [Online] 25. 9. 2020. [Citace: 27. 2. 2021] Dostupné z: <https://www.history.com/topics/american-revolution/boston-tea-party>
10. Titanic. *Britannica.com* [Online] 2020. [Citace: 27.. 2. 2021] Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Titanic>
11. Panama Canal. *Britannica.com*. [Online] 2021. [Citace: 5. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Panama-Canal>
12. D-Day: Facts on the Epic 1944 Invasion That Changed the Course of WWII. *history.com*. [Online] 12. 3. 2019. [Citace: 27. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.history.com/news/d-day-normandy-wwii-facts>

13. Three Gorges Dam. *Britannica.com*. [Online] 2021. [Citace: 11. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Three-Gorges-Dam>
14. Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé stráně. *cez.cz*. [Online] 2011. [Citace: 11. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobní-zdroje/obnovitelné-zdroje/voda/vodní-elektrárny/ceska-republika/dlouhe-strane-58155>
15. Vory na Horní Vltavě. *encyklopedie.ckrumlov.cz*. [Online] 2020. [Citace: 4. 3. 2021] Dostupné z: https://encyklopedie.ckrumlov.cz/cz/region_histor_voryhv/
16. Staré české měrné jednotky. *geneze.info*. [Online] 2004. [Citace: 3. 4. 2021] Dostupné z: http://www.geneze.info/pojmy/subdir/stare_ceske_jednotky.htm
17. Poslední vory na Vltavě. *encyklopedie.ckrumlov.cz*. [Online] 2020. [Citace: 6. 3. 2021] Dostupné z: https://encyklopedie.ckrumlov.cz/cz/region_histor_posvor/
18. Zapomenutá místa Prahy: Karlínský přístav a jeho vznik. *cenovamapa.org*. [Online] [Citace: 9. 3. 2021] Dostupné z: https://www.cenovamapa.org/Default.aspx?menu=Blog_Article&culture=en&BlogPostID=110&s=E4102802CC05494550B3740DD2956FE33D647299
19. První parník v Čechách - Bohemia. *paroplavba.cz*. [Online] 2021. [Citace: 9. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.paroplavba.cz/prvni-parnik-v-cechach-bohemia>
20. První český kolesový parník. *kampocesku.cz*. [Online] 2016. [Citace: 9. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.kampocesku.cz/clanek/19328/prvni-cesky-kolesovy-parnik>
21. Katastrofální povodeň v 19. století pobořila i Karlův most. *ct24.cz*. [Online] 3. 9. 2010. [Citace: 11. 3. 2021] Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/1319367-katastrofalni-povoden-v-19-stoleti-poborila-i-karluv-most>
22. Broža V. a kolektiv. *Přehrady Čech, Moravy a Slezka*. Liberec : KNIHY 555, 2005. ISBN 80-86660-11-7.
23. Vodní nádrž Kamenička. *mistopisy.cz*. [Online] [Citace: 18. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.mistopisy.cz/pruvodce/body-zajmu/197/vodni-nadrz-kamenicka/>
24. Lidé se o víkendu mohou podívat pod hráz dalešické přehrady. *trebický.deník.cz*. [Online] 15. 3. 2018. [Citace: 18. 3. 2021] Dostupné z: https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/lide-se-o-vikendu-mohou-podivat-pod-hraz-dalesicke-prehrady-20180315.html
25. Zákon č. 114/1995 Sb. *www.zakonyprolidi.cz*. [Online] 12. 3. 2020. [Citace: 20. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-114>

26. Vyhláška č. 222/1995 Sb. *zakonyprolidi.cz*. [Online] 19. 6. 2019. [Citace: 18. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-222#p1>
27. Ročenka dopravy 2019. *sydos.cz*. [Online] 2020. [Citace: 25. 3. 2021] Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2019.pdf. ISSN 1801-309.
28. Ročenka dopravy 2015. *sydos.cz*. [Online] 2016. [Citace: 25. 3. 2021] Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2015.pdf. ISSN 1801 - 3090
29. Ročenka dopravy 2016. *sydos.cz*. [Online] 2017. [Citace: 25. 3. 2021] Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2016.pdf. ISSN 1801 - 3090
30. Ročenka dopravy 2017. *sydos.cz*. [Online] 2018. [Citace: 25. 3. 2021] Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2017.pdf. ISSN 1801- 3090
31. Ročenka dopravy 2018. *sydos.cz*. [Online] 2019. [Citace: 26. 3. 2021.] Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2018.pdf. ISSN 1801-3090
32. Zvýšení ponorů na Vltavské vodní cestě - říční část. *rvccr.cz*. [Online] 2018. [Citace: 26. 3. 2021] Dostupné z: <http://www.rvccr.cz/strategicke-zamery-a-stavby/dolni-vltava/zvyseni-ponoru-na-vltavske-vodni-ceste-ricni-cast>
33. Koncepce vodní dopravy - Analytický dokument. *svazdopravy.cz*. [Online] 2016. [Citace: 26. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.svazdopravy.cz/html/cz/vv160205ac.pdf>
34. Přeprava věcí na území ČR. *sysdos.cz*. [Online] 2020. [Citace: 27. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.sydos.cz/cs/prepravaCR.htm>
35. Goods transport by inland waterways. *ec.europa.eu*. [Online] Eurostat, 12. 2. 2021. [Citace: 28. 3. 2021] Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/ttr00007>
36. Kubec J., Podzimek J. *Křižovatka tří moří, vodní koridor Dunaj - Odra - Labe*. místo neznámé : Hejkal, 2007. ISBN 978-80-254-0105-7
37. Studie k vodnímu koridoru Dunaj-Odra-Labe je veřejná. *mdcr.cz*. [Online] Ministerstvo dopravy, 23. 1 2019. [Citace: 29. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Media/Media-atiskove-zpravy/Studie-k-vodnimu-koridoru-Dunaj-Odra-Labe-je-verej>
38. Usnesení vlády České republiky ze dne 5. října 2020 č. 968. *apps.odok*. [Online] 5. 10 2020. [Citace: 29. 3. 2021] Dostupné z: <https://apps.odok.cz/attachment/-/down/IHOABU5J9F5M>

39. Kanál Odra–Dunaj–Labe by poškodil přírodu. Sporný je i ekonomicky, píše slovenské ministerstvo. *ct.24.ceskatelevize.cz*. [Online] Česká televize, 19. 2. 2021. [Citace: 29. 3. 2021] Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/svet/3272534-kanal-odra-dunaj-labe-poskodil-prirodu-sporny-je-i-ekonomicky-pise-slovenske>
40. Vědci: Prohlášení odborných společností a akademických pracovišť k zahájení přípravy plavebního koridoru Dunaj-Odra-Labe. *ekolist.cz*. [Online] 8. 10 2020. [Citace: 29. 3. 2021] Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/vedci-prohlaseni-odbornych-spolecnosti-a-akademickych-pracovist-k-zahajeni-pripravy-plavebniho-koridoru-dunaj-odra-labe>
41. Plavební komora Praha - Staré město. *rvccr.cz*. [Online] 1. 4. 2014. [Citace: 30. 3. 2021] Dostupné z: <http://www.rvccr.cz/public/files/documents/stare-mesto.pdf>
42. Plavební komora Praha - Staré Město. *rvccr.cz*. [Online] Ředitelství vodních cest České republiky, 2020. [Citace: 29. 3. 2021] Dostupné z: <http://www.rvccr.cz/strategicke-zamery-a-stavby/dolni-vltava/plavebni-komora-praha-stare-mesto>
43. Praha 5 se brání správní žalobou proti výstavbě druhé plavební komory na Smíchově. *praha5.cz*. [Online] 15. 12 2020. [Citace: 29. 3. 2021] Dostupné z: <https://www.praha5.cz/praha-5-se-brani-spravni-zalobou-proti-vystavbe-druhe-plavebni-komory-na-smichove/>
44. Průběh toku řeky Vltavy. *visitvltava.cz*. [Online] 2021. [Citace: 2. 4. 2021] Dostupné z: <http://www.visitvltava.cz/cz/prubeh-toku-reky-vltavy/20/>
45. Největší přehrady České republiky (podle rozlohy – větší než 200 ha). *skompasem.cz*. [Online] 28. 4. 2020. [Citace: 2. 4. 2021] Dostupné z: <https://skompasem.cz/nejvetsi-prehrady-ceske-republiky-podle-rozlohy/>
46. Vltavská kaskáda. *pvl.cz*. [Online] Podovdí Vltavy, státní podnik, 2013. [Citace: 2. 4. 2021] Dostupné z: <http://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/vodni-dila/vltavska-kaskada>
47. Vltavská kaskáda. *cez.cz*. [Online] 1999. [Citace: 2. 4. 2021] Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovy-slovník-energetiky/hesla/vltav_kask.html
48. Vodní dílo Orlík. *pvl.cz*. [Online] [Citace: 3. 4. 2021] Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/orlik.pdf>

49. Vodní cesty v České republice. *lavdis.cz*. [Online] Státní plavební správa - Říční informační služby, 30. 9. 2017. [Citace: 3. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.lavdis.cz/vodni-cesty/vodni-cesty-v-ceske-republice>
50. Vltavská vodní cesta. *pvl.cz*. [Online] Povodí Vltavy, státní podnik, 2013. [Citace: 3. 4. 2021] Dostupné z: <http://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/vodni-dila/vltavska-vodni-cesta/plavebni-kanal-vranany---horin>
51. Zdymadlo. *pamatkovykatalog.cz*. [Online] Národní památkový ústav, 2015. [Citace: 3. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.pamatkovykatalog.cz/zdymadlo-17985667>
52. Němec J., Křivánek J., Kopp J. *Vodní díla v České republice*. Praha : Jan Němec - Consult, 2016. ISBN 978-80-905159-1-8
53. Voda teče. A co přehrady. Zastaví ji? *navzduchu.cz*. [Online] 2009. [Citace: 4. 4. 2021] Dostupné z: <http://www.navzduchu.cz/ostatni/archiv-ostatni/voda-tece-a-co-prehrady-zastavi-ji/>
54. VD Vrané nad Vltavou. *pvl.cz*. [Online] [Citace: 4. 4. 2021] Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/vrane.pdf>
55. VD Štěchovice. *pvl.cz*. [Online] [Citace: 4. 4. 2021] Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/stechovice.pdf>
56. Tajemství přehrad: První stupeň Vltavské kaskády má svoje dvojče. Víte o tom? *idnes.cz*. [Online] MAFRA, a.s., 20. 5. 2020. [Citace: 4. 4. 2021] Dostupné z: https://www.idnes.cz/cestovani/po-cesku/tajemstvi-prehrad-vodni-dilo-vrane-jez-elektrarna-cez-povodi-vltavy.A200514_231139_po-cesku_vrja
57. H., Cuesta. *Analýza dat v praxi*. Brno : Computer press, 2015. ISBN 978-80-251-4361-2.
58. Povodí Vltavy, státní podnik. Data o plavbě na Vltavské vodní cestě v letech 2010 - 2020. 2021.
59. Plavební komory. *lavdis.cz*. [Online] Státní plavební správa - Říční informační služby, 2021. [Citace: 15. 5. 2021] Dostupné z: <https://www.lavdis.cz/vodni-cesty/plavebni-komory>
60. Data ze stanice sítě RBCN. *chmi.cz*. [Online] [Citace: 30. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/data-ze-stanic-site-RBCN#>
61. Územní srážky. *chmi.cz*. [Online] Český hydrometeorologický ústav. [Citace: 30. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>

62. Rámcové nacenění vývoje softwaru získané od jedné z oslovených firem zabývajících se vývojem softwaru.
63. Vodní elektrárna Vrané. *cez.cz*. [Online] Skupina ČEZ, 2016. [Citace: 20. 4. 2021] Dostupné z: https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/pro-media-2016/09-zari/vrane_80let.pdf
64. Stavby a průtoky na vodních dílech. *pvl.cz*. [Online] Povodí Vltavy, státní podnik, 2021. [Citace: 20. 4. 2021] Dostupné z: <http://www.pvl.cz/portal/SaP/cz/pc/Mereni.aspx?id=VLVN&oid=2>
65. Vývoj výkupních cen elektrické energie z obnovitelných zdrojů v ČR. *csve.cz*. [Online] Česká společnost pro větrnou energii, 2020. [Citace: 20. 4. 2021] Dostupné z: <https://csve.cz/clanky/vyvoj-vykupnich-cen-vetrne-energie-a-ostatnich-obnovitelnych-zdroju/278>
66. Časová hodnota peněz ve finančním rozhodování podniku. *hledamucetni.cz*. [Online] Seo-site:com s.r.o., 2021. [Citace: 30. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.hledamucetni.cz/zajimavosti/casova-hodnota-penez-ve-financnim-rozhodovani-podniku>
67. Časová hodnota peněz. *gymnazium-milevsko.cz*. [Online] Gymnázium, Milevsko, 2021. [Citace: 30. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.gymnazium-milevsko.cz/casova-hodnota-penez?dataAggregatorCalendar-4708299-date=201602&mainSection-dataAggregatorCalendar-4708299-date=201611>
68. Analýza nákladů a přínosů. *dotaceeu.cz*. [Online] 2004. [Citace: 30. 4. 2021] Dostupné z: http://dotaceeu.cz/getmedia/19a93671-3cbe-45d0-8708-8817848204bf/1083947206cba_1-4_19a93671-3cbe-45d0-8708-8817848204bf.pdf?ext=.pdf
69. Metodické pokyny pro provedení analýzy nákladů a přínosů. *ec.europa.eu*. [Online] Evropská komise, 2008. [Citace: 30. 4. 2021] Dostupné z: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/2007/working/wd4_cost_cs.pdf

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Mapa čínského "Velkého kanálu", na mapě vyznačen modře.	10
Obrázek 2 – Podélný profil Panamského průplavu.	12
Obrázek 3 – Poslední vory na řece Vltavě.	14
Obrázek 4 – První český kolesový parník Bohemia.	15
Obrázek 5 – Hráz vodního díla Kamenička.	18
Obrázek 6 – Nejvyšší přehrada v ČR Dalešice s výškou hráze 100 m.	19
Obrázek 7 – Hloubení říčního dna v rámci projektu „Zvýšení ponorů na Vltavské vodní cestě“.	28
Obrázek 8 – Mapa vyznačující evropské vodní cesty, chybějící úseky jsou vyznačeny přerušovanou čarou. Kanál D-O-L je označen červeně.	32
Obrázek 9 – Porovnání tras aktuální vodní infrastruktury a plánovaného kanálu Dunaj – Odra – Labe	33
Obrázek 10 – Vlevo současný stav bez nové plavební komory Praha – Staré město, vpravo pak její vizualizace.	35
Obrázek 11 – Plavební komory s mostem, součást plavebního kanálu Vraňany – Hořín.	37
Obrázek 12 – Vodní dílo Štěchovice, v levé části jsou viditelná vrata plavební komory.	38
Obrázek 13 – Příčný řez vodního díla Štěchovice, včetně popisků jednotlivých částí.	39
Obrázek 14 – Letecký pohled na vodní dílo Vrané nad Vltavou, v pravé části k vidění obě plavební komory.	40
Obrázek 15 – Příčný řez vodního díla Vrané nad Vltavou, včetně popisků jednotlivých částí.	41

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Klasifikace nejmenších plavebních šířek pro řeky a kanály.	23
Tabulka 2 – Klasifikace nejmenších plavebních hloubek.	23
Tabulka 3 – Klasifikace bezpečnostních marží.	24
Tabulka 4 – Klasifikace plavebních komor.	24
Tabulka 5 – Klasifikace vnitrozemských vodních cest.	25
Tabulka 6 – Klasifikace vnitrozemských vodních cest regionálního významu.	25
Tabulka 7 – Splavné vodní cesty pro pravidelnou dopravu.	27
Tabulka 8 – Přeprava věcí na území ČR dle druhů dopravy.	30
Tabulka 9 – Přepravené věci po vnitrozemských vodních cestách ve vybraných zemích EU.	30
Tabulka 10 – Ukázka formátu získaných dat.	43
Tabulka 11 – Ukázka dat v transformované tabulce.	44
Tabulka 12 – Měsíční průměry proplavených lodí v jednotlivých měsících.	45
Tabulka 13 – Podíly jednotlivých typů proplavených lodí z celkového počtu dle vodních děl pro celé zkoumané období.	49
Tabulka 14 – Testování závislosti dat z vodního díla Štěchovice.	61
Tabulka 15 – Porovnání jednotlivých typů odhadů.	62
Tabulka 16 – Odhad investičních nákladů na vývoj rezervačního systému.	65
Tabulka 17 – Výpočet peněžních příjmů z jednotlivých typů plavebních komor.	67
Tabulka 18 – Příjmy v letech pro jednotlivé varianty.	68
Tabulka 19 – Cash flow pro pesimistický odhad.	69
Tabulka 20 – Cash flow pro neutrální odhad.	69
Tabulka 21 – Cash flow pro optimistický odhad.	70
Tabulka 22 – Celkový Cash flow pro jednotlivé varianty odhadu v jednotlivých letech.	70
Tabulka 23 – Cash flow v jednotlivých letech pro všechny varianty odhadu.	71
Tabulka 24 – Současná hodnota peněz v jednotlivých obdobích pro všechny odhady.	72
Tabulka 25 – Přijatelnost jednotlivých variant odhadu.	72

Seznam grafů

Graf 1 – Časový průběh proplavování v jednotlivých letech.	46
Graf 2 – Odchyly od průměrných hodnot proplavených lodí v jednotlivých letech.	47
Graf 3 – Porovnání celkového počtu proplavených plavidel a odchylek od průměru v jednotlivých letech.	48
Graf 4 – Průběh počtu proplavených lodí dle jejich typu pro celé zkoumané období.	48
Graf 5 – Podíly typů proplavených lodí v jednotlivých letech zkoumaného období.	49
Graf 6 – Podíly typů proplavených lodí pro jednotlivá vodní díla a plavební komory v celém zkoumaném období.	50
Graf 7 – Počet proplavených lodí v jednotlivých letech na vodní díle Štěchovice.	51
Graf 8 – Struktura proplavených plavidel v jednotlivých měsících pro celé zkoumané období.	51
Graf 9 – Počet proplavených lodí v jednotlivých letech na vodní díle Vrané nad Vltavou.	52
Graf 10 – Struktura proplavených plavidel v jednotlivých měsících pro celé zkoumané období na vodním díle Vrané nad Vltavou.	53
Graf 11 – Porovnání počtu proplavených plavidel v jednotlivých letech na vodních dílech Štěchovice a Vrané nad Vltavou.	54
Graf 12 – Podíl proplavených plavidel na VD Štěchovice z celku proplavených plavidel na VD Vrané nad Vltavou.	55
Graf 13 – Závislost pořadí měsíce a hodnot šumu.	57
Graf 14 – Závislost hodnot šumu v měsíci n na hodnotách v měsíci n-1.	58
Graf 15 – Závislost hodnot šumu na teplotě v jednotlivých měsících.	59
Graf 16 – Závislost hodnot šumu na měsíčním úhrnu srážek.	59
Graf 17 – Závislost hodnot šumu v měsíci n na průměrných hodnotách šumu z předchozích 3 měsíců.	60
Graf 18 – Porovnání odhadu a skutečného portu proplavených plavidel v roce 2020.	61
Graf 19 – Doba návratnosti pro jednotlivé varianty odhadu.	73

Seznam rovnic

6.1	Současná hodnota peněz v daném období.	71
6.2	Současná hodnota všech hotovostních toků v období 1 – n.	71

Přílohy

Příloha 1



Žádost o poskytnutí dat v souvislosti s vypracováním diplomové práce

Vážený pane inženýre Březino,

tímto se na Vás obracím s žádostí o poskytnutí dat o plavbě na Vltavské vodní cestě, a to v úseku 0,0 - 91,5.

Data budou využita pro zpracování diplomové práce, informace o tématu a struktuře zpracování jsou uvedeny níže. Pokud by to bylo možné, pro účely diplomové práce by byla vhodná data z let 2010 až 2020 včetně. Zároveň by pro detailní analýzu byla nejvhodnější data o plavbě z jednotlivých dnů v roce. Pomocí těchto informací by bylo lépe možné predikovat vývoj plavby do budoucna.

Pakliže nejsou data sbírána v takovémto detailu, prosím o zaslání celkových údajů pro jednotlivé měsíce na jednotlivých vodních dílech.

Jméno a příjmení studenta: Jan Friedel
Kontakt: friedja2@fd.cvut.cz , +420 [REDACTED]
Úplný název vysoké školy: České vysoké učení technické v Praze
Fakulta /katedra: Fakulta dopravní, Ústav logistiky a managementu dopravy
Název diplomové práce: Proplavování na vodních dílech Štěchovice a Vrané nad Vltavou
Vedoucí práce: Ing. Mgr. Václav Baroch, Ph.D.
Kontakt: barocvac@fd.cvut.cz
Název studentského projektu: Využití elektronických dat velkého objemu (Big Data) v dopravě

Struktura zpracování diplomové práce v bodech:

- Význam vodní dopravy v ČR v současnosti
- Vltavská vodní cesta
- Zpracování a analýza plavebních dat
- Prognóza budoucího vývoje proplavování
- Rámcový návrh rezervačního systému přepravy

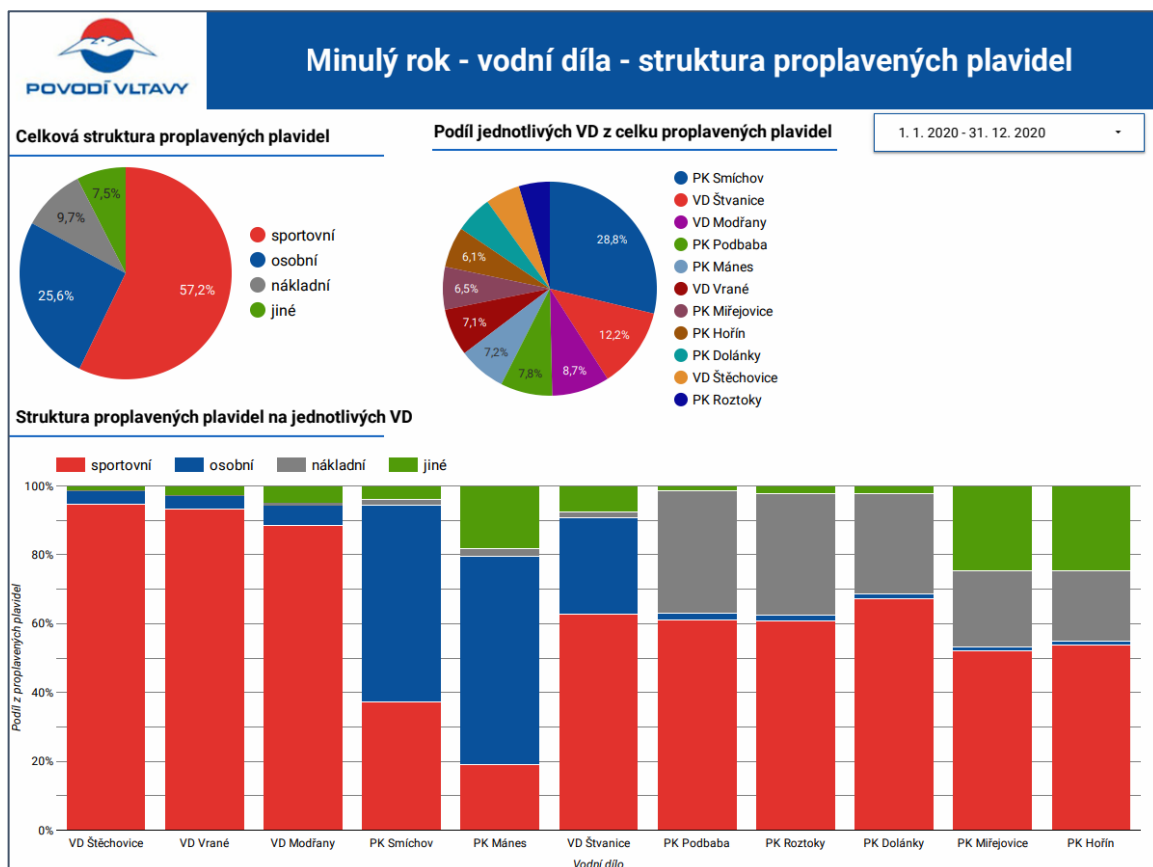
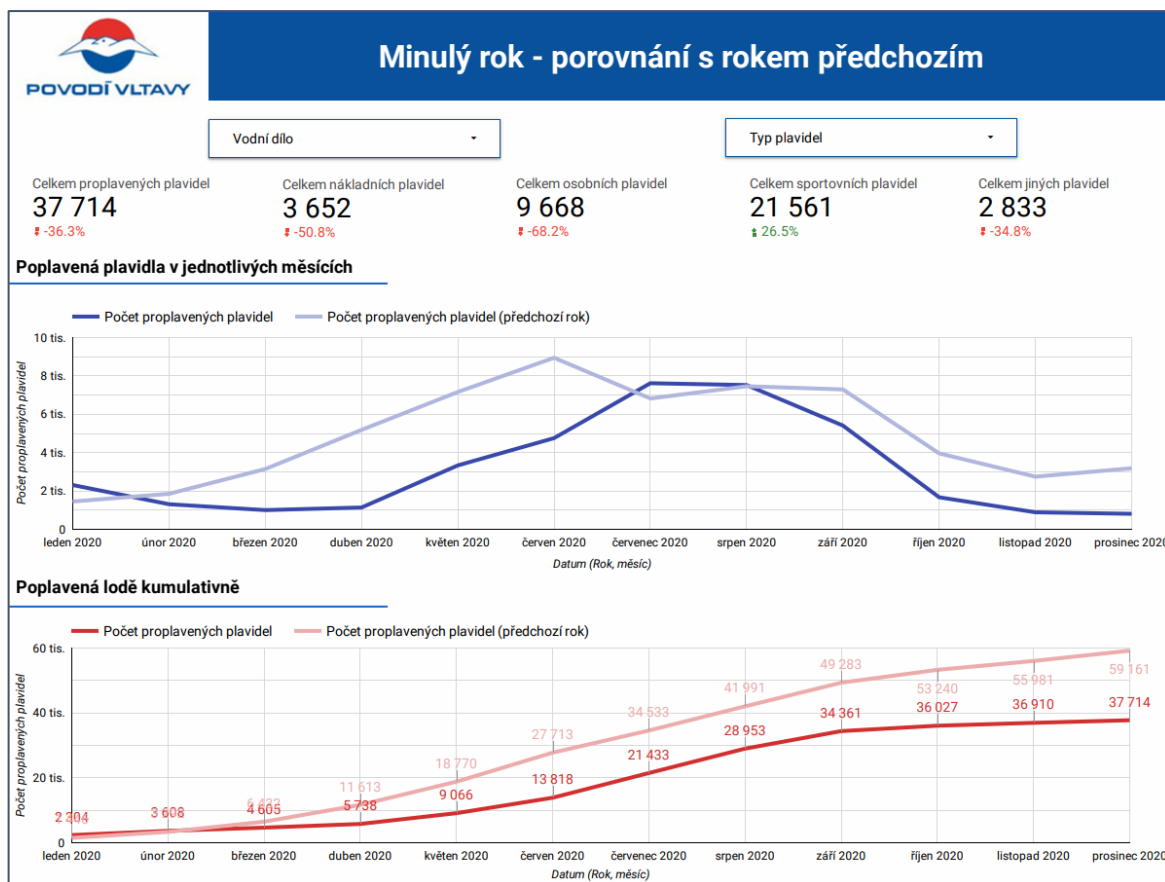
Předem Vám děkuji za poskytnutá data,

podpis studenta

Dne 18. 3. 2021 v Praze

podpis vedoucího diplomové práce

Příloha 2

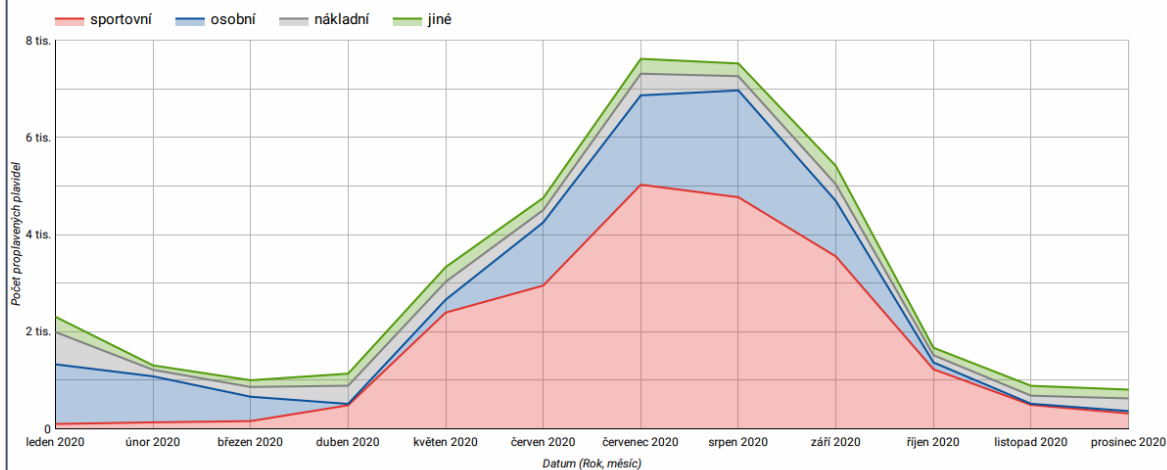


Minulý rok - struktura proplavených plavidel

Vodní dílo

1. 1. 2020 - 31. 12. 2020

Celková struktura proplavených plavidel



Přední 13 - Datum (Rok, měsíc) / Počet proplavených plavidel

typ plavidel	leden 2020	únor 2020	březen 20...	duben 20...	květen 20...	červen 20...	červenec ...	srpen 2020	září 2020	říjen 2020	listopad 2...	prosinec ...	Celkový součet
jiné	315	92	138	249	304	251	306	262	378	153	204	181	2 833
nákladní	664	134	201	374	368	254	446	293	342	149	166	261	3 652
osobní	1 228	948	502	28	266	1 301	1 840	2 199	1 142	141	24	49	9 668
sportovní	97	130	156	482	2 390	2 946	5 023	4 766	3 546	1 223	489	313	21 561
Celkový součet	2 304	1 304	997	1 133	3 328	4 752	7 615	7 520	5 408	1 666	883	804	37 714

Celkové údaje od roku 2010

Vodní dílo

Typ plavidel

Celkem proplavených plavidel
627 083

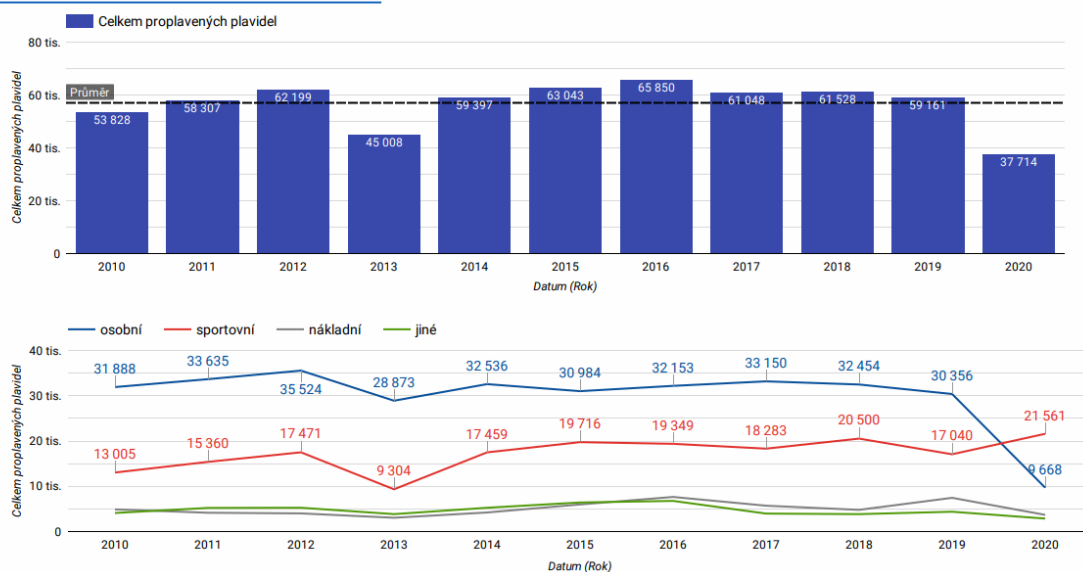
Celkem nákladních plavidel
55 225

Celkem osobních plavidel
331 221

Celkem sportovních plavidel
189 048

Celkem jiných plavidel
51 589

Poplavená plavidla v jednotlivých letech

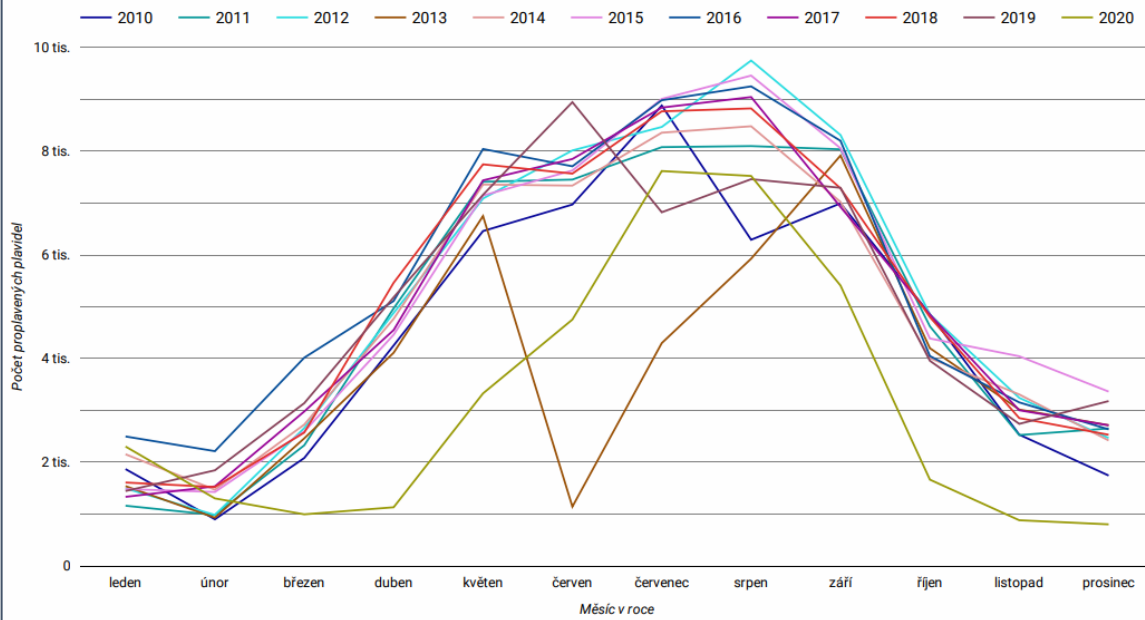


Porovnání jednotlivých let

Typ plavidel

Rok

Vodní dílo



Příloha 3

```
clear

close all

%nahrani tabulek

T = readtable("matlab_data.xlsx","PreserveVariableNames",true);
T2 = readtable("matlab_data_2.xlsx","PreserveVariableNames",true)
T3 = readtable("matlab_data_3.xlsx","PreserveVariableNames",true)
T4 = readtable("matlab_data_4.xlsx","PreserveVariableNames",true)

%vytvoreni promennych ze sloupce

poradi = T("poradi");
zbytek = T("zbytek");
teplota = T("teplota");
srazky = T("srazky");
mesic_0 = T2("mesic_0");
mesic_1 = T2("mesic_-1");
rok_0 = T3("rok_0");
rok_1 = T3("rok_-1");
prumer_0 = T4("prumer_0");
prumer_3M = T4("prumer_3M");

%test normality rozdělení

[h,pNorm] = adtest(zbytek,"Distribution","norm")

% závislost na poradi

[r_poradi,p_poradi] = corr(poradi,zbytek,'type','Spearman')

plot(poradi,zbytek,"*")
xlabel('pořadí měsíce')
ylabel('hodnota šumu')

%zavislost na predchozim mesici

[r_pr_mesic,p_pr_mesic] = corr(mesic_0,mesic_1,'type','Spearman')

plot(mesic_1,mesic_0,"*","color","#159625")
xlabel('hodnota šumu v měsíci n-1')
ylabel('hodnota šumu v měsíci n')

. . . . .
```