

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Tvorba ceny při mezinárodních přepravách těžkých a nadrozměrných kusů

Bc. Jan Klauďy

Diplomová práce

2011

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan KLAUDY**
Osobní číslo: **D09890**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu: **Tvorba ceny při mezinárodních přepravách těžkých
a nadrozměrných kusů**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Charakteristika mezinárodní přepravy těžkých a nadrozměrných kusů
 2. Analýza individuálních kalkulací pro přepravu a překlad těžkých a nadrozměrných kusů v závislosti na jejich parametrech
 3. Stanovení závislosti ceny za přepravu na jednotlivých parametrech zásilky
 4. Zhodnocení dopadů vyplývajících z průběhu cenové funkce
- Závěr
-

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucího práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jaroslav Morkus**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2010**
Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2011**


prof. Ing. Božumil Čížek, CSc.
děkan

I.S.


prof. Ing. Vítězslav Melišek, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2010

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 23. května 2011

Bc. Jan Klauďy

Na tomto místě bych rád vyjádřil své díky vedoucímu mé diplomové práce Ing. Jaroslavu Morkusovi, a svému bratru Ing. Jiřímu Klaudymu a pracovníkům společnosti Heavy Trans s.r.o. za cenné rady, připomínky a čas strávený při konzultacích.

ANOTACE

První část této diplomové práce je zaměřena na charakteristické rysy silniční a vodní dopravy včetně technických parametrů jednotlivých dopravních prostředků. Dále jsou zde uvedeny charakteristiky říčních přístavů a používané překládní techniky.

Ve druhé části je provedena analýza individuálních kalkulací za přepravu vybraných 52 těžkých kusů. Na tomto základě je sestaven graf pro rychlé stanovení ceny za přepravu obecného kusu.

KLÍČOVÁ SLOVA

doprava; přeprava; nadrozměrný a těžký náklad; přepravní náklady; cena

TITLE

Pricing to international carriage of heavy and oversized pieces

ANNOTATION

The first part of this thesis is focused on the characteristics of road and water transportation, including the technical parameters of each vehicle type. There are presented characteristics of river ports and used on/off-loading equipment.

The second part of this thesis deals with an analysis of individual calculations for the selected 52 oversized and heavy pieces. On this basis was created graph for fast prize determination for common piece of goods of any size and weight.

KEYWORDS

transportation; carriage; heavy and oversized cargo; shipping costs; price

OBSAH

ÚVOD	7
1 Charakteristika mezinárodní přepravy těžkých a nadrozměrných kusů	8
1.1 Silniční doprava	8
1.1.1 <i>Technologie přepravy nadrozměrných nákladů</i>	9
1.1.2 <i>Objednávka nadrozměrné přepravy</i>	9
1.1.3 <i>Objednávka musí obsahovat</i>	10
1.1.4 <i>Příprava k přepravě</i>	10
1.1.5 <i>Příprava trasy přepravy nadrozměrného nebo těžkého nákladu obnáší následující úkony ...</i>	11
1.1.6 <i>Trasování a příprava pro přepravu</i>	12
1.1.7 <i>Technický doprovod</i>	13
1.1.8 <i>Dopravní prostředky</i>	13
1.2 Lodní doprava	18
1.2.1 <i>Role vodní dopravy při přepravě těžkých a nadrozměrných kusů</i>	18
1.3 Charakteristiky přístavů	18
1.3.1 <i>Přístav Mělník</i>	18
1.3.2 <i>Přístav Ústí nad Labem</i>	20
1.3.3 <i>Přístav Lovosice</i>	21
1.3.4 <i>Přístav Drážďany</i>	22
1.4 Vodní cesty	25
1.5 Plavidla	27
1.6 Příklady výhodnosti lodní dopravy	30
2 Analýza individuálních kalkulací pro přepravu těžkých a nadrozměrných kusů	36
2.1 Vstupní údaje	36
2.2 Kalkulace přepravného	40
2.3 Vliv hlavních parametrů na cenu	44
3 Stanovení závislosti ceny za přepravu na jednotlivých parametrech zásilky	49
3.1 Příklad	49
3.1.1 <i>Výpočet pomocí kalkulací</i>	49
3.1.2 <i>Výpočet pomocí vytvořené funkce</i>	50
3.1.3 <i>Ověření obecné platnosti výpočtu</i>	50
4 Zhodnocení dopadů vyplývajících z průběhu cenové funkce	52
4.1 Zacílení práce	52
4.2 Nedostatky metody	52
ZÁVĚR	54
POUŽITÁ LITERATURA	55
SEZNAM TABULEK	56
SEZNAM OBRÁZKŮ	57
SEZNAM ZKRATEK	59
SEZNAM PŘÍLOH	60

ÚVOD

Úkolem této diplomové práce je vytvořit jednoduchý a přehledný systém pro rychlé určování orientační ceny za přepravu těžkých a nadrozměrných kusů podle jejich hlavních parametrů, tj. délky, výšky, šířky a hmotnosti.

Rozvoj českého průmyslu, zejména pak strojírenství, výroby těžkého strojního zařízení a objemných investičních celků staví před české dopravní a zasilatelské společnosti stále složitější úkoly při zajišťování přepravy tohoto zboží od výrobce ke spotřebiteli, zvláště pak do zahraničí. Speciální přepravy jsou zajišťovány všemi druhy doprav, každá má však svá specifika a hlavně omezení. Železniční doprava je limitována hlavně výškou a šířkou přepravovaného kusu a povoleným tlakem na nápravu. Nadrozměrná přeprava musí být dlouhodobě dopředu projednána, používají se ochranné a speciální hlubinné vagóny, stanovuje se trasa, po které bude nadrozměrná přeprava prováděna. Podobná situace je i v silniční dopravě. Rozměry kusu 20 x 5 x 4 m jsou už téměř limitní a každá tuna nad 150 t činí přepravu ještě složitější. A to ještě nehovoříme o tom, že silnice s patřičnými parametry pro těžkou autodopravu se s výjimkou dálnic nově nebudují a staré trasy se neudržují, takže síť vhodných komunikací se stále zužuje.

Vnitrozemská vodní doprava naproti tomu disponuje dopravní cestou s dostatečnými parametry i rozměrnými dopravními prostředky. Lodí se nechá přepravit teoretický kus o rozměrech 58,5 x 8,6 x 8 m a hmotnosti 800 t v relaci z ČR do Hamburгу, do přístavů západní Evropy, jako je Rotterdam, Antverpy a Amsterdam je pouze omezena výška přepravovaného kusu na 5 m. Při mimořádných opatřeních je možné přepravit i kusy mnohem větší, viz např. tělesa říčně-námořních lodí o výtlačku až 2 850 t.

1 Charakteristika mezinárodní přepravy těžkých a nadrozměrných kusů

Pro potřeby této diplomové práce byla požádána dopravní společnost Heavy Trans s.r.o. specializovaná na přepravu těžkých a nadrozměrných kusů po silnici o kalkulaci na přepravu 52 kusů, jejichž rozměry a hmotnosti byly zvoleny tak, aby postupně narůstaly od běžných rozměrů po extrémně velké. Původním záměrem diplomové práce bylo porovnat přepravní náklady na přepravu přímou z ostravské aglomerace do námořního přístavu Hamburk a lomenou přepravu silnice/voda z ostravské aglomerace přes přístav Mělník do námořního přístavu Hamburk.

Velkým překvapením se stala skutečnost, že z kalkulovaných 52 variant pouze v šesti případech bylo možné přímou přepravu Ostrava – Hamburk technicky uskutečnit. Tento fakt se však stal praktickým podpořením předpokladu, že pro přepravu nadrozměrných zásilek je vnitrozemská vodní doprava nenahraditelná.

Protože se tato diplomová práce bude zabývat cenovými kalkulacemi v silniční a vnitrozemské vodní dopravě, budou v následující části pro lepší představu uvedeny hlavní charakteristiky těchto dvou druhů doprav z hlediska specializované přepravy těžkých a nadrozměrných kusů.

1.1 Silniční doprava

V silniční dopravě se přepravou těžkých a nadrozměrných zásilek rozumí přeprava takových nákladů, které přesahují svou hmotností (včetně hmotností vozidla):

- a) nejvyšší povolenou celkovou hmotnost vozidla
- b) povolené osově zatížení tlaku na silnici
- c) maximální povolené rozměry

Dále jsou to takové zásilky, jejichž přepravní podmínky jsou jmenovitě upraveny v silničním přepravním řádu. Znamená to, že uskutečnění takové přepravy vyžaduje splnění podmínek zvláštní povahy dané např. tím, že:

- a) zásilka překračuje povolené rozměry silničních vozidel
- b) zásilka klade zvláštní nároky na manipulaci při nakládce, vykládce a péči během přepravy

- c) zásilka předpokládá speciální vozidlo, případně zvláštní výbavu
- d) zásilka má limitovanou hmotnost

Z těchto charakteristik zásilek pak vyplývají i nároky na zvláštní tarifní podmínky pro tyto zásilky.

Zvláštnosti přepravovaných zásilek se pak promítají do technologie přepravy a do přípravných operací, které k zajišťování přepravy směřují.

Provozovatel, který zajišťuje tento druh přepravy, musí mít „povolení ke zvláštnímu užívání pozemní komunikace“ [1]

Tabulka 1: Přehled povolených rozměrů a hmotnosti užitkových vozidel v ČR, EU a podle IRU

	Výška (m)	Šířka (m)	Délka (m) mot. vozidla	Délka (m) návěs. soup.	Délka (m) s 1 přívěsem	Max. hmotnost (t)
ČR	4,0	2,55	12,0	15,50 (16,50)	18,00 (18,35)	48,0
EU	4,0	2,55	12,0	16,50	18,35	44,0
IRU	4,2	2,60	15,0	xxx	19,00	44,0

Zdroj: Svaz spedice a logistiky ČR, silniční doprava, odborný text podle standardu mezinárodní federace spedičních svazů FIATA

1.1.1 Technologie přepravy nadrozměrných nákladů

Provedení nadrozměrné přepravy je zdlouhavá záležitost, protože ke splnění tohoto úkolu je potřeba mimořádná příprava, kterou může provádět pouze specializovaný dopravce. Nezbytnou podmínkou k provedení této přepravy je:

- a) vlastnictví nebo pronájem specializovaného parku silničních vozidel;
- b) povolení ke zvláštnímu užívání silnic;

1.1.2 Objednávka nadrozměrné přepravy

Zákazník, který potřebuje přepravit zásilku nadrozměrného charakteru, provede poptávku s cílem zjistit optimální podmínky, za kterých mohou dopravci tuto zásilku přepravovat, tj. provede výběr vhodného dopravce. Tuto úlohu může převzít i speditér, který se zaváže zajistit nadrozměrné zásilky pro svého klienta.

Provedení výběru znamená, že zákazník nebo speditér se seznámí s podmínkami, za kterých bude přeprava provedena a vybranému dopravci předá závaznou objednávku.

V objednávce musí být uvedeny všechny údaje, které dopravce musí znát k tomu, aby přepravu mohl zajistit.

1.1.3 Objednávka musí obsahovat

- podrobný popis zásilky včetně dokumentace, kterou představuje technický náčrtek z čelního a bočního pohledu, nadhled a půdorys;
- hmotnost a rozměry jednotlivých kusů, včetně popisu výstupku a výčnělků;
- zvláštnosti zásilky – těžiště, popis zda je předmět samonosný, zda existuje nebezpečí průhybu, místa označení pro podpěry, úchyty a způsob uchycení;
- popis místa nakládky a vykládky (případně lze doložit plánkem), mechanismy a pomůcky, které jsou k dispozici v místech nakládky a vykládky;
- termíny, které bude potřeba splnit. Tyto termíny se upřesňují poté, až se dopravce seznámí se základními údaji o zásilce.

Po obdržení objednávky zahájí dopravce práce, které se nazývají přípravou k přepravě.[1]

1.1.4 Příprava k přepravě

Příprava přepravy těžkého nebo nadrozměrného nákladu, který přesahuje limitní rozměry:

- 1) Volba dopravního prostředku – ve spolupráci s obchodními zástupci zvolit vhodný typ dopravního prostředku, na němž se přeprava bude uskutečňovat.
- 2) Uložení nákladu – uskutečnit návrh uložení příslušného nadrozměrného nákladu na zvolený typ dopravního prostředku a stanovení nápravových tlaků, zátěžového schématu a celkových rozměrů jízdní soupravy s nákladem, jak je vyžadováno pro vyřízení povolení pro zvláštní užívání pozemních komunikací
- 3) Stanovení trasy přepravy – je návrh přepravní trasy pro daný dopravní prostředek s nadrozměrným nákladem. Zvolení optimální přepravní trasy je jedním z určujících faktorů vlastní realizace přepravy, protože zde je nutné navrhnout takové řešení, které z ekonomického, časového a technického hlediska bude natolik zajímavé, že umožní získat zakázku. [4]

1.1.5 Příprava trasy přepravy nadrozměrného nebo těžkého nákladu obnáší následující úkony

a) Výběr trasy z pohledu průjezdnosti s překročenými rozměry – délka, šířka, výška (průjezd zatáčkami – poloměry zatáčení, podjezdy mostů, portálů, výstražné signalizace, trolejového a traťového vedení elektrického a telefonického vedení atd.)

b) Výběr trasy z pohledu průjezdnosti s překročenou hmotností

- celková hmotnost soupravy
- únosnost mostů a vozovek
- použitý povrch vozovek
- profil trasy

c) Výběr trasy z pohledu nutných úprav

- podepírání mostů a mostních objektů
- demontáž portálů, dopravního značení, semaforů, elektrického, trolejového nebo telefonního vedení
- zpevnění povrchu vozovky
- úpravy větví prořezáním atd.

d) Výběr trasy z pohledu doby přepravy

- časová náročnost jednotlivých úkonů (přejezdy mostů, železniční elektrifikované tratě, demontáž el. vedení apod.)
- členitost terénu – stoupání, klesání vozovek (profil)
- realizace přepravy v ročním období (zima – posyp vozovek, nesjízdnost...)

Při výběru trasy se logicky hledá taková řešení, které s minimálními náklady a v co nejkratším časovém termínu umožní průjezd nadrozměrného nákladu příslušnou trasou.

4) Vyřízení povolení pro zvláštní užívání pozemních komunikací

Podání žádosti o povolení zvláštního užívání pozemní komunikace je poslední úkon přípravné fáze nadrozměrné nebo těžké přepravy.

Pro vyřízení této žádosti musí být již uskutečněny všechny kroky vedoucí k vydání souhlasu s přepravou dle navrženého způsobu realizace (harmonogram přepravy, součinnost a souhlasy

dotčených organizací – SÚS, ČD, Telefonica O2, ČEZ, v případě jízdy po dálnici souhlas s přejezdem dálnice, mosty, způsob technického řešení). V případě, že navrhovaný způsob řešení a technického zabezpečení odpovídá platným předpisům, je ve lhůtě do 30 dnů vydáno rozhodnutí o povolení přepravy.

5) Realizace přepravy

Na základě vydaného rozhodnutí o povolení přepravy uskuteční trasovací oddělení realizaci nadrozměrné přepravy v souladu s podmínkami pro tuto přepravu stanovenými.

Za tímto účelem v rámci výběrového řízení zajistí, objedná a uskuteční úkony související s vlastní realizací (časový a věcný harmonogram přepravy, podepření a propočty mostů, asistence dotčených organizací, úpravy trasy ...) [4]

1.1.6 Trasování a příprava pro přepravu

A) nejprve se musí znát rozměry zboží a pak zvolit vhodná dopravní technika.

Povolené celkové parametry jsou 16,5 x 2,55 x 4,0 m, ca 40 t. Může se stát, že náklad je na běžný návěs nadměrný, při vhodně zvolené technice se vejde do parametrů a jede jako nenadměrný.

Existují tyto základní typy vozidel:

- 1) běžný návěs/nosnost ca 24t/ložná plocha 13,5 x 2,5 m/výška ložné plochy ca 1,2 – 1,4 m
- 2) snížený návěs – low deck /24 t/13,5 x 2,5 m/ca 1,1 m
- 3) návěs typu JUMBO/24 t/ložná plocha široká 2,5, ložná plocha dělená: vepředu dlouhá ca 4,5 m ve výšce 1,4 m + vzadu dlouhá 9 m ve výšce ca 0,95 m
- 4) hlubina se sníženou ložnou plochou 0,3 až 0,6 m
- 5) speciální rámové podvozky s výškou ložné plochy 0,0 m (náklad se zapustí např.mezi podélné nosníky)
- 6) naprosté speciály pro vyšší hmotnosti nákladu, větší délky atp.

B) Po ČR se dá na povolení bez větších problému odvézt výška do cca 4,7 m, s většími problémy do výšky cca 5,2 m, s velikými problémy do výšky 6,5 m. Pak to lze také, ale je to již neúměrně drahé.

Pro příklad po Německu se může vozit celková výška na běžné povolení do ca 4,4 m. Tzn., pokud celkovou výšku máme přes 4,4 m, je vhodnější volit kombinaci silnice/voda.[4]

1.1.7 Technický doprovod

Českému dopravci je předepisován technický doprovod na základě posouzení povolovatele, zpravidla při přepravách překračující jeden z rozměrů d/š/v 23 m/ 3,2 m / 4,5 m, nebo hmotnost nad 50 t. Při přepravách nad 95 t jsou předepisovány dva technické doprovody (při vedení trasy přes mostní objekty, jejichž výhradní zatížitelnost je nižší než celková hmotnost soupravy i pro nižší hmotnosti). Druhé doprovodné vozidlo zajistí skutečnost, že souprava přejíždí mostní objekty na celé trase jako jediné vozidlo, tj. za vyloučené dopravy v obou směrech, v ose konstrukce max. rychlostí do 20 km/h, nebo dle podmínek stanovených správcem objektu nebo autorizovaným inženýrem s průkazem zvláštní způsobilosti se specializací na silniční mosty.

Dvě doprovodná vozidla jsou zpravidla předepisována (plně na rozhodnutí provozovatele v souvislosti s vedením přepravní trasy) i při přepravách překračujících šířku 4,5m, nebo délku 30 m.

Zahraničnímu dopravci je předepisován český doprovod, jehož řidič je náležitě seznámen s navrženou trasou a oprávněný k výkonu této činnosti na území ČR. V ojedinělých případech (dle zvážení povolujícího) může být od českého doprovodu upuštěno, jedná se zpravidla o soupravu nepřesahující šířku 3,2 m, výšku 4,5 m, délku 23 m a hmotnost do 50 t.

V případě, že dopravce požaduje přejezd v koloně, povolí se zpravidla pouze jízda tří souprav. Pokud šířka souprav jedoucích v koloně překračuje 3,5 m je nutné doprovod dvěma doprovodnými vozidly. Nad šířku 5,5 m je nutný policejní doprovod.[4]

1.1.8 Dopravní prostředky

1) Modulární systémy – Podvalníky tohoto typu představují nejtěžší a zároveň prestižní kategorii podvalníků u všech firem zabývajících se přepravou těžkých a nadrozměrných nákladů. Přidáváním jednotlivých modulů (za sebe i vedle sebe) s různým počtem os lze postavit podvalník o požadované nosnosti jak v přívěsové, tak i závěsové verzi. Systém hydraulického vyrovnání podvalníku zajišťuje rovnoměrné rozložení zatížení na jednotlivé osy i na nerovném terénu, ale především bezpečnou a stabilní přepravu i nákladů např. s vyoseným nebo vysokopoloženým těžištěm. Zároveň je možné i dořizovat osy a tím korigovat poloměry zatáčení za pomoci dálkového ovládní.

Stávající počet os: 22; užitečná nosnost po silnici až 225 t, technická až 470 t.

Vložením dalších ložných prostředků mezi osově moduly lze řešit technické, rozměrové či jiné požadavky na uložení nejrůznějších přepravovaných nákladů.

Kotlové/bagrové lože délky 8 – 20 m a nosnosti 100 t.

Ploché hlubiny s nakládací výškou 450 mm, délky 8 – 17 m a 7 – 16 m, nosností 100 t

Točnice pro těžké dlouhé náklady o nosnosti 100 t.

Obrázek 1: Modulární systém



Zdroj: interní materiál společnosti APB - Plzeň

2) Rámové podvalníky – podvalníky, na kterých je lahůdkou přepravovat vysoké náklady, které lze uložit až na římsu těsně nad povrchem vozovky nebo nádrže a sila o velkém průměru, jež vložíme do plynule rozšiřitelných a teleskopicky vytahovatelných podélníků, které tento náklad zároveň chrání z boků proti poškození. Možnost plynulého rozšíření podélníků a nájezdových klínů, umístěných na jejich začátku po odpojení labutího krku, s výhodou využijeme při nakládání a bezpečné přepravě kolových či pásových stavebních a jiných strojů s větším rozchodem kol. Vozidla jsou opět vybavena výškovým vyrovnáváním. Zde ho však ve většině případů využíváme opačně, tedy na zdvižení nízko uloženého nákladu nad vozovkou při přejíždění např. kolejiště či jiných nerovností na trase. Celková délka soupravy si vynucuje dálkové dořizování všech náprav.

Obrázek 2: Rámový podvalník



Zdroj: interní materiál společnosti APB - Plzeň

Podvalník se 3 a 4-mi osami:

- užitečná hmotnost: až 39 t
- nakládací výška: 150 – 600 mm
- šířka ložné plochy: 2750 – 3850 mm
- vnitřní šířka: 1940 – 3090 mm
- délka ložné plochy: 6900 – 19750 mm
- vnitřní délka: 6510 – 19250 mm
- příslušenství: příkládací rampy

3) Plošinové podvalníky – tato kategorie podvalníků je určena pro dopravu nákladů, pro něž je charakteristickým rozměrem délka. V roztaženém stavu jsou vhodné pro přepravy dlouhých ocelových či železobetonových konstrukcí a sloupů, v neroztaženém stavu pak např. protizávaží mobilních jeřábů a dalších nákladů s vysokou měrnou hmotností, pod níž se konstrukce podvalníku, tvořena několikanásobnými zataženým teleskopem neprohýbá. Vozidla lze opět snižovat za použití vzduchového či hydraulického vyrovnávání pro zvýšení stability a snížení měrných tlaků náprav s výhodou využívané v terénu stavenišť. Zde je dálkové dořizování náprav pro snadnou manévrovatelnost nutností.

Obrázek 3: Plošinový podvalník



Zdroj: interní materiál společnosti APB - Plzeň

Podvalníky se 3, 4, 5 a 6-ti osami:

- užitečná hmotnost: 30 – 70 t
- nakládací výška: 1475 – 1650 mm
- šířka ložné plochy: 2550 mm
- délka ložné plochy: 1340 – 33890 mm
- příslušenství: plynule posuvné klanice

4) Snížené podvalníky – kategorie snížených podvalníků – Jumbo umožňuje dopravovat náklady s vyšší výškou než na klasických kamionech a samozřejmě i s větším bodovým zatížením. Jsou to vozidla vhodná k přepravám především stavebních strojů, které využívají možnosti najetí po jednodílných či dvojdílných nájezdových můstcích. Roztahovatelná vozidla jsou vhodná i pro dopravu technologických zařízení s větší délkou. Všechna vozidla můžeme snižovat za použití vzduchového vyrovnávání jak pro usnadnění nakládání strojů po můstcích tak i pro podjetí kritických míst na přepravní trase. Lze též dálkově dořizovat nápravy.

Obrázek 4: Snížený podvalník



Zdroj: interní materiál společnosti APB - Plzeň

Podvalníky se 3, 4 a 5-ti osami:

- užitečná nosnost: 30 – 50 t
- nakládací výška: 890 – 1075 mm
- šířka ložné plochy: 2550 – 3250 mm
- délka ložné plochy: 8400 – 37770 mm [5]

1.2 Lodní doprava

1.2.1 Role vodní dopravy při přepravě těžkých a nadrozměrných kusů

Lodní doprava hraje v problematice přeprav těžkých a nadrozměrných kusů nezastupitelnou roli. Její výhody spočívají především ve velikosti dopravních prostředků, které umožňují naložit jednotlivé kusy až do velikosti 58,5m x 8,6m x 8m do váhy až 800t, dále pak v rozměrech dopravní cesty, která umožňuje bezproblémový provoz různých typů plavidel. Omezujícími parametry tak zůstávají podjezdni výšky mostů a různých zařízení překračujících vodní toky (potrubí, el.vedení), parametry plavebních komor a umělých vodních cest (kanály) a v neposlední řadě přírodní podmínky, projevující se možností zamrznutí vodní cesty v zimě a kolísáním vodních stavů od vysokých v období jarního tání po nízké v období nízkých srážek a vysokých teplot.

Určitou komplikací je i nutnost přiblížení těžkého kusu k vodní cestě zejména v podmínkách ČR kde prakticky všechny takovéto zásilky musejí být do lodě přeloženy. Tím vzniká potřeba všestranně přístupného a technicky dobře vybaveného místa na vodním toku, kde je možné tento překlád bez problému a bezpečně provádět.

Těmito místy jsou v ČR přístavy, které jsou vybaveny jednak zpevněnými plochami pro případné použití mobilní jeřábové techniky anebo jsou vybaveny speciální těžkotonážní přístavní překládní technikou.

V ČR jsou odpovídající přístavní technikou vybaveny přístavy Mělník, Lovosice, Děčín, a do jisté míry i Ústí nad Labem.[1]

1.3 Charakteristiky přístavů

1.3.1 Přístav Mělník

Pozemní část: 42 ha

Vodní plocha přístavního bazénu: 10,5 ha

Přístav Mělník je rozložen na pravém břehu řeky Labe od ř.km 0,7 do 3,0 s vjezdem do přístavních bazénů. Na nejnižše položených pozemcích, situovaných v uvedeném rozmezí říčních kilometrů a ohraničených řekou Labe a inundační hrází jsou umístěny skladové objekty, komunikace, železniční vlečka, jeřábová dráha, manipulační plochy pro skladování zboží a kontejnerů. Ostatní výše položené pozemky jsou situovány na úrovni hladiny stoleté

vody. Přístav Mělník má statut veřejného přístavu s celoroční, časově neomezenou provozní dobou. Plní též funkci ochrannou pro obchodní a osobní lodě. Je hlavně určen pro překlad zboží mezi vodní, silniční a železniční dopravou. Rovněž slouží pro stání plavidel. Pro překládku těžkých kusů zde slouží manipulační plocha těžkých kusů s jeřábem MKZ 3 000 s nosností 300 t.[2]

Obrázek 5: Přístav Mělník



Zdroj: interní materiál společnosti České přístavy a.s.

1.3.2 Přístav Ústí nad Labem

Levý břeh Labe, v 71,8-75,3 říčním kilometru.

Pozemní část 31,5 ha, vodní plocha přístavního bazénu 6 ha.

Obchodní činnost:

- překlád zboží z a na plavidla, silniční vozidla a železniční vagóny pomocí jeřábů a ostatní manipulační techniky (paletizované zboží, sypké substráty-agroprodukty a nerosty, tyčová ocel, tabulový plech, ocelové svitky, kusové zboží)
- překlád těžkých kusů
- skladování sypkých substrátů (agroprodukty a nerosty)
- pronájem zpevněných a nezpevněných ploch
- pronájem skladů, kanceláří
- celní a spediční služby

Přístav je velmi dobře napojen na železniční a silniční síť. Řeka Labe umožňuje dopravu po celé evropské vodní síti: Německo, Holandsko, Belgie, Francie, Švýcarsko, Rakousko, Polsko, Slovensko, Maďarsko. Kryté sklady, zpevněné plochy, manipulační technika, celní a spediční odbavení vytváří z přístavu logistické centrum zajišťující pro své zákazníky veškeré služby. [2]

Obrázek 6: Přístav Ústí nad Labem



Zdroj: interní materiál společnosti České přístavy a.s.

1.3.3 Přístav Lovosice

Přístavní sklady umožňují kompletaci zboží a zajištění následného transportu. Blízká dálnice D8 je předností při automobilové dopravě.

Technické parametry přístavu:

- kontejnerové překladiště se zpevněnou plochou 14 000 m²
- kryté sklady 4 600 m²
- jeřáby 36 t, 8,0 t, VZV 18 t
- zastřešený sklad 2 500 m²
- nezpevněné plochy 15 ha
- Centrální poloha s bezprostředním napojením na státní silnici (8, 55), dálnici (D8), i na hlavní síť spolkové dráhy
- Trimodální terminál kombinované přepravy
- Překládací zařízení pro kusové, sypké, tekuté a těžké náklady
- Nosnost jeřábů do 180 t
- Překlad těžkého a nadrozměrného zboží do 300 t
- Kontejnerový terminál a kontejnerové depo
- Přístav kontejnerové linky Labe a linky ETS-Labe
- Volné plochy k pronájmu a skladování [6]

Obrázek 7: Přístav Lovosice



Zdroj: interní materiál společnosti České přístavy a.s.

1.3.4 Přístav Drážďany

- Dílčí stanoviště nákladního dopravního centra Drážďany
- Centrální poloha s bezprostředním napojením na státní silnici B6, dálnici A4 stejně jako i na hlavní síť spolkové dráhy DB AG
- Trimodální terminál kombinované dopravy
- Překladní zařízení pro kusové, sypké, těžké a nadrozměrné zboží
- Nosnost jeřábů do 90 t
- Překlad těžkého a nadrozměrného zboží do 400 t
- Volné plochy k pronájmu a skladování
- Kontejnerový terminál a kontejnerové depo
- Přístav kontejnerové linky Labe a linky ETS-Labe
- Veřejná váha [6]

Při vy užívání mobilních jeřábů pro nakládku plavidel je třeba si uvědomit, že pro přeložení těžkého kusu do plavidla je od osy jeřábu do osy plavidla minimální vzdálenost 15 – 18 m. Je známo, že při použití mobilních jeřábů jejich nosnost s vyložením výrazně klesá, takže jejich nasazení v případě vyšší hmotnosti zásilky (vyšší než 150 t) je často problematické a vždy velmi drahé. [5]

Pro ilustraci uvádím technické parametry jeřábu Demag AC-350:

Technické údaje:

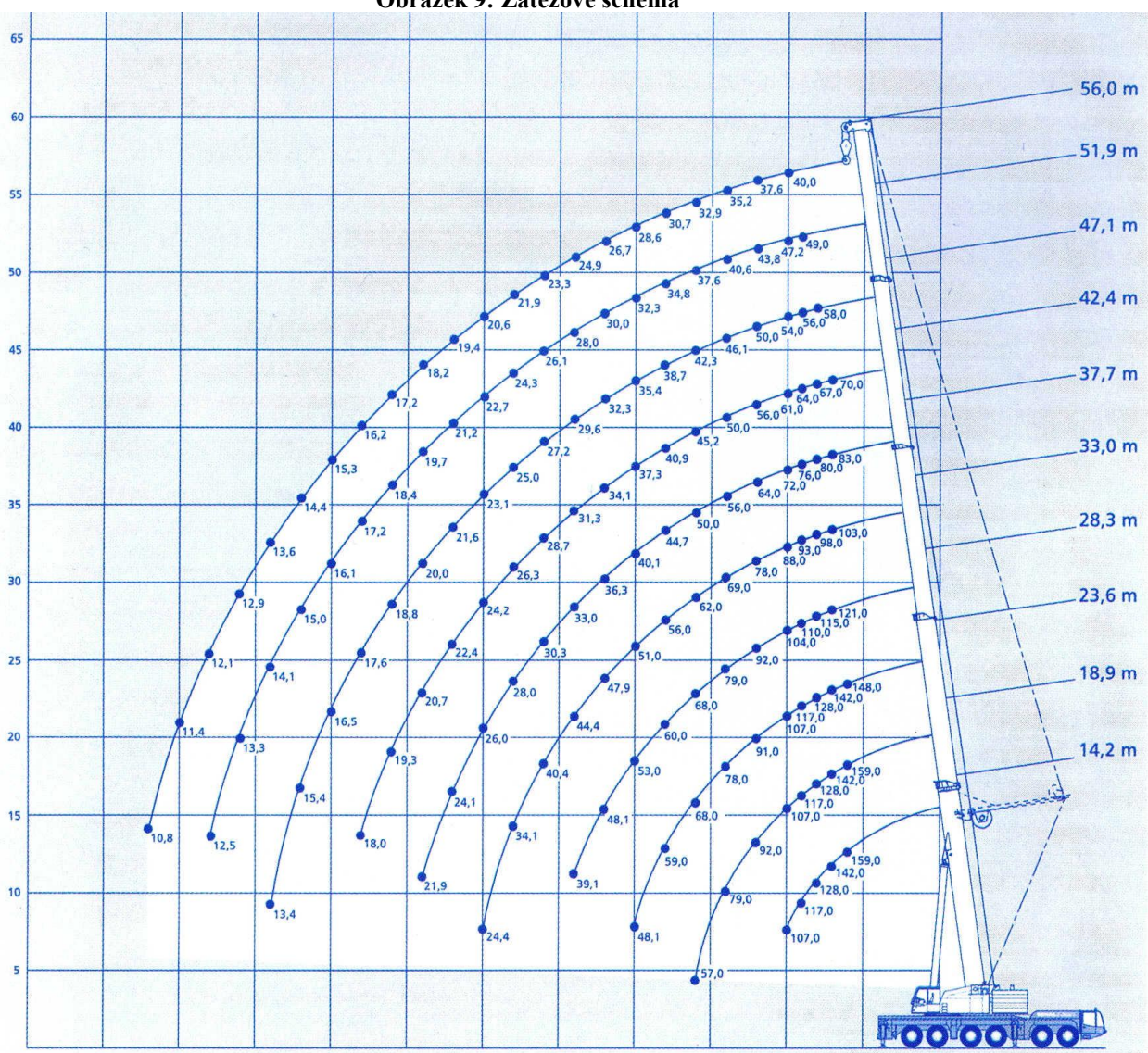
- nosnost 350 t
- výška zdvihu 56 m (40 t váhy)
- maximální vyložení 52 m (10,8 t váhy)

Obrázek 8: Demag AC-350



Zdroj: interní materiály společnosti APB - Plzeň

Obrázek 9: Zátěžové schéma



Zdroj: interní materiál společnosti APB - Plzeň

Pokud bychom tento mobilní jeřáb použili pro nakládku plavidla, to znamená, že potřebujeme vyložení 15-18 m, pohybovala by se nosnost tohoto jeřábu v rozmezí 48-57 t.

1.4 Vodní cesty

Důležitou součástí vodní dopravy je odpovídající splavná vodní cesta. Česká republika má vzhledem ke svým geografickým podmínkám poměrně obtížnou situaci v provozování lodní dopravy.

Celá oblast České republiky, zvaná „střecha Evropy“ je oblastí, odkud voda odtéká. Nejsou zde velké splavné toky s výjimkou Labe a částečně Vltavy. I tyto dvě řeky mají na území ČR charakter horního toku a nemají pro plavbu ideální parametry.

S rozvojem výroby a obchodu i do zámoří vzniká přirozené tláhnutí zdejší oblasti k námořnímu přístavu Hamburg, právě i vzhledem k dosažitelnosti po řece Labi. [1]

Pro provozování mezinárodní vodní dopravy jsou rozhodující některé specifické okolnosti, týkající se jak dopravní cesty, tak i dopravních prostředků a jejich obsluhy. Nejdůležitější odlišnosti ve srovnání s jinými dopravami se týkají podmínek přístupu na mezinárodní síť vodních cest.

Z hlediska mezinárodního práva je možno rozlišovat mezinárodní vnitrozemské vodní cesty a národní vnitrozemské vodní cesty.

Rozdíl mezi oběma kategoriemi spočívá zejména v uplatňování zásady svobody plavby.

Širší základnu pro internacionalizaci evropských vodních cest poskytla Versaillská mírová smlouva z roku 1919, kde mimo jiné i řeka Labe (včetně Vltavy od Prahy) byla prohlášena za mezinárodní evropskou řeku.

Přesto že svoboda plavby na mezinárodních vodních cestách nevylučuje vybírání poplatků za průjezd, poplatky se na Rýnu, Dunaji ani Labi nevybírají. [3]

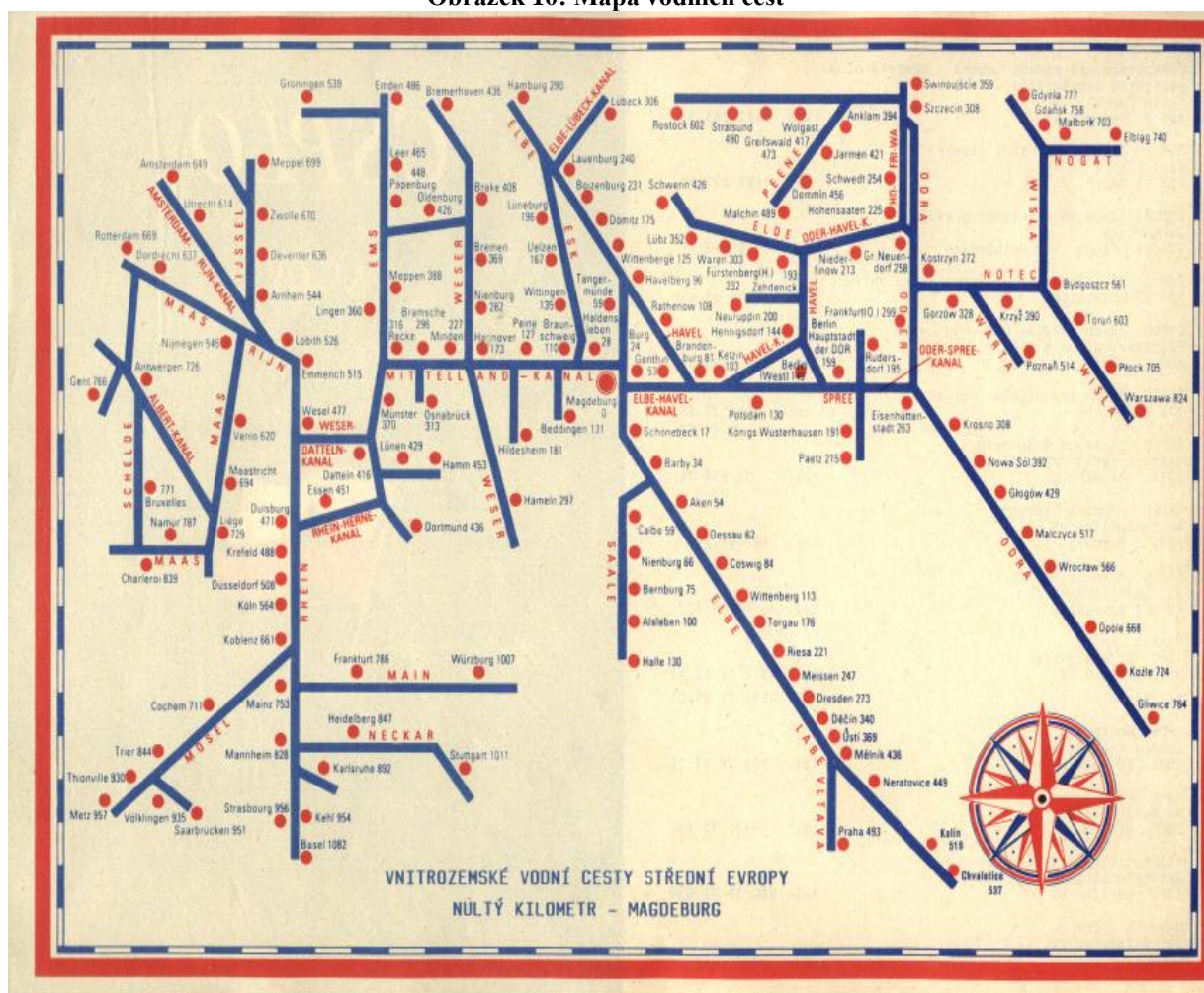
Podle zákona 144/1995 Sb. o vnitrozemské plavbě jsou využívány tyto vodní cesty:

- a) vodní tok Labe od říčního km 102,2 (Chvaletice) na státní hranice se Spolkovou republikou Německo,
- b) vodní tok Vltava
 1. od říčního km 91,5 (Třebenice) po soutok s vodním tokem Labe, včetně výústní části vodního toku Berounky po přístav Radotín
 2. od říčního km 239,6 (České Budějovice) po říční km 91,5 (Třebenice) jen pro plavidla o nosnosti do 300 t,

- c) vodní tok Moravy od ústí vodního toku Bečvy po soutok s vodním tokem Dyje, včetně průplavu Otrokovice – Rohatec.

Česká republika je napojena na evropské vodní cesty řekou Labe a dále pak sítí německých kanálů na největší evropské námořní přístavy. Historicky nejvíce využívaným byl vždy námořní přístav Hamburg, dnes je možné doručit zboží přímou lodní dopravou do přístavů jako je Štětín, Lübeck, Brémy, Amsterdam, Rotterdam a Antverpy. Méně známou skutečností je, že pomocí vnitrozemských vodních cest je možné přímé spojení s Francií (oblast Met, Lille, Strasbourg) lodí je možné dokonce doplout až do Basileje ve Švýcarsku.

Obrázek 10: Mapa vodních cest



Zdroj: interní materiál společnosti Klaudy spedition s.r.o.

1.5 Plavidla

Evropské vodní cesty mají různé parametry a umožňují pohyb lodí různých velikostí. Jestliže na Rýně se mohou pohybovat i říčně námořní lodě o nosnosti do 5000 t, Labe umožňuje provoz plavidlům o délce max. 135 m a šířce 11,4 m, která při optimálních vodních stavech uvezou až 1200 t. Přestože se v současné době pohybují na Labi plavidla nejrůznějších typů, nejrozšířenějšími stále zůstávají lodě z bývalé flotily ČSPL. V současné době jsou ve vodní dopravě využívány dvě technologie:

- 1) doprava motorovými nákladními loděmi – její výhodou je vyšší rychlost dopravy, operativnost, nevýhodou pak menší nosnost a v případě dlouhých čekání nehospodárnost;
- 2) tlačná technologie – výhodou je možnost za příznivých plavebních podmínek přepravovat jedním tlačným remorkérem více tlačných člunů v případě opakovaných přeprav zejména hromadného zboží, využití jedné trakční jednotky (remorkér) pro obsluhu několika člunů technologické linky, nevýhodou je pomalejší provoz a vyšší pořizovací hodnota jednotlivých plavidel;

Z flotily uvedené na obrázku č.13 se k přepravě těžkých a nadrozměrných zásilek nejlépe hodí TČ – 1000. Má pouze jeden nákladní prostor, takže umožňuje naložení teoretického kusu o rozměrech 58,5 x 8,6 m. Výška teoretického kusu je pak určena nejnižší podjezdnou výškou, která při směru do přístavu Hamburg činí 8m, při plavbě na kanálech činí 5 m. [1]

Je třeba se rovněž zmínit o speciální technologii přepravy těžkých kusů plavidly a to je technologie typu RO – RO. V minulosti byly na labsko – vltavské vodní cestě vybudovány tři přístavní polohy (v Týnci nad Labem, Miřejovicích a Mělníku) a postaveno speciální plavidlo, které na těchto polohách mohlo uvedeným způsobem těžké kusy nakládat. Vzhledem ke změnám výrobního programu zůstala nakonec tato technologie nevyužita, plavidlo bylo prodáno a překladištní polohy se nevyužívají.

Obrázek 11: Ro-Ro poloha v Týnci n/L



Zdroj: interní materiál společnosti Klaudy spedition s.r.o.

Obrázek 12: Nakládka Ro-Ro lodě



Zdroj: interní materiál společnosti Klaudy spedition s.r.o.

Tato technologie se v poslední době dočkala své obnovy, když v roce 2008 byla společností Česko – saské přístavy vybudována nakládací poloha v Drážďanech a zrekonstruován tlačný člun pro potřeby tohoto typu přeprav.

Obrázek 13: Druhy lodí provozovaných na Labi

ČESKOSLOVENSKÁ PLAVBA LABSKÁ, a. s.

REJDAŘSTVÍ NA MÍRU



Motorová nákladní loď typu LABE



Kanálový tlačný remorkér TR 500



Motorová nákladní loď typu DECÍN



Tlačný remorkér TR 600



Motorová nákladní loď typu LABE/116



Tlačný remorkér TR 700



Motorová nákladní loď typu 7300



Tlačný remorkér TR 610



Tlačný člun bez krytu TC 1000



Tlačný člun s krytem TC 500



Tlačný člun s krytem TC 1150

Plavidlo (typ)	Lmax. (m)	B (m)	Nosnost (t)	Výkon (kW)	Jícny délka (m)	Jícny šířka (m)
LABE	80,10	9,33	1167,00	456,00	20,5+30	7,20
DECÍN	71,70	9,33	916,00	456,00	19,5+21,5	7,20
LABE/116	80,00	8,99	1147,00	744,00	28,2+28,2	7,00
MN 7300	69,70	8,85	643,00	279,00	9,9+13,2+12,1	7,00
TR 500	12,36	8,62		412,00		
TR 600	24,98	9,12		500,00		
TR 610	27,20	8,70		618,00		
TR 700	23,00	8,98		566,00		
TC 500	35,50	9,05	534,00		28,00	7,07
TC 1000	71,00	10,49	1250,00		58,50	8,66
TC 1150	71,00	10,40	1238,00		30,69+30,69	8,40

Zdroj: interní materiál společnosti Klauďy spedition s.r.o.

1.6 Příklady výhodnosti lodní dopravy

V některých případech je požadovaný konečný výrobek po silnici nebo železnici nepřevratitelný a tak se, pokud je to možné využije možností přístavu k provedení dokončovacích prací případně montáže do většího technologického celku.

Jako příklad může sloužit přeprava trubkových polí pro tepelnou elektrárnu. Pole potřebných rozměrů 27,3 x 8,36 m (na obrázku ho vidíte zavěšené pod jeřábem) byla po silnici nepřevratitelná, proto v přístavu Ústí n.L. vznikla obří šablona (trubková konstrukce vpravo pod jeřábem), na které byla potřebná pole sestavována přímo na místě. Práce byla provedena českými dělníky a nebylo nutné platit ani zahraniční diety, ani drahou zahraniční pracovní sílu při skládání polí na místě určení.[1]

Obrázek 14: Trubkové pole



Zdroj: interní materiál společnosti Klauďy spedition s.r.o.

Na obrázku je nakládán 86 tun těžký kus do říčního plavidla. Silniční souprava (těžký podvalník a tahač) váží dohromady 320 t a na tuto hmotnost je i vybírána trasa přepravy. Do plavidla, které bylo na tuto přepravu použito, by se vešlo takových kusů sedm a cena přepravy celé této hypotetické zásilky by nepřevýšila dvojnásobek původní ceny za přepravu jednoho kusu.

Obrázek 15: 86t těžký kus



Zdroj: interní materiál firmy Klauďy spedition s.r.o.

Posledním příkladem je plavidlo, naložené s maximální odbornou péčí opět díly pro tepelnou elektrárnu. Celková velikost zásilky naložené v jednom tlačném člunu je 1 874 m³. [1]

Obrázek 16: 1874 m³ dílů tepelné elektrárny



Zdroj: interní materiál firmy Klaudy spedition s.r.o.

Obrázek 17: Průběh překlady 136 t těžké kokily v přístavu Mělník



Zdroj: interní materiál firmy Klaudy spedition s.r.o.

Na tomto obrázku si nelze nepovšimnout značného nepoměru rozměrů vlastní kokily a podvalníku, kterého bylo nutné vzhledem k velké hmotnosti přepravovaného kusu použít.

Obrázek 18: Jeřáb MKZ-3000 o nosnosti 300 t v akci



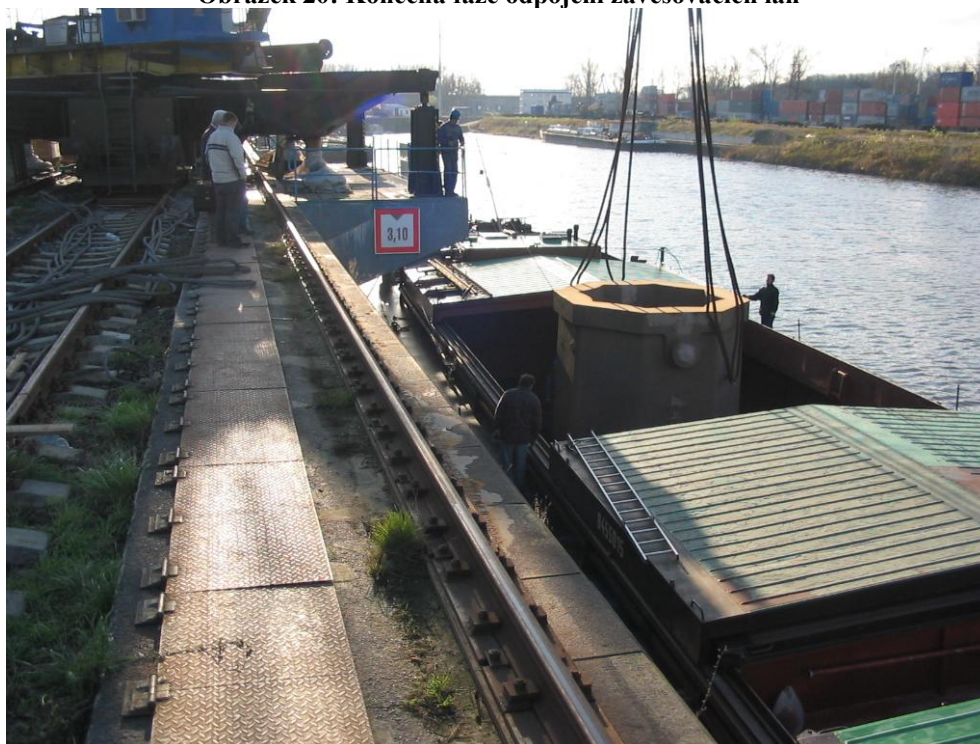
Zdroj: interní materiál firmy Klauďy spedition s.r.o.

Obrázek 19: Uložení kokily do plavidla



Zdroj: interní materiál firmy Klaudy spedition s.r.o.

Obrázek 20: Konečná fáze odpojení zavěšovacích lan



Zdroj: interní materiál firmy Klaudy spedition s.r.o.

Říční doprava v České republice má dva hlavní problémy. Prvním je velmi omezená délka splavných vodních toků, druhým pak nedostatek vody v řece Labi, zejména v letních měsících. Možná těchto několik uvedených příkladů nabídne jiný pohled na problematiku výstavby vodních stupňů na dolním Labi a umožní pochopit, že zpochybňování užitečnosti a neopodstatněné oddalování zahájení stavby ohrožuje i dosud tak slibně se rozvíjejícího české strojírenství. [1]

2 Analýza individuálních kalkulací pro přepravu těžkých a nadrozměrných kusů

2.1 Vstupní údaje

Kalkulace dopravních nákladů na přepravu a překlád těžkých a nadrozměrných kusů je vždy individuální záležitostí. S narůstajícími rozměry a vahou jednotlivých kusů se mění i výsledná cena za přepravu. Použitím různých dopravních prostředků (čím je těžší kus tím větší, složitější a samozřejmě i dražší podvalník je třeba pro přepravu použít), rozměry i váha pak ovlivňují i výběr dopravní trasy (průjezdni profily a výšky viaduktů a podjezdů, únosnost mostů, poloměry zatáček a stoupání komunikací, trolejová vedení, přejezdy tratí apod.).

Pro analýzu přepravních nákladů bylo vybráno 52 teoretických kusů (viz. tabulka č.2) u nichž byly postupně zvyšovány hlavní rozměry a hmotnost od základních (délka 15 m, šířka 3 m, výška 3 m, váha 50 t což je zhruba velikost jenom mírně překračující možnosti běžného nákladního automobilu) až po rozměry a hmotnosti na hranici přepravitelnosti (délka 30 m, šířka 6 m, výška 6 m, váha 200 t). K těmto 52 teoretickým kusům byly získány individuální kalkulace od renomované společnosti Heavy Trans s.r.o. zabývající se přepravou těžkých a nadrozměrných kusů. Přehled těchto kalkulací je uveden v tabulce č.3. Aby bylo možné jednotlivé výsledky mezi sebou porovnávat, byla pro přepravu všech uvedených kusů zvolena jednotná relace a to z Ostravy (centrum výroby těžkých strojírenských výrobků) do Hamburku (nejbližší a nejdostupnější námořní přístav).

Tabulka 2: Seznam kalkulovaných teoretických kusů

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Váha (t)
15	3	3	50
20	3	3	50
25	3	3	50
30	3	3	50
15	4	3	50
15	5	3	50
15	6	3	50
15	3	4	50
15	3	5	50
15	3	6	50
15	3	3	100
15	3	3	150
15	3	3	200
20	4	4	100
15	4	4	100
25	4	4	100
30	4	4	100
20	3	4	100
20	5	4	100
20	6	4	100
20	4	3	100
20	4	5	100
20	4	6	100
20	4	4	50
20	4	4	150
20	4	4	200
25	5	5	150
15	5	5	150
20	5	5	150
25	3	5	150
25	4	5	150
25	6	5	150
25	5	3	150
25	5	4	150
25	5	6	150
25	5	5	50
25	5	5	100
25	5	5	200
30	6	6	200
15	6	6	200
20	6	6	200
30	3	6	200
30	4	6	200
30	5	6	200
30	6	3	200
30	6	4	200
30	6	5	200
30	6	6	50
30	6	6	100
30	6	6	150

Záměrem bylo rovněž porovnat, přepravu přímou silniční na trase Ostrava – Hamburk a přepravu lomenou Ostrava – Mělník – Hamburk s překladem na říční loď. Velkým překvapením bylo zjištění, že přímou silniční dopravou by bylo možné přepravit jenom 6 námi stanovených teoretických kusů. Na základě tohoto zjištění bylo upuštěno od porovnávání přímé a lomené přepravy a hlavní záměr se přesunul spíše na vyhledání možné závislosti individuálně kalkulovaných cen za přepravu pouze v lomené přepravě silnice/voda.

Z tabulky č.3 vyplývá:

1. že přímou přepravou Ostrava – Hamburk je možné převést jen nepatrnou část z uvedených kusů.

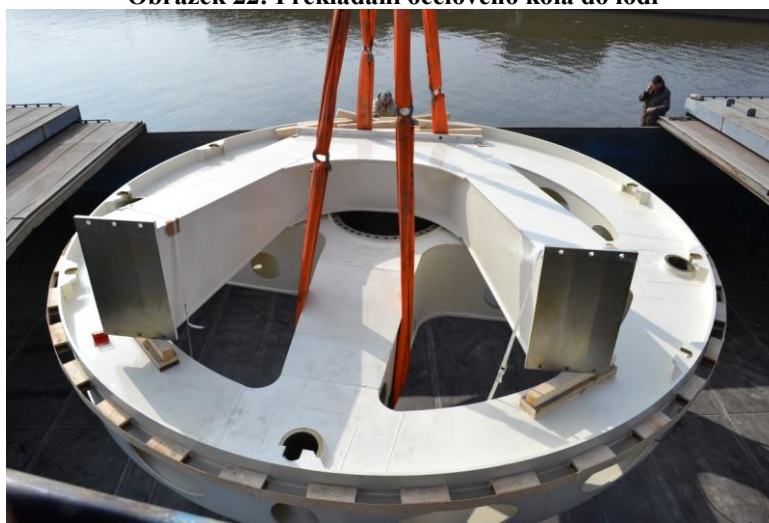
2. některé z kusů, zejména ty s největšími rozměry a hmotnostmi, jsou nepřepravitelné i na trase Ostrava – Mělník. Je třeba pouze zdůraznit, že nepřepravitelné jsou zejména tehdy, mají-li několik maximálních rozměrů současně. Z praxe víme, že jeden větší rozměr při menších parametrech ostatních bývá ještě přepravitelný (při práci na tomto zadání jsem byl přítomen přepravy a překládku kusu o průměru 7,5 m ale ostatní parametry – výška 1,2 m a váha 22 t byly výrazně nižší než maximální a přeprava tohoto kusu se mohla uskutečnit.(viz. obrázek 21 a 22)

Obrázek 21: Překládání ocelového kola z kamionu



Zdroj: interní materiál společnosti Klaudy spedition s.r.o.

Obrázek 22: Překládání ocelového kola do lodi



Zdroj: interní materiál společnosti Klaudy spedition s.r.o.

Tabulka 3: Kalkulace silniční přepravy

Kalkulace silnice					
Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Váha (t)	do Mělníka (Kč)	do Hamburku (Kč)
15	3	3	50	68 000	160 000
20	3	3	50	76 000	175 000
25	3	3	50	76 000	175 000
30	3	3	50	85 000	195 000
15	4	3	50	80 000	X
15	5	3	50	380 000	X
15	3	4	50	76 000	250 000
15	3	5	50	84 000	280 000
15	3	6	50	84 000	X
15	3	3	100	185 000	X
15	3	3	150	500 000	X
15	3	3	200	1 100 000	X
20	4	4	100	220 000	X
15	4	4	100	210 000	X
25	4	4	100	250 000	X
30	4	4	100	320 000	X
20	3	4	100	200 000	X
20	5	4	100	530 000	X
20	4	3	100	220 000	X
20	4	5	100	240 000	X
20	4	6	100	250 000	X
20	4	4	50	80 000	X
20	4	4	150	540 000	X
20	4	4	200	1 250 000	X
25	5	5	150	920 000	X
15	5	5	150	880 000	X
20	5	5	150	880 000	X
25	3	5	150	580 000	X
25	4	5	150	620 000	X
25	5	3	150	830 000	X
25	5	4	150	830 000	X
25	5	6	150	830 000	X
25	5	5	50	420 000	X
25	5	5	100	530 000	X

Zdroj: interní materiál společnosti Heavy Trans s.r.o.

Tabulka 4: Kalkulace vodní dopravy a celkové přepravní náklady

Kalkulace Voda						Přepravní náklady celkem (Kč)
Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Váha (t)	Překlad nepřímý (Kč)	Říční dovozný (Kč)	
15	3	3	50	26 400	33 969	128 369
20	3	3	50	26 400	49 410	151 810
25	3	3	50	28 800	77 203	182 003
30	3	3	50	36 000	123 525	244 525
15	4	3	50	26 400	49 410	155 810
15	5	3	50	26 400	77 203	483 603
15	3	4	50	26 400	49 410	151 810
15	3	5	50	28 800	77 203	190 003
15	3	6	50	36 000	123 525	243 525
15	3	3	100	93 500	68 625	347 125
15	3	3	150	168 300	137 250	805 550
15	3	3	200	374 000	183 000	1 657 000
20	4	4	100	102 000	109 800	431 800
15	4	4	100	93 500	82 350	385 850
25	4	4	100	102 000	137 250	489 250
30	4	4	100	127 500	219 600	667 100
20	3	4	100	93 500	82 350	375 850
20	5	4	100	93 500	137 250	760 750
20	4	3	100	93 500	82 350	395 850
20	4	5	100	93 500	137 250	470 750
20	4	6	100	102 000	219 600	571 600
20	4	4	50	26 400	87 840	194 240
20	4	4	150	168 300	146 400	854 700
20	4	4	200	374 000	183 000	1 807 000
25	5	5	150	183 600	285 938	1 389 538
15	5	5	150	168 300	171 563	1 219 863
20	5	5	150	168 300	228 750	1 277 050
25	3	5	150	183 600	171 563	935 163
25	4	5	150	183 600	228 750	1 032 350
25	5	3	150	183 600	171 563	1 185 163
25	5	4	150	183 600	228 750	1 242 350
25	5	6	150	183 600	343 125	1 356 725
25	5	5	50	28 800	285 938	734 738
25	5	5	100	102 000	214 453	846 453

Zdroj: interní materiál společnosti České přístavy a.s. a společnosti Klaudy spedition s.r.o.

2.2 Kalkulace přepravného

Prvním krokem bylo shromáždit údaje potřebné ke kalkulaci přepravného. Cena za silniční úsek Ostrava – Mělník byla získána od společnosti Heavy Trans s.r.o., cena za překlad v přístavu Mělník byla stanovena podle interního kalkulačního vzorce České přístavy a.s. (viz tabulka č.5 a 6) a cena za říční úsek Mělník – Hamburk byla stanovena podle kalkulačního vzorce Klaudy spedition s.r.o.. Celkové přepravní náklady jsou pak uvedeny v tabulce č.4

Tyto údaje sumarizované pro každý teoretický kus, byly porovnány s jednotlivými parametry těchto kusů tzn. že, byla zkoumána závislost ceny na jednotlivých parametrech (viz. obrázek č.23, 24, 25 a 26).

Tabulka 5: Sazby za nepřímý překlád

Sazby za nepřímý překlád	
Hmotnost (t)	Cena za t
15 - 29,9	395 Kč/t
30 - 49,9	450 Kč/t
50 - 99,9	480 Kč/t
100 - 129,9	850 Kč/t
130 - 154,9	1020 Kč/t
155 – 174	1300Kč/t
175 - 300	1700 Kč/t

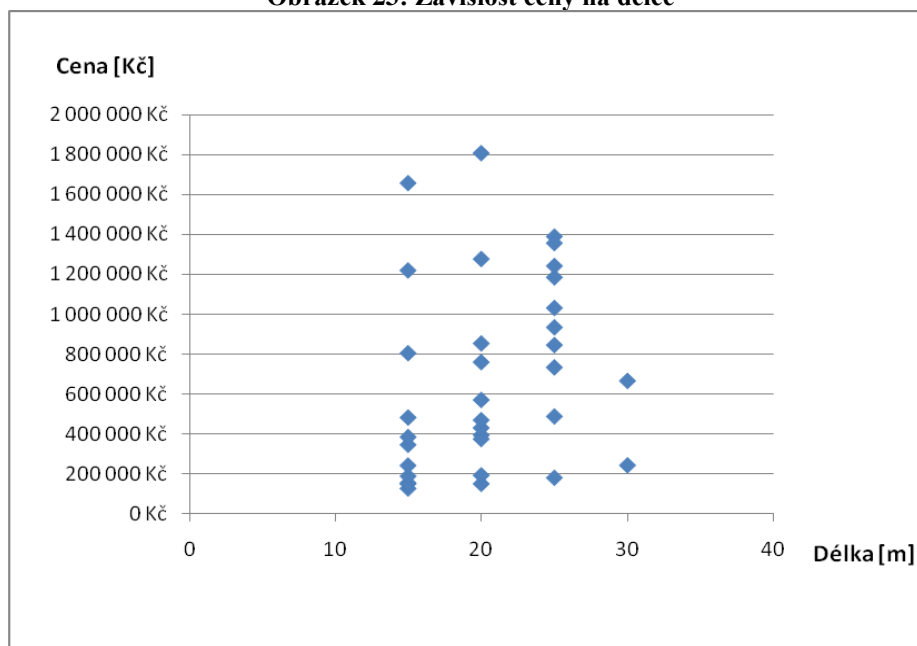
Zdroj: interní materiál České přístavy a.s.

Tabulka 6: Přirážky za nepřímý překlád

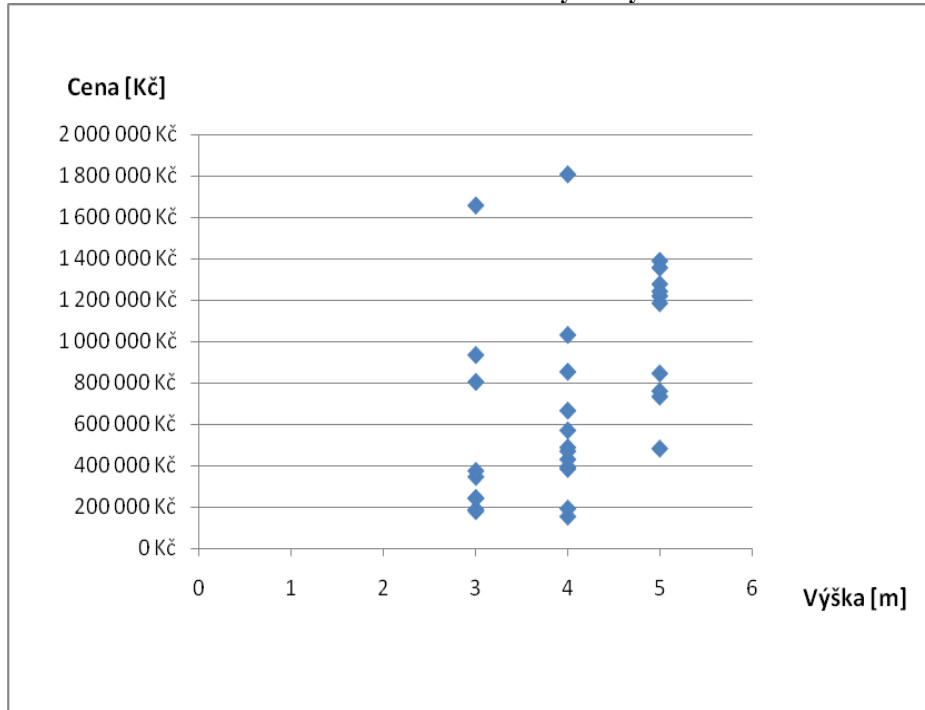
Přirážky za nepřímý překlád				
	10%	20%	50%	100%
d	15-20 m	20-25 m	25-30 m	30 více
š=v	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7 více

Zdroj: interní materiál České přístavy a.s.

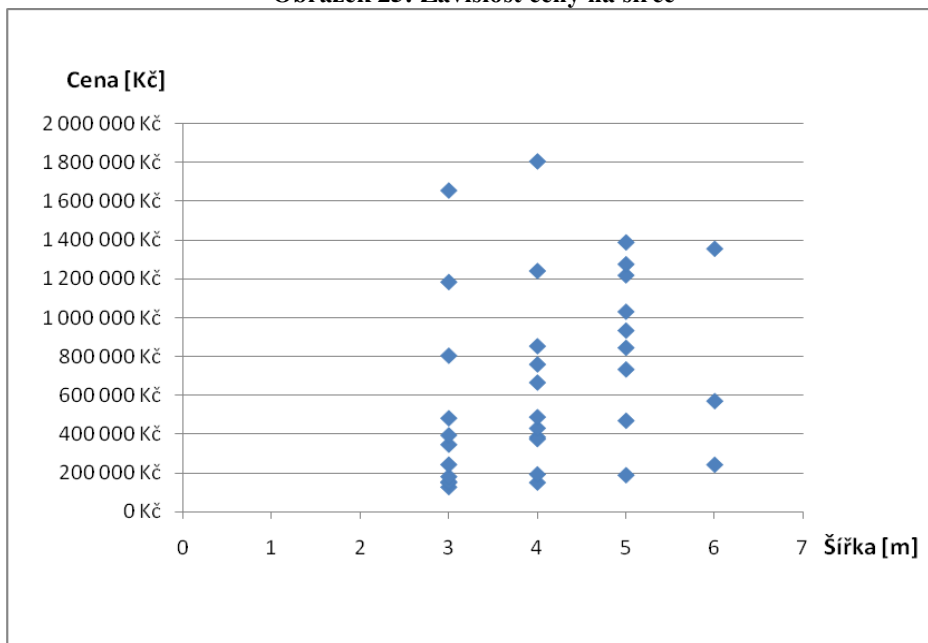
Obrázek 23: Závislost ceny na délce



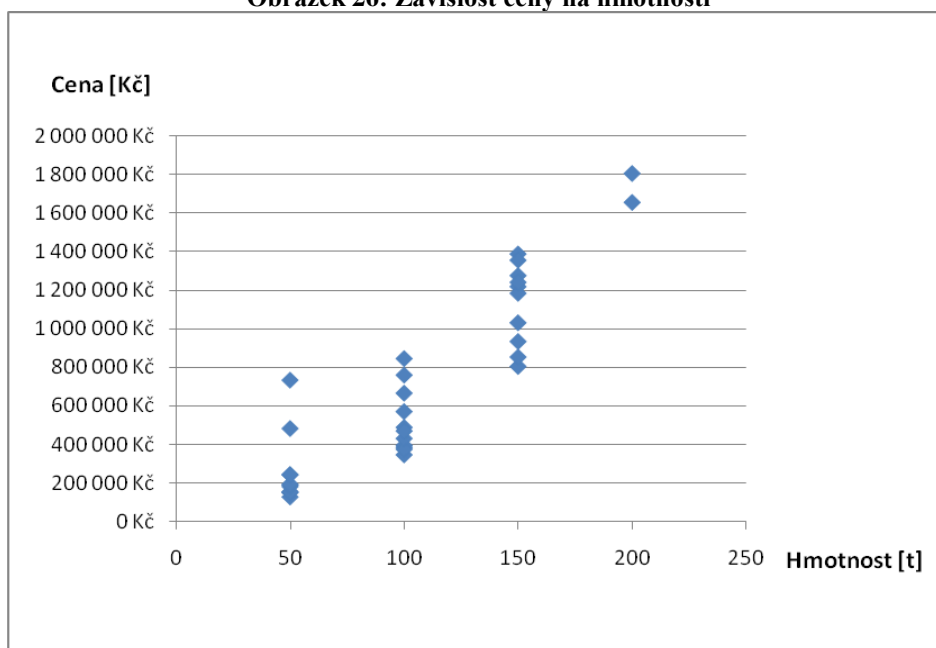
Obrázek 24: Závislost ceny na výšce



Obrázek 25: Závislost ceny na šířce



Obrázek 26: Závislost ceny na hmotnosti



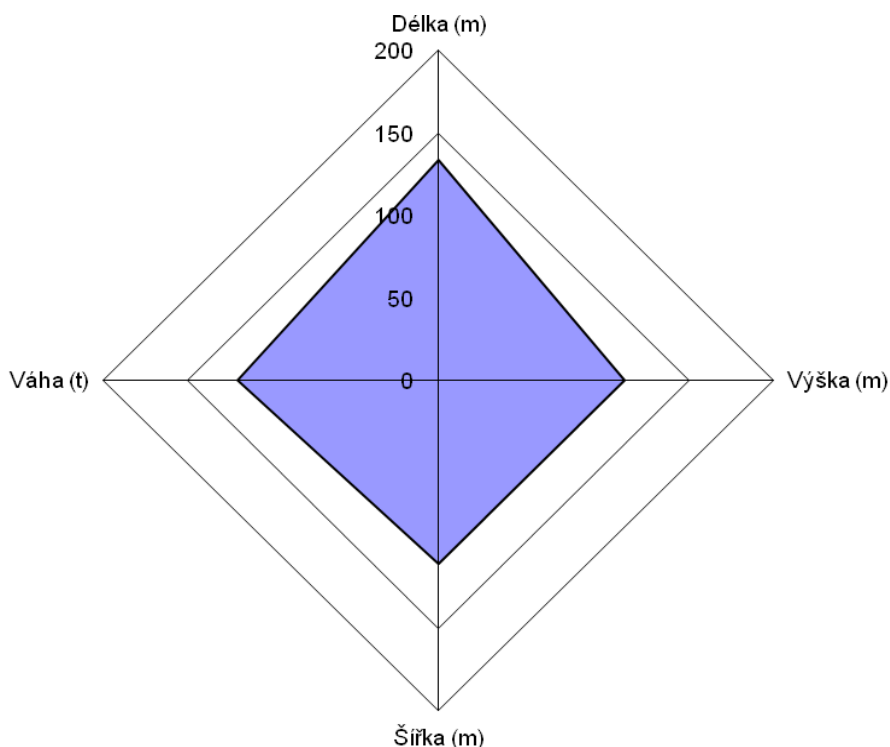
Podle uvedených grafů se žádná závislost ceny na některém z parametrů neprojevila. Byl proveden pokus zjistit, zda se tato závislost neprojeví při vlivu všech parametrů současně. Pro grafické vyjádření této závislosti byl zvolen pavučinový graf (viz. obrázek č.27), na jehož čtyři osy byly vyneseny jednotlivé parametry těžkého kusu. Plocha ohraničená spojnicemi těchto bodů pak vyjadřuje společný vliv všech parametrů na cenu.

Aby bylo možno spolu srovnávat veličiny s různými jednotkami, byly hodnoty převedeny na procentuální poměr z průměru rozsahu daných veličin.

Tabulka 7: Hodnoty přepravovaných kusů a jejich procentuální hodnoty

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Váha (t)
30	5	5	150
133,33333	111,11111	111,11111	120

Obrázek 27: Pavučinový graf



Pozn.: Pro zpracování dat byla vytvořena tabulka v programu Excel díky které bylo možno rychle a snadno zpracovat zadaná data.

2.3 Vliv hlavních parametrů na cenu

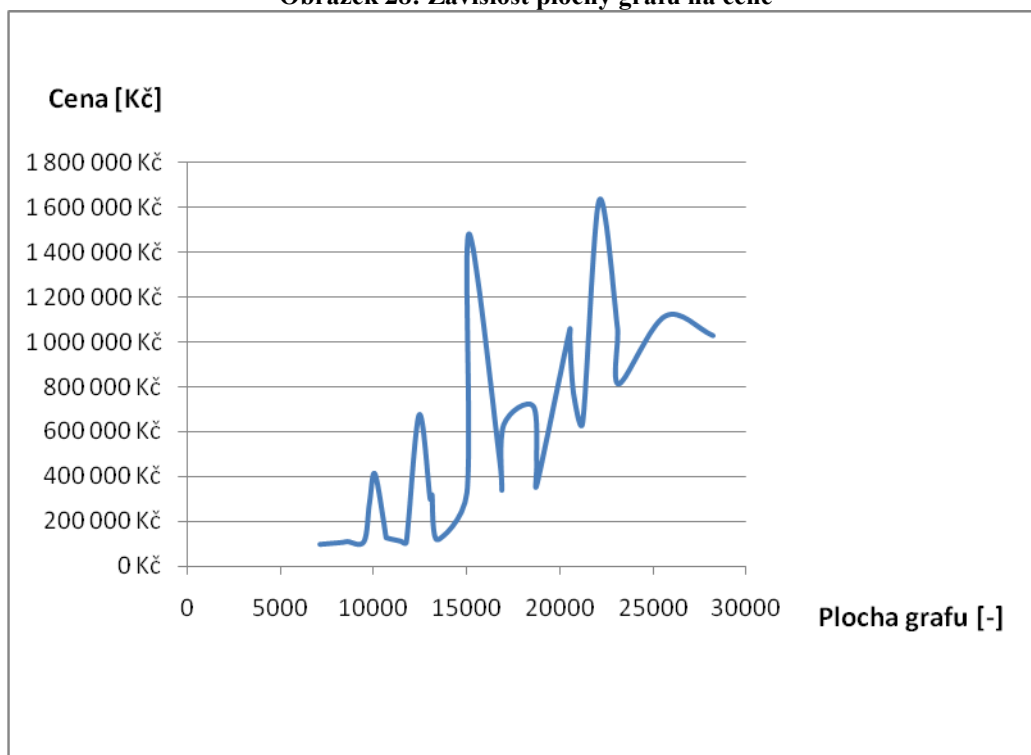
Dále bylo nutno určit, jakou váhu mají jednotlivé parametry v celkovém vlivu na cenu.

Pro splnění tohoto úkolů jsme nejprve přijali jako základní předpoklad, že všechny 4 parametry (délka, výška, šířka, hmotnost) působí na cenu stejně. Hlavní body na pavučinovém grafu byly zvoleny jako průměry jednotlivých parametrů (**(minimální hodnota + maximální hodnota)/2**). Pro jednotlivé parametry jednotlivých kusů pak platí (**konkrétní údaj každého parametru/((min.+max.)/2))*100**.

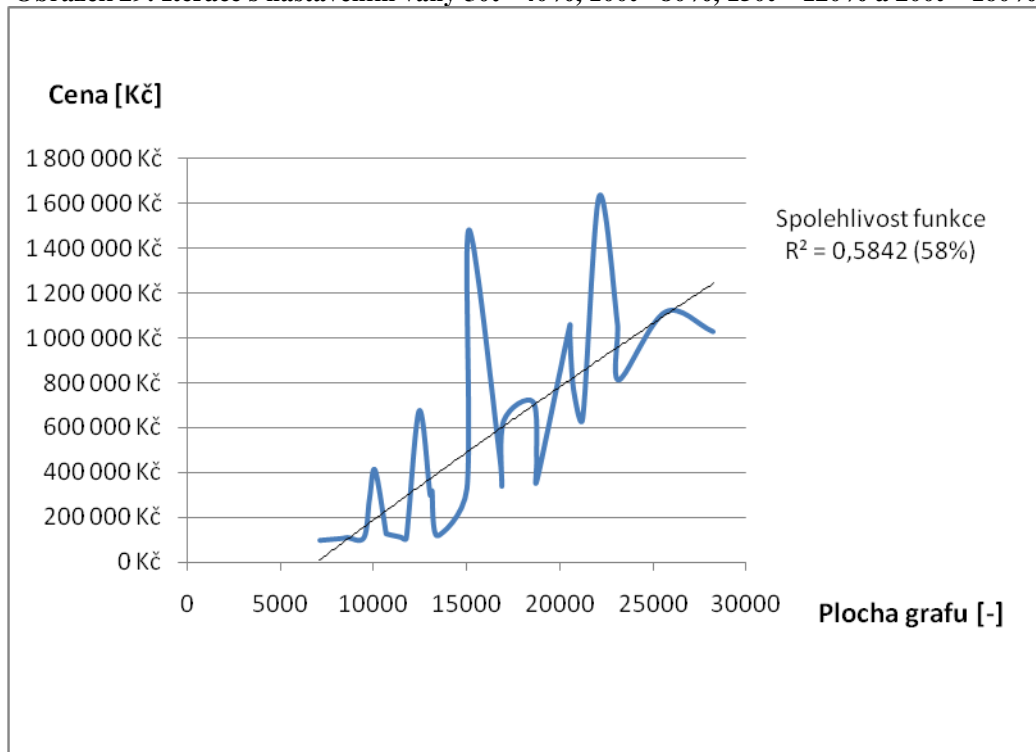
Po zpracování všech dat vznikne soubor údajů porovnávající cenu a plochu pavučinového grafu. Plochám grafů pro jednotlivé teoretické kusy byla přiřazena příslušná kalkulace a tato závislost byla vynesena do grafu.

Z obrázku č.28 a 29 je patrné, že původní hypotéza není zcela korektní, neboť maximální plocha grafu neodpovídá maximální ceně přepravovaného kusu a naopak. Důvodem může být to, že jednotlivé parametry mají různý váhový faktor, který ovlivňuje výslednou cenu, např. změna váhy o 50 % má mnohem větší vliv na cenu než 50ti % změna šířky. Proto bylo provedeno několik iterací s různým nastavením váhového faktoru pro jednotlivé parametry, tj jejich procentuální vyjádření jako parametr pavučinového grafu. Ideální stav závislosti ceny na ploše grafu by měla být co nejméně zakmitaná neklesající funkce. Postupně byly vyzkoušeny různá nastavení váhových faktorů pro jednotlivé parametry a pro ně vykreslena závislost ceny na ploše grafu.

Obrázek 28: Závislost plochy grafu na ceně



Obrázek 29: Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 80%, 150t – 120% a 200t – 160%

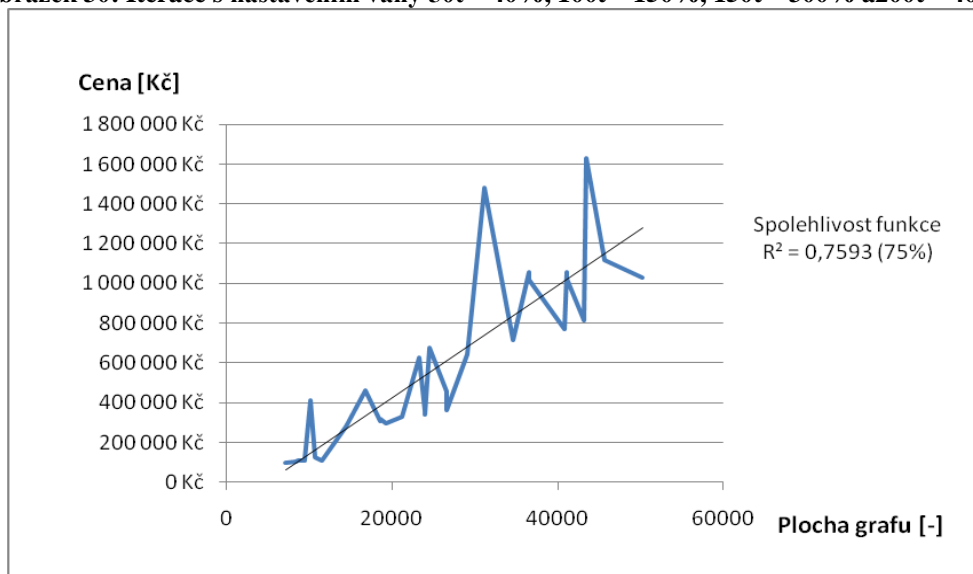


Po nastavení váhových faktorů 50t – 40 %, 100 t – 80 %, 150 t – 120 % a 200 t – 160 % byla získána závislost (viz. obrázek č. 29)

Každá předpověď má svoji spolehlivost. Spolehlivost znamená, do jaké míry můžeme předpovědi věřit.

V našem případě činí koeficient spolehlivosti 0,58. Což není příliš uspokojivý výsledek, který nám ukazuje nepříliš silnou závislost. Tedy že mezi proměnnými není silný vztah. Obecně se dá říci, že čím více se koeficient determinace blíží k hodnotě 1, tím je výsledek spolehlivější.

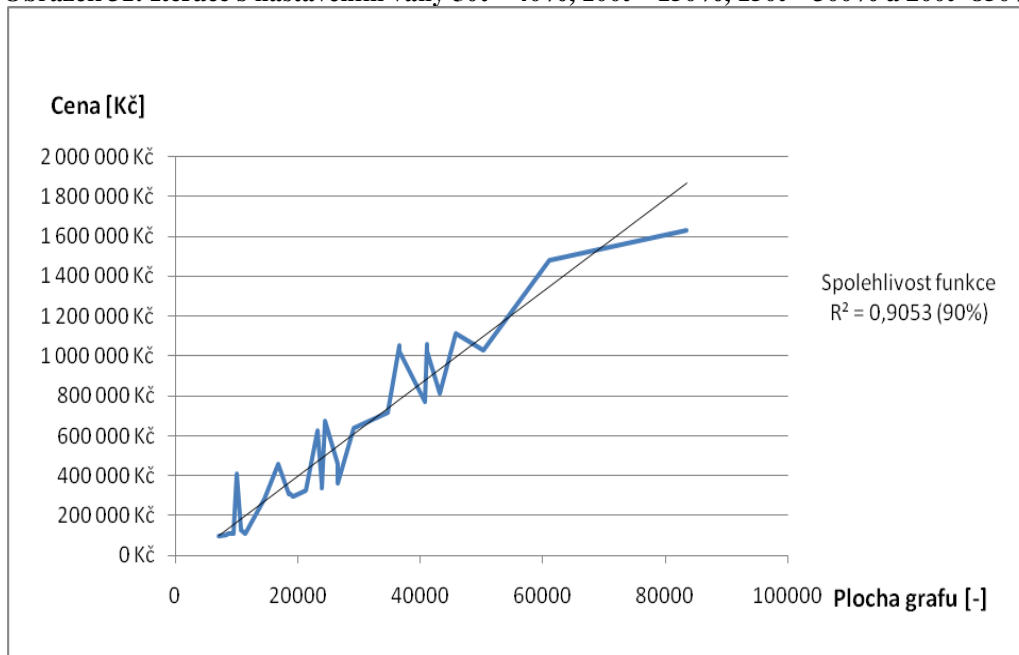
Obrázek 30: Iterace s nastavením váhy 50t – 40%, 100t – 150%, 150t – 300% a 200t – 400%



Následně bylo zjištěno, že nejvyšší výkyvy v grafu mají váhové hodnoty o rozměrech 200 t. Při dalším pokusu, byly zachovány hodnoty z předešlého měření stejné a pouze byla upravována váha s hodnotou 200 t, ke které byly postupně přiřazovány procentuální hodnoty 450 %, 500 %, 550 %, 600 %, 650 %, 700 %, 750 %, 800 %, 850 %.(viz. přílohy)

Při sestrojení grafu (viz. obrázek č.31) s hodnotami 50 t – 40 %, 100 t – 150 %, 150 t – 300 a 200 t – 850% jsme zjistili že koeficient spolehlivosti je 0,9053.

Obrázek 31: Iterace s nastavením váhy 50t – 40%, 100t – 150%, 150t – 300% a 200t- 850%



Aby byl zvýšen koeficient spolehlivosti, byla věnována pozornost dalším faktorům, které mohou ještě vyhladit dosavadní graf a to hodnotám výšky a šířky. Konečný graf měl následující procentuální hodnoty:

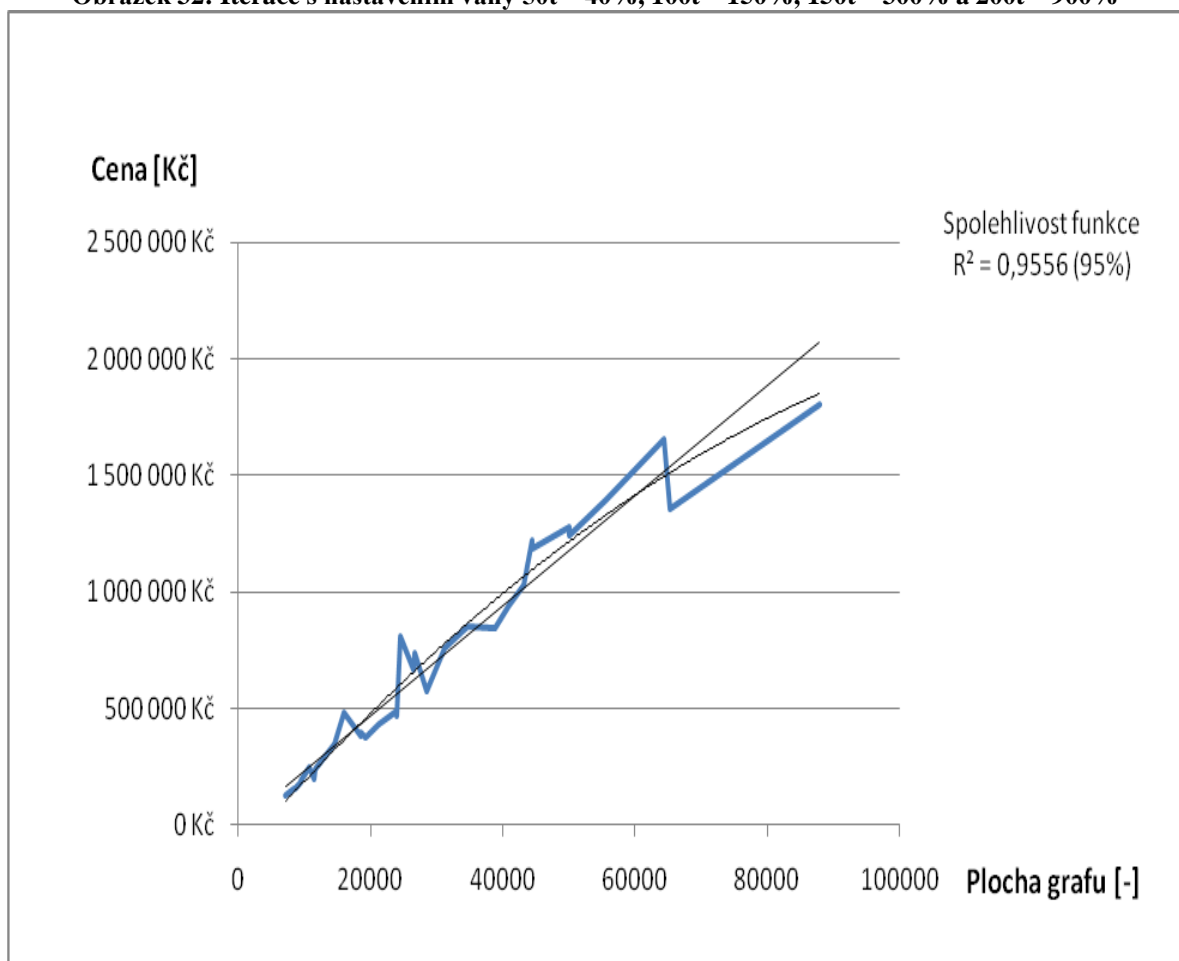
Tabulka 8: Konečné hodnoty výsledného grafu

Váha (t)	50	100	150	200
%	40	150	300	900
Šířka (m)	3	4	5	6
%	66,66667	88,88889	111,11111	150
Výška (m)	3	4	5	6
%	66,66667	88,88889	200	x

Graf po těchto úpravách získal podobu (viz. obrázek č.32), kdy koeficient spolehlivosti byl 0,9556 což bylo shledáno za velmi silnou závislost. Výsledným grafem byla proložena trendová křivka, jejíž průběh je určen rovnicí

$$y = -0,00012x^2 + 32,598x - 126653$$

Obrázek 32: Iterace s nastavením váhy 50t – 40%, 100t – 150%, 150t – 300% a 200t – 900%



3 Stanovení závislosti ceny za přepravu na jednotlivých parametrech zásilky

Po provedených iteracích bylo dosaženo následující závislosti ceny na ploše grafu:

$$Y = - 0,00012x^2 + 32,598x - 126653 \quad (1)$$

Kde y je zjišťovaná cena a x je plocha pavučinového grafu pro zadaný kus.

Tato závislost ukazuje odchylku oproti reálným cenám cca 10%

Výsledkem tohoto postupu je rovnice, která umožňuje spočítat přibližnou cenu jakéhokoliv přepravovaného kusu na dané trase. Pro zjednodušení byla opět připravena Excelovská tabulka, která slouží pro výpočet ceny. V tabulce je zakomponován systém výpočtu, jenž pomocí nalezeného váhového kritéria pro jednotlivé parametry vypočítává procentuální hodnotu každé veličiny, jež se dále vynáší do pavučinového grafu. Výsledkem je pak plocha, ze které lze pomocí nalezené rovnice vypočítat přibližnou cenu přepravy daného kusu.

V praxi je postup následující:

- 1) Rozměry a váhu požadovaného kusu dosadíme do tabulky pro konstrukci pavučinového grafu
- 2) Získaný údaj o ploše pavučinového grafu dosadíme do rovnice jako hodnotu x .

Pro jednodušší výpočet byla vytvořena excelovská tabulka která po dosazení rozměrů a váhy vypočte přibližnou cenu na trase Ostrava – Hamburk s odchylkou cca 10%.

3.1 Příklad

3.1.1 Výpočet pomocí kalkulací

Výpočet pomocí kalkulací má jednu nevýhodu, protože může být kalkulován buď pro kusy těch parametrů pro které už máme nabídky, nebo, pokud se kalkulovaný kus liší svými parametry, je nutné o základní kalkulaci silničního přepravného požádat.

Pro výpočet celkové ceny přepravného použijeme:

- A) Individuální kalkulaci pro stanovení silničního přepravného,
- B) kalkulaci ceny za přímý překlád v přístavu Mělník,

- C) kalkulaci říčního dovozného podle metodiky společnosti Klaudy Spediton s.r.o.,
- D) výslednou kalkulaci tvoří součet A – C.

Tabulka 9: Ukázka výpočtu přepravného podle získaných kalkulací

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Váha (t)	Silniční dovozný	Překlad nepřímo	Říční dovozný	Přepravní náklady celkem
20	4	4	150	540 000 Kč	168 300 Kč	146 400 Kč	854 700 Kč

3.1.2 Výpočet pomocí vytvořené funkce

- A) Výpočet plochy pavučinového grafu dosazením hlavních rozměrů a hmotnosti
 B) Dosazení výsledku do rovnice (1) nebo odečtením hodnot na grafu

Výhodou tohoto způsobu výpočtu přepravného je možnost získat potřebné údaje i pro kusy, které nemají parametry výchozích kusů.

Toho bylo dosaženo pomocí korelací jednotlivých parametrů (délka, výška, šířka, váha) kdy se vycházelo z konečného grafu č.10 a jeho hodnot.

Pro kus dle bodu 3.1.1 budou vypočtené hodnoty následující:

Tabulka 10: Ukázka výpočtu pomocí vytvořené funkce

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Váha (t)	Plocha grafu
20	4	4	150	34567,901

Vypočtenou hodnotu plochy grafu dosadíme do rovnice (1)

$$Y = - 0,00012 * 34567,901^2 + 32,598 * 34567,901 - 126653$$

$$Y = 860 436 \text{ Kč}$$

3.1.3 Ověření obecné platnosti výpočtu

Pro ověření obecné platnosti navrhovaného způsobu výpočtu přepravného provedeme výpočet pro kus, jehož parametry úmyslně volíme odlišné od tabulkových hodnot.

Tabulka 11: Porovnání kalkulované a vypočtené ceny pro vybrané kusy

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Váha (t)	Cena kalkulovaná	Cena vypočtená	Δ [%]
25	3	3	50	182 003 Kč	166 965 Kč	8,26%
30	4	4	100	667 100 Kč	653 005 Kč	2,11%
25	5	4	150	1 242 350 Kč	1 232 787 Kč	0,77%

Z tabulky je patrné, že vypočítané hodnoty jsou v dostatečné relevanci k hodnotám kalkulovaným. Průměrná odchylka z celkového spektra kalkulovaných přeprav je **11,73%**, což se jeví jako přijatelné.

4 Zhodnocení dopadů vyplývajících z průběhu cenové funkce

Matematické a grafické znázornění závislostí hlavních parametrů přepravovaného těžkého kusu a ceny za přepravu potvrzují předpoklad, že cena strmě narůstá s nárůstem jednotlivých parametrů.

Cílem této práce bylo vytvořit jednoduchou a přehlednou metodu zjišťování ceny za přepravu těžkých a nadrozměrných kusů v určité přesnosti pro účely kalkulací dopravních nákladů, prováděných výrobcí mimořádných zásilek případně zasílateli. Podařilo se vytvořit matematickou definici schopnou vypočítat cenu přepravy pro obecný přepravovaný kus na definované trase s přesností cca 10%.

4.1 Zacílení práce

Prudký nárůst ceny, v závislosti na růstu jednotlivých parametrů těžkého nebo nadrozměrného kusu klade rovněž požadavek na konstruktéry a výrobce, který spočívá v potřebě rozdělit velké konstrukční celky na několik částí, které budou lépe a levněji přepravitelné.

Na druhé straně lodní doprava se svými rozměry plavidel a parametry vodních cest vytváří předpoklad pro technické zvládnutí přeprav jednotlivých kusů v maximálních rozměrech podle potřeby výrobce.

4.2 Nedostatky metody

Jedním z nedostatků uvedené metody je skutečnost, že relativně přesné orientační náklady jsou kalkulovány pouze v relaci Ostrava – Hamburk. Pokud bude těžký kus přepravován z jiného místa v ČR, nebude již tato kalkulace přesná. Pro zjištění orientační výše přepravného je však možné vyslovit předpoklad, že vzdálenost Ostrava – Mělník je nejdelší možnou vzdáleností do říčního přístavu na území ČR a tudíž přeprava z kteréhokoliv místa v ČR nemůže být dražší.

Druhým nedostatkem dané metody je skutečnost, že vychází z nákladů aktuálních v roce 2011. Při dlouhodobém trendu nárůstu provozních nákladů dopravních prostředků může dojít k situaci, kdy cena za přepravu získaná z navrhovaného grafu nebude vůči individuální kalkulaci prováděné v reálném čase odpovídající.

Tuto situaci je možné vyřešit tím, že pro několik (2-3) kusy bude vyžádána aktuální individuální kalkulace a porovnáním nové ceny a ceny v úrovni roku 2011 může být proveden posun celé křivky ve směru zvýšení nákladů za přepravu.

Tento posun se pak projeví v rovnici pro výpočet přepravného jako parametr **n**, kterým se celá rovnice vynásobí.

ZÁVĚR

Výsledkem diplomové práce je jednoduchý způsob zjištění přepravních nákladů pro zboží v kategorii mimořádných přeprav.

Uvedenou metodu je možné použít ve výrobních strojírenských závodech a v zasilatelských společnostech pro stanovení orientační výše přepravních nákladů případně pro srovnání přepravních nákladu na přepravu velké zásilky v celku anebo v dílech. Zároveň bude tato metoda dána k dispozici na webových stránkách společnosti Klaudy spedition s.r.o.

Na základě uvedeného je možné konstatovat, že diplomová práce splnila svůj úkol a má reálné předpoklady praktického využití.

Další poznatek, který vyplynul v průběhu zpracování diplomové práce je skutečnost, že pro zahraniční přepravy těžkých a nadrozměrných kusů má vnitrozemská vodní doprava nezastupitelnou roli.

V současné době se v oblasti lodní dopravy diskutuje otázka výstavby vodního díla Děčín jako rozhodující stavby pro podporu a praktický zachování lodní dopravy na Labi.

Přestože k tomuto projektu zaznívá řada výhrad, je třeba uvést i některé argumenty na jeho podporu. Jedním z nich by mohl být právě velký význam lodní dopravy pro přepravu výrobků těžkého strojírenství.

Při vědomí skutečnosti, že Česká republika je pokládána za významného producenta strojírenských výrobků, neměl by být pro ni osud lodní dopravy lhostejný.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] KLAUDY, J. *Začlenění vnitrozemské lodní dopravy do zahraničních přeprav těžkých a nadrozměrných kusů: bakalářská práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2009.
- [2] *České přístavy, a.s.* [online], aktualizováno 2.5.2011 [cit. 2011-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://www.ceskepristavy.cz/index.php?typ=CBA&showid=66/>>.
- [3] KYNCL, Jan; SELLNER, Karel; KUBEC, Jaroslav. *Mezinárodní doprava I*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1996. ISBN 80-7194-043-7
- [4] Interní materiály společnosti Heavy Trans s.r.o.
- [5] Interní materiály společnosti APB – Plzeň
- [6] *České saské přístavy, a.s.* [online], aktualizováno 12.5.2011 [cit. 2011-05-15]. Dostupný na WWW: <<http://www.csp-labe.cz/>>.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled povolených rozměrů a hmotnosti užitkových vozidel v ČR, EU a podle IRU	9
Tabulka 2: Seznam kalkulovaných teoretických kusů	37
Tabulka 3: Kalkulace silniční přepravy	39
Tabulka 4: Kalkulace vodní dopravy a celkové přepravní náklady	40
Tabulka 5: Sazby za nepřímý překlád	41
Tabulka 6: Přírážky za nepřímý překlád.....	41
Tabulka 7: Hodnoty přepravovaných kusů a jejich procentuální hodnoty	44
Tabulka 8: Konečné hodnoty výsledného grafu	48
Tabulka 9: Ukázka výpočtu přepravného podle získaných kalkulací	50
Tabulka 10: Ukázka výpočtu pomocí vytvořené funkce	50
Tabulka 11: Porovnání kalkulované a vypočtené ceny pro vybrané kusy	50

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Modulární systém	14
Obrázek 2: Rámový podvalník	15
Obrázek 3: Plošinový podvalník	16
Obrázek 4: Snížený podvalník.....	17
Obrázek 5: Přístav Mělník.....	19
Obrázek 6: Přístav Ústí nad Labem.....	20
Obrázek 7: Přístav Lovosice.....	22
Obrázek 8: Demag AC-350	23
Obrázek 9: Zátěžové schéma.....	24
Obrázek 10: Mapa vodních cest	26
Obrázek 11: Ro-Ro poloha v Týnci n/L	28
Obrázek 12: Nakládka Ro-Ro lodě.....	28
Obrázek 13: Druhy lodí provozovaných na Labi	29
Obrázek 14: Trubkové pole	30
Obrázek 15: 86t těžký kus	31
Obrázek 16: 1874 m ³ dílů tepelné elektrárny	32
Obrázek 17: Průběh překlada 136 t těžké kokily v přístavu Mělník.....	32
Obrázek 18: Jeřáb MKZ-3000 o nosnosti 300 t v akci.....	33
Obrázek 19: Uložení kokily do plavidla.....	34
Obrázek 20: Konečná fáze odpojení zavěšovacích lan	34
Obrázek 21: Překládání ocelového kola z kamionu	38
Obrázek 22: Překládání ocelového kola do lodi	38
Obrázek 23: Závislost ceny na délce	41
Obrázek 24: Závislost ceny na výšce	42
Obrázek 25: Závislost ceny na šířce	42
Obrázek 26: Závislost ceny na hmotnosti.....	43
Obrázek 27: Pavučinový graf	44
Obrázek 28: Závislost plochy grafu na ceně	45
Obrázek 29: Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 80%, 150t – 120% a 200t – 160% .	46

Obrázek 30: Iterace s nastavením váhy 50t – 40%, 100t – 150%, 150t – 300% a 200t – 400%	
.....	47
Obrázek 31: Iterace s nastavením váhy 50t – 40%, 100t – 150%, 150t – 300% a 200t - 850%	
.....	47
Obrázek 32: Iterace s nastavením váhy 50t – 40%, 100t – 150%, 150t – 300% a 200t – 900%	
.....	48

SEZNAM ZKRATEK

ČR – Česká Republika

IRU – Mezinárodní unie silniční dopravy

SÚS – Správa a údržba silnic

ČD – České dráhy

ČEZ – České energetické závody

ETS – LABE – Ecological transport service Labe

ČSPL – Česká plavba labská

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č: 1 - Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t – 300% a 200t – 450%

Příloha č: 2 - Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t – 300% a 200t – 500%

Příloha č: 3 - Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t – 300% a 200t – 550%

Příloha č: 4 - Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t – 300% a 200t – 600%

Příloha č: 5 - Iterace s nastavením váhy výšky a šířky 50t - 40%, 150t - 80%, 150t – 300% a 200t – 700%, v: 5m – 200%, š: 6m – 150%

Příloha č:1

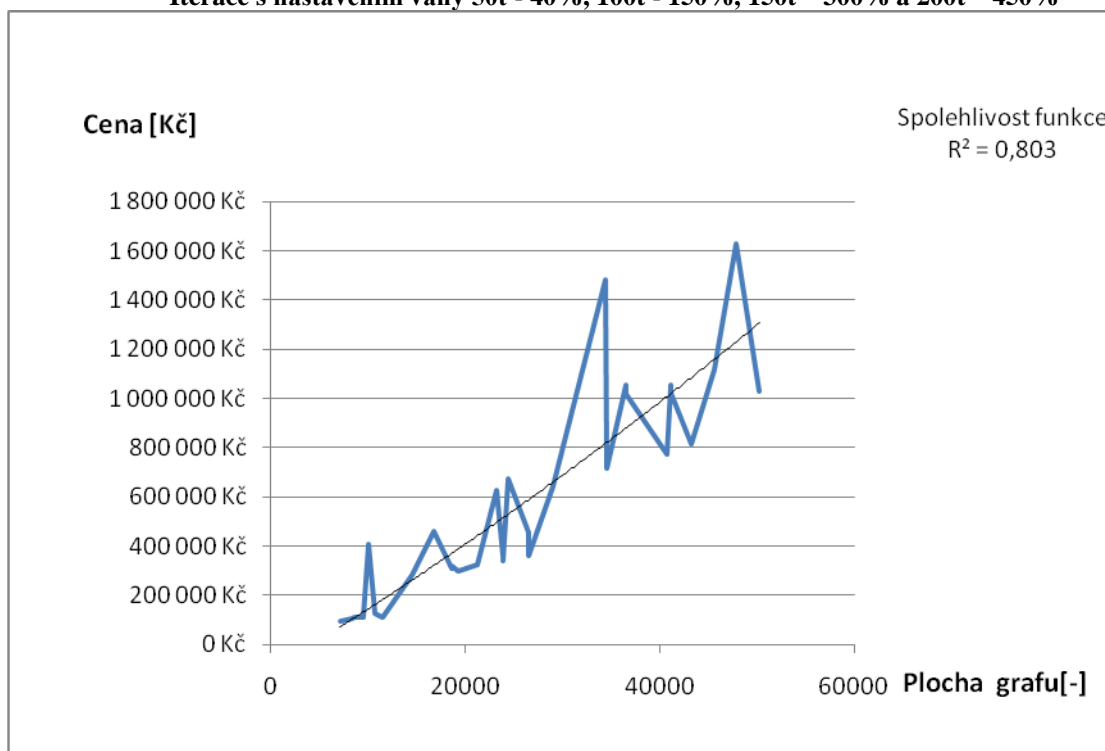
Tabulka hodnot grafu iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t – 300% a 200t – 450%

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Hmotnost (t)	Plocha grafu	Přepravní náklady
15	3	3	50	7111,111	95 759 Kč
20	3	3	50	8296,296	104 376 Kč
15	3	4	50	8296,296	104 376 Kč
15	4	3	50	8592,593	108 376 Kč
25	3	3	50	9481,481	107 888 Kč
15	3	5	50	9481,481	115 888 Kč
15	5	3	50	10074,07	409 488 Kč
30	3	3	50	10666,67	125 941 Kč
15	3	6	50	10666,67	124 941 Kč
20	4	4	50	11456,79	109 914 Kč
15	3	3	100	14444,44	281 245 Kč
25	5	5	50	16790,12	460 238 Kč
15	4	4	100	18580,25	306 794 Kč
20	4	3	100	18580,25	316 794 Kč
20	3	4	100	19259,26	296 794 Kč
20	4	4	100	21234,57	326 392 Kč
20	5	4	100	23209,88	628 990 Kč
25	4	4	100	23888,89	357 490 Kč
20	4	5	100	23888,89	338 990 Kč
15	3	3	150	24444,44	673 790 Kč
30	4	4	100	26543,21	456 284 Kč
20	4	6	100	26543,21	360 784 Kč
25	5	5	100	29012,35	640 578 Kč
15	3	3	200	34444,44	1 481 320 Kč
20	4	4	150	34567,9	714 156 Kč
15	5	5	150	36543,21	1 055 163 Kč
25	5	3	150	36543,21	1 020 463 Kč
25	3	5	150	40740,74	770 463 Kč
20	5	5	150	41111,11	1 057 450 Kč
25	5	4	150	41111,11	1 022 750 Kč
25	4	5	150	43209,88	812 750 Kč
25	5	5	150	45679,01	1 115 038 Kč
20	4	4	200	47901,23	1 631 320 Kč
25	5	6	150	50246,91	1 027 325 Kč

Nastavení procentuálních hodnot jednotlivých vah

Hmotnost (t)	50	100	150	200
Procentuální podíl	40%	150%	300%	450%

Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t - 300% a 200t - 450%



Příloha č: 2

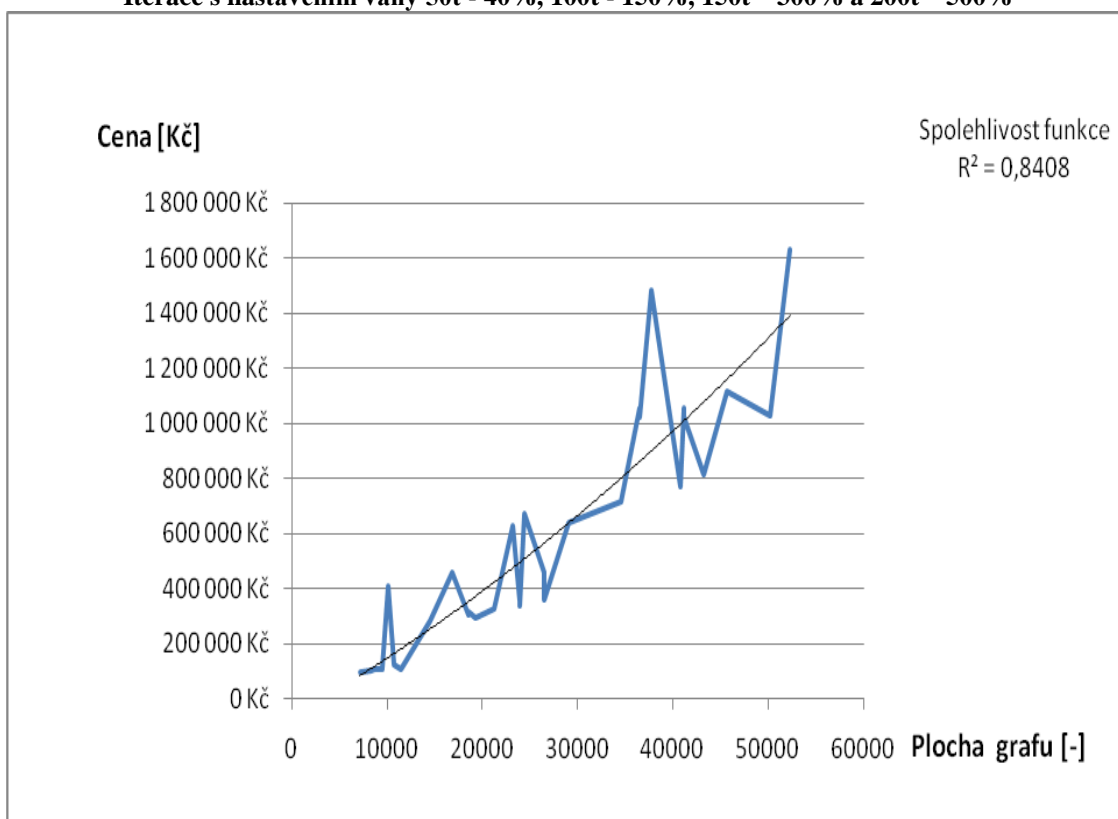
Tabulka hodnot grafu iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t – 300% a 200t – 500%

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Hmotnost (t)	Plocha grafu	Přepravní náklady
15	3	3	50	7111,111111	95 759 Kč
20	3	3	50	8296,296296	104 376 Kč
15	3	4	50	8296,296296	104 376 Kč
15	4	3	50	8592,592593	108 376 Kč
25	3	3	50	9481,481481	107 888 Kč
15	3	5	50	9481,481481	115 888 Kč
15	5	3	50	10074,07407	409 488 Kč
30	3	3	50	10666,66667	125 941 Kč
15	3	6	50	10666,66667	124 941 Kč
20	4	4	50	11456,79012	109 914 Kč
15	3	3	100	14444,44444	281 245 Kč
25	5	5	50	16790,12346	460 238 Kč
15	4	4	100	18580,24691	306 794 Kč
20	4	3	100	18580,24691	316 794 Kč
20	3	4	100	19259,25926	296 794 Kč
20	4	4	100	21234,5679	326 392 Kč
20	5	4	100	23209,87654	628 990 Kč
25	4	4	100	23888,88889	357 490 Kč
20	4	5	100	23888,88889	338 990 Kč
15	3	3	150	24444,44444	673 790 Kč
30	4	4	100	26543,20988	456 284 Kč
20	4	6	100	26543,20988	360 784 Kč
25	5	5	100	29012,34568	640 578 Kč
20	4	4	150	34567,90123	714 156 Kč
15	5	5	150	36543,20988	1 055 163 Kč
25	5	3	150	36543,20988	1 020 463 Kč
15	3	3	200	37777,77778	1 481 320 Kč
25	3	5	150	40740,74074	770 463 Kč
20	5	5	150	41111,11111	1 057 450 Kč
25	5	4	150	41111,11111	1 022 750 Kč
25	4	5	150	43209,87654	812 750 Kč
25	5	5	150	45679,01235	1 115 038 Kč
25	5	6	150	50246,91358	1 027 325 Kč
20	4	4	200	52345,67901	1 631 320 Kč

Nastavení procentuálních hodnot jednotlivých vah

Hmotnost (t)	50	100	150	200
Procentuální podíl	40%	150%	300%	500%

Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t - 300% a 200t - 500%



Příloha č:3

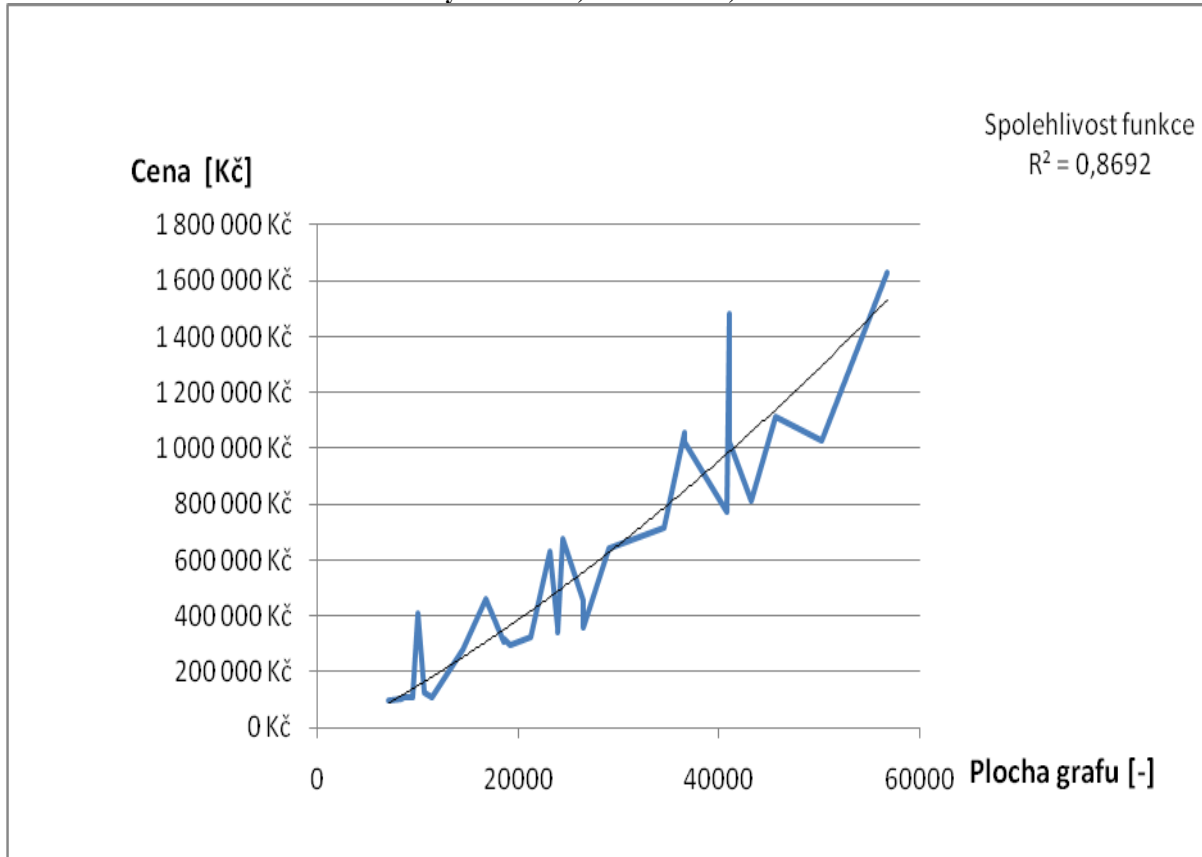
Tabulka hodnot grafu iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t – 300% a 200t – 550%

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Hmotnost (t)	Plocha grafu	Přepravní náklady
15	3	3	50	7111,111111	95 759 Kč
20	3	3	50	8296,296296	104 376 Kč
15	3	4	50	8296,296296	104 376 Kč
15	4	3	50	8592,592593	108 376 Kč
25	3	3	50	9481,481481	107 888 Kč
15	3	5	50	9481,481481	115 888 Kč
15	5	3	50	10074,07407	409 488 Kč
30	3	3	50	10666,66667	125 941 Kč
15	3	6	50	10666,66667	124 941 Kč
20	4	4	50	11456,79012	109 914 Kč
15	3	3	100	14444,44444	281 245 Kč
25	5	5	50	16790,12346	460 238 Kč
15	4	4	100	18580,24691	306 794 Kč
20	4	3	100	18580,24691	316 794 Kč
20	3	4	100	19259,25926	296 794 Kč
20	4	4	100	21234,5679	326 392 Kč
20	5	4	100	23209,87654	628 990 Kč
25	4	4	100	23888,88889	357 490 Kč
20	4	5	100	23888,88889	338 990 Kč
15	3	3	150	24444,44444	673 790 Kč
30	4	4	100	26543,20988	456 284 Kč
20	4	6	100	26543,20988	360 784 Kč
25	5	5	100	29012,34568	640 578 Kč
20	4	4	150	34567,90123	714 156 Kč
15	5	5	150	36543,20988	1 055 163 Kč
25	5	3	150	36543,20988	1 020 463 Kč
25	3	5	150	40740,74074	770 463 Kč
15	3	3	200	41111,11111	1 481 320 Kč
20	5	5	150	41111,11111	1 057 450 Kč
25	5	4	150	41111,11111	1 022 750 Kč
25	4	5	150	43209,87654	812 750 Kč
25	5	5	150	45679,01235	1 115 038 Kč
25	5	6	150	50246,91358	1 027 325 Kč
20	4	4	200	56790,12346	1 631 320 Kč

Nastavení procentuálních hodnot jednotlivých vah

Hmotnost (t)	50	100	150	200
Procentuální podíl	40%	150%	300%	550%

Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t - 300% a 200t - 550%



Příloha č: 4

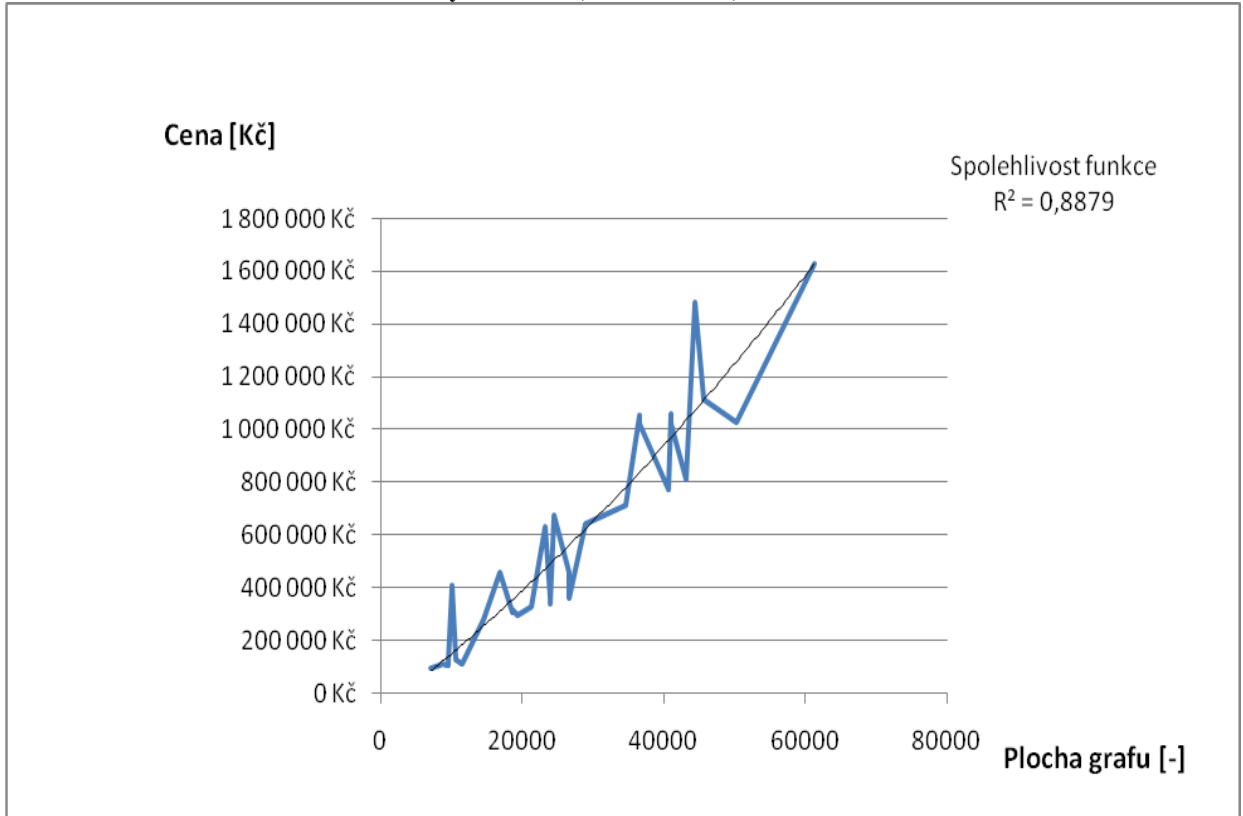
Tabulka hodnot grafu iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t – 300% a 200t – 600%

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Hmotnost (t)	Plocha grafu	Přepravní náklady
15	3	3	50	7111,111111	95 759 Kč
20	3	3	50	8296,296296	104 376 Kč
15	3	4	50	8296,296296	104 376 Kč
15	4	3	50	8592,592593	108 376 Kč
25	3	3	50	9481,481481	107 888 Kč
15	3	5	50	9481,481481	115 888 Kč
15	5	3	50	10074,07407	409 488 Kč
30	3	3	50	10666,66667	125 941 Kč
15	3	6	50	10666,66667	124 941 Kč
20	4	4	50	11456,79012	109 914 Kč
15	3	3	100	14444,44444	281 245 Kč
25	5	5	50	16790,12346	460 238 Kč
15	4	4	100	18580,24691	306 794 Kč
20	4	3	100	18580,24691	316 794 Kč
20	3	4	100	19259,25926	296 794 Kč
20	4	4	100	21234,5679	326 392 Kč
20	5	4	100	23209,87654	628 990 Kč
25	4	4	100	23888,88889	357 490 Kč
20	4	5	100	23888,88889	338 990 Kč
15	3	3	150	24444,44444	673 790 Kč
30	4	4	100	26543,20988	456 284 Kč
20	4	6	100	26543,20988	360 784 Kč
25	5	5	100	29012,34568	640 578 Kč
20	4	4	150	34567,90123	714 156 Kč
15	5	5	150	36543,20988	1 055 163 Kč
25	5	3	150	36543,20988	1 020 463 Kč
25	3	5	150	40740,74074	770 463 Kč
20	5	5	150	41111,11111	1 057 450 Kč
25	5	4	150	41111,11111	1 022 750 Kč
25	4	5	150	43209,87654	812 750 Kč
15	3	3	200	44444,44444	1 481 320 Kč
25	5	5	150	45679,01235	1 115 038 Kč
25	5	6	150	50246,91358	1 027 325 Kč
20	4	4	200	61234,5679	1 631 320 Kč

Nastavení procentuálních hodnot jednotlivých vah

Hmotnost (t)	50	100	150	200
Procentuální podíl	40%	150%	300%	600%

Iterace s nastavením váhy 50t - 40%, 100t - 150%, 150t - 300% a 200t - 600%



Příloha č:5

Tabulka hodnot grafu iterace s nastavením váhy výšky a šířky 50t - 40%, 150t - 80%, 150t – 300% a 200t – 700%, v: 5m – 200%, š: 6m – 150%

Délka (m)	Výška (m)	Šířka (m)	Hmotnost (t)	Plocha grafu	Přepravní náklady
15	3	3	50	7111,111111	95 759 Kč
20	3	3	50	8296,296296	104 376 Kč
15	3	4	50	8296,296296	104 376 Kč
15	4	3	50	8592,592593	108 376 Kč
25	3	3	50	9481,481481	107 888 Kč
15	3	5	50	9481,481481	115 888 Kč
30	3	3	50	10666,66667	125 941 Kč
15	3	6	50	11555,55556	124 941 Kč
20	4	4	50	11456,79012	109 914 Kč
15	3	3	100	14444,44444	281 245 Kč
15	5	3	50	16000	409 488 Kč
15	4	4	100	18580,24691	306 794 Kč
20	4	3	100	18580,24691	316 794 Kč
20	3	4	100	19259,25926	296 794 Kč
20	4	4	100	21234,5679	326 392 Kč
25	4	4	100	23888,88889	357 490 Kč
20	4	5	100	23888,88889	338 990 Kč
15	3	3	150	24444,44444	673 790 Kč
30	4	4	100	26543,20988	456 284 Kč
20	4	6	100	28533,95062	360 784 Kč
25	5	5	50	26666,66667	460 238 Kč
20	5	4	100	31111,11111	628 990 Kč
20	4	4	150	34567,90123	714 156 Kč
25	5	5	100	38888,88889	640 578 Kč
25	3	5	150	40740,74074	770 463 Kč
25	4	5	150	43209,87654	812 750 Kč
15	5	5	150	44444,44444	1 055 163 Kč
25	5	3	150	44444,44444	1 020 463 Kč
20	5	5	150	50000	1 057 450 Kč
25	5	4	150	50000	1 022 750 Kč
15	3	3	200	51111,11111	1 481 320 Kč
25	5	5	150	55555,55556	1 115 038 Kč
25	5	6	150	53672,83951	1 027 325 Kč
20	4	4	200	70123,45679	1 631 320 Kč

Nastavení procentuálních hodnot jednotlivých vah

Výška (m)	3	4	5	6
Procentuální podíl	66,67%	88,89%	200%	X
Šířka (m)	3	4	5	6
Procentuální podíl	66,67%	88,89%	111,11%	150%
Hmotnost (t)	50	100	150	200
Procentuální podíl	40%	150%	300%	700%

Iterace s nastavením váhy výšky a šířky 50t - 40%, 150t - 80%, 150t - 300% a 200t - 700%, v: 5m - 200%, š: 6m - 150%

