

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Návrh na zajištění přepravy odpadů do místa likvidace

Erik Hrdý

Bakalářská práce
2020

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Erik Hrdý**
Osobní číslo: **D17578**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Návrh na zajištění přepravy odpadů do místa likvidace**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Charakteristika vybraných druhů dopravy s ohledem na přepravu odpadů
2. Analýza současného stavu nakládání s odpady ve vybrané oblasti
3. Návrh na zajištění přepravy odpadů do místa likvidace

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **40-50 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Inna Zelenska**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. července 2020**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 10. července 2020

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., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, 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.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7 /2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 29. 7. 2020

Erik Hrdý

Rád bych poděkoval vedoucí práce Ing. Inně Zelenské za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání bakalářské práce. Mé poděkování patří také panu Jaroslavu Koudelkovi ze společnosti ČD Cargo, a. s. za poskytnuté materiály.

ANOTACE

Bakalářská práce je zaměřena na přepravu odpadů do místa likvidace v oblasti Jihočeského Kraje. Teoretická část práce se věnuje charakteristice různých druhů dopravy, které v rámci přepravy odpadu lze využít. Druhá část bakalářské práce analyzuje současný stav nakládání s odpady ve vybrané oblasti. Poslední část práce představuje návrhy na dva různé způsoby přepravy odpadů do místa likvidace a jejich porovnání, z hlediska finanční a ekologické náročnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

odpad, kombinovaná přeprava, přeprava odpadů, silniční doprava, železniční doprava

TITLE

Proposal of Waste Transportation to the Place of Disposal

ANNOTATION

The Bachelor thesis is focused on the transport of waste to the place of disposal in the area of the South Bohemian Region. The theoretical part of the thesis deals with the characteristics of different transport types which can be used for waste transportation. The second part of the bachelor thesis analyzes the present state of waste management in a selected area. The last part of the thesis presents two different ways of ensuring waste transportation to the place of disposal. Different transport types that can be used are compared in terms of financial and environmental demands.

KEYWORDS

waste, combined transport, waste transport, road transport, rail transport

OBSAH

ÚVOD	8
1 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH DRUHŮ DOPRAVY S OHLEDEM NA PŘEPRAVU ODPADŮ	9
1.1 Charakteristika nakládání s odpady	9
1.1.1 Nakládání s odpady.....	9
1.1.2 Spalování odpadu.....	10
1.1.3 Spalovny	10
1.2 Charakteristika železniční dopravy	11
1.3 Charakteristika silniční dopravy	12
1.4 Charakteristika kombinované přepravy	13
1.5 Technická základna kombinované přepravy.....	15
1.6 Systémy kombinované přepravy.....	20
1.7 Železniční vozy pro kombinovanou přepravu	22
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NAKLÁDÁNÍ S ODPADY VE VYBRANÉ OBLASTI ...	25
2.1 Charakteristika společnosti ČD Cargo.....	25
2.2 Charakteristika současného stavu nakládání s odpady.....	27
2.2.1 Charakteristika vybrané oblasti	28
2.2.2 Současný stav nakládání s odpady.....	29
2.2.3 Změny nakládání s odpady související s legislativou	30
2.2.4 Příklad přepravy současné přepravy odpadů v oblasti Česká Třebová.....	32
2.2.5 Zhodnocení současné situace nakládání s odpady ve vybrané oblasti.....	35
3 NÁVRH NA ZAJIŠTĚNÍ PŘEPRAVY ODPADŮ DO MÍSTA LIKVIDACE	37
3.1 Přeprava odpadů pomocí silniční dopravy.....	37
3.2 Přeprava odpadů pomocí kombinované přepravy.....	46
3.3 Zhodnocení návrhů	54
ZÁVĚR.....	56
POUŽITÁ LITERATURA	57
SEZNAM TABULEK	60
SEZNAM OBRÁZKŮ	61
SEZNAM ZKRATEK	62

ÚVOD

V současné době je odpadové hospodářství stále více zkoumáno jak z hlediska ekologického, tak z hlediska ekonomického. Důkazem toho je i nová strategie Evropské Unie a z toho vyplývající nové legislativní povinnosti týkající se nakládání s odpady. Hlavními cíli na dalších deset let je omezení produkce odpadů a správné nakládání se vzniklým odpadem.

Mezi způsoby nakládání s odpady v dnešní době lze zařadit ukládání odpadů na skládky, tento způsob nakládání s odpady je však neefektivní, zejména z důvodu znečištění území skládky a jejího okolí, a také z důvodu neefektivního využití půdy. Vzhledem k novým cílům v oblasti nakládání s odpady stanoví nová strategie Evropské unie zákaz skládkování od roku 2030. Z tohoto důvodu je nezbytné zabezpečit ekologické nakládání s odpady jiným způsobem, mezi které například patří spalování odpadů ve spalovnách a zároveň využití odpadů v podobě výroby elektrické energie během spalování.

Problematiku nového nakládání s odpady je potřeba řešit komplexně a zaměřit se také na důležitou část celého procesu – přepravu odpadů do místa likvidace. Vzhledem k možným objemům přepravy je nutné zajistit její ekonomickou i ekologickou účinnost. Cílem této bakalářské práce je na základě teoretického vymezení problematiky a analýzy vybrané oblasti navrhnout možné způsoby přepravy odpadů do místa likvidace a zhodnotit navrhované způsoby z ekonomického a ekologického hlediska.

První kapitola této bakalářské práce bude věnovaná teoretickému vymezení základních pojmů, nezbytných pro pochopení celého procesu přepravy a charakteristice různých druhů dopravy, které lze pro přepravu odpadů využít. Součástí první kapitoly bude také charakteristika příslušných přepravních a dopravních prostředků nezbytných pro zajištění samotné přepravy.

Ve druhé kapitole bude představena akciová společnost ČD Cargo a její provozní jednotka v Českých Budějovicích, na podnět, které bude daná bakalářská práce vypracovaná. Součástí druhé kapitoly bude analýza nákladní s odpady v oblasti Jihočeského kraje a vypracována případová studie zaměřená na přepravu odpadů do spalovny, kterou v současné době realizuje provozní jednotka v České Třebové společnosti ČD Cargo, a. s.

Třetí kapitola této bakalářské práce bude zaměřená na splnění cíle bakalářské práce, v rámci, které by měl vzniknout návrh na efektivní přepravu odpadu do místa likvidace v Jihočeském kraji.

1 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH DRUHŮ DOPRAVY S OHLEDEM NA PŘEPRAVU ODPADŮ

První kapitola bude zaměřena na teoretické vymezení základní pojmů souvisejících se přepravou odpadů. Rovněž bude věnována pozornost přepravním a dopravním prostředkům určeným pro tyto přepravy.

1.1 Charakteristika nakládání s odpady

Definici pojmu odpad lze například nalézt v zákoně č. 185/2001 Sb. o odpadech. A v také dalších právních dokumentech jako například vyhláška č. 374/2008 Sb. o přepravě odpadů a vyhláška č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.

Podle zákona o odpadech (Česko,2001) je odpad „každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit.“ Zákon mimo jiné definuje další základní pojmy, týkající se problematiky odpadu, jako například:

- komunální odpad
- úprava odpadu
- odstranění odpadu

Komunální odpad zákon definuje jako „veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání.“ (Česko,2001).

Úpravou odpadů se rozumí „každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností.“ (Česko,2001).

Odstranění odpadů je v zákoně uvedeno jako „činnost, která není využitím odpadů, a to i v případě, že tato činnost má jako druhotný důsledek znovuzískání látek nebo energie“ (Česko,2001).

1.1.1 Nakládání s odpady

Nakládání s odpady je podle Kuráše (1994) je činnost kdy hlavní roli hraje odpad například sběr, úprava, výkup, přeprava, využití, zneškodnění. Jedná o činnosti, které odpad doprovázejí od jeho vzniku až po cestu do další zpracovatelské nebo zneškodňovací fáze.

S odpady lze nakládat různými způsoby. Nejvíce žádaný je způsob zamezení vzniku odpadu vhodnými opatřeními. Pokud se vzniku odpadů nedá zamezit, třídí se způsoby

nakládání s odpadem podle jeho účinkům na životní prostředí nebo vzhledem k ekonomické situaci. Zákon o odpadech (Česko,2001) uvádí následující hierarchii způsobu nakládání s odpady:

- předcházení vzniku odpadu
- příprava k opětovnému použití
- recyklace odpadů
- jiné využití odpadů, například energetické využití
- odstranění odpadů

Z ohledu na zkoumanou problematiku bude další část bakalářské práce zaměřena na vymezení relevantních pojmů jako: to spalování odpadu za účelem získání energie a jeho odstranění.

1.1.2 Spalování odpadu

Podle autorů Řezníčka a Procházky (2010) je hlavním cílem spalování odpadů snížení organických škodlivin v odpadech a celkové omezení množství odpadů.

Tito autoři dále uvádějí, že hlavní snahou při spalování odpadu je využití energie z odpadu v podobě tepla. Spalování odpadu se považuje za energetické využití jen pokud použitý odpad nepotřebuje po zapálení ke spalování další palivo a vzniklé teplo se použije pro potřebu dalších k výrobě energie.

Kuráš (1994) uvádí, že k energetickému využití odpadů dochází při jeho spalování, a to v zařízeních k tomu určených. Tento způsob je spolu s materiálovým využitím jako je recyklace, kompostování a jiným. Nejvýznamnější metodou využití odpadu. Mezi negativní vlivy spalování odpadů patří produkující se emise škodlivých látek jako jsou: chlorovodík, prach, oxid uhelnatý, oxid siřičitý a další. Přesto je únik těchto nežádoucích látek bezpečně ošetřen pomocí důmyslného systému čištění spalin.

1.1.3 Spalovny

Kizlink (2007) uvádí že spalovny odpadů jsou důležitou skupinou zařízení v odpadovém hospodářství, ale na druhé straně také velkým zdrojem produkovaných emisi. Z tohoto důvodu jsou podmínky pro jejich výstavbu neustále zpříšňované. Z hlediska stavby a systému spalování lze definovat více typů spaloven. Mezi které patří: rotační, etážové, komorové, fluidní, pyrolýzní spalovny.

1.2 Charakteristika železniční dopravy

Železniční doprava je podle Širokého (2016, s. 68) „*je doprava uskutečňovaná železničními dopravními prostředky (osobní a nákladní vozy, hnací vozidla, pomocná a speciální vozidla) po železničních tratích.*“

Daněk a Teichman (2007) uvádějí, že železniční doprava je také charakterizovaná zejména tím, že je striktně vázána na dopravní cestu. Hnací vozidlo je vozidlo, které není určeno pro přepravu osob a nákladu.

Autoři Zelený a Peřina (2000) tvrdí, že železniční doprava vychází z technického hlediska založeného na principu „kolo – kolejnice“, tj. kola dopravního prostředku pohybující se po vodící dráze-kolejnicích.

Dalšími vybranými charakteristikami železniční dopravy jsou dle Širokého (2016):

- nízký odpor valivého tření oproti silniční dopravě
- přeprava těžkého a hromadného zboží (značné objemy přeprav vyjádřené ukazatelem zatížení na nápravu v železniční dopravě až 22,5 tun, zatímco u silniční dopravy jen kolem 12 t)
- vysoká bezpečnost dopravního systému
- ohleduplnost k životnímu prostředí
- menší spotřeba energie než u silniční dopravy
- nezávislost na povětrnostních vlivech

Autoři Zelený et al. (2017) uvádějí, že mezi základní výhody železniční dopravy, patří: větší přepravní výkon, nižší náklady na přepravu, vyšší kapacita vozů. Pro přepravu objemných nákladů je vhodnější využití železniční dopravy než dopravy silniční. Dalšími výhodami, které autoři uvádějí jsou: snížení negativních vlivů na životní prostředí způsobené použitím elektrifikovaných tratí a vyšší cestovní rychlost vozidla.

Zelený a Peřina (2000) tvrdí, že nevýhodou železniční dopravy je vysoká konkurence schopnost dopravy silniční, která umožňuje přepravu zboží z domu do domu při menších nákladech na přepravu.

Autoři Heller a Dostál (2009) uvádějí že, železniční doprava má své ekonomické výhody při přepravě objemných nákladů na střední a velké vzdálenosti. Autoři také uvádějí že jednou z největších domén železnice jsou hromadné přepravy sypkých hmot, a to především na velké vzdálenosti.

Podle autorů Jelínkové a Chlaně (2011) má železniční doprava nevýhodu v tom, že je málo flexibilní a dostupná. Další nevýhodou může být, že je železniční doprava finančně náročná na provozování.

Podle zákona o Drahách č. 266/1994 (Česko, 1994) “ *je dráhou cesta určená k pohybu drážních vozidel včetně pevných zařízení potřebných pro zajištění bezpečnosti a plynulosti drážní dopravy.* “ Podle tohoto zákona se dále železniční dráhy rozdělují podle významu, účelu a technických podmínek do čtyř kategorií:

- **dráha celostátní** je dráha která slouží k mezinárodní a celostátní dopravě a je tak označena
- **dráha regionální** je dráha regionálního nebo místního významu, která slouží veřejné železniční dopravě a je zaústěna do celostátní nebo jiné regionální dráhy
- **vlečka** je dráha která slouží vlastní potřebě provozovatele nebo podnikatele a je zaústěna do celostátní nebo regionální dráhy, nebo jiné vlečky
- **speciální dráha** je dráha která slouží zejména k zabezpečení dopravní obslužnosti obce

1.3 Charakteristika silniční dopravy

Silniční doprava je dle Širokého et al (2011) doprava, která zabezpečuje přemístění osob a věcí silničními vozidly, nebo i přemístění samotných silničních vozidel po pozemních komunikacích.

Charakteristiku silniční dopravy lze také nalézt v zákoně č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě ve znění pozdějších předpisů (Česko, 1994), kde je silniční doprava definována jako souhrn činností, pomocí nich se zabezpečuje přemístění osob, zvířat a věcí vozidly nebo i přemístování vozidel samotných po dálnicích, silnicích, místních komunikacích a veřejně přístupných účelových komunikacích.

Dle Širokého et al (2011) je výhodou silniční dopravy hustá síť infrastruktury, která umožňuje dosáhnout přepravu zboží z kteréhokoli místa. Mezi další výhody silniční dopravy lze zařadit bezpečnost nákladu, který je během přepravy stále pod dohledem řidiče.

Dle Zeleného a Peřiny (2000) je nevýhodou silniční dopravy ohrožování a znečišťování životního prostředí. Další nevýhodou je přeplnění dopravní sítě.

Dle údajů českého statistického úřadu (2019) je patrné že v roce 2018 bylo evidováno v silniční dopravě celkem 104 764 nehod, což při porovnání s dopravou železniční, která eviduje pouze 89 nehod, poukazuje na značnou nevýhodu.

Dle dat z ročenky dopravy (2018) silniční nákladní doprava v roce 2018 vyprodukovala 5 601 tis. tun emisí oxidu uhličitého, zatímco železniční doprava v témže roce pouze 285 tis. tun emisí oxidu uhličitého, z těchto dat lze usoudit značný negativní vliv silniční dopravy na životní prostředí.

Se silniční dopravou souvisejí pojmy jako je rozvoz a svoz. Svoz je dle Kleprlíka (2011) opakující se doprava zboží z více míst určité oblasti do jednoho místa. A rozvoz lze charakterizovat jako opakující se dopravu věci z jednoho místa do více stanovených míst.

1.4 Charakteristika kombinované přepravy

Kombinovaná přeprava je dle Nováka (2006) intermodální přeprava, kdy je hlavní úsek trasy realizován po železnici, vnitrozemskou vodní cestou nebo na moři a počáteční anebo konečný úsek je realizován po silnici, nazývaný jako silniční svoz nebo rozvoz, má podle možností co nejkratší vzdálenost.

Autoři Žemlička a Minařík (2008) charakterizují kombinovanou přepravu jako moderní a dopravními politikami států podporovaný způsob dopravy zboží, který využívá výhody jednotlivých druhů dopravy.

Heller a Dostál (2009) tvrdí, že kombinovaná přepravou se rozumí přeprava nákladu, při níž se nákladové jednotky (kontejnery, automobilové návěsy nebo celý nákladní automobil) přepravují minimálně dvěma různými přepravními nosiči, kterými mohou být železnice, říční loďstvo, námořní lodě, a jiné.

Kombinovanou přepravou se dle Nováka (2006) rozumí dopravně-manipulační systém, který zabezpečuje přepravu a překládku zboží loženého po celou dobu přepravy včetně překládky ve stejné přepravní jednotce.

Definici pojmu kombinovaná doprava lze nalézt v zákoně č .16/1993. Sb., o silniční dani ve znění pozdějších předpisů (Česko,1993) dle kterého se kombinovaná doprava charakterizuje jako: „ *přepravu zboží v jedné a téže přepravní jednotce (ve velkém kontejneru, výměnné nástavbě, odvalovacím kontejneru) nebo v nákladním automobilu, přívěsu, návěsu s tahačem i bez tahače, při které se využije též železniční nebo vnitrozemská vodní doprava, pokud úsek po železnici nebo vnitrozemské vodní cestě přesahuje vzdálenost 100 kilometrů vzdušnou čarou a pokud její počáteční nebo konečný úsek tvoří přeprava po pozemní komunikaci.*“

S kombinovanou přepravou souvisí také další pojmy jako například:

- intermodální přeprava
- multimodální přeprava

Voleský (1995) uvádí že intermodální přeprava je přeprava více druhů dopravy pomocí jediné přepravní jednotky kombinované přepravy bez manipulace s jejím obsahem během přepravního procesu.

Multimodální přeprava je dle Chocholáče et al (2019) přeprava zboží minimálně dvěma různými druhy dopravy. Na rozdíl od intermodální přepravy, která při změně dopravního módu předpokládá stejnou přepravní jednotku, při multimodální přepravě může dojít k výměně přepravní jednotky i ke změně druhu dopravy. Z tohoto poznatku vyplývá, že multimodální přeprava je pojem, který zastřešuje pojmy kombinovaná přeprava a intermodální přeprava. Na obrázku č .1 je zobrazeno schéma kombinované dopravy.



Obrázek 1 Schéma kombinované dopravy (Autor na základě Širokého,2016)

Kombinovaná přepravu lze rozdělit: dle několika základních hledisek, kterými jsou dle Bindzára (2007):

- z hlediska používané přepravní jednotky
- z hlediska využití personálu
- z hlediska použitého druhu dopravy

Z hlediska používané přepravní jednotky je kombinovaná přeprava podle Nováka (2006) rozdělena na:

- kontejnerový přepravní systém,
- systém výměnných nástaveb,
- systém podvojných návěsů.

Při použití kontejnerového systému nedochází při změně druhu dopravy k překládce zboží, ale pouze k překládce kontejneru, ve kterém je zboží uloženo. Překládka kontejneru je prováděna prostřednictvím překládacích mechanismů. Hlavní výhodou kontejnerů je stohovatelnost těchto přepravních jednotek, což umožní maximální využití skladovací plochy nebo plochy překládacích terminálů. Další výhodou spočívá v opakovatelnosti použití kontejneru. (Novák,2006)

Přepravní systém výměnných nástaveb je podobný jako kontejnerový přepravní systém. Rozdílem těchto přepravních systémů jsou rozměry přepravní jednotky a technika manipulace.

Při manipulaci s výměnnými nástavbami nejsou potřeba žádné mechanizační prostředky, ale pouze nákladní automobil, který najede pod přepravní jednotku a poté uvolní opěrné nohy nástavby. (Bindzár,2007)

System podvojných návěsů je tvořen dvěma základními částmi. Těmito částmi se rozumí konstrukčně upravený silniční návěs a železniční podvozek a adaptérem. Silniční návěs tvoří ve spojení se silničním tahačem jízdní soupravu a se spojení se železničním podvozkem železniční vozidlo. (Novák,2006)

Z hlediska využití personálu se kombinovaná přeprava dělí dle Voleského et al (1995) na doprovázenou a nedoprovázenou. Při doprovázené kombinované přepravě je v osobním železničním voze zařazeném ve vlaku posádka silničních vozidel. A naopak kombinovaná doprava nedoprovázené je pouze doprava nákladu bez posádky silničních vozidel.

Z hlediska použitého druhu dopravy lze kombinovanou přepravu rozdělit dle Mojžíše a Cempírka (1999) na:

- silnice – železnice
- železnice – voda
- silnice-voda

1.5 Technická základna kombinované přepravy

Nováka et al (2015) uvádějí, že technická základna se liší podle zvoleného přepravního systému. Technická základna přepravních systémů je především závislá na konstrukci přepravních jednotek a způsobu manipulace s nimi. Technickou základnu tvoří přepravní jednotky, překládací mechanismy, dopravní prostředky a překladiště. V následujícím textu budou uvedeny charakteristiky některých technických základů.

Terminály kombinované dopravy jsou dle Širokého et al (2016) nejdůležitějšími místy pro kombinovanou přepravu, pro překládku a další služby související s přepravními jednotkami a jednotlivými druhy dopravy zapojených do kombinované přepravy.

Podle autorů Mojžíše a Cempírka (1999) by měl terminál plnit dopravně – přepravní služby, které odpovídají jeho vybavení. Jedná se například následující služby:

- manipulace s přepravní jednotkou mezi jednotlivými druhy dopravy
- zajištění celního odbavení zásilek
- paletizace nákladu
- vystavení dokladů
- uložení přepravní jednotky v překladišti

Každý terminál kombinované přepravy je tvořen provozně-technickým vybavením. Provozně-technickým vybavením se podle Nováka et al (2015) rozumí překládací mechanismy a potřebná infrastruktura. Autor poukazuje na existenci více druhů překládacích mechanismů. Výběr určitého překládacího mechanismu je závislý na typu terminálu a objemu překládky za jednotku času.

Valdman (2015) uvádí, že existují dva druhy překládací technologie, mezi které patří:

- vertikální technologie překládky
- horizontální technologie překládky

Vertikální technologie překládky je dle Valdmana (2015) překládka při, které je přepravní jednotka přesunuta za pomoci manipulačního zařízení umístěného na manipulačním mechanismu a v určité fázi překládky je přepravní jednotka s tímto mechanismem spojena.

Autoři Cempírek, Široký a Nachtigall (2011) uvádějí, že horizontální technologie překládky je prakticky přesunutí přepravní jednotky nejčastěji na železniční vůz bez nutnosti zvednutí.

Dle Nováka (2006) je horizontální překládka využita v různých systémech kombinované přepravy, a to u odvalovacích kontejnerů a výměnných nástaveb v okamžiku nakládky a vykládky. Tyto systémy nevyžadují žádné speciální překládací mechanismy. Na obrázku č .2 je zobrazen způsob horizontální manipulace s odvalovacími kontejnery.



Obrázek 2 Horizontální technologie překládky (Univerzita Pardubice,2017)

Dalším prvek technické základny kombinované přepravy jsou přepravní jednotky. Autoři Mojžíš a Cempírek (1999) uvádějí že, snadný průběh kombinované dopravy je závislý

na způsobu manipulace se zbožím, výběru přepravní jednotky a místě manipulace se zbožím. Přepravní jednotky jsou rozděleny na:

- výměnné nástavby
- silniční vozidla nebo soupravy
- kontejnery

Výměnné nástavby jsou určeny především pro kombinovanou přepravu v silniční a železniční dopravě, zejména protože nejsou vybaveny rohovými prvky, které by umožňovali jejich stohování na palubě lodí. Princip výměnných nástaveb spočívá v jednoduché a bezpečné manipulaci, pomocí opěrných nohou. Hlavní výhodou výměnných nástaveb je možnost jejich využití jako krátkodobého skladu zejména u dodávek v systému just in time. Výměnné nástavby lze dělit podle několika způsobů, podobně jako u kontejnerů. Hlavními druhy výměnných nástaveb jsou však uzavřené, otevřené a cisternové (Novák, 2006).

Silniční vozidla nebo soupravy se v kombinované přepravě liší podle přepravované přepravní jednotky (kontejnery, výměnné nástavby atd.). Lze je rozdělit na tahače, kontejnerové návěsy, a nákladní vozidla pro přepravu odvalovacích kontejnerů a přepravu výměnných nástaveb. Tahače jsou motorová vozidla kategorie N určená primárně pro tažení návěsu. Kontejnerové návěsy jsou přípojná vozidla speciální konstrukce určená pro přepravu kontejnerů (Novák, 2006).

Nákladní vozidla pro přepravu odvalovacích kontejnerů, jsou speciální vozidla, které jsou vybaveny hákovým manipulátorem a ložnou plochou. Pomocí hákového manipulátoru se na ložnou plochu nasouvají odvalovací kontejnery (Novák, 2006).

Nákladní vozidla pro přepravu výměnných nástaveb se rozlišují na základě použitého způsobu vypružení: vzduchového, listového, smíšeného. Ložná plocha vozidla je konstrukčně upravena při přepravu výměnné nástavby, a vybavena zvedacím zařízením. Zvedací zařízení slouží pro nabírání nebo odstavování výměnných nástaveb. Vozidla mohou být vybavena přípojným zařízením sloužícím k připojení přípojných vozidel (Novák, 2006).

Mojžíš et al (2003) uvádějí, že kontejner je přepravní prostředek, který tvoří zcela nebo z části uzavřený prostor, určený k přemístování zboží. Kontejner má dostatečně pevnou konstrukci, která usnadňuje přepravu a manipulaci jedním nebo více druhy dopravy bez překládky vlastního obsahu. Kontejner je vybavený pro snadnou a pohotovou manipulaci.

Kontejnery lze podle Nováka (2006) dělit na:

- námořní
- vnitrozemské

- letecké
- odvalovací

Námořní kontejnery jsou vyvinuty převážně pro přepravu na námořních plavidlech, tyto kontejnery musí vyhovovat normám ISO, které stanovují konstrukční parametry kontejnerů jako jsou například: rozměry a označení. Podle normy ISO 668 (2015) je rozlišeno 5 základních řad kontejnerů. Pro každou z řad je charakteristická výška, šířka a délka kontejnerů. V tabulce č. 1 jsou uvedeny základní druhy kontejnerů.

Tabulka 1 Základní druhy kontejnerů a jejich rozměry

Velikost	Délka (mm)	Šířka(mm)	Výška(mm)	Nosnost (tun)
10stopé	2 991	2 438	2591	8,9
20stopé	6 058	2 438	2 591	28,2
30stopé	9 120	2 440	2 350	25,4
40stopé	12 192	2 438	2 591	26,7
45stopé	13 716	2 435	2 591	29,1

Zdroj: Norma ISO 668 (2015)

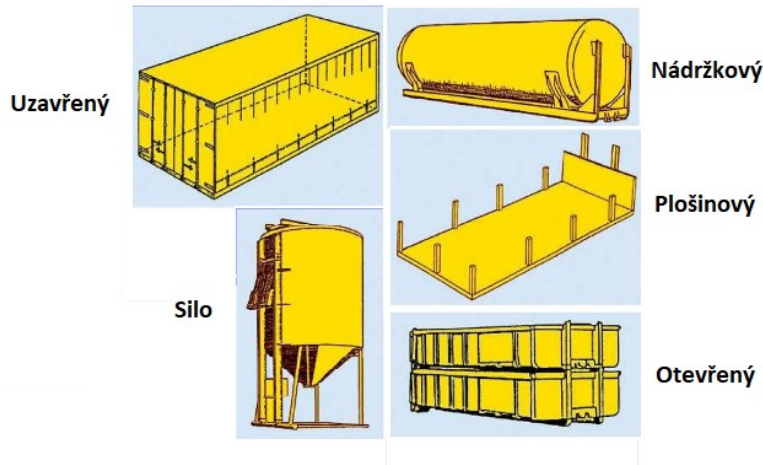
Podle Březiny a Bínové (2014) jsou běžné námořní kontejnery, nevhodné svými rozměry a konstrukcí pro přepravu určitých komodit a europalet. Proto jsou používány vnitrozemské kontejnery, které nelze přepravovat na námořních plavidlech, zejména kvůli šachtovému rozložení kontejnerů na plavidlech. Vnitrozemské kontejnery mají společný znak, umístění rohových prvků podle normy ISO pro snadnou manipulaci. Nejvíce používaným vnitrozemským kontejnerem je 20stopý univerzální kontejner, který je oproti jiným kontejnerům rozdílný v tom, že má otevírací boční dveře. Do kontejneru lze umístit 14 euro palet, což je o 3 více než u běžného námořního 20 stopého kontejneru.

Dalším typem kontejnerů jsou letecké kontejnery. Autor Pernica (2005) tvrdí, že letecké kontejnery jsou zvláštním druhem kontejnerů, kvůli jejich rozměrům a konstrukci, které vychází z požadavků letecké dopravy. Rozměry leteckých kontejnerů jsou přizpůsobeny trupu letadla a zároveň se řídí doporučením mezinárodních organizací IATA a ISO. Kvůli omezení tlaku na podlahu letadla se letecké kontejnery podobně jako palety, vyrábějí tak aby měly co nejnižší vlastní hmotnost. Nejčastěji se vyrábějí z materiálu jako je hliník, plast, či speciální lepenky. Na podlaze letadla jsou umístěny kuličkové nebo válečkové dopravníky, které slouží k manipulaci s kontejnerem uvnitř letadla.

Novák et al (2015) uvádějí že odvalovací kontejnery jsou kompatibilní kontejnery, které jsou vybaveny specifickými válečky ve spodní části kontejneru. Podle Mojžíše a Cempírka (1999) a Nováka (2006) jsou odvalovací kontejnery vyráběny v různých variantách jako jsou:

- Otevřené (valníkové) kontejnery – liší se dle objemu, který se pohybuje od 10 m³ do 30 m³ a je závislý na výškách stěn kontejneru. Zadní stěnu kontejneru tvoří dvoukřídlé dveře. Otevřené kontejnery se používají například k přepravě odpadů a ve stavebnictví (Novák,2006).
- Uzavřené kontejnery – odvalovací kontejner OVC, na zadní straně jsou umístěny vyklápěcí dveře se zabudovaným zavíráním. Kontejnery jsou zkonstruované z ocelového plechu s profilovanými výztužemi v jednotlivých stěnách (Novák,2006).
- Plachtové kontejnery – otevřené kontejnery s tuhým rámem, jedno čelo kontejneru je tvořeno dvoukřídlými dveřmi a na opačném čele je umístěn závěsný třmen, který je určen pro manipulaci pomocí háku. Podélné stěny a strop kontejneru tvoří plachta, která je oddělitelná (Novák.et.al,2015).
- Nádržkové kontejnery – skládají se ze dvou hlavních částí rámu a nádržky. Rám je vyroben tak aby byla nádržka chráněna při přepravě a manipulaci s kontejnerem. Další prvky kontejneru se skládají z pomocných částí, které slouží k plnění kontejneru a obsluze (Novák,2006).
- Kontejner silo – se skládá z nádoby, která je pevně spojená s rámovou konstrukcí. Uvnitř rámové konstrukce je umístěna ocelová nádoba, ležatá válcového tvaru, která má na svých koncích umístěny výsypné a násypné otvory. Rám slouží pro snadné provádění ložných operací. Tyto typy kontejnerů se používají nejvíce ve stavebnictví (Novák,2006).
- Plošinové kontejnery – nemají žádné boky, ale pouze přední čelo, které je určeno pro manipulaci s kontejnerem a je na něm umístěn závěsný třmen. Na zadním čele jsou umístěny vnější válečky, které zabraňují posouvání kontejneru při jeho nakládce či vykládce. Plošinové kontejnery se používají zejména pro přepravu těžkých kusových zásilek, dopravních prostředků a speciální techniky (Novák,2006).
- Izotermické kontejnery – shodný s uzavřeným kontejnerem s tím rozdílem, že stěny izotermického kontejneru jsou vyplněny izolační hmotou, která udržuje stanovenou teplotu. Tyto kontejnery jsou určeny pro přepravu zboží, u kterého je potřeba udržovat konstantní teplotu jedná se zejména o potraviny (Novák,2006).

Novák et al. (2015) tvrdí, že výše vyjmenované základní typy odvalovacích kontejnerů mají unifikované rozměry délku: 5950 mm, šířku: 2500 mm, výška může být proměnná, ale nesmí přesahovat 2 600 mm. Na obrázku č. 3 jsou zobrazeny některé ze základních druhů odvalovacích kontejnerů.



Obrázek 3 Typy odvalovacích kontejnerů (Novák,2006)

1.6 Systémy kombinované přepravy

Dle Nováka (2006) kombinovanou přepravu lze dělit podle různých hledisek, kde základním hlediskem jsou použité přepravní jednotky, ze kterých vyplývá potřebná technická základna, kterou tvoří: přepravní jednotky, dopravní prostředky, překládací mechanismy, překladiště.

Žemličky a Mynařík (2008) uvádí několik důvodů pro zavedení systému kombinované přepravy:

- nadměrný růst nákladní silniční dopravy
- silniční kongesce
- zvyšování kvality přepravy zboží
- zvyšování rychlosti přepravy zboží

Systémem kontejnerů se rozumí přeprava zboží prostřednictvím přepravních jednotek, konkrétně kontejnerů. Jde o standardizovanou ložnou jednotku, která není vázaná na dopravní prostředek, a umožňuje svým technickým vybavením vertikální manipulaci a stohování za pomoci mechanizace. Kontejnery nejsou vybaveny pro samostatný pohyb, tvrdí Široký (2016).

Novák (2006) uvádí, že základním prvkem systému odvalovacích kontejnerů jsou přepravní jednotky – odvalovací kontejnery, které jsou založené na německé technické normě DIN 30 722. V České republice je využíván systém odvalovacích kontejnerů odpovídající této německé normě a je označován jako ACTS (Abroll Container Transport System) dále jen ACTS, který je znázorněn na obrázku č.4.

Autoři Mojžíš a Cempírek (1999) uvádějí že, systém odvalovacích kontejnerů využívá silniční nákladní vozidla (nosiče kontejnerů), která jsou vybavena manipulátory-háky, které slouží pro manipulaci s kontejnery nazývaný hákový nakladač. Odvalovací kontejnery se mohou přepravovat i na přívěsových soupravách. Součástí přívěsových souprav je hákový nakladač a přívěs konstrukčně upravený pro přepravu, sejmutí a nasunutí kontejneru.

Novák (2006) uvádí, že pro přepravu kontejneru v systému ACTS po železnici se používají plošinové železniční vozy, které jsou vybaveny otočnými rámy určenými pro uložení a upevnění kontejnerů.

Novák et al (2015) tvrdí, že manipulace s odvalovacími kontejnery se provádí pomocí silničních dopravních prostředků, proto nejsou pro tento systém potřebné další speciální překládací prostředky. S ohledem na technologii manipulace je potřebný pro systém ACTS pouze dostatečně pevný prostor vedle koleje, která je využívána. Systém tedy nevyžaduje žádné investiční náklady na tvorbu překladišť. Proto je u tohoto systému jednodušší technická základna.

Mojžíš a Cempírek (1999) uvádějí, že výhodou odvalovacích kontejnerů je možnost nakládky a vykládky kontejnerů bez nutnosti použití speciálního překládacího zařízení. Další výhodou je rychlost překládky a také to, že kontejner je možné složit na jakémkoli zpevněném místě.



Obrázek 4 Systém ACTS (ČD Cargo,2019)

Novák et al (2015) uvádějí, že kromě odvalovacích kontejnerů zapojených do kombinované přepravy existují i další systémy, které jsou především inspirovány normami DIN, a které se vyznačují tím, že mají jiné rozměry. Hlavní je však unifikace rozměrů vyztuženého rámu ve tvaru písmene L, který je tvořen základní nosnou konstrukcí odvalovacího kontejneru a je umístěn v jeho čele. Spodní nosníky mají jednotnou vnitřní rozteč 900 mm. Výřezy v nosnících a volný prostor v dolní části kontejnerů je u různých systémů rozdílný. Pro dodržení podmínek dle vyhlášky UIC 591 je možná jejich slučitelnost. Odvalovací kontejnery musí být také dle stejné vyhlášky UIC 591 viditelně označeny štítky a kódovými čísly, které udávají slučitelnost s ostatními systémy.

1.7 Železniční vozy pro kombinovanou přepravu

Novák et al. (2015) tvrdí, že pro kombinovanou přepravu se využívají speciální železniční vozy. Tyto vozy jsou upraveny tak aby vyhověli potřebám jednotlivých systémů kombinované přepravy.

Podle Voleského (1995) se železniční vozy rozdělují takto:

- vozy pro přepravu kontejnerů
- vozy pro přepravu výměnných nástaveb
- vozy pro přepravu jízdních souprav
- vozy pro přepravu silničních návěsů

Pro potřeby této bakalářské práce bude věnována pozornost především železničním vozům pro přepravu kontejnerů.

Novák et al. (2015) uvádějí, že nejvíce využívanými železničními vozy pro přepravu kontejnerů jsou vozy řad Slps, Slmmpss, Sgnss, Sgjs a Sgs. Vůz řady Slps je vybaven třemi otočnými rámy pro umístění kontejnerů. Jedná se o čtyřnápravový podvozkový železniční vůz rámové konstrukce s ložnou délkou 18,8 m a maximální užitečnou hmotností 51 tun. Pro účely naložení a vyložení kontejnerů z vozu slouží otočný rám, který je možné otočit až o 47° od základní polohy. Uchycení kontejneru na otočného rámu je jištěno pomocí klanic. Vůz Slps je zobrazen na obrázku č.5.



Obrázek 5 Železniční vůz řady Slps (Krnovské opravny,2017)

Železniční vůz řady Slmmpss používající se pro přepravu odvalovacích kontejnerů má dva otočné rámy, z nichž má každý nosnost 30 tun. Ložná délka tohoto vozu je 14,3 m. Vlastní hmotnost vozu je 23,5 tun a maximální nosnost vozu je 60 tun, uvádí Novák et al (2015).

Dalším železničním vozem je vůz řady Sgnss, daný čtyřnápravový vůz je určen pro přepravu velkých kontejnerů a výměnných nástaveb. Ložná délka vozu je 18,4 m, šířka 2,4 m a celková ložná plocha je tedy 43,1 m². Vůz je konstruován na železniční tratě s rozchodem 1435 mm. Na vnějších stranách má umístěno 28 fixačních prvků, které slouží k upevnění kontejnerů. Fixační prvky jsou řešeny tak aby vykládka a nakládka kontejnerů byla co nejbezpečnější. (ČD Cargo,2020)

Železniční vůz řady Sgjs je čtyřnápravový vůz určený pro kombinovanou přepravu. Je určen pro přepravu kontejnerů řady ISO 1 A, 1 B, 1 C ,1D na železničních tratích s rozchodem 1435 mm. Tento vůz může nalézt využití například v mimořádných situacích jako plošinový vůz pro přepravu silničních vozidel, hutních a staveních výrobků. Ložné rozměry vozu jsou délka:18,8 m, šířka: 2,75m, plocha: 51,7 m². (ČD Cargo,2020)

Čtyřnápravový vůz řady Sgs je vůz, který je určený pro intermodální přepravy na území České Republiky. Je určen pro přepravu kontejnerů, výjimečně může přepravovat silniční vozidla a strojírenské výrobky. Na vůz lze naložit různé množství kontejnerů podle jejich délky. Dvaceti stopých kontejnerů lze na vůz naložit tři, zatímco třiceti stopých dva, je možná i kombinace různě rozměrných kontejnerů například dvaceti stopý a 40stopý. (ČD Cargo,2020) V tabulce 2 jsou shrnuty základní parametry jednotlivých vozových řad určených k přepravě kontejnerů.

Tabulka 2 Parametry jednotlivých vozových řad pro přepravu kontejnerů

Řada vozu	Ložná délka (m)	Ložná šířka (m)	Ložná plocha (m²)	Nosnost (tun)
Slps	18,8	2,7	50,8	51
Slmmpss	14,3	2,6	37,2	60
Sgnss	18,4	2,4	43,1	70
Sgjs	18,8	2,7	51,7	54,5
Sgs	18,6	2,7	51,9	47

Zdroj: Shrnuto autorem na základě (Nováka,2015) a (ČD Cargo,2020)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NAKLÁDÁNÍ S ODPADY VE VYBRANÉ OBLASTI

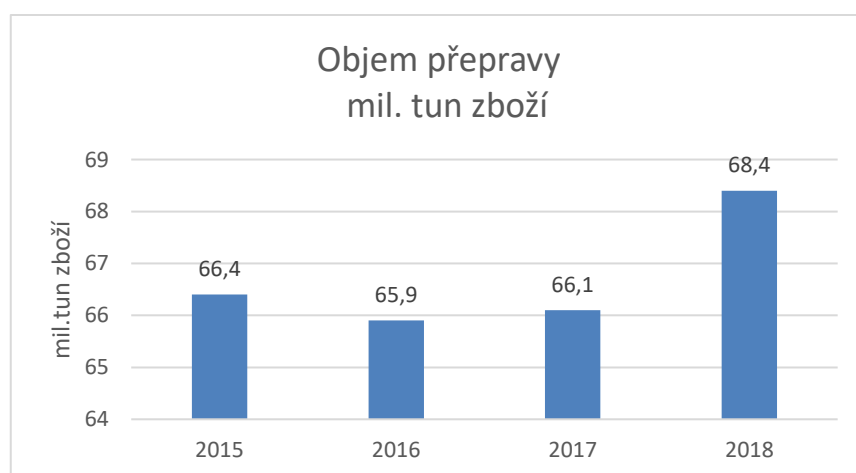
V této části bakalářské práce bude představena společnost ČD Cargo, a. s. Dále bude kapitola obsahovat charakteristiku vybrané oblasti a současný stav nakládání s odpady. Také pro práci důležité legislativní změny. Na konci této kapitoly bude představen příklad současné přepravy odpadů v oblasti České Třebové.

2.1 Charakteristika společnosti ČD Cargo

Tato bakalářská práce je zpracovávána ve spolupráci se společností ČD Cargo, a. s. proto bude v této kapitole tato společnost představena.

Společnost ČD Cargo, a. s. vznikla jako dceřiná společnost Českých drah, a. s. dne 1. prosince v roce 2007, a to vkladem části podniku akciové společnosti České Drahy, a. s. Zakladatelem a 100 % vlastníkem společnosti jsou České Dráhy. Společnost v České republice zaměstnává necelých 7000 zaměstnanců. Nabízí přepravu rozsáhlého sortimentu zboží od surovin po výrobky s vysokou hodnotou, přepravu kontejnerů, mimořádných zásilek, pronájem železničních vozů, vlečkové a další přepravní služby. (Výroční zpráva ČD Cargo,2018)

Za rok 2018 bylo prostřednictvím vlaků společnosti ČD Cargo přepraveno 68,4 milionů tun zboží, což ve srovnání s předchozími lety 2017,2016 a 2015 představuje průměrný roční nárůst o 2 ,26 milionů tun zboží. Při pohledu na graf objemů přeprav lze vidět, že nejmenší objem přeprav byl za poslední 4 roky v roce 2016.(Výroční zpráva ČD Cargo,2018)



Obrázek 6 Objem přepravy v mil. tun zboží (ČD Cargo,2020)

V České Republice patří společnost ČD Cargo dlouhodobě k 5 největším českým železničním nákladním dopravcům na základě podílů na dopravních výkonech. V roce 2018 byl celkový podíl vlakových kilometrů (vlkm) 64,96 %. Zatímco druhý největší železniční dopravce AWT, a. s. měl zastoupení celkový podíl vlakových kilometrů 7,62 %. Poslední z pěti největších vlakových dopravců České Republiky v roce 2018 byla společnost IDS Cargo, a. s. s podílem 3,07 % vlakových kilometrů. (Výroční zpráva SŽDC,2018)

K zajištění provozu nákladních vlaků měla společnost ČD Cargo v roce 2018 ve své evidenci 804 hnacích vozidel, 65 z těchto hnacích vozů je pořízeno na finanční leasing. Pro přepravu nákladů 692 lokomotiv. Nákladních vozů společnost vlastní 21,7 tisíc z toho v roce 2018 bylo v provozu 17 tisíc, v případě potřeby je vozový park doplňován o pronajaté vozy. Společnost každoročně obnovuje svůj vozový park a staré opotřebené vozy šrotuje nebo renovuje například v roce 2018 bylo sešrotováno 812 vozů a 200 bylo dáno k modernizaci. (Výroční zpráva ČD Cargo,2018)

Dle údajů ve Výroční zprávě ČD Cargo,2018 jsou hlavní nabídkou služeb společnosti jsou přeprava jednotlivých zásilek, ucelené vlaky, přeprava komodit. Přeprava jednotlivých zásilek je služba vhodná pro zákazníky, kteří chtějí přepravit menší objem zboží. Pro přepravu se používá jeden vůz nebo skupina vozů maximálně však 5 vozů. Další službou jsou ucelené vlaky, které je vhodné použít, pokud zákazník požaduje přepravu velkého objemu zboží. Společnost přepravuje 7 druhů komodit jako jsou například: železo a strojírenské výrobky, hnědé a černé uhlí, stavebniny, chemické výrobky a dřevo. Kromě výše vyjmenovaných hlavních služeb nabízí společnost širokou škálu doplňkových služeb:

- celní služby
- logistické služby
- jeřábnické práce
- služby bezpečnostních poradců
- pronájem železničních vozidel
- oprava a údržba železničních vozidel

Výše uvedené služby společnost poskytuje zákazníkům přibližně na tisíci místech v rámci České republiky a díky zahraničním pobočkám: CD Cargo Germany GmbH, CD Cargo Poland, CD Cargo Slovakia, s. r. o., CD Cargo Austria i po celé Evropě. (Výroční zpráva ČD Cargo,2018)

2.2 Charakteristika současného stavu nakládání s odpady

Tato práce je prováděna ve spolupráci s provozní jednotkou společnosti ČD Cargo v Českých Budějovicích. Tato provozní jednotka vznikla 1. prosince roku 2007. V době jejího vzniku měla podřízeno pět pracovišť a to: České Budějovice, Horní Dvořiště, Protivín, Strakonice, Veselí nad Lužnicí. K první změně v organizaci došlo v roce 2009, kdy byla zrušena provozní pracoviště Horní Dvořiště a Strakonice. V současnosti provozní jednotka České Budějovice zajišťuje nákladní dopravu na třech podřízených pracovištích a těmi jsou: České Budějovice, Plzeň hlavní nádraží a Protivín. Vedení provozní jednotky má sídlo v Českých Budějovicích. (Výroční zpráva ČD Cargo,2018)

V současnosti provozní jednotka zahrnuje 1 570 km tratí, na kterých je umístěno 153 tarifních bodů, které zobrazuje obrázek 7.



Obrázek 7 Mapa obvodu PJ České Budějovice ČD Cargo (2020)

Nejvytíženějším tarifní bodem byla Plzeň hlavní nádraží, kde proběhlo v roce 2019 celkem 18 828 nakládek a vykládek. Zatímco nejmenší výkony z nejvytíženějších bodů měl

Tábor, kde bylo v roce 2019 celkem uskutečněno 2 405 nakládek a vykládek. Další nejvytíženější body jsou zobrazeny v tabulce 3. (Výroční zpráva ČD Cargo,2018)

Tabulka 3 Nejvytíženější tarifní body provozní jednotky České Budějovice dle počtu nakládek a vykládek za rok 2019

Tarifní bod	Nakládky	Vykládky
Horní Dvořiště	156	8273
Plzeň Hl. nádraží	7299	11529
České Budějovice	5370	6782
Tábor	623	1782
Nýřany	7919	7802

Zdroj: Autor na základě dat ČD Cargo (2019)

S infrastrukturou sousedních zemí má provozní jednotka České Budějovice spojení v Horním Dvořišti a v Českých Velenicích s Rakouskem a spojení s Německem je zajištěno v České Kubici a Železné Rudě. (Výroční zpráva ČD Cargo,2018)

2.2.1 Charakteristika vybrané oblasti

Jihočeský kraj leží na jihu České Republiky a sousedí na západě s Plzeňským krajem a na severu se Středočeským krajem, dále s Krajem Vysočina a malou částí i s krajem Jihomoravským. Jihočeský kraj patří mezi největší kraje v České Republice, jeho rozloha je 10 057 km² to je 12,8 % rozlohy České Republiky. V Jihočeském kraji žije 643 732 obyvatel, z toho nejvíce v okrese České Budějovice, kde žije 94 014 obyvatel. Dalšími velkými okresními městy jsou Tábor, Písek, Strakonice, Jindřichův Hradec. (Ministerstvo životního prostředí,2015)



Obrázek 8 Členění Jihočeského Kraje Český statistický úřad (2019)

Jihočeský kraj je jeden z největších krajů v České republice, ale i přesto obyvatelé kraje neprodukují tolik odpadů jako obyvatelé v jiných krajích. Konkrétně v roce 2018 bylo v kraji vyprodukováno 251,4 tun komunálního odpadu, přičemž produkce na jednoho obyvatele je 392 kg komunálního odpadu. V České Republice v roce 2018 bylo vyprodukováno 3 732,4 tis. tun komunálního odpadu. Jihočeský kraj se na tomto množství podílel z 6,7 %, což je ve srovnání s ostatními kraji pomyslné deváté místo. Nejvíce téměř 15 % procent z celkového množství odpadu vyprodukovali obyvatelé Středočeského kraje, naopak nejméně Karlovarský kraj, jehož podíl činil 2,6 %. (Český statistický úřad, 2018)

2.2.2 Současný stav nakládání s odpady

Nakládání s odpady na území Jihočeského Kraje odráží technologické a technické podmínky, kterými jsou zejména zařízení na nakládání s odpady na území kraje. I přes snahu kraje dodržovat správnou hierarchii nakládání s odpady tvoří významnou část skládkování, a to hlavně komunálního odpadu. Na skládkách je uloženo více, jak 58 % komunálních odpadů. Na území kraje se nachází 24 skládek odpadů, které jsou nepostradatelným zařízením k trvalému uložení odpadů v kraji, z důvodu absence jiného způsobu odstraňování nebo využívání komunálního odpadu. Skládky pokrývají celé území Jihočeského kraje a jejich kapacita souvisí s počtem obyvatel v dané oblasti. Významnými skládkami jsou: Růžov, Želec, Lišov, Munice, Borek. Největší kapacitu 1,193 tis. m³ odpadu má skládka Růžov, která je vybudována na bývalém hliníkovém dole, poblíž města Borovany. Další skládkou s velkou kapacitou je Želec u Tábora s 1,171 tis. m³ odpadu. Lišov má kapacitu 562 tis. m³ odpadu a nejmenší kapacitu z vyjmenovaných skládek má skládka Munice, konkrétně 125 tis. m³. (Ministerstvo životního prostředí 2015). Obrázek 9 zobrazuje mapu skládek v Jihočeském Kraji.



Obrázek 9 Skládky v Jihočeském kraji autor (2020) na základě atlas skládek (2010)

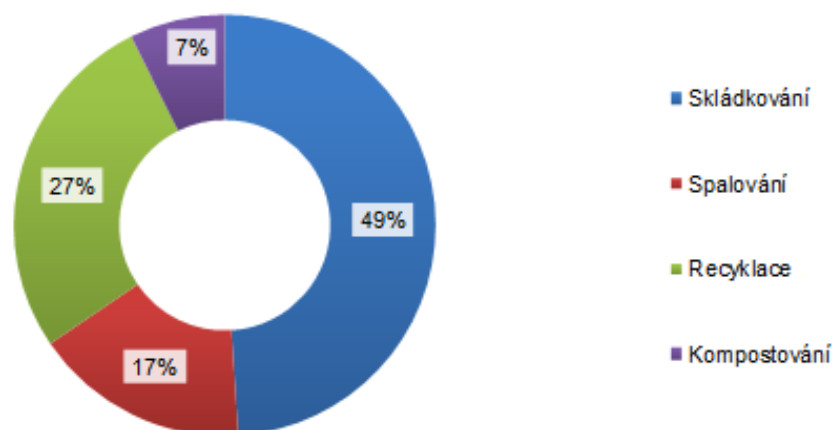
Kvůli nedostatku jiných zařízení na zpracování komunálního odpadu než skládek, chce Jihočeský Kraj postavit spalovnu odpadů. K tomu, aby se spalovna odpadů vyplatila bude potřeba do ní za rok dopravit až 120 tis tun komunálního odpadu. V současné době je řešen projekt na rozšíření Českobudějovické teplárny, kde by mohla nová spalovna vyrůst. (Bílek,2019)

2.2.3 Změny nakládání s odpady související s legislativou

Vláda České Republiky v roce 2020 uvedla novelu zákona o odpadech, která má do České Republiky přinést celoevropský směr, a to zvyšování recyklace komunálního odpadu. Významným cílem tohoto nového zákona je hlavně zvýšení třídění, recyklace odpadů a ustoupení od skládkování odpadů na skládkách.

Skládky se podle Kuráše (1994) mohou stát nebezpečnými pro své okolí, z důvodu vypouštění nebezpečných látek do povrchových i podzemních vod. Ze špatně udržovaných skládek se může rozšiřovat zápach a rozmnožování škůdců. Kromě hygienických problému jsou skládky příčinou značného zabírání půdy.

Novela zákona o odpadech souvisí s plněním povinných cílů Evropské unie, uvedených ve Směrnici Evropského parlamentu a rady č .851/2018(EU,2018). Podle které by členské státy tudíž i Česká Republika měli už v roce 2025 recyklovat všechn svůj komunální odpad z 55 %. Přitom v současnosti v České Republice je recyklováno pouze 27 % z celkového vyprodukovaného komunálního odpadu, každých 5 let se procento povinné recyklace zvedá o 5 % to znamená, že v roce 2030 musí být recyklováno až 60 % odpadů. Obrázek 10 zobrazuje nakládání s odpady v České Republice v roce 2018.



Obrázek 10 Nakládání s komunálními odpady v České Republice v roce 2018 (Český statistický úřad 2019)

Mezi hlavní změny v zákoně č .185/2001 Sb., Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění účinném k 1 .1 .2020 (Česko,2019) patří:

- zvyšování poplatků za uložení odpadu na skládku
- zavedení třídicí slevy pro obce z poplatku za skládání
- zákaz ukládání využitelných odpadů na skládky od roku 2030
- uzákonění systému PAYT (pay-as-you-throw)
- ekomodulace

Skládkovací poplatek je hlavním opatřením ke zvýšení recyklace komunálního odpadu, znamená postupný růst poplatků za ukládání komunálního odpadu na skládky ze současných 500 Kč až na 1850 Kč za jednu tunu. Podle ministra zemědělství Richarda Brabce se poplatek zvyšuje na základě dat z jiných sousedních států. Zvyšování poplatku za ukládání odpadu na skládku je účinný motivační nástroj ke zvyšování recyklace odpadů. Postupné zvyšování poplatků za ukládání odpadů na skládky jsou uvedeny v Tabulce 4.(Maršák,2019)

Tabulka 4 Zvyšování poplatků za ukládání na skládky v jednotlivých rocích

Poplatek za ukládání v kč/tuna	Poplatkové období v roce									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
využitelného odpadu	800	900	1000	1250	1500	1600	1700	1800	1850	1850
zbytkového odpadu	500	500	500	500	500	600	600	700	700	800

Zdroj: Maršák (2019)

Dalším novou změnou v zákoně č.185/2001 Sb., Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění účinném k 1 .1 .2020 (Česko,2019) je třídící sleva. Ta slouží jako motivační nástroj pro obce. Pokud bude obec dostatečně třídit odpad, bude osvobozena od zvýšeného poplatku za skládkování zbylého odpadu po vytrídění. Třídící sleva umožňuje skládkovat odpad, který zbyde po vytrídění za nižší cenu až do roku 2025 za současnou výši poplatku 500 Kč za tunu odpadu, v roce 2030 za 800 Kč za tunu odpadu. Podmínkou pro uplatnění této slevy bude muset obec prokázat vysoké množství vytríděného komunálního odpadu. V roce 2020 bude využití slevy podmíněno vytríděním minimálně 45 % skla, papíru, plastu, kovu a dalších tříditelných odpadů z celkové produkce, v roce 2027 tato podmínka vzroste na 75 %.

Zákaz skládkování, který měl původně platit od roku 2024 byl posunut na rok 2030 a týká se těch odpadů, které mají výhřevnost 6,5 MJ/kg v sušině. Dále budou zakázané skládkovat využitelné vytríděné složky z recyklovaného odpadu a směsný komunální odpad. Termín zákazu skládkování se posunul také proto, aby se obce mohli dostatečně připravit. Bude nutné posilovat kapacity v oblasti odpadového hospodářství v případě budovat nové třídící linky či jiné zařízení na zpracování odpadů. (Novela zákona o odpadech č.185/2001 Sb., s platností od 1 .1 2020)

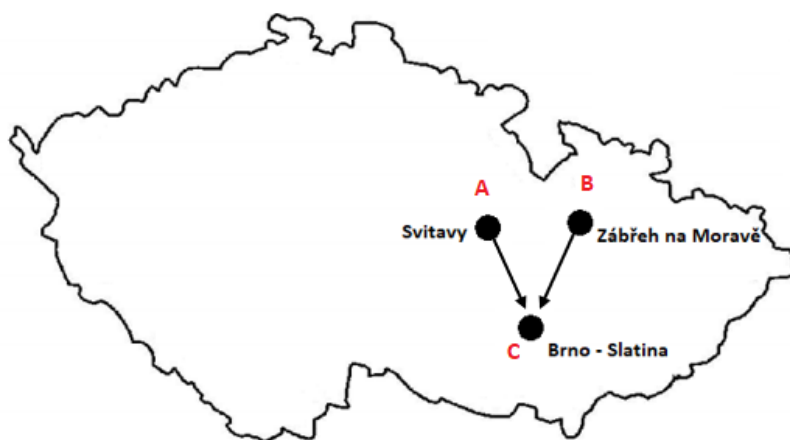
Uzákonění systému placení PAYT (pay-as-you-throw), v tomto systému platí občané obce poplatek za svoz komunálního odpadu podle toho, kolik ho vyhodili do sběrných nádob na komunální odpad. Systém se v praxi dotkne nejvíce těch obcí, které budou chtít občany žijící v obci přimět k většímu třídění odpadu. Poplatek si obce můžou stanovit nízký například 500 Kč nebo naopak velký 1500 Kč za tunu odpadu. Nastavením nižšího poplatku by se mohlo pomoci zamezit nezákonnému odkládání odpadů na černé skládky, tudíž jeho zatajování. (Novela zákona o odpadech č.185/2001 Sb., s platností od 1 .1 2020)

Ekomodulace je změna zákona, která se týká společností vyrábějící obaly. Jedná se o regulaci, spočívající v tom, že na trh budou společnosti uvádět obaly, které jsou snadno recyklované například z jednoho materiálu levněji. To by mělo zvýšit objem snadněji recyklovaných obalů než obalů, které se recyklují hůř například ty, co obsahují více druhů plastů. (Novela zákona o odpadech č.185/2001 Sb., s platností od 1 .1 2020)

2.2.4 Příklad přepravy současné přepravy odpadů v oblasti Česká Třebová

V současné době provádí společnost ČD Cargo a. s. přepravu odpadů pomocí systému ACTS na území spadající pod provozní jednotky Brno a Česká Třebová. Pro přepravu odpadu se používají železniční vozy Slps, kdy jeden vůz je určen pro tři odvalovací kontejnery.

Přeprava je prováděná ze Svitavy a Zábřehu na Moravě do stanice Brno-Slatina. Na obrázku 11 je zobrazeno schéma přeprav v oblasti České Třebové.



Obrázek 11 Schéma přeprav odpadů v oblasti České Třebové

Přepravy z výchozí stanice Svitavy jsou prováděny jednou až dvakrát týdně ve vlaku jsou řazeny 3 vozy řady Slps převážející odpad o hmotnosti 33 tun na jeden vůz, celkem tedy 99 tun odpadu. Ze stanice Zábřeh na Moravě jsou přepravy odpadů prováděny v menší frekvenci přeprav, a to jednou za 14 dní a stejný počet tří vozů řady Slps a hmotnosti převáženého odpadu 99 tun.

Přepravy komunálního odpadu podle Řádu pro mezinárodní přepravy nebezpečných věcí po železnici RID (2015) nespadají pod tento řád, a proto nepotřebují žádné speciální opatření. Kontejnery jsou pouze během přepravy zakryty plachtou, aby nedocházelo k úletu odpadu.

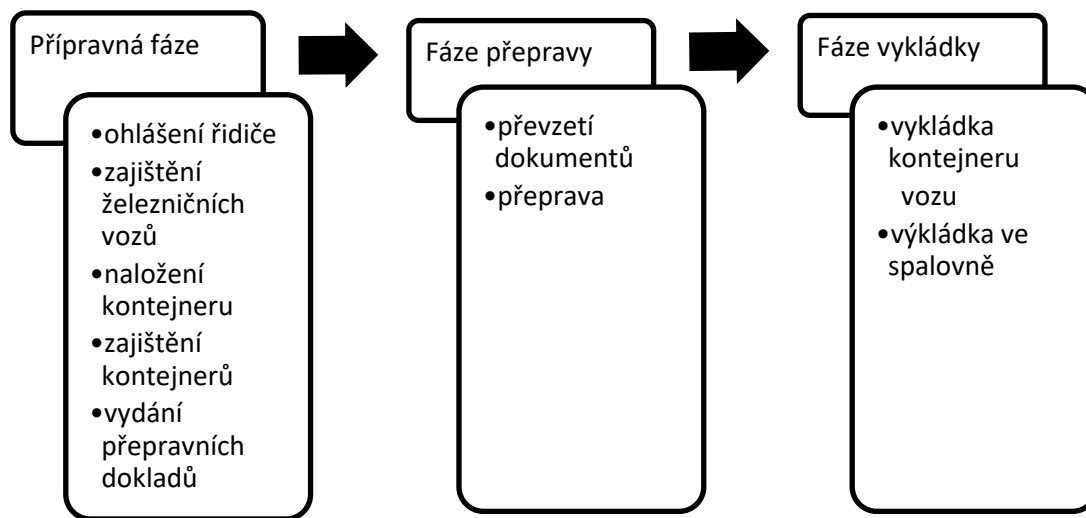
Ve Svitavách je k nakládce určeno manipulační místo vlečka Metalšrot Tlumačov, které se nachází v areálu kovošrotu. Je tvořeno zpevněnými plochami, které sahají do výše temene kolejnice. Manipulační místo je určeno pro manipulaci silničního vozidla při nakládce nebo vykládce s odvalovacími kontejnery na nebo z železničního vozu. Na toto manipulační místo je možné přistavit maximálně 6 vozů řady Slps najednou. Místo není vybaveno osvětlením, proto je zde nutné provádět manipulační práce pouze za denního světla.

Dalším manipulačním a současně vykládacím místem je železniční stanice Brno-Slatina, místo je tvořeno panelovou plochou, která sahá do výše temene kolejnice a oproti manipulačnímu místu ve Svitavách je dostatečně osvětleno proto se zde dá provádět manipulace i za špatných světelných podmínek. Manipulační místo Brno-Slatina má kapacitu pro 6 vozů řady Slps.

Manipulační místa se liší technickým zázemím, ale také činnostmi, které jsou možné provozovat a těmi jsou například:

- překládka kontejneru ze železničního vozidla na silniční vozidlo
- složení kontejneru na zem
- vyhotovení a oběh přepravních dokladů
- nakládka kontejneru, který je umístěn na zemi

Přeprava odpadů probíhá ve třech fázích, celý proces je zobrazen na obrázku 12.



Obrázek 12 Proces přepravy odpadů v oblasti České Třebové (autor na základě průzkumu ve stanici)

Přípravná fáze je nejdelším procesem a začíná tak, že řidiči automobilových vozidel určených pro manipulaci s kontejnery ACTS se ohlásí před zahájením a po ukončení manipulace u odpovědné osoby, řídící vlečku. Dále železniční dopravce a jim pověřené osoby mají povinnost bezpečně přistavit vozy na kolej vlečky a zajistit je proti ujetí klínem.

Po splnění povinností řidiče silničního vozidla a zaměstnanců železničního dopravce provede odpovědná osoba vlečky souhlas s ložnými operacemi. Po provedení ložných operací provede řidič silničního vozidla kontrolu správného naložení kontejneru na železniční vůz a zajistí zabezpečovací prvky jimiž jsou:

- klanice
- ovládací páka rozpory
- ovládací kola na příčné zajištění
- příčný uzavírací prvek

Po správném zajištění zabezpečovacích prvků vydá odpovědná osoba za vlečku přepravní doklady: nákladní list, evidenční list a protokol o vážení. Tyto listy vydává prostřednictvím informačního systému ČD Cargo. A poté je předá vlakovému personálu.

Po převzetí všech důležitých přepravních dokumentů a zkontrolování vlaku může začít přepravní fáze. Která spočívá ve vlastní přepravě kontejnerů s odpadem ze stanic uvedených na obrázku číslo 11 označených jako A, B do stanice určení označené jako C.

Po přepravě kontejnerů nastává poslední fáze vykládka. Ve které probíhá samotná vykládka kontejnerů ze železničních vagonů na silniční vozidlo, které je následně přepravuje do spalovny společnosti SAKO v Brně. Tato společnost je plně vlastněna statutárním městem Brnem, a poskytuje kompletní služby v odpadovém hospodářství. Kontejnery jsou ve spalovně jednoduše vysypány. Vykládka odpadů z kontejneru do spalovny je vidět na obrázku 13.



Obrázek 13 Vykládka odpadu do spalovny (ČD Cargo, 2019)

2.2.5 Zhodnocení současné situace nakládání s odpady ve vybrané oblasti

Jak již bylo uvedeno v souvislosti s novelou zákona o odpadech č.185/2001 Sb., s platností od 1 .1 2020. Dojde v roce 2030 ke změnám v oblasti nakládání s odpady. Některé odpady už nebude možné ukládat na skládky. Případně bude možné je ukládat za vysoké poplatky. Z těchto a z ekonomických důvodů bude nutné zajistit jiný způsob, jak s odpady nakládat.

Jihočeský kraj zvažuje vybudování jednoho místa pro likvidaci odpadů z celého kraje. V tomto případě by likvidace odpadů měla proběhnout jeho spalováním a současně využitím energie ze spalování. Spalovna by měla být postavena v krajském městě České Budějovice, a jak již bylo řečeno bude do ní muset být převážen odpad z celého Jihočeského Kraje

k likvidaci. To vyvolává základní problém se zajištěním logistiky odpadů. Proces logistiky odpadů, hlavně jejich přeprava, představuje velkou zátěž pro životní prostředí, ekonomiku a zejména pro dopravní infrastrukturu daných oblastí. Proto bude důležitým prvkem do budoucnosti zajištění efektivního procesu přepravy odpadů do spalovny.

3 NÁVRH NA ZAJIŠTĚNÍ PŘEPRAVY ODPADŮ DO MÍSTA LIKVIDACE

V této kapitole bakalářské práce budou navrženy způsoby přepravy odpadů z vybraných oblastí do místa jejich likvidace. Za místo likvidace bude považována spalovna. Dále bude obsahovat ekonomické porovnání vybraných druhů přepravy, kterými budou:

- přeprava odpadů pomocí silniční dopravy
- přeprava odpadů pomocí kombinované přepravy (silniční – železniční)

3.1 Přeprava odpadů pomocí silniční dopravy

Pro přepravu odpadů do spalovny bylo vybráno 21 oblastí v Jihočeském kraji na základě umístění současných skládek odpadů. Dané oblasti jsou zobrazeny na obrázku 14. Černé body představují oblasti, z kterých bude odpad převážen do místa likvidace a to spalovny, která na obrázku zvýrazněna červeným bodem. Umístění této spalovny je prozatím potencionální v současné době se vypracovává projekt na její výstavbu. Dle informací od společnosti ČD Cargo by měla být spalovna postavena v Českých Budějovicích na místě dnešní záložní teplárny na okružní ulici.



Obrázek 14 Mapa oblastí, kde se nachází skládky a spalovna (Autor)

Vzdálenosti oblastí zobrazených na obrázku 14 černou barvou od spalovny zobrazené červenou barvou jsou zobrazeny v tabulce 5. Z nichž je nevdálenějším místem město Dačice.

Tabulka 5 Vzdálenosti z oblastí skládek do spalovny

Skládka	Město	Vzdálenost do spalovny (km)
Řízená skládka odpadů Blatná – Hněvkov	Blatná	74,7
Skládka odpadů Borek	Dačice	95,3
Centrum komplexního nakládání s odpady Růžov	Borovany	18,2
Řízená skládka odpadů Milevsko – Jenišovice	Milevsko	86,6
Skládka TKO Munice	Zliv	14,9
Skládka odpadů Rakovka	Týn nad Vltavou	41,7
Středisko likvidace odpadů Fedrpuš	Jindřichův Hradec	62,4
Skládka Jistebnice	Balkova Lhota	74,4
Skládka odpadů Klenovice II	Soběslav	44,7
Skládka TKO Libínské Sedlo	Prachatice	55,3
Skládka odpadů Lišov	Třeboň	13
Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	Rybník	46,5
Hlinavka	Čimelice	76
Skládka odpadů Písek	Písek	53,7
Skládka odpadů Lověšice	Český Krumlov	38,1
Skládka odpadů Stráž nad Nežárkou	Třeboň	37,2
Skládka Kukle	Písek	47
Skládka odpadů Pravětín	Vimperk	60,1
Řízená skládka odpadů Vodňany	Vodňany	36,4
Řízená skládka odpadů Řídká Blaná	Zliv	17,8
Řízená skládka odpadů Želeč	Planá nad Lužnicí	57
Celkem		1051

Zdroj: autor na základě mapy.cz

Při přepravě pomocí silniční dopravy je potřeba brát v úvahu velikost odvalovacího kontejneru a parametry vozidla určeného k přepravě. Při výběru velikosti odvalovacího kontejneru pro přepravu odpadů je potřeba brát v úvahu kolik tun odpadu do něj lze naložit. Měrná hmotnost komunálního odpadu je 200-250 kg/m³ a měrná hmotnost lisovaného komunálního odpadu je 500-700 kg/m³. Z těchto dat je možné vypočítat kolik odpadu se vejde do jednotlivých velikostí kontejnerů podle vzorce na výpočet měrné hmotnosti naplněného kontejneru:

$$p = \frac{m}{V} [\text{m}^3] \quad (1)$$

$$m = p * V [\text{kg}] \quad (2)$$

kde:

p ... měrná hmotnost [kg/m³]

V ... objem [m³]

m ... hmotnost [kg]

Při použití vzorce na výpočet měrné hmotnosti lze do kontejneru s objemem 31 m³ nejvíce naložit 9000 kg nelisovaného komunálního odpadu a nejvýše 25 200 kg lisovaného komunálního odpadu což je zobrazeno ve výpočtu níže:

$$m = 31 * (200-250) = 6\ 200-7\ 750 \text{ kg nelisovaného odpadu} \quad (3)$$

$$m = 31 * (500-700) = 15\ 500-21\ 700 \text{ kg lisovaného odpadu} \quad (4)$$

Z důvodu poměrně malého využití kontejneru při přepravě nelisovaného odpadu navrhuji, aby se v rámci lepšího využití objemu kontejneru odpad lisoval.

Pro lisování odpadů navrhuji do míst skládek pořídit stacionární lisy s přípojným kontejnerem. K nainstalovanému lisu přijede nákladní vozidlo s odvalovacím kontejnerem a pomocí ližin spustí kontejner k lisu. Kontejner se poté u lisu zajistí a nakládací vozidlo do násypky lisu vysype odpad, který je následně lisován do kontejneru. Na trhu existuje velké množství stacionárních lisů, které se odlišují svými technickými parametry v tabulce 6 jsou vybrány čtyři lisy, které jsou porovnány na základě jejich technických specifik. Protože v některých oblastech je velká produkce odpadů navrhuji bych pořízení lisů, které zvládnou slisovat 100 a více m³ odpadu za hodinu, pro urychlení nakládky kontejnerů.

Tabulka 6 Porovnání stacionárních lisů

Stacionární lis	Lisovací síla (tun)	Čas pracovního cyklu (s)	Hodinový výkon (m ³ /hod)
SL 1100-HM	35	50	70
SL 1500	35	50	100
SL 2300	35	74	95
SL 2300 H	35	40	185

Zdroj: Autor na základě lux (2020)

Při přepravě odpadů silniční dopravou je nutno brát v potaz limitující silniční předpisy, které stanovují největší povolenou hmotnost vozidla:

- s dvěma nápravami může převážet náklad o hmotnosti maximálně 18 tun
- vozidlo se třemi nápravami může převážet maximálně 25 tun
- čtyřmi a více nápravami může převážet 32 tun

Kvůli limitujícím hmotnostem je nutné zvážit, kterými vozidly bude odpad převážen. V tabulce 7 jsou zobrazeny průměrné produkce odpadů v jednotlivých oblastech za týden a potřebný počet vozidel pro přepravu odpadu do místa likvidace. Dále jsou porovnány počty vozidel s 2 až 4 nápravami. Za vozidlo s minimálně čtyřmi nápravami je považováno vozidlo nesoucí odvalovací kontejner o objemu 31 m³ s hmotností převáženého odpadu 21,7 tun. Dále vozidlo se třemi nápravami, kde je uvažována hmotnost přepravovaného odpadu 20 tun. V posledním sloupci je zobrazen potřebný počet vozidel s dvěma nápravami, které uvažuje hmotnost převáženého odpadu 15 tun.

Tabulka 7 Produkce odpadů a potřebný počet vozidel

Skládka	Město	Produkce za týden(tun)	Potřebný počet vozidel se 4 nápravami	Potřebný počet vozidel se 3 nápravami	Potřebný počet vozidel se 2 nápravami
Řízená skládka odpadů Blatná – Hněvkov	Blatná	55,68	3	3	4
Skládka odpadů Borek	Dačice	98,63	5	5	7
Centrum komplexního nakládání s odpady Růžov	Borovany	115,38	5	6	8
Řízená skládka odpadů Milevsko – Jenišovice	Milevsko	80,34	4	4	5
Skládka TKO Munice	Zliv	126,25	6	6	8
Skládka odpadů Rakovka	Týn nad Vltavou	78,66	4	4	5
Středisko likvidace odpadů Fedrpuš	Jindřichův Hradec	215,42	10	11	14
Skládka Jistebnice	Balkova Lhota	80,33	4	4	5
Skládka odpadů Klenovice II	Soběslav	123,82	6	6	8
Skládka TKO Libínské Sedlo	Prachatice	139,43	6	7	9
Skládka odpadů Lišov	Třeboň	139,64	6	7	9
Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	Rybník	78,5	4	4	5
Hlinavka	Čimelice	117,17	5	6	8
Skládka odpadů Písek	Písek	117,17	5	6	8
Skládka odpadů Lověšice	Český Krumlov	198,31	9	10	13
Skládka odpadů Stráž nad Nežárkou	Třeboň	139,64	6	7	9
Skládka Kukle	Písek	117,17	5	6	8
Skládka odpadů Pravětín	Vimperk	114,27	5	6	8
Řízená skládka odpadů Vodňany	Vodňany	92,43	4	5	6
Řízená skládka odpadů Řídká Blaná	Zliv	126,25	6	6	8
Řízená skládka odpadů Želeč	Planá nad Lužnicí	203,46	9	10	14
Celkem		2557,95	117	129	169

Zdroj: autor na základě dat ČD Cargo (2019)

V rámci silniční dopravy bylo osloveno 5 dopravců provozující přepravu odvalovacích kontejnerů v rámci Jihočeského Kraje. Byli osloveni, zda by poskytli informace kolika nákladními vozidly disponují a kolik je cena za jeden kilometr. Z oslovených poskytli informace pouze dva dopravci. V tabulce 8 jsou zobrazené ceny za jeden km příslušného typu vozidla.

Tabulka 8 Ceny za jeden km oslovených dopravců

Cena za jeden km/kč	Dopravce 1	Dopravce 2
Vozidlo s 2 nápravami	30	25
Vozidlo s 3 nápravami	37	42
Vozidlo s 4 nápravami	55	58

Zdroj: Autor na základě informací od dopravců

V následující tabulce číslo 9 jsou zobrazené dostupné kapacity vozidel s různými nápravami od oslovených dopravních společností.

Tabulka 9 Počty vozidel oslovených dopravců

Počet vozidel	Dopravce 1	Dopravce 2
Vozidlo s 2 nápravami	5	3
Vozidlo s 3 nápravami	3	4
Vozidlo s 4 nápravami	5	3

Zdroj: Autor na základě informací od dopravců

Na základě poskytnutých informací od dopravců bylo zjištěno, že žádný z dopravců nedisponuje dostatečným množstvím vozidel, proto bude v následujících výpočtech rozhodujícím kritériem cena.

V tabulkách 10, 11 a 12 je vypočítaná cena za silniční přepravu vozidla s 2 nápravami, 3 nápravami a s 4 nápravami. Cena je vypočítána podle nejnižší nabízené ceny za určitý typ vozidla a to následovně:

- vozidla s 2 nápravami je počítaná cena 25 Kč za km
- vozidla s 3 nápravami 37 Kč za km
- vozidla s 4 nápravami 55 Kč za km.

Tabulka 10 Cena za silniční dopravu s 2 nápravami

Skládka	Město	Vzdálenost do spalovny (km)	Potřebný počet vozidel se 2 nápravami	Cena za dopravu (kč)
Řízená skládka odpadů Blatná – Hněvkov	Blatná	74,7	4	7470
Skládka odpadů Borek	Dačice	95,3	7	16678
Centrum komplexního nakládání s odpady Růžov	Borovany	18,2	8	3640
Řízená skládka odpadů Milevsko – Jenišovice	Milevsko	86,6	5	10825
Skládka TKO Munice	Zliv	14,9	8	2980
Skládka odpadů Rakovka	Týn nad Vltavou	41,7	5	5213
Středisko likvidace odpadů Fedrpuš	Jindřichův Hradec	62,4	14	21840
Skládka Jistebnice	Balkova Lhota	74,4	5	9300
Skládka odpadů Klenovice II	Soběslav	44,7	8	8940
Skládka TKO Libínské Sedlo	Prachatice	55,3	9	12443
Skládka odpadů Lišov	Třeboň	13	9	2925
Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	Rybník	46,5	5	5813
Hlinavka	Čimelice	76	8	15200
Skládka odpadů Písek	Písek	53,7	8	10740
Skládka odpadů Lověšice	Český Krumlov	38,1	13	12383
Skládka odpadů Stráž nad Nežárkou	Třeboň	37,2	9	8370
Skládka Kukle	Písek	47	8	9400
Skládka odpadů Pravětín	Vimperk	60,1	8	12020
Řízená skládka odpadů Vodňany	Vodňany	36,4	6	5460
Řízená skládka odpadů Řídká Blaná	Zliv	17,8	8	3560
Řízená skládka odpadů Želeč	Planá nad Lužnicí	57	14	19950
Celkem		1051	169	205 148

Zdroj: Autor

Tabulka 11 Cena za přepravu silniční dopravy vozidly s 3 nápravami

Skládka	Město	Vzdálenost do spalovny (km)	Potřebný počet vozidel se 3 nápravami	Cena za dopravu (kč)
Řízená skládka odpadů Blatná – Hněvkov	Blatná	74,7	3	8292
Skládka odpadů Borek	Dačice	95,3	5	17631
Centrum komplexního nakládání s odpady Růžov	Borovany	18,2	6	4040
Řízená skládka odpadů Milevsko – Jenišovice	Milevsko	86,6	4	12817
Skládka TKO Munice	Zliv	14,9	6	3308
Skládka odpadů Rakovka	Týn nad Vltavou	41,7	4	6172
Středisko likvidace odpadů Fedrpuš	Jindřichův Hradec	62,4	11	25397
Skládka Jistebnice	Balkova Lhota	74,4	4	11011
Skládka odpadů Klenovice II	Soběslav	44,7	6	9923
Skládka TKO Libínské Sedlo	Prachatice	55,3	7	14323
Skládka odpadů Lišov	Třeboň	13	7	3367
Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	Rybník	46,5	4	6882
Hlinavka	Čimelice	76	6	16872
Skládka odpadů Písek	Písek	53,7	6	11921
Skládka odpadů Lověšice	Český Krumlov	38,1	10	14097
Skládka odpadů Stráž nad Nežárkou	Třeboň	37,2	7	9635
Skládka Kukle	Písek	47	6	10434
Skládka odpadů Pravětín	Vimperk	60,1	6	13342
Řízená skládka odpadů Vodňany	Vodňany	36,4	5	6734
Řízená skládka odpadů Řídká Blaná	Zliv	17,8	6	3952
Řízená skládka odpadů Želeč	Planá nad Lužnicí	57	10	21090
Celkem		1051	129	231 239

Zdroj: Autor

Tabulka 12 Cena za přepravu pomocí silniční dopravy vozidly se 4 nápravami

Skládka	Město	Vzdálenost do spalovny (km)	Potřebný počet vozidel se 4 nápravami	Cena za dopravu (kč)
Řízená skládka odpadů Blatná – Hněvkov	Blatná	74,7	3	12326
Skládka odpadů Borek	Dačice	95,3	5	26208
Centrum komplexního nakládání s odpady Růžov	Borovany	18,2	5	5005
Řízená skládka odpadů Milevsko – Jenišovice	Milevsko	86,6	4	19052
Skládka TKO Munice	Zliv	14,9	6	4917
Skládka odpadů Rakovka	Týn nad Vltavou	41,7	4	9174
Středisko likvidace odpadů Fedrpuš	Jindřichův Hradec	62,4	10	34320
Skládka Jistebnice	Balkova Lhota	74,4	4	16368
Skládka odpadů Klenovice II	Soběslav	44,7	6	14751
Skládka TKO Libínské Sedlo	Prachatice	55,3	6	18249
Skládka odpadů Lišov	Třeboň	13	6	4290
Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	Rybník	46,5	4	10230
Hlinavka	Čimelice	76	5	20900
Skládka odpadů Písek	Písek	53,7	5	14768
Skládka odpadů Lověšice	Český Krumlov	38,1	9	18860
Skládka odpadů Stráž nad Nežárkou	Třeboň	37,2	6	12276
Skládka Kukle	Písek	47	5	12925
Skládka odpadů Pravětín	Vimperk	60,1	5	16528
Řízená skládka odpadů Vodňany	Vodňany	36,4	4	8008
Řízená skládka odpadů Řídká Blaná	Zliv	17,8	6	5874
Řízená skládka odpadů Želeč	Planá nad Lužnicí	57	9	28215
Celkem		1051	117	313242

Zdroj: Autor

Na základě předchozích tabulek 10,11,12 byli vypočítány potřebné počty vozidel s 2 nápravami, s 3 nápravami, s 4 nápravami a cena celkem za přepravu určitého typu vozidla. Výsledky jsou zobrazeny v následující tabulce 13.

Tabulka 13 Shrnutí přepravy pomocí silniční dopravy

	Potřebný počet vozidel	Cena celkem (kč)
Vozidla s 2 nápravami	169	205 148
Vozidla s 3 nápravami	129	231 239
Vozidla s 4 nápravami	117	313 242

Zdroj: Autor

Na základě výsledků zobrazených v tabulce 13 můžeme vidět, že z ekonomického hlediska nejlépe vychází použití vozidel s 2 nápravami. Naopak z hlediska potřebného počtu vozidel vychází nejlépe použití vozidel se 4 nápravami.

Pro přepravu odpadů pomocí silniční dopravy navrhuji použití vozidel se 4 nápravami, kvůli jejich vyšší nosnosti a menšího počtu potřebných vozidel pro přepravu. Menší počet vozidel bude mít menší negativní vliv na životní prostředí a na kapacitu silničních sítí, oproti většímu počtu vozidel. Dalším faktorem je dlouhodobý nedostatek pracovních sil v oblasti silniční dopravy a nedostatečný počet vozidel ve vozových parcích společností poskytujících silniční dopravu.

Při použití vozidel s 4 nápravami bude cena za dopravu celkem 313 242 Kč při celkovém počtu potřebných vozidel 117.

3.2 Přeprava odpadů pomocí kombinované přepravy

Z důvodu velké produkce odpadů v Jihočeském kraji a malé přepravní kapacity silniční dopravy na jednu jízdu, bude cílem této podkapitoly navrhnutí přepravy pomocí kombinované přepravy, kombinací silniční dopravy a železniční dopravy.

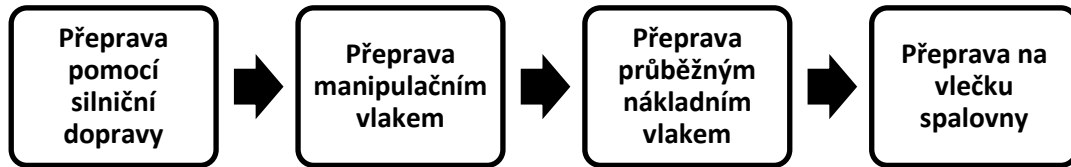
Pro železniční dopravu budou použity vozy řady Slps, na které je možno umístit 3 odvalovací kontejnery. Avšak nosnost jednoho nosiče odvalovacího kontejneru je 18 tun celková nosnost pak 54 tun. Z tohoto důvodu je nutné přepravované množství uvažované v silniční dopravě snížit na 15 tun převáženého odpadu, aby byli splněny limity pro železniční vůz. Tabulka 14 zobrazuje počet kontejnerů naložených 15 tun odpadu a počet potřebných železničních vozů řady Slps.

Tabulka 14 Počet kontejnerů a železničních vozů

Skládka	Město	Počet kontejnerů	Počet železničních vozů
Řízená skládka odpadů Blatná – Hněvkov	Blatná	4	2
Skládka odpadů Borek	Dačice	7	3
Centrum komplexního nakládání s odpady Růžov	Borovany	8	3
Řízená skládka odpadů Milevsko – Jenišovice	Milevsko	5	2
Skládka TKO Munice	Zliv	8	3
Skládka odpadů Rakovka	Týn nad Vltavou	5	2
Středisko likvidace odpadů Fedrpuš	Jindřichův Hradec	14	5
Skládka Jistebnice	Balkova Lhota	5	2
Skládka odpadů Klenovice II	Soběslav	8	3
Skládka TKO Libínské Sedlo	Prachatice	9	3
Skládka odpadů Lišov	Třeboň	9	3
Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	Rybník	5	2
Hlinavka	Čimelice	8	3
Skládka odpadů Písek	Písek	8	3
Skládka odpadů Lověšice	Český Krumlov	13	4
Skládka odpadů Stráž nad Nežárkou	Třeboň	9	3
Skládka Kukle	Písek	8	3
Skládka odpadů Pravětín	Vimperk	8	3
Řízená skládka odpadů Vodňany	Vodňany	6	2
Řízená skládka odpadů Řídká Blaná	Zliv	8	3
Řízená skládka odpadů Želeč	Planá nad Lužnicí	14	5
Celkem		169	62

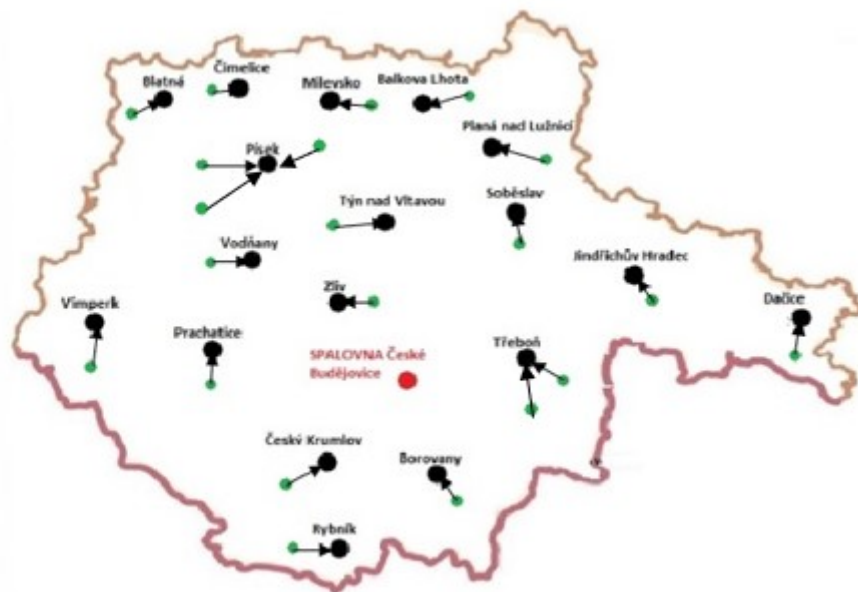
Zdroj: Autor

Proces přepravy odpadů pomocí kombinované dopravy bude rozdělen do 4 fází, které jsou zobrazeny na obrázku číslo 15.



Obrázek 15 Proces přepravy odpadů pomocí kombinované dopravy (Autor)

První fáze přepravy odpadů pomocí kombinované dopravy je fáze přepravy pomocí silniční dopravy, kde budou kontejnery naplněné odpadem převezeny do nakládacích stanic pro železniční dopravu, kde budou naloženy na železniční vozy. Obrázek číslo 16 zobrazuje zelenou barvou skládky v Jihočeském kraji a šipka znázorňuje pohyb ze skládky do příslušné nakládací stanice pro železniční dopravu, které jsou znázorněny černou barvou.



Obrázek 16 Schéma přepravy pomocí silniční dopravy (Autor)

V tabulce číslo 15 jsou zobrazeny vzdálenosti z příslušné skládky pomocí silniční dopravy do nakládací stanice pro železniční dopravu. Dále počet jízd silničního nákladního vozidla, které je naloženo jedním kontejnerem s odpadem v nakládací stanici vyloží kontejner a vrací se zpět pro další. V posledním sloupci je vypočítaná cena, která je 25 Kč za jeden

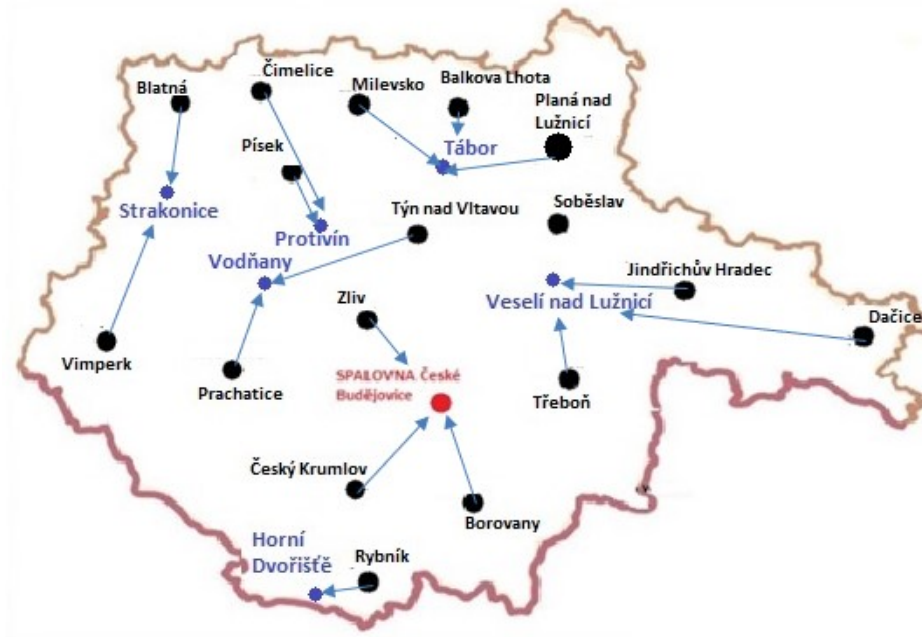
kilometr a je vypočítána za všech počtu jízd. Cena je nižší z důvodu, že při přepravě 15 tun odpadu lze využít vozidla s dvěma nápravami, které jsou na provoz levnější.

Tabulka 15 Vzdálenosti ze skládek do nakládacích stanic a cena za silniční dopravu

Skládka	Město	Vzdálenost ze skládky do stanice (km)	Počet jízd	Cena (Kč)
Řízená skládka odpadů Blatná – Hněvkov	Blatná	8,1	8	1620
Skládka odpadů Borek	Dačice	4,1	14	1435
Centrum komplexního nakládání s odpady Růžov	Borovany	4,1	16	1640
Řízená skládka odpadů Milevsko – Jenišovice	Milevsko	5,1	10	1275
Skládka TKO Munice	Zliv	6,4	16	2560
Skládka odpadů Rakovka	Týn nad Vltavou	9,1	10	2275
Středisko likvidace odpadů Fedrpuš	Jindřichův Hradec	6,4	28	4480
Skládka Jistebnice	Balkova Lhota	8,5	10	2125
Skládka odpadů Klenovice II	Soběslav	5,1	16	2040
Skládka TKO Libínské Sedlo	Prachatice	9,2	18	4140
Skládka odpadů Lišov	Třeboň	13	18	5850
Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	Rybník	10	10	2500
Hlinavka	Čimelice	5,3	16	2120
Skládka odpadů Písek	Písek	11	16	4400
Skládka odpadů Lověšice	Český Krumlov	12,8	26	8320
Skládka odpadů Stráž nad Nežárkou	Třeboň	14,9	18	6705
Skládka Kukle	Písek	11,6	16	4640
Skládka odpadů Pravětín	Vimperk	2	16	800
Řízená skládka odpadů Vodňany	Vodňany	2,6	12	780
Řízená skládka odpadů Řídká Blaná	Zliv	6,1	16	2440
Řízená skládka odpadů Želeč	Planá nad Lužnicí	4,6	28	3220
Celkem		160	338	65365

Zdroj: Autor

V druhé fázi přepravního procesu budou kontejnery s odpadem přepraveny pomocí manipulačního vlaku (Mn) dále do vlakové stanice, kde budou zařazeny do průběžného nákladního vlaku (Pn), který poveze i jiný náklad. Případně u stanic s menší dojezdovou vzdáleností budou přepraveny manipulačním vlakem rovnou do stanice České Budějovice. Obrázek 17 zobrazuje příslušné vlakové stanice ve kterých budou vozy zařazeny do průběžného nákladního vlaku modrou barvou.



Obrázek 17 Schéma přepravy pomocí manipulačního vlaku (Autor)

Ve vlakové stanici bude tedy shromážděn následující počty vozů:

- Strakonice- 5 vozů
- Vodňany- 6 vozů
- Protivín- 6 vozů
- Veselí nad Lužnicí- 17 vozů
- Tábor- 9 vozů
- Horní Dvořiště- 2 vozy

Ze stanice Borovany, Český Krumlov a Zliv budou vozy převezeny rovnou do stanice České Budějovice manipulačním vlakem z důvodu malé dojezdové vzdálenosti. Ve třetí fázi přepravy pomocí kombinované přepravy budou ve vlakových stanicích vozy zařazeny do průběžných nákladních vlaků. Průběžné nákladní vlaky budou přepravovat i jiné vozy s jiným nákladem nikoli pouze vozy s odpadem, a to z důvodu maximálního využití výkonu

hnacího vozidla. Tyto vlaky jezdí v pravidelných týdenních rytmech dle příslušného grafikonu vlakové dopravy pro daný rok. Tabulka 16 zobrazuje celkovou vzdálenost do stanice České Budějovice pomocí železniční dopravy a vzdálenost ujetou manipulačním vlakem do příslušné vlakové stanice nebo do stanice České Budějovice a vzdálenost ujetou z vlakové stanice průběžným nákladním vlakem do stanice České Budějovice.

Tabulka 16 Vzdálenosti pomocí železniční dopravy

Skládka	Město	Vzdálenost do stanice České Budějovice (km)	Vzdálenost ujetá MN vlakem (km)	Vzdálenost ujetá PN vlakem (km)
Řízená skládka odpadů Blatná – Hněvkov	Blatná	88,2	27,5	60,7
Skládka odpadů Borek	Dačice	232,9	76,2	156,7
Centrum komplexního nakládání s odpady Růžov	Borovany	19,3	19,3	0
Řízená skládka odpadů Milevsko – Jenišovice	Milevsko	91,5	26,7	64,8
Skládka TKO Munice	Zliv	16,2	16,2	0
Skládka odpadů Rakovka	Týn nad Vltavou	66,3	28,3	38
Středisko likvidace odpadů Fedrpuš	Jindřichův Hradec	65,1	26,8	38,3
Skládka Jistebnice	Balkova Lhota	73,6	8,8	64,8
Skládka odpadů Klenovice II	Soběslav	44,2	6,9	37,3
Skládka TKO Libínské Sedlo	Prachatice	59,2	27,6	31,6
Skládka odpadů Lišov	Třeboň	82,6	33,7	48,9
Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	Rybník	64	7,3	56,7
Hlínávka	Čimelice	76,8	38,8	38
Skládka odpadů Písek	Písek	51,1	13,1	38
Skládka odpadů Lověšice	Český Krumlov	30,4	30,4	0
Skládka odpadů Stráž nad Nežárkou	Třeboň	82,6	33,7	48,9
Skládka Kukle	Písek	51,1	13,1	38
Skládka odpadů Pravětín	Vimperk	93,1	32,4	60,7
Řízená skládka odpadů Vodňany	Vodňany	31,6	0	31,6
Řízená skládka odpadů Řídká Blaná	Zliv	16,2	16,2	0
Řízená skládka odpadů Želeč	Planá nad Lužnicí	72	7,2	64,8
Celkem		1408	490,2	917,8

Zdroj: Autor

Ve čtvrté fázi přepravy pomocí kombinované přepravy budou vozy ze stanice České Budějovice přepraveny pomocí manipulačního vlaku na vlečku spalovny, která bude vzdálena 5 km od stanice. Na vlečce spalovny budou kontejnery z vozů sejmuty pomocí nákladního vozidla a vysypány do spalovny.

Následující tabulka 17 zobrazuje cenu za silniční dopravu a železniční dopravu, potřebný počet železničních vozů a následně celkovou cenu za přepravu odpadů pomocí kombinované dopravy, která činí 1 645 716 Kč. Cena za přepravu pomocí kombinované dopravy je v porovnání s cenou za silniční přepravu několikanásobně vyšší, nicméně dva rozdílné dopravní módy nelze porovnávat jenom z pohledu ceny, ale je potřeba vzít v potaz další faktory. Podrobnější porovnání dvou návrhů na přepravu odpadu do místa likvidace bude předmětem další podkapitoly.

Cena za železniční dopravu byla počítána z tarifu pro přepravu vozových zásilek, který byl poskytnut společnosti ČD Cargo. Částka je neúměrná, jelikož k přepravám tohoto charakteru bude vždy jednat zákazník a společnost ČD Cargo, kde bude stanovena cena smluvní. Cena smluvní je závislá na přepravní vzdálenosti, množství přepravovaných kontejnerů a době trvání smlouvy. Lze ale s jistotou předpokládat, že smluvní cena je vždy výhodnější proto celková reálná cena za přepravu odpadu pomocí kombinované dopravy by byla nižší.

Tabulka 17 Cena za přepravu odpadů pomocí kombinované dopravy

Skládka	Město	Cena za silniční dopravu (Kč)	Cena za železniční dopravu jeden vůz (Kč)	Počet vozů	Cena celkem (Kč)
Řízená skládka odpadů Blatná	Blatná	1 620	29 555	2	60 730
Skládka odpadů Borek	Dačice	1 435	31 500	3	95 935
Centrum komplexního nakládání s odpady Růžov	Borovany	1 640	21 555	3	66 305
Řízená skládka odpadů Milevsko	Milevsko	1 275	30 697	2	62 669
Skládka TKO Munice	Zliv	2 560	21 555	3	67 225
Skládka odpadů Rakovka	Týn nad Vltavou	2 275	22 698	2	47 671
Středisko likvidace odpadů Fedrpuš	Jindřichův Hradec	4 480	27 269	5	140 825
Skládka Jistebnice	Balkova Lhota	2 125	28 412	2	52 846
Skládka odpadů Klenovice II	Soběslav	2 040	24 983	3	70 783
Skládka TKO Libínské Sedlo	Prachatice	4 140	26 127	3	85 090
Skládka odpadů Lišov	Třeboň	5 850	29 555	3	94 515
Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	Rybník	2 500	27 269	2	50 072
Hlinavka	Čimelice	2 120	28 412	3	76 096
Skládka odpadů Písek	Písek	4 400	26 127	3	72 427
Skládka odpadů Lověšice	Český Krumlov	8 320	22 698	4	108 349
Skládka odpadů Stráž nad Nežárkou	Třeboň	6 705	29 555	3	98 419
Skládka Kukle	Písek	4 640	26 127	3	72 667
Skládka odpadů Pravětín	Vimperk	800	30 697	3	78 748
Řízená skládka odpadů Vodňany	Vodňany	780	23 841	2	49 751
Řízená skládka odpadů Řídká Blaná	Zliv	2 440	21 555	3	62 914
Řízená skládka odpadů Želeč	Planá nad Lužnicí	3 220	28 412	5	131 679
Celkem		65 365	x	62	1 645 716

Zdroj: Autor

Na přepravu odpadů nelze pohlížet pouze z pohledu ceny, ale i z pohledu jiných faktorů například vlivu dopravy na životní prostředí. Proto budou v následujícím textu porovnány vlivy na životní prostředí silniční a kombinované dopravy, v podobě produkce emisí oxidu uhličitého.

Při porovnávání emisí oxidu uhličitého kombinované dopravy a silniční dopravy je potřeba brát v úvahu specifické složení kombinované dopravy. Kombinovaná doprava se skládá v případě železniční dopravy z elektrifikovaných a neelektrifikovaných tratí a samostatné silniční dopravy. V následující tabulce 18 jsou zobrazeny produkce emisí oxidu uhličitého u kombinované dopravy, který se skládá z výše uvedených částí a samostatné silniční dopravy. Emise jsou vypočítány z celkového počtu kilometrů pomocí nástroje Ecotransit.

Tabulka 18 Srovnání emisí CO²

Kombinovaná doprava	Celkem počet km	CO² (tun)
Elektrifikované tratě	1180	39
Neelektrifikované tratě	227,52	4,93
Silniční doprava	160	34
Celkem	1567,52	77,93
Silniční doprava	Celkem počet km	CO² (tun)
	1051	148

Zdroj: Autor na základě Ecotransit (2020)

3.3 Zhodnocení návrhů

V předchozích podkapitole byli navrženy dva způsoby přepravy odpadů do místa likvidace pomocí silniční a kombinované dopravy. Tyto druhy dopravy byly srovnány z hlediska ekonomické výhodnosti a z hlediska vlivu na životní prostředí. V tabulce 19 jsou shrnuty výsledky, kde je zobrazena celková cena za přepravu a celková produkce emisí oxidu uhličitého.

Tabulka 19 Shrnutí ceny a produkce CO²

	Cena celkem (kč)	Produkce CO² celkem (tun)
Silniční doprava	313 241	148
Kombinovaná doprava	1 645 716	77,93

Zdroj: Autor

Ze zobrazených výsledků je patrné, že kombinovaná doprava je nákladnější než silniční doprava. To je zapříčiněno zejména tím, že se kombinovaná doprava skládá z více druhů doprav a je potřeba provést více manipulačních operací. Avšak z druhého pohledu, a to z pohledu vlivu na životní prostředí, má kombinovaná doprava skoro o polovinu menší produkci emisí oxidu uhličitého než doprava silniční.

V souvislosti se stavem životního prostředí a snahy dosáhnout udržitelné dopravy by bylo efektivnější pro zajištění přepravy odpadu do místa likvidace využívat kombinovanou dopravu. Výhodou kombinované dopravy v daném případě by bylo šetření životního prostředí, díky menší produkci oxidu uhličitého a efektivnější využití dopravní infrastruktury, díky menšímu počtu potřebných nákladních aut.

ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na problematiku odpadového hospodářství a konkrétně přepravy odpadu do místa likvidace. Cílem dané bakalářské práce bylo na základě teoretického vymezení problematiky a analýzy vybrané oblasti navrhnout možné způsoby přepravy odpadů do místa likvidace a zhodnotit navrhované způsoby z ekonomického a ekologického hlediska.

V rámci teoretického vymezení zkoumané problematiky byli charakterizované různé druhy dopravy, které lze pro přepravu odpadu využít a také dopravní a přepravní jednotky vhodné pro přepravu odpadu.

Druhá kapitola této bakalářské práce byla zaměřena na analýzu současného stavu nakládání s odpady v Jihočeském kraji a představení společnosti ČD Cargo, a. s., ve spolupráci, s kterou byla práce vytvořena. V rámci analytické části bakalářské práce byla zjištěna zásadní změna v oblasti nakládání s odpady, ke které má dojít v roce 2030. Dle nové legislativy současné skladování odpadů na skládkách nebude možné a vzniká tak potřeba přepravy odpadů do místa likvidace např. spalovny.

V rámci závěrečné části této bakalářské práce byli představené dva návrhy na přepravu odpadu do místa likvidace. Jeden z návrhů byl zaměřen na přepravu odpadů pomocí silniční dopravy, který zahrnoval výpočet vzdálenosti současných skládek od spalovny, potřebný počet aut na přepravu odpadů a přibližný výpočet nákladů na přepravu. V souvislosti s velkou přepravní vzdáleností a vysokým počtem potřebných vozidel pro zajištění přepravy byl další návrh na přepravu odpadů do místa likvidace zaměřen na využití kombinované přepravy.

V rámci návrhu na přepravy odpadů pomocí kombinované přepravy byl představen a kalkulován dopravní proces včetně prvotní přepravy pomocí silniční dopravy, přepravy manipulačním vlakem, přepravy průběžným vlakem a přepravy na vlečku spalovny. Jak se ukázalo díky propočtu přibližné ceny za přepravu odpadů pomocí silniční a kombinované dopravy, je kombinovaná doprava několikanásobně dražší oproti dopravě silniční. Souvisí to zejména se složitějším procesem přepravy a několika překládkami nutnými v rámci kombinované dopravy.

Poslední podkapitola této bakalářské práce byla věnovaná komplexnímu hodnocení dvou návrhů, nejenom z pohledu nákladovosti, ale také z pohledu potřebných přepravních kapacit, vlivu přepravy na životní prostředí a efektivní využití dopravní infrastruktury. Komplexní pohled na problematiku ukázal výhodnost využití kombinované dopravy pro zajištění přepravy odpadu do místa likvidace zejména z dlouhodobého hlediska.

POUŽITÁ LITERATURA

BINDZÁR, Peter, 2007. Kombinovaná doprava. 2007. Technická univerzita Košicích. ISBN 978-80-80-73-818-1

BÍLEK, Marek, 2019. Č. Budějovice a kraj zvažují možnost stavby spalovny na odpad. [online]. [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/113176>

BŘEZINA, Edvard a Helena BÍNOVÁ, 2014. Dopravní Logistika. Praha: Nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01-05612-7.

CEMPÍREK, Václav, Jaroslav ŠIROKÝ a Petr NACHTIGALL, 2011. Efektivní a ekologické přepravní systémy. Enviweb [online]. [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/89388>

ČD CARGO, 2020. Katalog železničních nákladních vozů ČD Cargo, a. s., ČD Cargo [online]. [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/katalog-nakladnich-vozu

ČD CARGO, 2018. Výroční zpráva 2018. ČD Cargo [online]. [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: https://www.cdcargo.cz/documents/10179/70000/vz_2018.pdf/2d046e86-15ca-41cd-a4e3-9563c96c3448

ČESKO, 1993. Zákon č. 16/1993 Sb. o silniční dani [online]. [cit. 2019-12-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1993-16>

ČESKO, 1994. Zákon č. 266/1994 Sb. o drahách [online]. [cit. 2019-12-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-266?text=zakon+o+drahach>

ČESKO, 2001. Zákon č. 285/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů (zákon o odpadech) [online]. [cit. 2019-12-14]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-185?text=zakon+o+odpadech>

ČESKO, 1994. Zákon č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě [online]. [cit. 2019-12-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-111>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2018. Jihočeský kraj. Český statistický úřad [online]. [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xc/kraj>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2019. Nehody v dopravě. Český statistický úřad [online]. [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/nehody_v_doprave_casove_rady

ČSN ISO 668, 2015. Kontejnery řady 1 - Třídění, rozměry a brutto hmotnosti. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Třídící znak 269341.

DANĚK, Jan a Dušan TEICHMAN, 2007. Technologie železniční dopravy. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostravy. ISBN 978-80-248-1568-8.

- ECOTRANSIT,2020, EcoTransit Calculation [online]. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.ecotransit.org/calculation.en.html>
- HELLER, Petr a Josef DOSTÁL, 2009. Kolejová vozidla II. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-7043-641-7.
- CHOCHOLÁČ, Jan et al.,2019. Multimodální doprava. Pardubice. Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-203-9
- JELÍNKOVÁ, Petra a CHLAŇ Alexander.2011. Mezioborový vývoj v nákladní dopravě České Republiky. In: Uživatel v dopravním systému a tvorba hodnoty dopravních služeb. Pardubice. Univerzita Pardubice, s .34-38. ISBN 978-80-7395-449-9
- KIZLINK, Juraj, 2007. Nakládání s odpady. Brno: Fakulta chemická VUT. ISBN 978-80-214-3348-9.
- KLEPRLÍK, Jaroslav, 2011. Silniční doprava. Pardubice. Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-451-2
- KURAŠ, Mečislav, 1994. Odpady, jejich využití a zneškodňování. Praha: Český ekologický ústav. ISBN 80-85087-32-4
- LUX,2020. Stacionární lisy s přípojnými kontejnery. Lux-Ptz[online]. [cit. 2020-06-12]. Dostupné z: <https://www.lux-ptz.com/produkty/stacionarni-lisy-s-pripojnymi-kontejnery/>
- MARŠÁK Jan,2019. Nová legislativa odpadového hospodářství. Ministerstvo životního prostředí [online]. [cit 2020-03-14]. Dostupné z: <http://www.caoh.cz/data/action/prezentace-01-marsak-mzp.pdf>
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ,2019. Česko čeká velká odpadková revoluce, vláda dnes schválila novou odpadovou legislativu. Ministerstvo životního prostředí[online]. [cit 2020-03-14]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/news_20191207_cesko_cka_velka_odpadkova_revoluce_vlada_dnes_schvalila_novou_odpadovou_legislativu
- MINISTRSTVO DOPRAVY ČR, 2018. Ročenka dopravy 2018. Sydos[online]. [cit 2020-05-20]. Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2018.pdf
- MOJŽÍŠ, Vlastislav a Václav CEMPÍREK.1999. Kombinovaná doprava. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-719-4216-2.
- MOJŽÍŠ, Vlastislav et al., 2003. Logistické technologie. Pardubice. Univerzita Pardubice. ISBN 80-7194-469-6
- NOVÁK, Jaroslav et al., 2015. Kombinovaná přeprava. Pardubice. Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-948-7
- NOVÁK, Jaroslav,2006. Kombinovaná přeprava. Pardubice: Institut Jana Pernera, ISBN 80-86530-32-9.

- PERNICA, Petr, 2005. Logistika (supply chain management) pro 21. století. 1. díl. Praha: Radix. ISBN 80-86031-59-4.
- ŘÁD PRO MEZINÁRODNÍ ŽELEZNIČNÍ PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ, 2015. Ministerstvo dopravy. [online] [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c &id=6816>
- ŘEZNÍČEK, Tomáš a Ondřej PROCHÁZKA, 2010. Energetické využití odpadů. [online]. [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://www.odpadjeenergie.cz/odpad-je-nevycerpatelny-zdroj-energie.pdf>
- SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, 2018. Výroční zpráva 2018. SŽDC [online]. [cit 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/87060001/Vyrocní+zpráva+2018/b883e0ad-bb3e-406a-b5cd-f6a2a1b006c6>
- ŠIROKÝ, Jaromír a KOL, 2016. Technologie dopravy. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-017-2.
- ŠIROKÝ, Jaromír et al., 2011. Technologie dopravy. Pardubice. Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-78-9
- VALDMAN, Stanislav, 2015. Technologie překládky jednotek kombinované přepravy. In: Vědeckotechnický sborník ČD č.39. Praha: České Dráhy[online]. [cit 2020-05-20]. Dostupné z: <https://vts.cd.cz/documents/168518/195432/3908.pdf/3e785075-8dc4-4726-b9c0-ef330b3a7a38>
- VOLESKÝ, Karel a KOL, 1995. Kombinovaná doprava. Žilina: Vysoká škola dopravy a spojov. ISBN 80-7100-268-2.
- ZÁVESKÝ Marek et al., 2015. Plán odpadového hospodářství Jihočeského kraje. Ministerstvo životního prostředí[online]. [cit 2020-03-14]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_jihocesky_kraj/\\$FILE/OODP-South_Bohemia_Region_Analytical_Part_CZ-20160215.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_jihocesky_kraj/$FILE/OODP-South_Bohemia_Region_Analytical_Part_CZ-20160215.pdf)
- ZELENÝ, Lubomír a Luboš PEŘINA, 2000. Doprava (Dopravní infrastruktura). Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze. ISBN 80-245-0110-4.
- ZELENÝ, Lubomír et al, 2017. Osobní doprava. Praha: C.H. Beck, ISBN 978-80-7400-681-4
- ŽEMLIČKA, Zdeněk a Jaroslav MYNAŘÍK, 2008. Doprava a Přeprava. Praha: NADATUR. ISBN 80-7270-030-8.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Základní druhy kontejnerů a jejich rozměry	18
Tabulka 2	Parametry jednotlivých vozových řad pro přepravu kontejnerů.....	24
Tabulka 3	Nejvytíženější tarifní body provozní jednotky České Budějovice dle počtu nakládek a vykládek za rok 2019.....	28
Tabulka 4	Zvyšování poplatků za ukládání na skládky v jednotlivých rocích	31
Tabulka 5	Vzdálenosti z oblastí skládek do spalovny	38
Tabulka 6	Porovnání stacionárních lisů	40
Tabulka 7	Produkce odpadů a potřebný počet vozidel	41
Tabulka 8	Ceny za jeden km oslovených dopravců.....	42
Tabulka 9	Počty vozidel oslovených dopravců.....	42
Tabulka 10	Cena za silniční dopravu s 2 nápravami.....	43
Tabulka 11	Cena za přepravu silniční dopravy vozidly s 3 nápravami	44
Tabulka 12	Cena za přepravu pomocí silniční dopravy vozidly se 4 nápravami.....	45
Tabulka 13	Shrnutí přepravy pomocí silniční dopravy.....	46
Tabulka 14	Počet kontejnerů a železnicích vozů	47
Tabulka 15	Vzdálenosti ze skládek do nakládacích stanic a cena za silniční dopravu.....	49
Tabulka 16	Vzdálenosti pomocí železniční dopravy	51
Tabulka 17	Cena za přepravu odpadů pomocí kombinované dopravy	53
Tabulka 18	Srovnání emisí CO ²	54
Tabulka 19	Shrnutí ceny a produkce CO ²	54

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Schéma kombinované dopravy	14
Obrázek 2	Horizontální technologie překládky	16
Obrázek 3	Typy odvalovacích kontejnerů	20
Obrázek 4	System ACTS	21
Obrázek 5	Železniční vůz řady Slps	23
Obrázek 6	Objem přepravy v mil. tun zboží	25
Obrázek 7	Mapa obvodu PJ České Budějovice	27
Obrázek 8	Členění Jihočeského Kraje	28
Obrázek 9	Skládky v Jihočeském kraji autor	30
Obrázek 10	Nakládání s komunálními odpady v České Republice v roce 2018	31
Obrázek 11	Schéma přeprav odpadů v oblasti České Třebové	33
Obrázek 12	Proces přepravy odpadů v oblasti České Třebové	34
Obrázek 13	Vykládka odpadu do spalovny	35
Obrázek 14	Mapa oblastí, kde se nachází skládky a spalovna	37
Obrázek 15	Proces přepravy odpadů pomocí kombinované dopravy	48
Obrázek 16	Schéma přepravy pomocí silniční dopravy	48
Obrázek 17	Schéma přepravy pomocí manipulačního vlaku	50

SEZNAM ZKRATEK

ISO	International Organization for Standardization Mezinárodní organizace pro normalizaci
IATA	International Air Transport Association Mezinárodní asociace leteckých dopravců
ACTS	Abroll Container Transport System přepravní systém pro kombinovanou přepravu
UIC	International Union of Railways Mezinárodní železniční unie
PAYT	Pay as you throw systém platby za svoz komunálního odpadu
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí
ČD	České dráhy, a. s.
MN	Manipulační vlak
PN	Průběžný nákladní vlak
A. S	Akciová společnost
DIN	Německý ústav pro průmyslovou normalizaci