

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2012

Jiří MAJDIČ

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

**Optimalizace logistických operací a logistických
řetězců s biomasou pro energetické účely**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. František Dvořák, CSc.

Autor práce: Majdič Jiří

Praha 2012

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Majdič Jiří

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Optimalizace logistických operací a logistických řetězců s biomasou pro energetické účely

Anglický název

The optimization of logistic operations and logistic chains with energy purposes biomass

Cíle práce

Analýza a optimalizace logistických operací při přepravě a manipulaci s biomasou pro energetické účely.

Metodika

Na základě shromážděných materiálů a dat provést hodnocení z hlediska technického, energetického, ekonomického, environmentálního apod., a posouzení předpokládaných vývojových trendů a očekávaných inovací v oblastech řešené v práci.

Osnova práce

1. Úvod
2. Technické zabezpečení logistických procesů s biomasou pro energetické účely
3. Analýza současného stavu
4. Návrh inovací
5. Hodnocení a vize budoucnosti
6. Závěr

Rozsah textové části

50 stran

Klíčová slova

logistika, doprava, manipulace, biomasa, energie

Doporučené zdroje informací

Pohl, R.: Úvod do dopravní a manipulační techniky I. Praha: ČVUT, 2002, ISBN 80-01-02292-7.

Syrový, O. a kol.: Doprava v zemědělství. Praha: Profi Press, 2008, ISBN 978-80-86726-30-4.

Lambert, D., M., Stock, J., R., Ellram, L., M.: Logistika. Praha: Computer Press, 2000, ISBN 80 7226 221 1.

Jeřábek, K.: Stroje a zařízení pro manipulaci. Praha: ČVUT, 1987.

Daněk, J., Pavlíška, J.: Technologie ložných a skladových operací I a II. Ostrava, VŠB, 2002, ISBN 80 248 0063 2.

Drahotský, I., Řezníček, B.: Logistika – procesy a její řízení. Brno: Computer Press, 2003, ISBN 80 7226521-0.

Vedoucí práce

Dvořák František, Ing., CSc.

Termín zadání

listopad 2010

Termín odevzdání

duben 2012

doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 4.3.2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „**Optimalizace logistických operací a logistických řetězců s biomasou pro energetické účely**“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Františka Dvořáka CSc. Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 7. 4. 2012

.....
Majdič Jiří

Poděkování

Chtěl bych touto cestou poděkovat vedoucímu diplomové práce panu Ing. Františku Dvořákovi, CSc. za jeho laskavé a odborné vedení během celé tvorby diplomové práce. Rovněž bych rád poděkoval panu Šamánkovi z firmy EMPO HOLZ s.r.o. za jeho trpělivost a cenné rady, které mi ochotně při tvorbě práce poskytnul.

Abstrakt

V této diplomové práci je předmětem studie optimalizace přepravních tras mezi distributory a zpracovateli dřevní biomasy. Práce je rozdělena na tři hlavní části, a to teoretickou část, analýzu a návrh řešení. První část práce je věnována biomase v obecném pojetí a její možné využitelnosti. Dále následuje analýza logistického procesu získávání biomasy a analýza možných variant silniční přepravy ke zpracovateli. Je analyzován současný stav, jenž ukazuje, jak probíhá přeprava dřevní štěpky. Poslední částí práce je vlastní návrh, který řeší jednotlivé přepravní trasy a jejich vylepšení, především z hlediska technického, ekonomického a okrajově environmentálního.

Klíčová slova: logistika, doprava, manipulace, biomasa, energie

Abstract

The object of this master thesis is the optimization of transportation between distributors and producers of the wood biomass. The thesis is divided into three main parts. These are a theoretical part, an analysis and a draft. The first part deals with wood biomass in general and its possible applicability. Further follows an analysis of logistic process of biomass production and an analysis of possible ways how to transport the biomass from producer to distributor. Current state is being analysed that shows how transport of wood pulp is done. The last part of this master thesis contains the own draft that is to solve individual transport routes and their optimization from technical, economic and environmental point of view.

Key words: logistics, transport, handling, biomass, energy

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. TECHNICKÉ ZABEZPEČENÍ LOGISTICKÝCH PROCESŮ S BIOMASOU PRO ENERGETICKÉ ÚČELY	2
2.1. Biomasa.....	2
2.1.1. Využití biomasy	2
2.1.2. Rozdělení biomasy	3
2.2. Světový vývoj obnovitelných zdrojů.....	6
2.3. Současná situace vytápění v České republice	7
2.3.1. Stav trhu s dřevní štěpkou.....	7
2.3.2. Dalšíh 24 připravovaných projektů v letech 2012 – 2014.....	8
2.3.3. Budoucnost nahrazení hnědého uhlí v teplárnách biomasou	8
2.4. Technologie dopravy.....	9
2.4.1. Dopravní prostředek.....	9
2.4.2. Dopravní infrastruktura.....	9
2.4.3. Řízení dopravy	10
2.5. Logistika.....	11
2.6. Logistika biomasy	12
2.6.1. Příprava a doprava palivového dřeva	14
2.6.2. Doprava klestu, štěpky a pilin.....	17
2.6.3. Skladování a sušení suroviny	21
2.6.4. Doprava stébelnin	24
3. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	28
3.1. Popis současného stavu.....	28
3.2. Dopravní prostředek MAN TGA 18 430 LX (Obr. 20)	30
3.2.1. Náklady na provoz vozidla	31
3.3. Provozní činnosti při přepravě	33
3.3.1. Pracovní režim vozidla.....	33
3.3.2. Přepravovaná hmotnost vozidla	33
3.3.3. Tankování vozidla.....	34
3.3.4. Vážení vozidla.....	35

3.3.5	Přepavní rychlost	35
3.4	Přeprava dřevní štěpky	35
3.4.1.	Významní partneři firmy.....	36
3.5.	Nakládání dřevní štěpky.....	38
3.5.1.	Nakládání v EMPO HOLZ, s.r.o. - Jemnice	38
3.5.2.	Nakládání v Lesním družstvu Borovná - Mrákotín.....	38
3.5.3.	Nakládání v Kronospanu Jihlava - Jihlava.....	39
3.6.	Vykládání dřevní štěpky.....	39
3.6.1.	Vykládání v teplárně Třebíč.....	39
3.6.2.	Vykládání v teplárně Pelhřimov	40
3.6.3.	Vykládka v teplárně Nová Cerekev	41
3.6.4.	Vykládka v teplárně ve Slavonicích.....	41
4.	NÁVRH INOVACÍ	42
4.1.	Týdenní průběh závozu	42
4.2.	Snímky jednotlivých pracovních dnů.....	43
4.2.1.	Porovnání jednotlivých dní	43
4.2.2.	Dodržení sjednaných závozu do jednotlivých tepláren.....	46
5.	HODNOCENÍ A VIZE BUDOUCNOSTI	47
5.1.	Vyhodnocení podle časové náročnosti (Graf 1).....	47
5.2.	Vyhodnocení podle počtu ujetých kilometrů (Graf 2).....	48
5.3.	Vyhodnocení podle nákladů na kilometr (Graf 3)	49
5.4.	Vyhodnocení podle spotřeby paliva (Graf 4).....	50
5.5.	Celkové vyhodnocení	51
5.6.	Další možný návrh optimalizace tras	52
5.6.1.	Princip činnosti návěsu Walking Floor.....	52
5.6.2.	Hlavní podmínky pro využití návěsu S.SF	54
6.	ZÁVĚR.....	56
7.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	57
8.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ.....	60
9.	SEZNAM PŘÍLOH.....	65

1. ÚVOD

Logistika je v dnešní době velmi důležitým prvkem ke správnému fungování podniku. Zaujímá stále významnější pozici na úrovni všech typů podniků. V případě přepravy dřevní štěpky tomu není jinak.

Tématem této diplomové práce je optimalizovat logistický řetězec stávajících tras na přepravu dřevní štěpky mezi různými dodavateli a teplárenskými společnostmi.

První část práce se zabývá pojmem biomasa. Co je to biomasa, jak se dělí a jaký má přínos pro lidskou společnost a její budoucnost. V kapitole technologie dopravy se práce zabývá legislativními podmínkami pro přepravu biomasy od zdroje ke zpracovateli. Následující úsek příprava a přeprava dřeva pojednává o způsobu získávání biomasy a možných variantách silniční přepravy ke zpracovatelům.

Praktická část práce začíná analýzou současného stavu. Na začátku je detailně rozbrána firma, ve které optimalizace probíhala. Nejprve je vysvětlen princip nakládání přepravní soupravy v místech, kde má společnost nasmlouvaný pravidelný odběr. Dále pak místa, kde dochází k vážení automobilu a místa, kam musí v předem nasmlouvaných intervalech zavézt dřevní štěpku. Jednotlivé spojnice mezi těmito místy tvoří přepravní trasy. Tyto trasy jsou v další části práce navrhovány tak, aby návrh jednotlivých nových tras měl nižší časovou náročnost, nižší počet ujetých kilometrů, nižší náklady na kilometr a spotřebu paliva, než je tomu doposud. V kapitole celkové hodnocení jsou shrnuty jednotlivé hodnotící parametry a porovnány se současným stavem. Je zde také nastíněna další možnost, jak efektivněji přepravovat dřevní štěpku pomocí speciálního návěsu s pohyblivou podlahou.

Pro práci budou použity zdroje – odborná literatura, internetové články, interní dokumentace firmy. Vzhledem k rozsahu práce považuji zdroje za dostačující nikoli však zcela vyčerpávající.

2. TECHNICKÉ ZABEZPEČENÍ LOGISTICKÝCH PROCESŮ S BIOMASOU PRO ENERGETICKÉ ÚČELY

2.1. Biomasa¹

Biomasa je veškerá organická hmota v biosféře, která se účastní koloběhu živin. Patří do ní všechny živé i mrtvé organismy od největších až po mikroskopické (živočichové, rostliny, houby, bakterie, sinice).

2.1.1. Využití biomasy

Energetické

- přímé spalování – tepelná a elektrická energie,
- kogenerace – elektrická energie a teplo,
- výroba bioplynu,
- výroba kapalných biopaliv.

Neenergetické

- výroba papíru a buničiny,
- výroba stavebních hmot – stavební desky, cihly apod.,
- chemická a farmaceutická výroba,
- výroba ropných výrobků, např. „plasty“ na bázi rostlinného škrobu.

Neenergetické (materiálové) využití biomasy zahrnuje veškerou zbytkovou i cíleně pěstovanou biomasu, která je určena jako surovina pro průmyslovou výrobu.

Energetická biomasa

Energeticky využitelná biomasa je důležitá pro výrobu energie a paliv. Biomasu lze považovat za nashromážděné sluneční záření s nízkou účinností a s téměř nulovými ztrátami při dlouhodobé akumulaci.

¹ BOHEMIA BIOENERGY, *Energie pro naši budoucnost*. <http://www.bohemia-bioenergy.cz/> [online]. Aktualizace 27. 10. 2011 [cit. 2011-12-15]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.bohemia-bioenergy.cz/biomasa.htm>>

2.1.2. Rozdělení biomasy²

Biomasu lze rozdělit na tři základní druhy:

- zemědělská biomasa
- lesní biomasa
- zbytková biomasa

2.1.2.1. Zemědělská biomasa

Zemědělská biomasa je nejkomplexnější složkou celého potenciálu biomasy ČR. Využití fytomasy (tj. objem rostlinné hmoty, dílčí součást biomasy), pěstované na zemědělské půdě, podporuje restrukturalizaci našeho zemědělství při přechodu od potravinářských komodit k alternativním energetickým nebo technickým plodinám. **(Obr. 1)** Dalším pozitivním efektem pěstování alternativních plodin je zajištění energetické soběstačnosti jednotlivých zemědělských oblastí, dále cílená regionální spotřeba vyprodukovaných finančních zdrojů a v neposlední řadě také zvýšení atraktivity obcí.

Obr. 1 Plodiny pro nepotravinářské účely



(dostupný z: <<http://www.bohemia-bioenergy.cz/biomasa.htm>>)

² Příloha č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb., O stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy v platném znění.

Do zemědělské biomasy je možné energetickou konverzí zužitkovat³:

- jednoleté nebo víceleté cíleně pěstované a energeticky využitelné plodiny (např. hořčice, světlice barvířská, konopí seté, topinambur apod.),
- ozimé a jarní plodiny pro nepotravinářské účely (např. kukuřice, přadné rostliny apod.),
- rychle rostoucí dřeviny pěstované na zemědělské půdě (např. vrba, topol, akát apod.),
- energetické trávy (např. ozdobnice, rákos, chrastice, psineček apod.),
- část vedlejších zemědělských produktů (např. sláma olejnin nebo obilovin apod.),
- nespotřebované seno z údržby luk a pastvin.

Přínosy pěstování fytomasy

Přínosy produkce je možné využít pouze po zvládnutí relativně náročné logistiky a velkého množství a rozmanitosti zpracovatelských technologií. K základním přínosům patří:

- údržba krajiny a zadržení vody v krajině,
- šetrný přístup k životnímu prostředí,
- efektivní nakládání se zemědělskými odpady,
- snížení nezaměstnanosti,
- využití tradiční zemědělské techniky.

2.1.2.2. Lesní biomasa⁴

Lesní biomasu (**Obr. 2**) tvoří:

- palivové dřevo,
- zbytková dendromasa z lesnictví a dřevařského průmyslu (zbytková dřevní hmota z těžby dřeva, probírek, prořezávek, odřezky a zbytky

³ Příloha č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb., - skupina 1,2, O stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy v platném znění.

⁴ Příloha č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb., - skupina 3, O stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy v platném znění

z dřevozpracujícího průmyslu). Z této části dřevní hmoty jsou vyráběny dřevní pelety. (**Obr. 3**)

Obr. 2 Lesní biomasa v dřevařském průmyslu



(dostupný z <<http://www.bohemia-bioenergy.cz/biomasa.htm>>)

Obr. 3 Pelety ze zpracované dřevní biomasy



(dostupný z <<http://www.bohemia-bioenergy.cz/biomasa.htm>>)

2.1.2.3. Zbytková biomasa⁵

Zbytková biomasa je podstatnou částí potenciálu energetické biomasy. Je tvořena zbytky, vedlejšími produkty a odpadem ze zpracování primárních zdrojů rostlinné a živočišné biomasy.

Hlavní objem zbytkové biomasy pochází z dřevovýroby a průmyslové výroby papíru a buničiny, dále také ze zpracování masa, ostatního potravinářského a lihovarnického průmyslu a rovněž z třídění komunálního odpadu. Další složkou je zbytková biomasa z rostlinné a živočišné výroby (např. sláma, exkrementy

⁵ Příloha č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb., - skupina 4,5, O stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy v platném znění.

chovaných zvířat apod.). Samostatně lze uvést, pokud jsou kategorizovány jako biomasa, také čistírenské kaly a kaly ze specifických výrob.

Rizika při využívání biomasy

Zvyšování produkce biomasy vyžaduje rozšíření produkčních ploch, nebo zvýšení intenzity výroby biomasy. Je proto nezbytný velký objem finančních investic, jejichž návratnost může být zpočátku riziková, protože v současné době získávání energie z biomasy obtížně ekonomicky konkuruje klasickému spalování tradičních paliv, tj. uhlí a zemnímu plynu.

Problémem zůstává také využití zdrojů biomasy z hlediska vzdáleností a rozmístění zdrojů od spotřebitelů energie, což způsobuje komplikace s akumulací, transportem a distribucí získané energie.

2.2. Světový vývoj obnovitelných zdrojů⁶

Ve světových statistikách se biomasa využívána k energetickým účelům obvykle dělí na:

- energetické kultury, to jsou výnosy z energetických plantáží (dřeviny – vrby, topoly, akáty, eukalyptus; stébelniny – různé traviny).
- odpady zahrnují komunální odpad, dále spalitelný odpad z průmyslové výroby a zemědělský odpad z živočišné a rostlinné výroby.

Ve vyspělých severních státech je podíl obnovitelných zdrojů energie na primární energetické bilanci (asi 9 %), v méně vyspělých jižních státech je energetická bilance asi 40 % a celosvětově je to asi 18 %. Na bilanci energetických zdrojů energie, se biomasa podílí ve státech severu z 54 % a ve státech jihu dokonce ze 75 %. Celosvětový průměr je pak 65 %. V posledním období začínají obnovitelné zdroje energie v mnoha zemích tvořit poměrně významnou část primárních energetických zdrojů.

⁶ Ministerstvo průmyslu a obchodu. <http://mpo-efekt.cz> [online]. Aktualizace 28. 3. 2008. [cit. 2012-01-12]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>>

2.3. Současná situace vytápění v České republice⁷

Počet lidí, kteří topí plynem, se i přes výrazný nárůst jeho ceny mírně zvýšil. V roce 2011 používalo plyn k vytápění 1,47 milionu domácností, před deseti lety to bylo 1,40 milionu (nárůst 5 %). Velmi výrazně přibylo bytů, v nichž se topí dřevem, převedeno na čísla, jde o 294 000 (v roce 2001 to bylo jen 167 000, což představuje nárůst o 76 %). Uhlí se pro individuální vytápění naopak už tolik nepoužívá. Za posledních 10 let s ním topí o 40 % domácností méně (pokles z 575 tisíc na 346 tisíc).

Podle údajů sdružení CZ BIOM se dostupný potenciál biomasy a bioplynu v ČR pohybuje ve výši cca 134 PJ ročně (PJ = PetaJoule = 10^{15} J), což je cca 7,2 % současné spotřeby primárních energetických zdrojů v České republice. Významný podíl na celkovém potenciálu biomasy mají energetické rostliny a plodiny.⁸ (**Tab. 1**)

Druh biomasy	Energie celkem		Z toho teplo	a elektřina
	v %	PJ	PJ	GWh
Dřevo, dřevní odpad	24	33,1	25,2	427
Sláma obilnin a olejnin	11,7	15,7	11,9	224
Energetické rostliny	47,1	63	47,7	945
Bioplyn	16,3	21,8	15,6	535
Celkem	100	133,6	100,4	2231

Tabulka 1 Dostupný potenciál využití biomasy v ČR
(dostupný z: <<http://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>>)

2.3.1. Stav trhu s dřevní štěpkou⁹

Na základě podrobného vyhodnocení je celkové množství produkce dřevní štěpky v České republice na úrovni 1,6 milionů tun za rok (t/r). Téměř 950 kt je ročně spalováno v teplárnách, elektrárnách a závodních energetikách. Do konce roku 2012 bude dokončeno nových 13 projektů s plánovanou spotřebou kolem 633 kt/r. Již dnes se v jihozápadních Čechách začíná projevovat nedostatek biomasy ve zvýšení ceny

⁷ Teplárenské sdružení ČR, *Prezentace firmy*. <http://www.tscr.cz/> [online]. Aktualizace 3. 3. 2012 [cit. 2012-03-14]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.tscr.cz/>>

⁸ Ministerstvo průmyslu a obchodu. <http://mpo-efekt.cz> [online]. Aktualizace 28. 3. 2008. [cit. 2012-01-12]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>>

⁹ KAUFMANN, P. *Přístup českých tepláren k využití biomasy pro výrobu elektřiny a tepla*, Přednáška. Hustopeče 2010.

dřevní štěpky. Volná kapacita štěpky bude v podstatě, dokončením výše uvedených 13 energetických projektů, téměř vyčerpána. **(Příloha 1)**

V řadě oblastí se svozová teritoria překrývají několikanásobně. V ČR bylo nalezeno jediné místo o velikosti několika desítek km², které nespadá do svozové vzdálenosti (80 km) žádného zdroje.

2.3.2. Dalšíh 24 připravovaných projektů v letech 2012 – 2014¹⁰

Pro roky 2012 – 2014 je připravováno dalších 24 energetických projektů s plánovanou spotřebou biomasy 2,1 mil. t/r. Z hlediska podílu na požadovaném množství dřevní biomasy, představují nejvyšší spotřebu realizované a plánované investice u velkých tepláren (minimálně 900 kt/r) a plánované projekty u papírenských závodních energetik (860 kt/r). Významně menší množství budou požadovat zdroje v malých teplárnách (160 kt/r) a v závodních energetikách (340 kt/r). **(Příloha 2)**

Dalším rizikem je vývoz vytěžené kulatiny do příhraničních rakouských tepláren, kde se na místě spotřeby celé stromy pomocí štěpkovacích strojů ihned nadrtí a spálí.

2.3.3. Budoucnost nahrazení hnědého uhlí v teplárnách biomasou¹¹

Žádná ze třiceti významných uhelných tepláren si nezajistí průměrně více než 15 % spotřeby biomasy při svozové vzdálenosti do 80 km. Při náhradě uhlí ve 30 teplárnách (při výhřevnosti 10,8 MJ/kg⁻¹ a 40% vlhkosti) by bylo potřeba kolem 18 mil. tun biomasy ročně. Vynucené investice do přestavby na biomasu představují až 3násobné zvýšení ceny tepla. Výrazným omezením je nedostupnost kotlů vyšších výkonů a navýšení dopravy a potřeby skladovacích prostor pro biomasu.

Náhradou biomasy za hnědé uhlí, by se snížila účinnost upravených stávajících fluidních kotlů na 80 % a také, vlivem vyšších ztrát vlhkosti paliva, účinnost tepláren.

^{10,11} KAUFMANN, P. *Přístup českých tepláren k využití biomasy pro výrobu elektřiny a tepla*, Přednáška. Hustopeče 2010.

2.4. Technologie dopravy¹²

Technologie, která se používá v dopravě, se skládá z dopravních prostředků, dopravní infrastruktury a řízení (organizace) dopravy.

2.4.1. Dopravní prostředek

Dopravním prostředkem se zpravidla rozumí pohyblivé hmotné těleso nebo jiný technologický sbor, který slouží k přepravě materiálu nebo osob a je mobilní součástí dopravy a přepravy. Pomocí dopravních prostředků je také možné zajistit přepravu energie, a to za předpokladu, že je energie primárně vázána na nějaké hmotné těleso (např. tepelná energie ve vodě apod.). Toto pravidlo platí také pro přepravu zpráv a informací¹³.

2.4.2. Dopravní infrastruktura

V podmínkách ČR je dopravní systém tvořen veřejnou a neveřejnou osobní a nákladní dopravou. Veřejná doprava je část dopravního systému, kterou zabezpečují dopravní podniky. Tyto podniky mohou působit jak v dopravě osobní, tak v dopravě nákladní.

Aby infrastruktura efektivně přispívala k ekonomickému a sociálnímu rozvoji, je nutné ji začít budovat se značným předstihem. V převážné většině se jedná o investice státní, protože kapitálové vklady do infrastruktury tvoří značné částky a návratnost vložených prostředků je velmi pomalá.

Ve státech s vyspělou tržní ekonomikou existují různé způsoby řízení a financování infrastrukturálních odvětví (např. privatizování energetiky ve Velké Británii aj.).

¹² DAŇHELOVÁ, M., *Logistický řetězec zemědělských komodit*, Diplomová práce, Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2012, 65 str.

¹³ POHL, R.: *Úvod do dopravní a manipulační techniky I*. Praha: ČVUT, 2002, ISBN 80-01-02292-7.

2.4.3. Řízení dopravy

Jedná se o proces plánování, realizace, řízení efektivního a výkonného toku, skladování zboží a služeb a souvisejících informací z místa vzniku do místa spotřeby. Hlavním cílem tohoto procesu je uspokojení požadavků zákazníka za minimální náklady¹⁴.

2.4.3.1. Kritéria hodnocení dopravních procesů¹⁵

Doprava je souhrn jednotlivých procesů, kterými se uskutečňuje přeprava materiálů a osob. Tyto procesy na sebe navazují jak z hlediska věcného, tak i z hlediska časového. Ukazatelé hodnocení dopravního procesu mohou mít vztah k:

- pracovní síle a produktivitě práce,
- technickým prostředkům – exploatační a energetická kritéria,
- přepravovanému materiálu,
- ekonomice dopravního procesu,
- ekologii (tlak na zemědělskou půdu, emise škodlivin apod.).

2.4.3.2. Přepravní podmínky¹⁶

Vytváření dopravních souprav výrazně ovlivňuje legislativa. Podmínky spojování vozidel do souprav upravuje vyhláška ministerstva dopravy č. 341/2002 Sb., kde je určena nejvyšší okamžitá hmotnost připojeného dopravního prostředků jako 2 ½ násobek okamžité hmotnosti energetického prostředku pro soupravy s největší konstrukční rychlostí do 40 km/h. U souprav, které převyšují tuto rychlost, je maximální povolená hmotnost přípojného dopravního prostředku 1 ½ násobek okamžité hmotnosti energetického prostředku. Toto omezení se vztahuje na traktorové návěsy i přívěsy a pracovní stroje, které mají průběžnou nebo poloprůběžnou brzdou soustavu.

¹⁴ DRAHOTSKÝ, I., ŘEZNÍČEK, B.: *Logistika – procesy a její řízení*. Brno: Computer Press, 2003, ISBN 80 7226521-0.

¹⁵ Jak uspořít na dopravě? SYROVÝ, O. <http://www.vuzt.cz/> [online]. Aktualizace 21. 11. 2011 [cit. 2011-03-12]. Text v češtině. Dostupný z:

<<http://www.vuzt.cz/doc/energetika/doprava.pdf?menuid=185>>

¹⁶ Ministerstvo dopravy a spojů, Vyhláška č. 341/2002 Sb.

Dle vyhlášky je stanovena i maximální šířka, výška a délka vozidla a soupravy. Největší povolená šířka vozidla (platí pro samojízdné, přípojně a nesené pracovní stroje v soupravě s nosičem) je 2,55 m a maximální šířka 3,0 m. Největší povolená výška vozidel je 4,0 m a největší povolené délky vozidel a souprav jsou:

- samostatné vozidlo 12 m,
- souprava tahače s návěsem 16,5 m,
- souprava motorového vozidla s jedním přívěsem 18,75 m,
- souprava traktoru s jedním přívěsem, přípojným pracovním strojem 18 m,
- souprava traktoru se dvěma přívěsy 22 m,
- souprava samojízdného stroje s podvozkem pro přepravu pracovního zařízení stroje 20 m.

Zákonem dané hodnoty o největší povolené hmotnosti vozidla nebo o největší povolené hmotnosti na nápravu vozidla, jsou důležitou informací pro provozovatele, protože podle těchto kritérií se musí řídit při sestavování jednotlivých vozidel s přívěsy nebo návěsy, kterými je zprostředkována přeprava materiálů nejrůznějších vlastností.

K nejdůležitějším vlastnostem přepravovaného materiálu patří měrná hmotnost, která rozhoduje o vytíženosti objemu ložného prostoru vozidla. Je potřeba předejít přetížení vozidla a překročení zákonem daných parametrů povolených hmotností, protože jinak se řidič i provozovatel vystavují riziku pokuty ze strany policie.

2.5. Logistika¹⁷

Obecně se logistikou rozumí soubor činností, jejichž úkolem je zajistit, aby bylo správné zboží ve správném čase, ve správném množství, ve správné kvalitě a se správnými náklady na správném místě.

¹⁷LAMERT, D., M., STOCK, J., R., ELLRAM, L., M.: *Logistika*. Praha: Computer Press, 2000, ISBN 80 7226 221 1.

2.6. Logistika biomasy¹⁸

Pod pojmem logistika biomasy je možno si představit technické, organizační a obchodní zajištění cesty surové biomasy ke konečnému spotřebiteli, ať už v původní formě, nebo mnohem častěji ve formě různě zpracovaného a upraveného biopaliva.

(Obr. 4)

Tato kapitola se zaměřuje spíše na organizační a obchodní část celého procesu než na část technickou, která je popsána v následujících kapitolách 2.4.3 Příprava a doprava palivového dřeva. Každý systém logistiky biomasy zahrnuje ve větší či menší míře následující prvky:

- sběr/sklizeň biomasy,
- dopravu,
- zpracování,
- skladování,
- marketing/prodej biomasy či produktů jejího zpracování.

Jednotlivé prvky se v systému mohou i několikrát opakovat (zejména doprava a skladování).

Základní problémy, které logistika biomasy řeší, vyplývají ze samotné podstaty a charakteru biomasy jako paliva či základní suroviny pro biofyzikální přeměny a následné využití produktů těchto přeměn¹⁹:

- biomasa je obvykle **rozptýlený zdroj** – pro zabezpečení dostatečného množství biomasy je nutno biomasu obvykle sbírat v rámci širšího území (energetické plodiny, sláma, zbytky po těžbě dřeva apod.) či z několika lokalit (zbytky z průmyslového zpracování dřeva, kejda či jiné organické zbytky, BRKO apod.), proto je nezbytné optimální využití technologií a kapacit pro sběr a dopravu biomasy.
- Zdroje biomasy, zejména ze zemědělství, mohou mít **sezónní charakter** – řada druhů biomasy je dostupná sezónně, obvykle s roční periodou (např.

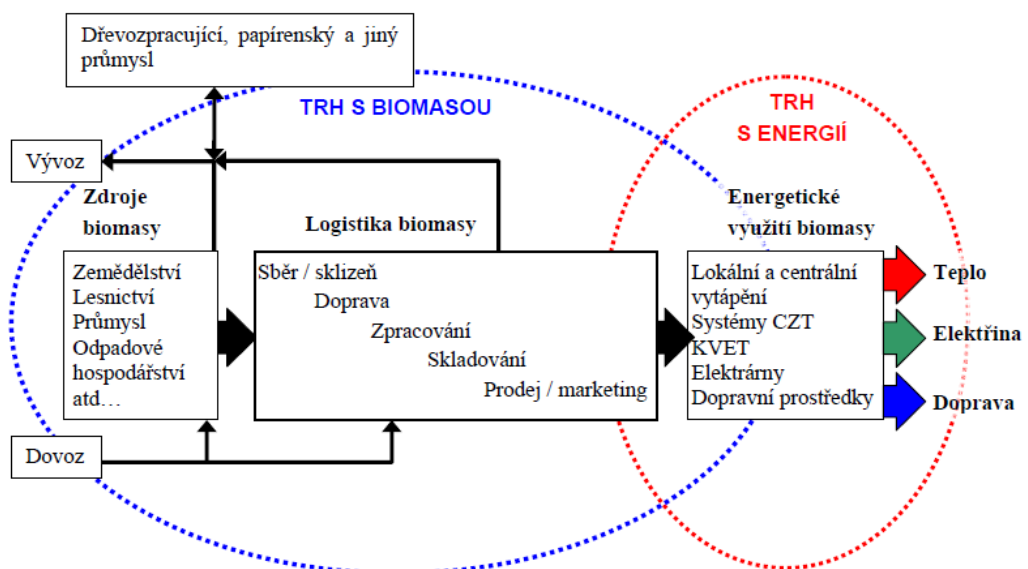
¹⁸ KÁRA, J., ADAMOVSKEÝ, R., *Logistika energetické biomasy*, 2003. <http://stary.biom.cz/> [online]. [cit. 2012-03-16]. Text v češtině. Dostupný z: < <http://stary.biom.cz/sborniky/99kara/10.html> >

¹⁹ SYROVÝ, O. a kol.: *Doprava v zemědělství*. Praha: Profi Press, 2008, ISBN 978-8086726-30-4.

sláma), či s určitou periodou během vegetačního období (např. tráva). Sezónně dostupná může být i dřevní hmota z lesního hospodářství vzhledem k možnosti omezené těžbě a dostupnosti lesních porostů v zimním období. Navíc se období dostupnosti zdrojů biomasy nekryje s topným obdobím, kdy je poptávka po biomase nejvyšší. Proto je nutno zajistit optimální skladování či meziskladování biomasy tak, aby byl zabezpečen její optimální a rovnoměrný přísun ke konečnému spotřebiteli.

- Zdroje biomasy mají obvykle **různorodou a proměnlivou kvalitu** - surová biomasa obvykle obsahuje určité množství vody, které ve výsledném produktu není příliš žádoucí a není žádoucí ani z hlediska dopravy - je výhodnější dopravovat suchou biomasu, než vodu a vzduch. Určité druhy biomasy (štěpka, piliny) mají malou měrnou hmotnost, což zvyšuje nároky na skladovací prostory i objem nákladových prostor dopravních prostředků - proto se zhutňují (densifikují) do formy briket a pelet, které mají standardizované parametry, lépe se s nimi manipuluje a lépe se skladují.

Obr. 4 Vztahy logistiky biomasy, trhu s biomasou a jejího energetického využití



(dostupný z: <<http://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>>)

2.6.1. Příprava a doprava palivového dřeva

Na začátku celého řetězce stojí stroj nazývaný **harvestor**. (Obr. 5)

Harvestor je víceoperační stroj, který při těžbě dříví kácí, odvětvuje, rozřezává a ukládá strom v jednom cyklu. Jednotlivé výřezy zůstávají v porostu v neurovnaných, či urovnaných hraních. Celkový cyklus je plně mechanizovaný a automatizovaný. Harvestory se dělí do tří tříd podle výkonu, hmotnosti a dosahu výložníku jeřábu. V současné době se nejvíce prosazuje střední třída pro možnost jejího nasazení jak v probírkách, tak v mýtní těžbě.²⁰

Obr. 5 Harvestor Timberjack 1070 D



(dostupný z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Harvestor>>)

K odvozu nařezaného dřeva se používají **vyvážecí traktory** (Obr. 6), neboli vyvažečky. Ty se dělí také do několika tříd, dle výkonu, hmotnosti, odvezeného množství. Vyvážecí traktor zajišťuje dopravu krátkých sortimentů dřeva (2 – 6 m, typických pro harvestorovou technologii) z porostu na odvozní místo. Hlavním pracovním nástrojem je zde hydraulický jeřáb s drapákem, který v porostu nakládá vyrobené sortimenty na ložnou plochu. Vyvážecí traktory mívají nejčastěji 8 kol na boogie nápravách umístěných na zlomovacím podvozku. Pro snížení zhutnění půdy jsou stejně jako u harvestorů používány široké nízkotlaké pneumatiky. Malé třídy

²⁰ WIKIPEDIE, *Harvestor*. <http://wikipedia.org> [online]. Aktualizace 28. 3. 2012. [cit. 2012-03-30]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Harvestor>>

vyvážecích traktorů mají 6 kol, nebo pásový podvozek (Terri). Zdvojené ovládací prvky v kabině umožňují bezpečnou jízdu vpřed i vzad.²¹

Obr. 6 Vyvážecí traktor HSM Forwarder 5384



(dostupný z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vyvážecí_traktor>)

Ke sběru odpadního materiálu (především klest) slouží **paketační stroje, svazkovače (Obr. 7) a balíkovače**. Paketování je jednou z možností homogenizace odpadu. Ve srovnání se štěpkováním je tento způsob méně energeticky náročný. Paketování je proces, při kterém se klest lisuje do balíků obdobně jako sláma. Lisovací tlaky jsou zde podstatně vyšší, než při lisování slámy, protože větve jsou při lisování namáhané podélným tlakem, a proto kladou lisování velký odpor. Celý proces lisování je plně automatický, operátor musí pouze umístit materiál hydraulickou rukou na podávací stůl. Slisováním je objem vloženého materiálu zredukován na cca 20 % původního objemu. Objem balíku činí dle materiálu 0,7 - 0,8 m³. Svazkovače těžebních zbytků jsou v největší míře provozovány v severských zemích, hlavně Finsku.²²

²¹ WIKIPEDIE, *Vyvážecí traktor*. <http://wikipedia.org/> [online]. Aktualizace 28. 3. 2012. [cit. 2012-03-30]. Text v češtině. Dostupný z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vyvážecí_traktor>

²² *Technologie pro zpracování dendromasy*, PŘÍHODA, J. <http://biom.cz/> [online]. Aktualizace 19. 8. 2008. [cit. 2011-12-06]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/technologie-pro-zpracovani-dendromasy-tezebnych-zbytku>>

Obr. 7 Svazkovač John Deere 1490D



(dostupný z: <www.iczt.cz/cs/doc/sem37.pdf>)

Transport rovnaného i dlouhého dřeva po silnici i terénem, patří mezi zcela obvyklé činnosti lesního hospodářství. Doprava celých stromů po veřejných komunikacích vyžaduje takovou úpravu dopravního prostředku, která znemožňuje přesahování větví přes obrys vozidla do prostoru komunikace. Obvyklým řešením je zavěšení gumotextilních pásů mezi klanice, čímž se vytvoří vanový prostor, do kterého se pak vkládají korunové části stromů. Pro využití ložného prostoru se ještě obvykle používají různá zařízení, která stlačují náklad.

Nejhorší využití ložného prostoru dopravních prostředků je u pařezů, které bývají označovány jako nehomogenní materiál. Je proto vhodné provést jejich dezintegraci co nejbližší místa jejich vyklučení a dále pak transportovat drť. V případě, že je nutné transportovat celé pařezy na delší vzdálenost, je vhodné upravit jejich tvar odstříháním kořenů **hydraulickými nůžkami (Obr. 8)**, aby byly při ukládání na ložnou plochu skladnější.

Obr. 8 Volvo – hydraulické nůžky na ostříhávání kořenů pařezů



(dostupný z: <www.iczt.cz/cs/doc/sem37.pdf>)

2.6.2. Doprava klestu, štěpky a pilin²³

Doprava štěpky, pilin a drti se provádí běžnými valníkovými vozidly. Vzhledem ke strhávání vrchních vrstev nákladu proudem vzduchu při přepravě za vyšší rychlosti, je jejich přeprava vhodná v uzavřených vozidlech. Je také možné zakrýt náklad plachtou, aby se zabránilo ztrátám během přepravy.

Obr. 9 Mobilní štěpkovací linka



(dostupný z: www.iczt.cz/cs/doc/sem37.pdf)

Pro zvýšení kapacity přepravního prostředku se používají různé nastavby ložných ploch. Nastavby na dopravní prostředky pro dopravu štěpky, musí být konstruovány tak, aby je bylo možné naložit různými technologiemi. Například pro velkokapacitní mobilní štěpkovací linky se používají velkoobjemové nastavby. **(Obr. 9)** Vhodným řešením dopravy štěpky na menší vzdálenosti je jednoduchá síťová nastavba na přívěsu za univerzální kolový traktor (UKT). Při dopravě na větší vzdálenosti je lepší používat kontejnerové nastavby na nákladní automobily.

2.6.2.1. Kontejnerový přepravní systém

Každý proces přepravy zahrnuje také nakládání a skládání substrátu. Tyto nedílné součásti přepravního procesu jsou časově náročné, hlavně u kusových substrátů. Tímto se snižuje využití vozidla pro vlastní přepravní výkon. Nabízí se proto řešení pomocí kontejnerových přepravních systémů **(Obr. 10)**, které minimalizují čas nakládání a skládání tím, že nedochází k manipulaci s každým jednotlivým kusem

²³ KÁRA, J., ADAMOVSKEÝ, R., *Logistika energetické biomasy*, 2003. <http://stary.biom.cz/> [online]. [cit. 2012-03-16]. Text v češtině. Dostupný z: < <http://stary.biom.cz/sborniky/99kara/10.html> >

substrátu. Doba naložení, popř. složení kontejneru na kontejnerový nosič přitom nepřesahuje 2 minuty. Tímto se časové využití vozidla pro vlastní přepravní výkon značně zvyšuje. Naložit i složit kontejner je přitom možné kdekoliv na zpevněné ploše, a to zařízením neseným na vozidle.

Obr. 10 Velkoobjemová odvozní kontejnerová souprava



(dostupný z: <<http://www.biospal.cz/foto>>)

Zavedení kontejnerového přepravního systému má kromě výhody zvýšení časového využití vozidla pro přepravní výkon ještě další přínosy, kterými jsou:

- možnost zapojení kontejnerů a jejich silničních nosičů do systému veřejné dopravy,
- využívání kontejnerů nejen pro dopravu, ale také jako mezioperační zásobníky, které při krátkodobém skladování vyrovnávají nerovnoměrnosti mezi výrobou a transportem,
- snížení objemových ztrát a zvýšení kvality přepravovaných materiálů (štěpky, drti) vyloučením dočasného skladování na nezpevněných plochách,
- zrychlení a zefektivnění přepravy substrátů při střídání terénních a silničních transportních prostředků vyloučením jednoho skládání a nakládání nákladu.

Pomocí kontejnerového přepravního systému lze organizačně i technicky nejjednodušeji vyřešit svoz odpadů z dřevozpracujícího průmyslu k dalšímu zpracování. Přistavením dostatečného počtu kontejnerů, lze na místě vzniku odpad vytřídit do skupin podle následné technologie zpracování. Současně se tím zvýší

využití pro efektivní přepravní výkon, protože není nutné blokovat odvozní prostředek po celou dobu, která je potřebná pro naplnění ložného prostoru odpadem. Nezanedbatelným přínosem je i udržení čistoty materiálu, protože odpadá nutnost vysypání odpadu na zem s nebezpečím naložení nečistot při následujícím nakládání.

2.6.2.2. Specifika transportu klestu a štěpky

Pro štěpkování klestu je možné použít několik technologií. Obecně převažuje názor, že nejlepší je štěpkovat klest pomocí terénních sekaček a to co nejbližší místa jeho vzniku na pasekách. Již takto homogenizovaný materiál pak dále transportovat v zásobníku terénní sekačky, nebo samostatným terénním dopravním prostředkem a tím co nejlépe využít ložný prostor transportních prostředků. Praxe však tento názor nepotvrzuje. Koncentrace materiálu ke štěpkování nebývá totiž na těžební ploše tak vysoká, aby umožnila plné využití technické výkonnosti sekačky. Jejím přejížděním a opakovaným ustavováním do pracovního postavení vznikají velké časové prodlevy strojového času a tím pak dochází ke značnému poklesu její výkonnosti.

Ani přeprava štěpky místo klesu není jednoznačně výhodnější. Hustota volně nasypané, neseťresené štěpky je asi $194 \text{ kg} \cdot \text{pm}^{-1}$. Experimentálně zjištěná průměrná hustota klesu loženého a hutněného drapákem hydraulické ruky vyvážecí soupravy byla $173,55 \text{ kg} \cdot \text{pm}^{-1}$, tj. 89,5 % hustoty volně sypané štěpky. Z toho vyplývá, že objemové využití ložného prostoru štěpkou není o tolik vyšší, resp. že z hlediska ekonomiky provozu může být ztráta přepravních kapacit nahrazena zvýšenou výkonností sekačky.

2.6.2.3. Doprava na větší vzdálenosti²⁴

Při dopravě štěpky na větší vzdálenosti jsou vhodné **velkokapacitní nástavby** na návěsových podvozcích a na soupravách nákladní automobil – přívěs. Dále je možno použít speciální velkoobjemové kamiony typu **walkingfloor** (**Obr. 11**), kde se průměrně přepravuje 80 prms a 22 až 23 tun. Při přepravě štěpky těmito odvozními soupravami po veřejných komunikacích, musí být štěpka zakryta. Na zakrytí se ve většině případů používají plachty roletového typu, se kterými se rychle a jednoduše

²⁴ ŠEVČÍKOVÁ, S. *Logistika zbytkové lesní biomasy*. Seminář: Technologické trendy při vytápění pevnými palivy 2011. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum.

manipuluje. Při transportu štěrky na delší vzdálenosti dochází k jejich setřesení o 1,8 – 5,6 % objemu. Není tedy možné pro takto setřesenou štěrku používat stejný objemový převodový faktor, jako pro štěrku volně nasypanou. Pro vyloučení nesrovnalostí v evidenci výroby, dopravy a prodeje štěrky je nutné evidovat štěrky i v hmotnostních jednotkách.

Obr. 11 Velkoobjemová souprava walkingfloor



(dostupný z: <<http://www.lvcar.cz/index.php?slab=walking-floor-preprava>>)

Pokud se používají technologie s dopravou částí stromů a jejich štěpkování probíhá na manipulačním skladu, je nutné používat speciální nástavby, které zamezí vyčnívání větví stromů mimo boční obrysové rozměry vozidel. Kromě toho by soupravy měly být vybavené kompresním zařízením na stlačení nákladu. (Obr. 12)

Obr. 12 Vyvážecí přívěs umožňující kompresi – nakládání (Havu-Hukka, Finsko)



(dostupný z: <http://www.fundacioabertis.org/rcs_est/annex_i.pdf>)

2.6.3. Skladování a sušení suroviny²⁵

Biomasa na energii by se měla skladovat jako:

- běžná zásoba paliva na určité období
- větší zásoba z důvodu snižování vlhkosti.

Kusové dřevo na energetické využití je většinou skladováno na volné ploše, pod přístřeškem nebo v různých typech kolen. Skladování biomasy ve formě štěpky je odlišné zejména v návaznosti na výkon spalovacího zařízení²⁶.

Pro topeniště s výkonem do 50 kW lze suroviny skladovat:

- ve vzdušných dřevěných kolnách,
- přímo v kotelně,
- ve speciálních násypkách u spalovacího zařízení,
- v jednoduchých silech a zásobnících s vyhrnováním,
- v traktorových přívěsech s pohyblivým hrabicovým vyhrnováním (tzv. živým dnem),
- ve výměnných kontejnerech.

Pro topeniště s výkonem do 200 kW lze suroviny skladovat:

- v jednoduchých silech a zásobnících s vyhrnováním.

2.6.3.1. Technologie sklizně stébelnin²⁷

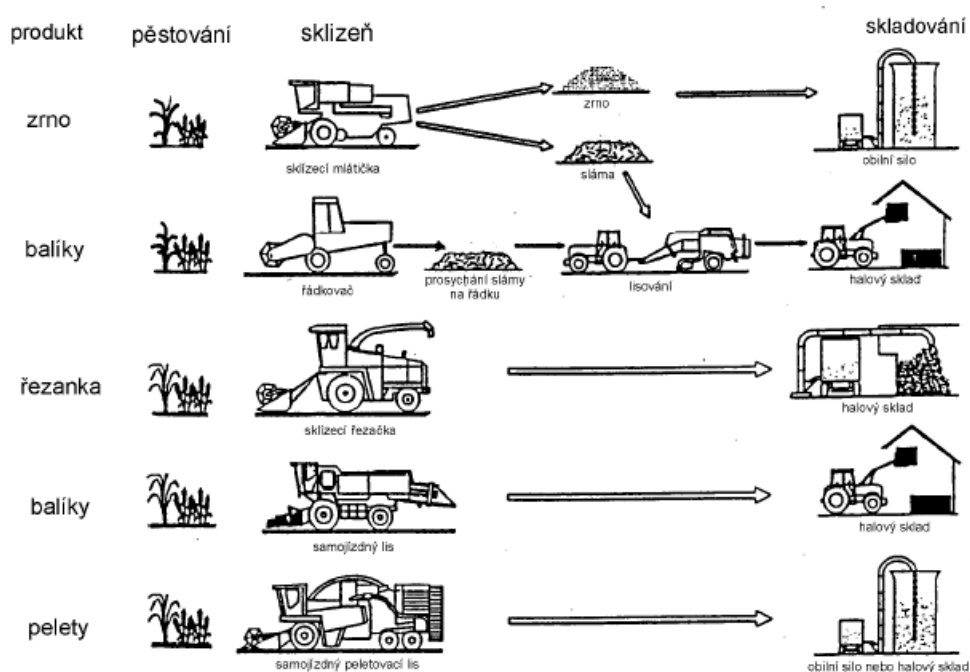
Požadavky a racionalizace sklizně a dopravy stébelnin, zejm. slámy řepky a obilnin, vedou u všech typů sklizňových strojů k technickému pokroku jak pro energetické, tak pro průmyslové zboží. U stávajících strojů, jako jsou sběrací vozy nebo svinovací a pístové lisy, je to především zavedení řezacího ústrojí a automatických prvků kontroly. (**Obr. 13**)

^{25, 27}KÁRA, J., ADAMOVSKEÝ, R., *Logistika energetické biomasy*, 2003. <http://stary.biom.cz/> [online]. [cit. 2012-03-16]. Text v češtině. Dostupný z: <
<http://stary.biom.cz/sborniky/99kara/10.html> >

²⁶DANĚK, J., PAVLIŠKA, J.: *Technologie ložních a skladových situací I. a II.* Ostrava, VŠB, 2002, ISBN 80 248 0063 2.

Další oblast tvoří zcela nové stroje. Jsou to například briketovací stroje nebo svinovací kompaktory, které jsou zaměřené na zvýšení objemové hmotnosti materiálu s ohledem na úspory při dopravě a na požadavky spalování.

Obr. 13 Technologie sklizně a zpracování energetických stébelnin



(dostupný z: < http://stary.biom.cz/sborniky/sb98PrPetr/sb98PrPetr_sladky.htm>)

Sběrací vozy

Sběrací vozy patří k nejuniverzálnějším sklizňovým strojům. V ČR se na rozdíl od zahraničí, kde hlavní jejich doménou je celoroční použití s různými adaptéry spíše v menších podnicích, využívají dodnes i v podnicích velkých. Sklizeň slámy pomocí sběracích vozů do stohu je zatím stále nejlevnější a náklady zpravidla nepřesahují 100 Kč.t⁻¹.

Sběrací lisy

Pro sklizeň energetických stébelnin v suchém stavu, tj. slámy obilnin a olejnin, energetických obilnin, rákosovitých travin nebo také lnu a konopí, se stále více používají sběrací lisy na obří hranaté nebo válcové balíky. (Obr. 14) Teplárny a výtopyny dávají přednost hranatým balíkům typu Hesston. Na farmách se pro menší kotle používají také levnější svinovací lisy na válcové balíky.

Obr. 14 Sběrací lis CLAAS na hranaté balíky



(dostupný z: <<http://www.ateap.cz/dokumenty/sklizn%20slamy%20pro%20vyrobu%20pelet.pdf>>)

Technický vývoj sběracích lisů směřuje třemi základními směry:

- všichni hlavní výrobci se snaží dodávat celou výkonovou řadu lisů podle potřeb uživatelů, čímž jsou ovlivněny zejména rozměry balíků,
- zlepšuje se komfort obsluhy a kontroly chodu lisů,
- zavádí se přídatné řezací ústrojí ke sběracím lisům, jako předpoklad větší hmotnosti balíků a vyšší objemové hmotnosti slámy a lepší manipulovatelnosti na místě dalšího zpracování a spalování.

Svinovací kompaktery při sklizni slámy²⁸

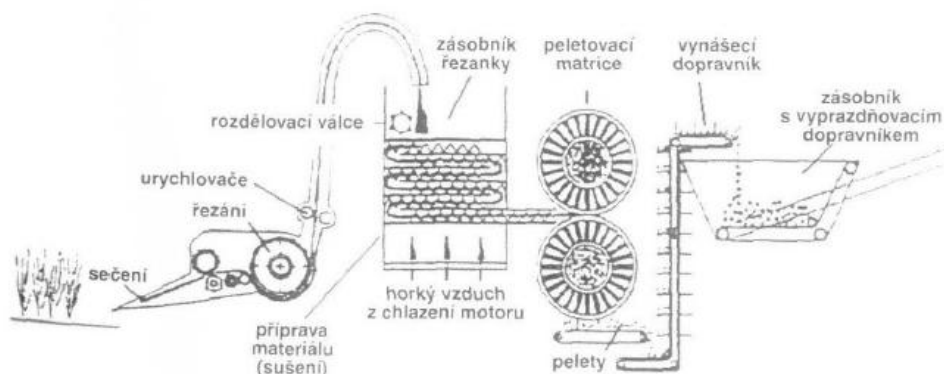
V zemědělském výzkumu sklízeců stébelnin se opět objevuje starý princip zpracování slámy svinováním, který se původně používal při výrobě lan, ale také prostých slaměných povřísel. Před více než 20 lety rozpracoval v ČR Ing. Lanča nový systém pro sklízec sena. Různá jeho provedení v Německu a dnes už i ve Francii nebo Rumunsku, tvoří nekonečné svinuté provazce válcového tvaru se značným stupněm stlačení, které je vyšší než u běžných obřích a vysokotlakých lisů a přibližují se lisům briketovacím. Průměry svinováním vytvořených válců se pohybují v rozmezí 300 – 800 mm a nekonečně vytvářený válec se přídatnou pilou řeže na potřebné délky.

²⁸ SLADKÝ, V.: *Příprava paliva z biomasy*, 3/95 UVTIZ Praha, 1996, 50 s.

2.6.3.2. Briketování a peletování suchých stébelnin

Slaměnou briketu nebo peletu považují odborníci za ideální palivo. Sláma na poli je totiž levný zdroj a energetické obilí dává vysoký výnos energie v porovnání se vstupy. Spotřeba přídavné energie na výrobu briket nebo pelet nepřesahuje 5% tepelného obsahu briket. Překážkou jsou pak vysoké investiční náklady potřebných strojů ve zpracovatelské lince, kterou představují manipulační zařízení, rozpojovač balíků, drtič u peletizačních protlačovacích lisů a vlastní lisy. (Obr. 15) Stacionární výroby tvarovaných paliv ze slámy, je v rozporu s jinak výhodnou sklizní sběracími lisy, protože jednou slisovaný materiál se znovu rozpojuje nebo dokonce šrotu a opět lisuje. Volně ložná sláma, sklizená sběracími vozy, má vysoké nároky na skladovací prostor a následnou manipulaci, ikdyž je cenově nejvýhodnější.

Obr. 15 Schéma samojízdného peletovacího lisu



(dostupný z: < http://theses.cz/id/l24c0v/BP_Zpracovani_biomasy_pro_prime_spalovani.pdf>)

2.6.4. Doprava stébelnin²⁹

Z hlediska použití slámy a stébelnin jako energetického zdroje, zůstanou převládajícími mechanizačními prostředky na delší dobu sběrací lisy. Tomuto faktu se bude přizpůsobovat jak doprava a skladování, tak zpracování a dávkování. Technická modernizace vysokotlakých lisů na obří balíky podstatně zlepšuje proces dalšího zpracování slámy a stébelnin, tj. briketování nebo přímé spalování, protože

²⁹ KÁRA, J., ADAMOVSKEÝ, R., *Logistika energetické biomasy*, 2003. <http://stary.biom.cz/> [online]. [cit. 2012-03-16]. Text v češtině. Dostupný z: < <http://stary.biom.cz/sborniky/99kara/10.html> >

zjednodušuje následné operace i stroje. Vyšší hmotnost balíků z předřezané slámy zlepšuje poměry v dopravě i ve skladování. U sena je dosahováno slisovanosti až 220 kg.m⁻³, u slámy do 180 kg.m⁻³ a u zavadlé píče až 420 kg.m⁻³ (stanoveno u lisů na hranaté balíky). Zásoba cívek provázku je 16 – 20 kusů s vydatností až 150 m provázku na 1 kg. S ohledem na velikou hmotnost balíků, které pochází od obřích lisů, je vyloučena jejich ruční manipulace. Z možných způsobů nakládky, dopravy a uskladnění balíků jsou reálné následující způsoby:

- nakládka traktorovým nebo samojízdným nakladačem s odvozem soupravou kolového traktoru se dvěma univerzálními přívěsy (16 balíků při jedné jízdě),
- nakládka balíků soustředěvaných pomocí vozíku taženého za lisem v jednotlivých liniích na poli, což snižuje pracnost a zvyšuje nakládací a dopravní výkonnost (16 balíků se odváží naráz),
- nakládka balíků na traktorovém přívěsu neseném nakládacím zařízením, které na místě skladování zároveň balíky ukládá (8 naráz odvážených balíků),
- odvoz 4 balíků paletizačním traktorovým vozem, balíky do svislého sloupce na poli ukládá speciální zařízení tažené za lisem,
- odvoz 8 balíků samonakládacím stohovacím návěsem – španělský TOKO,
- odvoz balíků soupravou nákladní automobil s přívěsem (**Obr. 16**), nakládka hydraulickým nakladačem na zádi nákladního automobilu, stejně tak uložení do stohu nebo skladu (odvoz 20 balíků najednou) – česká varianta.

Obr. 16 Souprava na odvoz hranatých balíků slámy



(dostupný z: <<http://www.ateap.cz/dokumenty/SLAMA.pdf>>)

Z hlediska výkonnosti je (do dopravní vzdálenosti 2 km) nejvýhodnější sestava paletizační zařízení a odvoz paletizačním vozem. Při větších vzdálenostech je výkonnost ostatních systémů vyrovnaná. Jako nejvýkonnější pro větší vzdálenosti však zůstává souprava velkého nákladního automobilu. Při běžných vzdálenostech tato souprava odveze a uloží do stohu slámu (při obsluze 2 pracovníky) asi ze 40 ha/den. Doprava touto soupravou je tudíž velice perspektivní i při dopravě slámy do výtopny nebo teplárny. Při vzdálenostech do 5 km, se nákladovost přepravy balíkové slámy pohybuje kolem 50 Kč.t⁻¹. Při vzdálenosti 10 km je to dvojnásobek (tj. 100 Kč.t⁻¹). Toto platí pouze u dopravních prostředků, které vezou do 8 kusů balíků. Doprava nákladními auty má asi o 30 % vyšší náklady.

Podobně jako u sběracích vozů je nákladovost sklizně slámy při její dopravě do stohu na okraji pole nejnižší. Rovněž i při sklizni balíkové slámy jsou náklady při stohování paletizačním vozem na kraji pole nižší asi o 25 % než u ostatních dopravních prostředků.

O způsobu sklizně rozhoduje mnoho okolností, např. agrotechnická lhůta úklidu pole, možnosti kooperace podniků vlastníků lisy a podniků s vhodnou dopravní technikou aj. Velikým přínosem je možnost soustřeďovat balíky, pomocí vhodného zařízení taženého lisem, do snadno zmanipulovatelných řad a možnost uskladnění balíků slámy pod střechou.

Skladování suroviny

Sklady obřích balíků u tepláren nebo výtopen mají kapacitu na provoz energetického zařízení na 7 – 14 dní.

Zemědělci jsou po většinu topné sezóny povinni zajistit skladování balíků v suchých prostorách. Je možné využívat stávající velkokapacitní seníky, nebo přístřešky pro skladování techniky. **(Obr. 17)**

Obr. 17 Venkovní uskladnění balíků slámy



(dostupný z: <<http://www.ateap.cz/dokumenty/SLAMA.pdf>>)

Případné palivářské využití stébelnin v jiné formě než ve formě obřích hranatých balíků, využívá stávajících možností dopravy a skladování. Kompaktní role se mohou přepravovat a nakládat obdobně jako polenové dřevo (nákladní automobil nebo traktorová souprava s manipulační hydraulickou rukou). Přeprava briket a pelet odpovídá přepravě obilí nebo uhlí. Skladování těchto materiálů je velmi podobné skladování obilí nebo štěpky.

3. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

3.1. Popis současného stavu

Jak již bylo řečeno v úvodu, tato práce je zaměřena na zlepšení (optimalizaci) stávající trasy logistického řetězce, který se zabývá přepravou dřevní štěpky ve firmě EMPO HOLZ, s.r.o.

- **EMPO HOLZ, s.r.o.**

Firma EMPO HOLZ, s.r.o. (**Obr. 18, 19**) se nachází v kraji Vysočina, okres Třebíč ve městě Jemnice.

IČ: 25525671

DIČ: CZ25525671

U Černého mostu 1029

675 31 Jemnice

Zastoupená jednatelem: Karl Zwickl, Miloslav Žákovský, Rostislav Šamánek.

Obor činnosti: výroba truhlářského a stavebního řeziva v provedení modřín, smrk a borovice; výroba fošen, hranolů, latí a desek všech rozměrů; provozování kamionové dopravy, včetně přepravy kulatin, výkup lesních porostů, prodej dřeva (jehličnaté řezivo, dřevo (truhlářské, stavební), nákup a prodej štěpní hmoty, pilin, dřevního odpadu³⁰.

³⁰ Obchodní rejstřík a sbírka listin. www.justice.cz [online]. Aktualizace 24. 10. 2011 [cit. 2011-10-28]. Text v češtině. Dostupný z: < <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-dotaz?dotaz=empo+holz>>

Obr. 18 Letecký snímek areálu EMPO HOLZ, s.r.o.



(dostupný z: <<http://mapy.cz/>>)

Obr. 19 Areál firmy EMPO HOLZ, s.r.o.



(Majdič, 2012)

Jak si lze všimnout, firma se zabývá více činnostmi. Tato práce je ale zaměřena pouze na přepravu dřevní štěpky do okolních tepláren, a proto zde budou popsány pouze činnosti, týkající se této přepravy. Přeprava dřevní štěpky probíhá v současnosti za pomoci vozidla MAN model TGA 18 430 LX.

3.2. Dopravní prostředek MAN TGA 18 430 LX (Obr. 20)³¹

Obr. 20 Dopravní prostředek MAN TGA 18 430 LX



(Majdič, 2012)

³¹ Interní zdroj firmy EMPO HOLZ, s.r.o.

- MAN, model TGA 18 430 LX
- Rok výroby: 2007
- Výkon motoru 316 kW (430 PS)
- Pohotovostní hmotnost 7100 kg
- Převodovka: manuální
- Emisní norma: EURO 4
- Palivo: nafta
- Počet náprav: 2
- Typ pohonu 4 x 2
- BENALLU- celohliníkový sklápěcí návěs,
- Rok výroby: 2005
- Objem: 55 m³
- Paletový rozměr:
Exter: 11,525 x 2,55 x 3,535 m
Inter: 11,250 x 2,5 x 1,95 m
- Rolovací plachta
- Nápravy BPW. 1 x zvedací

3.2.1. Náklady na provoz vozidla

V následujících tabulkách (**Tabulka 2, 3**) jsou vyjádřeny náklady na provoz vozidla MAN společně s návěsem BENALU v roce 2011. První tabulka vyjadřuje celkové náklady na vozidlo za jeden rok, v další tabulce jsou tyto náklady vyjádřeny na 1 kilometr.

Druh vozidel :		MAN+BENALU	
Hmotnostní kategorie :		N3	
Pořizovací cena Kč		2 145 000	
Druh nákladové položky		Kč/rok	
Materiál celkem		844 994	
z toho :	pohonné hmoty		787 559
	ostatní materiál		57 435
Osobní náklady		423 000	
Odpisy, leasing		341 554	
Opravy a udržování		156 244	
Ostatní přímé náklady		287 974	
z toho :	silniční daň		37 935
	havarijní pojištění		52 468
	pojištění odpov.		42 568
	cestovné		185 673
	jiné náklady		2 674
Režie		115 286	
Náklady celkem		2 169 052	

Tabulka 2 Náklady na provoz vozidla soupravy MAN za rok 2011

Druh vozidel :		MAN+BENALU	
Hmotnostní kategorie :		N3	
Pořizovací cena Kč		2 145 000	
Počet km za rok 2011		86 904	
Druh nákladové položky		Kč/km	
Materiál celkem		9,72	
z toho :			
	<i>pohonné hmoty</i>		9
	<i>ostatní materiál</i>		0,3
Osobní náklady		4,87	
Odpisy, leasing		3,93	
Opravy a udržování		1,80	
Ostatní přímé náklady		3,31	
z toho :			
	<i>silniční daň</i>		0,44
	<i>havarijní pojištění</i>		0,60
	<i>pojištění odpov.</i>		0,49
	<i>cestovné</i>		2,14
	<i>jiné náklady</i>		0,03
Režie		1,33	
Náklady celkem		24,96	

Tabulka 3 Náklady na provoz vozidla soupravy MAN za rok 2011 na 1 km

Největší položkou je materiál celkem. Tato složka se skládá z pohonných hmot, tj. nafty a její druhou částí je ostatní materiál, který představují maziva, oleje, nemrznoucí kapaliny atd. Osobní náklady jsou druhou nejvyšší položkou, která zahrnuje mzdu a odměnu řidiče a jejich sociální a zdravotní pojištění hrazené řidičem i zaměstnavatelem. Třetí nejvyšší složkou celkových nákladů jsou odpisy a leasing. Ostatní přímé náklady jsou rozděleny do pěti skupin: silniční daň, havarijní pojištění, pojištění odpovědnosti, cestovné a jiné náklady, které jsou tvořeny nejrůznějšími poplatky a výdaji, které nelze přesně určit k předešlým částem ostatních přímých nákladů. Poslední položku v tabulkách tvoří režijní náklady, které se skládají např. ze spotřeby energie, nájemného, právních služeb, školení a ostatního vzdělávání atd.³²

³² Interní zdroj firmy EMPO HOLZ, s.r.o.

3.3. Provozní činnosti při přepravě

Další část práce sleduje jednotlivé činnosti vykonávané každý den při přepravě dřevní štěpky do teplárny.

3.3.1. Pracovní režim vozidla³³

Pracovní den začíná ve firmě EMPO HOLZ, s.r.o. v 5:45 hod. Zavážení jednotlivých tepláren probíhá pouze v pracovní dny, dle předem nasmlouvaných podmínek s teplárnami. Řidič je má za úkol zavést a vrátit se zpět na firmu. Trasy jsou naplánovány tak, aby se stihly zavést nasmlouvané teplárny a řidič nepřekonal 9hodinový denní výkon jízdy. Povinné přestávky vybírá nejčastěji při nakládání a vykládání. V sobotu vozidlo stojí v areálu firmy a jednou za 14 dní na něm probíhá krátká servisní kontrola v dílnách společnosti a případné mytí. Pokud je vozidlo neschopno jízdy, je firma domluvena s několika smluvními partnery na závozu, dokud není vozidlo opraveno.

3.3.2 Přepravovaná hmotnost vozidla³⁴

Dle legislativy je v ČR dovolena spojovatelnost vozidel do soupravy dle §14 vyhl. č. 341/2002 Sb, která říká, že maximální celková hmotnost 2-nápravového tahače a 3-nápravového návěsu činí 40 tun. V případě přepravy dřevní štěpky a dřevních odpadů nemusíme mít z celkové maximální hmotnosti obavy. Průměrná objemová hmotnost volně ložené dřevní štěpky je $170 \text{ kg/m}^3 - 225 \text{ kg/m}^3$, (**Příloha 3**) záleží na procentu vlhkosti materiálu. To znamená, že při plně naložené soupravě o objemu 55 m^3 se bude hmotnost nákladu pohybovat okolo 9 - 12,5 tuny. Tato hodnota zaručuje, že nikdy souprava nepřesáhne celkovou hmotnost vozidla.

³³ Interní zdroj firmy EMPO HOLZ, s.r.o.

³⁴ TZBINFO, *Tabulky a výpočty*. <http://vytapani.tzb.info.cz/> [online]. Aktualizace 28. 12. 2011. [cit. 2012-01-23]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/12-vyhrevnosti-a-merne-jednotky-palivoveho-dreva>>

3.3.3. Tankování vozidla³⁵

Vozidlo je vybaveno dvěma nádržemi na palivo o celkovém objemu 1 200 litrů. Tankování probíhá 2x v týdnu a to v úterý a čtvrtek na čerpací stanici umístěné v areálu firmy. Z ekonomických důvodů se netankuje „do plna“, ale jen na počet ujetých kilometrů do dalšího tankování, doplněnou o 10% rezervu.

Spotřeba pohonných hmot

Jelikož je vozidlo vybaveno vícefunkčním palubním počítačem, lze z něho odečítat potřebné hodnoty, ze kterých se pak nechají vytvořit statistiky spotřeby. Je možné zde měřit spotřebu při plně naložené soupravě i při prázdné soupravě, a to přepínáním jednotlivých módů palubního počítače. Dále je také možné měřit aktuální a průměrnou spotřebu.

Pro nás je potřebné znát údaje o spotřebě při plně naložené a při prázdné soupravě. Dále je třeba znát spotřebu PHM při jízdách z Jemnice a z Mrákotína a spotřebu při jízdě z Jihlavy. Zde totiž firma jezdí proto, aby vytěžovala odvozní soupravu. Při překročení nákladů by se tato služba stávala nerentabilní a tím by mohl nastat problém, který by bylo potřeba vyřešit.

Ze statistiky, kterou má firma k dispozici byly odečteny následující údaje:

- | | |
|--|------------------|
| ▪ průměrná spotřeba prázdného vozidla | 27,5 l / 100 km, |
| ▪ průměrná spotřeba při naložení 11,5 tuny dřevní štěpky | 49,3 l / 100 km, |
| ▪ celková průměrná spotřeba | 38,4 l / 100 km. |

³⁵ Interní zdroj firmy EMPO HOLZ, s.r.o.

3.3.4. Vážení vozidla

Další z provozních činností je vážení soupravy. Firma zaváží na své trase celkem čtyři teplárny. Z toho dvě velké teplárny IROMEZ Pelhřimov a TTS Třebíč vlastní silniční mostovou váhu. Vozidlo je při vjezdu do teplárny zváženo, vyloží náklad a při výjezdu je opět zváženo prázdné, tím je zjištěna celková hmotnost nákladu. V menších teplárnách jakou jsou Slavonice a Nová Cerekev, mostová váha není. V Nové Cerekvi je tento problém vyřešen tím, že vozidlo je již zváženo při nakládání v Jihlavské firmě Kronospan, která vlastní silniční mostovou váhu. Zvážení ve Slavonicích se musí řešit externí firmou AGROS Slavonice, která mostovou váhu vlastní. Nakládání, která probíhají ve firmách EMPO HOLZ, s.r.o. a v Mrákotíně, vážena nejsou. Tyto nakládky jsou zváženy vždy až v teplárně.

3.3.5 Přepravní rychlost

Průměrná přepravní rychlost vozidla byla převzata z interních materiálů firmy a byla stanovena na 60 km/hod. Tento údaj je podložen prováděným měřením z přelomu roku 2010/2011. Řidič totiž dostal za úkol jednotlivé pracovní úkony časově měřit a zapisovat. Toto měření prováděl ve dvou týdnech. Vliv nákladů neměl na přepravní rychlost zásadní význam. Za to dopravní infrastruktura měla na výslednou přepravní rychlost zásadní vliv. Přepravní trasy jsou z 95 % na silnicích II. třídy a vysoká četnost obcí přepravní rychlost snižuje.

3.4 Přeprava dřevní štěpky³⁶

Snahou společnosti je prodávat svoji dřevní štěpku a odpad, získanou z okolních činností firmy, tu dopravit do tepláren a zde ji následně prodat. Jelikož by jen svoji produkcí nestačila dostatečně vytížit svoji soupravu na odvoz, nakládá také dřevní štěpku v Mrákotíně u Telče, kterou od firmy Lesní družstvo Borovná, a.s. odkupuje a prodává dál do tepláren. Pro plné vytížení odvozní soupravy spolupracuje s firmou Kronospan Jihlava, spol s.r.o., pro kterou provozuje pouze přepravu dřevní štěpky do tepláren.

³⁶ Interní zdroj firmy EMPO HOLZ, s.r.o.

3.4.1. Významní partneři firmy

- **Lesní družstvo Borovná (Obr. 21)**

Tato společnost se nachází v kraji Vysočina, okres Jihlava, na adrese:

Lesovna v Parku 105
588 56 Telč – Štěpnice

Obor činnosti: poskytování veškerých lesnických služeb, ve vlastnictví pila v obci Mrákotín u Telče, těžba dřeva a poskytování služeb v myslivosti – zaměření zemědělské výroby:

- rostlinná výroba,
- výroba osiv a sadby, školkařských výpěstků a genetického materiálu rostlin
úprava, zpracování a prodej vlastní produkce zemědělské výroby včetně výroby potravin,
- chov ryb, vodních živočichů a pěstování rostlin na vodní ploše na pozemcích vlastních, pronajatých nebo užívaných na základě jiného právního důvodu – výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 – 3 Živnostenského zákona³⁷.

Obr. 21 Letecký snímek areálu Lesní družstvo Borovná – pila Mrákotín



(dostupný z: <<http://mapy.cz/>>)

³⁷ Obchodní rejstřík a sbírka listin. www.justice.cz [online]. Aktualizace 24. 10. 2011 [cit. 2011-10-28]. Text v češtině. Dostupný z: < <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-dotaz?dotaz=lesni+druzstvo+borovna>>

- **KRONOSPAN CR, spol. s r.o.**

Tato společnost se nachází v kraji Vysočina, okres Jihlava na adrese:

Na hranici 6

589 01 Jihlava

Hlavním předmětem podnikání společnosti jsou:

- dřevovýroba,
- koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej,
- silniční motorová doprava nákladní,
- vedení účetnictví,
- výroba, instalace a opravy elektrických strojů a přístrojů,
- provozování dráhy – vlečky KRONOSPAN Jihlava,
- provozování služeb autojeřábu,
- provozování drážní dopravy na dráze – vlečce KRONOSPAN Jihlava³⁸.

Obr. 22 Letecký snímek areálu Kronospan Jihlava, s.r.o.



(dostupný z: <<http://mapy.cz/>>)

³⁸ Obchodní rejstřík a sbírka listin. www.justice.cz [online]. Aktualizace 24. 10. 2011 [cit. 2011-10-28]. Text v češtině. Dostupný z: <<https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-dotaz?dotaz=kronospan>>

3.5. Nakládání dřevní štěpky³⁹

Nakládka dřevní hmoty probíhá na třech místech v kraji Vysočina. První místo nakládky je v Jemnici (okres Třebíč) v sídle firmy. Druhé místo nakládky je v Mrákotíně u Telče a třetí v Jihlavě ve firmě Kronospan. Obě firmy sídlí v okrese Jihlava.

3.5.1. Nakládání v EMPO HOLZ, s.r.o. - Jemnice

V sídle firmy EMPO HOLZ, s.r.o. se především nakládá dřevní štěpka, kůra, směs pilin a odřezků a dřevní odpad (např. štěpené větve, kmeny apod.). Jedná se většinou o biomasu, která obsahuje vyšší % vlhkosti, takže při plném naložení volně ložené štěpky, což je 55 m³, je celková průměrná hmotnost nákladu 11,5 tuny.

Nakládka přepravní soupravy probíhá pomocí čelního nakladače Caterpillar 952K (**Příloha 4**), který pracuje cyklicky. Skládka dřevní hmoty je zčásti zakryta a průměrná doba naložení odvozní soupravy trvá 45 min. Nakládku lze provádět v době od 6:00 – 18:00 hodin, a to pouze v pracovní dny. Maximální denní odvezené množství dřevní štěpky činí cca 130 m³, což představuje dvě naložené odvozní soupravy denně. Pouze v úterý a ve čtvrtek dochází k odvozu jen jedné soupravy.

3.5.2. Nakládání v Lesním družstvu Borovná - Mrákotín

V Mrákotíně u Telče se nakládá obdobná struktura dřevní hmoty. Co se týče procenta vlhkosti materiálu, je obdobné jako na nakládce v Jemnici. Nakládka zde probíhá také čelním nakladačem. Jedná se o nakladač CASE 521E (**Příloha 5**), který má nižší jmenovitý výkon, a proto průměrná doba naložení činí 60 min. Nakládku lze provádět v době od 6:00 – 15:00 hodin, a to pouze v pracovní dny. Maximální odvezené týdenní množství dřevní štěpky činí cca 150 m³ a průměrná hmotnost nakládané štěpky na jednu soupravu je 11,5 tuny.

Firma EMPO HOLZ, s.r.o. má smlouvu na týdenní odvoz cca 110 m³ dřevní štěpky, což jsou dvě naložené odvozní soupravy. Odvoz dřevních odpadů si pila určila na úterý a čtvrtek nebo pátek, tedy 2x do týdne.

³⁹ Interní zdroj firmy EMPO HOLZ, s.r.o.

3.5.3. Nakládání v Kronospanu Jihlava - Jihlava

Nakládka v Jihlavě na firmě Kronospan je nejpropracovanější a probíhá za pomoci dvou velkých čelních nakladačů. Jedná se o nakladače typu Caterpillar 972K. **(Příloha 6)** Průměrná doba naložení, zvážení celé soupravy na mostové silniční váze a vyřízení potřebné administrace trvá 40 min. Zde se nakládá především směs dřevní štěpky, drcené kůry a pilin. Celková průměrná hmotnost nákladu činí 11,5 tuny. Tento provoz pracuje v režimu 24 hodin denně. Smlouva je zde nastavena na 10 nakládek za týden.

3.6. Vykládání dřevní štěpky⁴⁰

Vykládání dřevní štěpky probíhá ve čtyřech místech v kraji Vysočina. Jde o skládku ve dvou velkých městských teplárnách a ve dvou menších teplárnách. Sklady musí být zavezeny na několik dní dopředu pro případ nenadálého výpadku dodávky. Firma EMPO HOLZ, s.r.o. zavází teplárny společně s několika dalšími dodavateli. Každý z těchto dodavatelů musí dodržet nasmlouvaný počet závozu za týden, přičemž nedodržení závazků znamená odstoupení od dodávky biomasy. Některé z tepláren si přesně určují dny, ve kterých má závoz proběhnout. Jedinou výhodou je, že tyto teplárny pracují většinou 24 hodin denně. Průměrný čas potřebný ke složení a zvážení (tam kde je to možné) dřevní štěpky je 40 min, pouze ve Slavonicích činí 55 min. Skládání probíhá vysypáním na skládce. Závoz těchto podniků probíhá celoročně, podle předem stanovených rozpisů. Lze tedy říci, že letní závoz je stejný jako závoz zimní. Jen občas dojde k tomu, že teplárna si žádá výjimečný závoz. Ten pak obvykle bývá i jinak cenově ohodnocen a zavážen nezávisle na rozpisu.

3.6.1. Vykládání v teplárně Třebíč

Největším odběratelem je společnost TTS Třebíč se sídlem v Třebíči, okres Třebíč. Tato teplárna vytápí a ohřívá vodu celoročně pro byty, školy, školky a několik podniků ve městě a zároveň vyrábí elektřinu.

⁴⁰ Interní zdroj firmy EMPO HOLZ, s.r.o.

Skládá se ze tří středisek:

- teplárna SEVER – vícepalivová teplárna (dřevní biomasa, sláma, zemní plyn, LTO),
- teplárna JIH – vícepalivová teplárna (sláma, zemní plyn, LTO),
- teplárna ZÁPAD - vícepalivová teplárna (dřevní biomasa, zemní plyn, LTO) o celkovém výkonu 23MW. Tato teplárna má několik velkých skladovacích prostor a provoz zde probíhá 24 hodin denně⁴¹.

Vykládka probíhá vysypáním soupravy v patřičném skladu. Firma EMPO HOLZ, s.r.o. musí tuto teplárnu zavážet 10x týdně (5x teplárna SEVER, 5x teplárna ZÁPAD), z toho minimálně 1x v pondělí teplárnu SEVER, 1x v úterý teplárnu ZÁPAD, 3x ve středu teplárnu SEVER. Během čtvrtka a pátku se musí do teplárny ZÁPAD dovézt minimálně 3 soupravy. Zbývající 2 vyložení může provést kdykoliv v týdnu. Čas závozu zde není stanoven.

3.6.2. Vykládání v teplárně Pelhřimov

Dalším významným odběratelem je firma IROMEZ s.r.o. se sídlem v Pelhřimově, okres Pelhřimov. Společnost vyrábí a dodává především tepelnou a elektrickou energii. Teplem zásobuje asi 3 200 domácností, dále školy, školky a objekty města Pelhřimova i podnikatelů. Je také výrobcem elektrické energie, která zde vzniká kombinovanou výrobou ve dvou turbínách. Základním zdrojem energie jsou dřevní štěpka, dřevní zbytky, dřevní odřezky a piliny. Výkon teplárny je 11 MW⁴². Závoz zde probíhá 24 hodin denně. EMPO HOLZ, s.r.o. má s teplárnou smlouvu na závoz 6x týdně z toho dva závozy v úterý a dva ve čtvrtek. Zbývající dva závozy mohou proběhnout v ostatní dny mimo středy. Čas závazky zde také není stanoven. Vykládka probíhá vysypáním soupravy.

⁴¹ TTS Energo, TTS Group. www.tts.cz [online]. Aktualizace 15. 02. 2012 [cit. 2012-02-17]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.tts.cz/cz/energo/zdroje-tepla.html>>

⁴² IROMEZ Pelhřimov. www.iromez.cz [online]. Aktualizace 13. 01. 2012 [cit. 2012-02-17]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.iromez.mvv.cz/O-spolecnosti/Soucasnost/>>

3.6.3. Vykládka v teplárně Nová Cerekev

Dalším odběratelem je městys Nová Cerekev se sídlem v Nové Cerekvi, okres Pelhřimov. Tato teplárna zásobuje obyvatele městyse teplem a teplou vodou. Jedná se o menší teplárnu a firma EMPO HOLZ, s.r.o. zavází městys z důvodu, že zajišťuje závoz pelhřimovské firmě Iromez. Výkon teplárny je 2 MW a základním zdrojem energie je spalování dřevěné štěpky, pilin a kůry⁴³. Závoz zde probíhá 2x týdně, z toho jeden musí být v pondělí nebo v úterý a další ve čtvrtek nebo v pátek. Závoz lze provést od 7:00 – 16:00 hod. Při skládání v této teplárně je nutné, aby vozidlo bylo již zváženo, neboť teplárna nemá svojí mostovou váhu.

3.6.4. Vykládka v teplárně ve Slavonicích

Posledním odběratelem dřevní biomasy a kůry je město Slavonice, okres Jindřichův Hradec. Teplárna zásobuje místní obyvatele, školu a několik místních firem teplem a teplou vodou. Výkon teplárny je 2,6 MW⁴⁴. Firma EMPO HOLZ, s.r.o. zavází tuto teplárnu proto, že sídlí blízko a je bez problému schopna pokrýt případné výkyvy teplárny. Jeden závoz zde musí proběhnout v pondělí dopoledne, druhý nejdříve od středy až do konce týdne. I tato teplárna nedisponuje mostovou vahou, a proto musí být vozidlo zváženo ve firmě AGROS Slavonice, která se nachází na cestě závozu štěpkou. Časová náročnost na vážení se pohybuje okolo 15 min. na odvozní soupravu.

⁴³ NOVÁ CEREKEV. www.novacerekev.cz [online]. Aktualizace 19. 03. 2012 [cit. 2012-02-17]. Text v češtině. Dostupný z: <www.novacerekev.cz>

⁴⁴ SLAVONICE. www.slavonice.cz [online]. Aktualizace 21. 02. 2012 [cit. 2012-03-13]. Text v češtině. Dostupný z: <www.slavonice.cz>

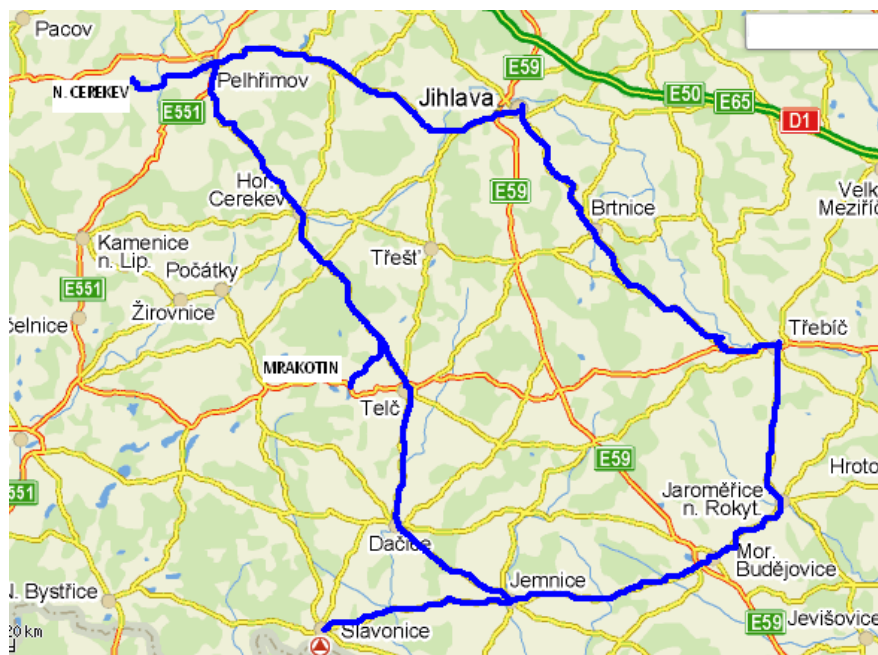
4. NÁVRH INOVACÍ

Následující část práce je věnována návrhu nových tras závozů. Základním principem při navrhování tras bylo ujet se soupravou co nejméně kilometrů, vždy se snažit, aby vozidlo jelo vytížené a minimalizovat vratné cesty zpět na místo nakládky. Veškerá metodika byla aplikována vzhledem k technickým, ekonomickým a podnikovým hlediskům.

4.1. Týdenní průběh závozů⁴⁵

Jelikož firma jezdí tuto trasu již přes rok a stále se snaží snížit rostoucí náklady na dopravu, stačila tuto trasu již několikrát optimalizovat. Optimalizace je zde ztížena především závozními dny, které si teplárny určily a provozními dobami jednotlivých provozů. V poslední řadě je denní výkon vozidla omezen výkonem řidiče, který může řídit maximálně 9 hodin (s povinnými bezpečnostními přestávkami za den). Snížení nákladů na dopravu štěpky tedy převážně spočívá na vhodné kombinaci míst, kde je souprava nakládána a skládána a na přejezdech mezi nimi (**Obr. 23**).

Obr. 23 Týdenní trasa jednotlivých závězích linek



(dostupný z: <<http://mapy.cz/>>)

⁴⁵ Interní zdroj firmy EMPO HOLZ, s.r.o.

4.2. Snímky jednotlivých pracovních dnů

Jde o harmonogram jednotlivých závozů. Pracovní týden je po snímcích rozdělen na jednotlivé pracovní dny a každý z těchto dní dále na jednotlivé pracovní úkony. Vše je přehledně zobrazeno ve snímcích jednotlivých dnů. Z nich lze vyčíst, jak a kdy činnost začala, skončila, jak dlouho trvala, kolik se najelo kilometrů, náklady na kilometr a spotřebu paliva.

4.2.1. Porovnání jednotlivých dní

Z časových snímků jednotlivých pracovních dnů jsou vytvořeny následující tabulky (**Tabulka 4 – 13**). Jsou v nich zaneseny porovnávací parametry. Jednotlivé trasy jsou tedy hodnoceny podle časového výkonu (délka pracovní činnosti), ujetých kilometrů, nákladů na kilometr a průměrné denní spotřeby paliva. Jelikož se závozy opakují po týdnech, bude celkové vyhodnocení také po týdnu.

4.2.1.1. Pondělní snímek dne

Původní varianta - pondělí		Nová varianta - pondělí	
Pracovní doba:	5:45 - 16:55	Pracovní doba:	5:45 - 16:25
Časový výkon:	10 h 55 min	Časový výkon:	10 h 25 min
Ujeté km:	311 km	Ujeté km:	281 km
Náklady na ujeté km:	7 762,6 Kč	Náklady na ujeté km:	7 013, 8 Kč
Průměrná spotřeba paliva:	111,8 l	Průměrná spotřeba paliva:	108,7 l

Tabulka 4,5 Závozní den pondělí (Příloha 7, 12)

Při porovnání prvního pracovního dne lze dojít k závěru, že dochází k ušetření 30 minut při celkovém pracovním výkonu. Dochází tím i ke snížení počtu ujetých kilometrů, tudíž i ke snížení výše spotřeby u nové varianty. Výhoda plyne i pro zaměstnance, neboť i jeho nadstandardní pracovní výkon 10 hodin a 55 minut se zkrátí o zmíněnou půlhodinu.

4.2.1.2. Úterní snímek dne

Původní varianta - úterý		Nová varianta - úterý	
Pracovní doba:	5:45 - 17:47	Pracovní doba:	5:45 - 17:35
Časový výkon:	11 h 47 min	Časový výkon:	11 h 35 min
Ujeté km:	337 km	Ujeté km:	335 km
Náklady na ujeté km:	8 411,5 Kč	Náklady na ujeté km:	8 361,6 Kč
Průměrná spotřeba paliva:	126,5 l	Průměrná spotřeba paliva:	129,5 l

Tabulka 6,7 Závozní den úterý (Příloha 8, 13)

V úterý nedochází k výrazným rozdílům mezi časovým výkonem, ujetými kilometry a náklady na ujeté kilometry. Dochází zde však ke zvláštnosti a to, že v nové variantě bylo ujeté o 2 km méně a průměrná spotřeba je vyšší než ve variantě původní. Ke zvýšení došlo kvůli vyššímu vyřízení nákladního automobilu, které urazilo více krátkých vzdáleností s nákladem, tzn. s vyšší spotřebou. Oproti tomu v původní variantě nákladní vůz urazil více dlouhých vzdáleností prázdný.

4.2.1.3. Středeční snímek dne

Původní varianta - středa		Nová varianta - středa	
Pracovní doba:	5:45 - 17:26	Pracovní doba:	5:45 - 16:50
Časový výkon:	11 h 26 min	Časový výkon:	10 h 50 min
Ujeté km:	356 km	Ujeté km:	306 km
Náklady na ujeté km:	8 885,8 Kč	Náklady na ujeté km:	7 637,8 Kč
Průměrná spotřeba paliva:	136,7 l	Průměrná spotřeba paliva:	114,5 l

Tabulka 8,9 Závozní den středa (Příloha 9, 14)

Při porovnání variant ve středu je patrné, že došlo k ušetření 50 km v nové variantě, s čímž se váže i ušetření 36 minut z časového výkonu a pracovní doby zaměstnance. Protože je v tomto dnu ušetřeno velké množství kilometrů došlo i ke snížení nákladů na ujeté kilometry. Co se týče spotřeby, tak i zde došlo k výraznému zlepšení oproti původní variantě a to o 22,2 l.

4.2.1.4. Čtvrteční snímek dne

Původní varianta - čtvrtek		Nová varianta - čtvrtek	
Pracovní doba:	5:45 - 17:47	Pracovní doba:	5:45 - 17:17
Časový výkon:	11 h 47 min	Časový výkon:	11 h 17 min
Ujeté km:	337 km	Ujeté km:	327 km
Náklady na ujeté km:	8 411,5 Kč	Náklady na ujeté km:	8 161,9 Kč
Průměrná spotřeba paliva:	126,5 l	Průměrná spotřeba paliva:	126,4 l

Tabulka 10, 11 Závozní den čtvrtek (Příloha 10, 15)

Ve čtvrtečním srovnání obou variant vychází v podstatě stejná spotřeba, bylo však ušetřeno 30 minut z pracovní doby a ještě 10 km. Důvod, proč je spotřeba stejná při ujetí nižšího počtu kilometrů, je již vysvětlen u srovnání variant v úterý. Rozdíl v nákladech na ujeté km zde není příliš markantní.

4.2.1.5. Páteční snímek dne

Původní varianta – pátek		Nová varianta – pátek	
Pracovní doba:	5:45 - 16:55	Pracovní doba:	5:45 - 17:28
Časový výkon:	10 h 55 min	Časový výkon:	11 h 28 min
Ujeté km:	311 km	Ujeté km:	338 km
Náklady na ujeté km:	7 762,6 Kč	Náklady na ujeté km:	8 436,5 Kč
Průměrná spotřeba paliva:	111,8 l	Průměrná spotřeba paliva:	130,6 l

Tabulka 12, 13 Závozní den pátek (Příloha 11, 16)

Při porovnání původní a nové varianty v pátek bylo zjištěno, že původní varianta je výhodnější než nová. V původní variantě je najeto o 27 km méně. Došlo i k ušetření časového výkonu cca o půl hodiny. Nižší je i spotřeba paliva, kde rozdíl mezi novou a původní variantou činí 18,8 litrů.

Na těchto jednotlivých denních snímcích lze vidět, kde je úspora markantní, případně kde se nepodařilo úsporu nalézt. Ale jak už bylo zmiňováno na začátku této kapitoly, pracovní činnosti se opakují cyklicky po týdnu, a proto porovnání musíme vyhodnocovat také po týdnech.

4.2.2. Dodržení sjednaných závozu do jednotlivých tepláren

V následující tabulce (**Tabulka 14**) lze přehledně vidět dřívější a nyníjší závozy jednotlivých tepláren, dle nastavených týdenních podmínek, viz kapitola 3.6. Nakládání dřevní štěpky a kapitola 3.7. Vykládání dřevní štěpky. Jakmile dojde k přesunu závozu a podmínka závozu je splněna, stačí o tom informovat zodpovědnou osobu v teplárně.

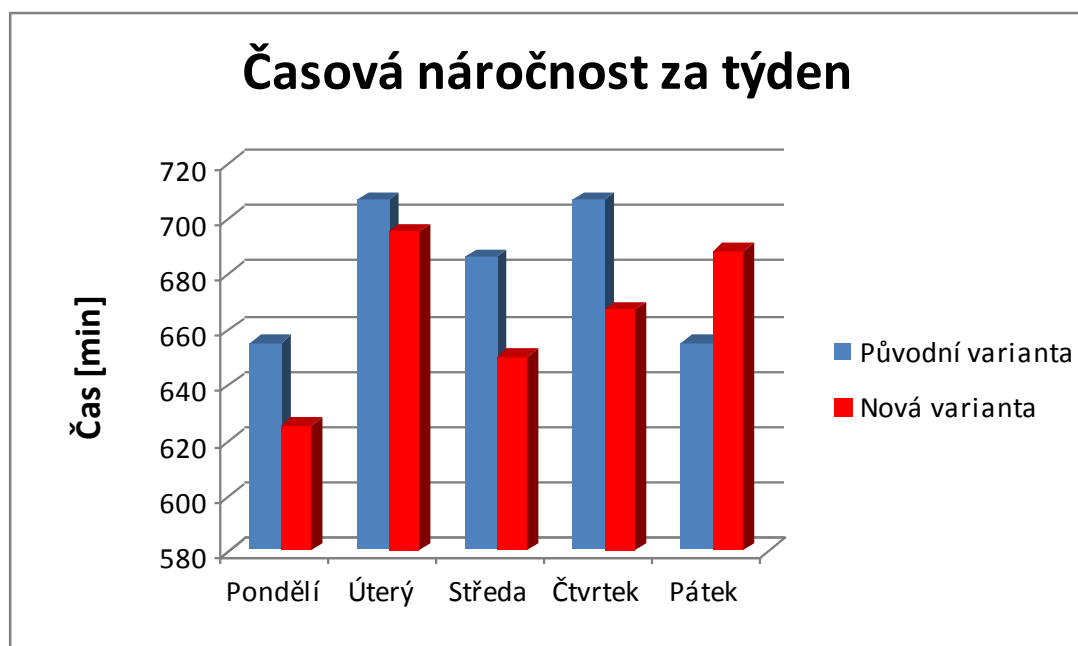
	Pondělí		Úterý		Středa		Čtvrtek		Pátek	
	dříve	nyní	Dříve	nyní	dříve	Nyní	dříve	nyní	Dříve	Nyní
Slavonice	1	1				1			1	
Třebíč	1	1	2	1	4	3	2	1	1	4
Pelhřimov	1	2	2	2			2	2	1	
Nová Cerekev	1			1				1	1	

Tabulka 14 Podmínky závozu

5. HODNOCENÍ A VIZE BUDOUCNOSTI

Jak již bylo napsáno v předchozí kapitole, základními porovnávacími parametry jsou časová náročnost (výkon, neboli délka pracovní činnosti), počet ujetých kilometrů, náklady na kilometr a denní spotřeby paliva.

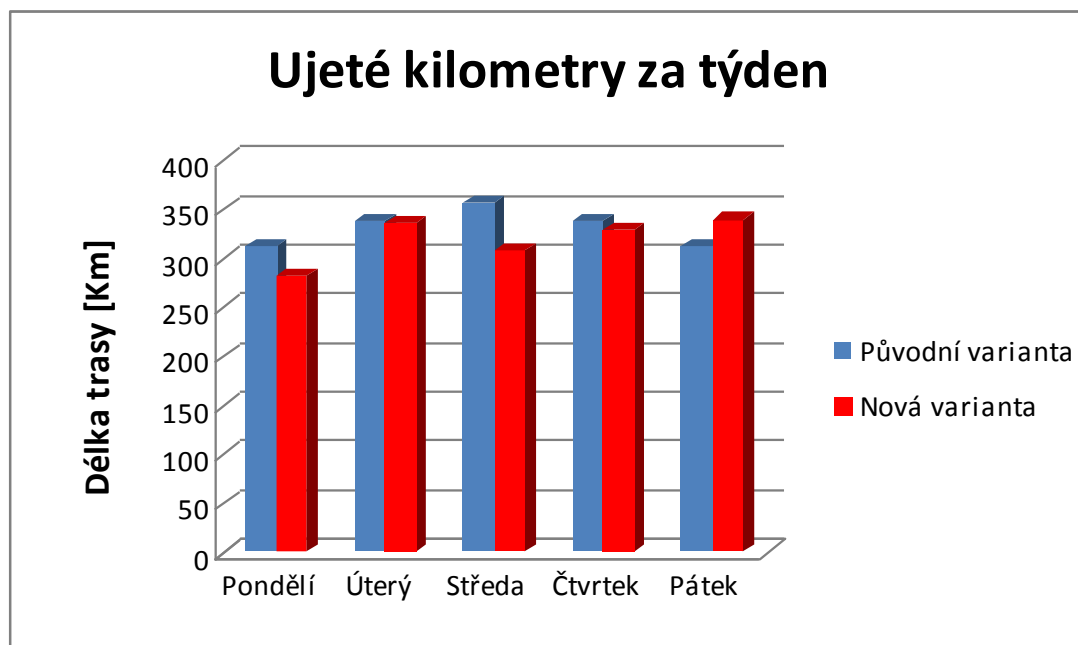
5.1. Vyhodnocení podle časové náročnosti (Graf 1)



Graf 1 Časová náročnost (výkon) za týden

V následujícím grafu lze vidět týdenní časovou náročnost původní a nové varianty závozu jednotlivých tepláren. Jak si lze všimnout, podařilo se snížit časovou náročnost ve všech dnech kromě pátku. Páteční výkyv ale neohrozí celkový týdenní časový výkon, který v původní variantě byl 3 410 min., tj. 56 hod. 50 min. a v nové variantě 3 325 min., tj. 55 hod. 25 min. Z rozdílů těchto dvou hodnot vyplývá, že se podařilo týdně uspořit 85 min., tj. 1 hod. 25 min.

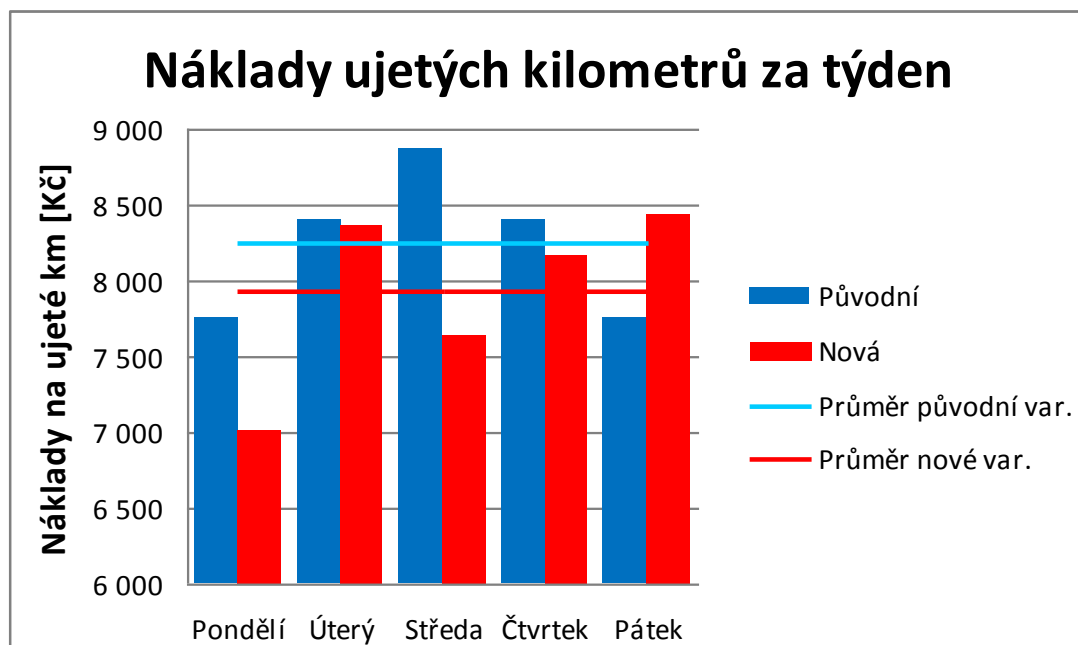
5.2. Vyhodnocení podle počtu ujetých kilometrů (Graf 2)



Graf 2 Počet ujetých kilometrů za týden

Tento graf zobrazuje počet ujetých kilometrů za týden na všech trasách, které souprava vykonala k zavezení tepláren. Největší úspory v počtu ujetých kilometrů se podařilo dosáhnout ve středu, kdy tato hodnota činila 50 km. Ovšem v pátek se ujeté kilometry snížit nepodařilo, ba naopak stouply o 27 km. V ostatní dny se podařilo snížit počet ujetých kilometrů, i když v úterý není tento rozdíl tak velký. Činil pouze 2 km. Celkově se v nové variantě podařilo ujet méně kilometrů, a to o 65 km.

5.3. Vyhodnocení podle nákladů na kilometr (Graf 3)



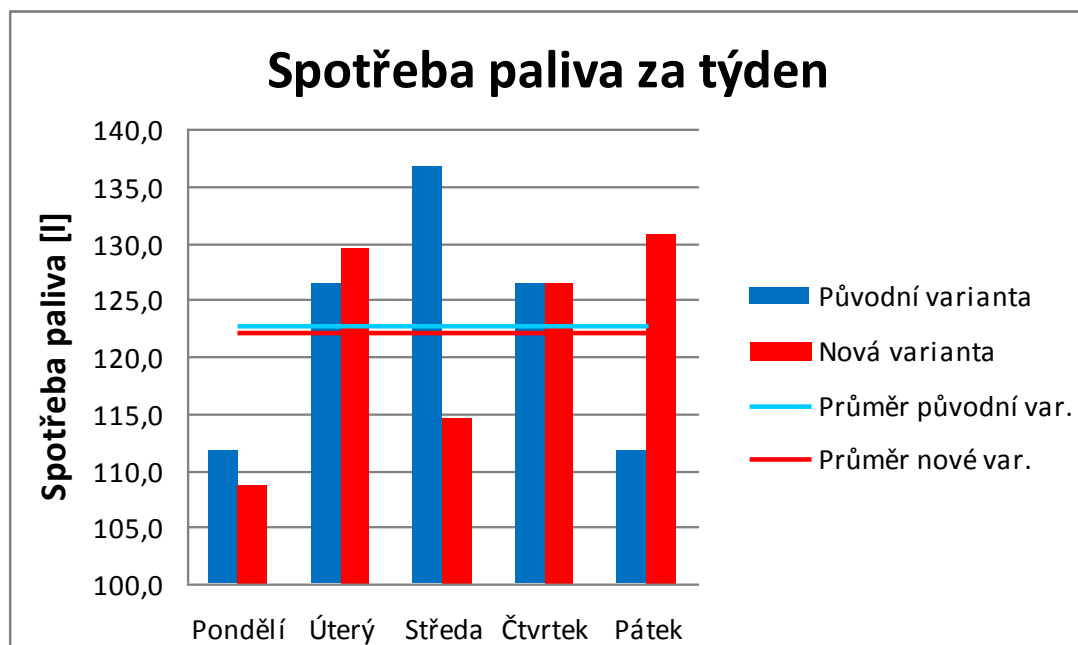
Graf 3 Náklady na ujetý kilometr za týden

Z grafu nákladů na kilometr lze snadno zjistit, kde se podařilo snížit tyto náklady. Největší snížení bylo ve středu a v pondělí, kdy střední hodnota byla 7 013,8 Kč za ujeté kilometry a pondělní činila 7 637,8 Kč za ujeté kilometry. V úterý a ve čtvrtek došlo také ke snížení nákladů. V případě pátku se úspory zajistit nepodařilo, zvýšily se o 673,9 Kč za ujeté kilometry. Pokud se tyto náklady (původní a nová varianta) zprůměrují do týdne, vyjde průměrná spotřeba původní a nové varianty (**Graf 4**). Na těchto dvou křivkách lze vidět, že v nové variantě se podařilo za týden ušetřit 1 622,4 Kč. Pro lepší znázornění stavů v jednotlivých dnech je zde uvedena **Tabulka 15**.

Náklady [Kč/Km]	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Celkem
Původní	7762,6	8411,5	8885,8	8411,5	7762,6	41233,9
Nová	7013,8	8361,6	7637,8	8161,9	8436,5	39611,5
Rozdíl	748,8	49,9	1248,0	249,6	-673,9	1622,4

Tabulka 15 Náklady na ujetý kilometr

5.4. Vyhodnocení podle spotřeby paliva (Graf 4)



Graf 4 Spotřeba paliva za týden

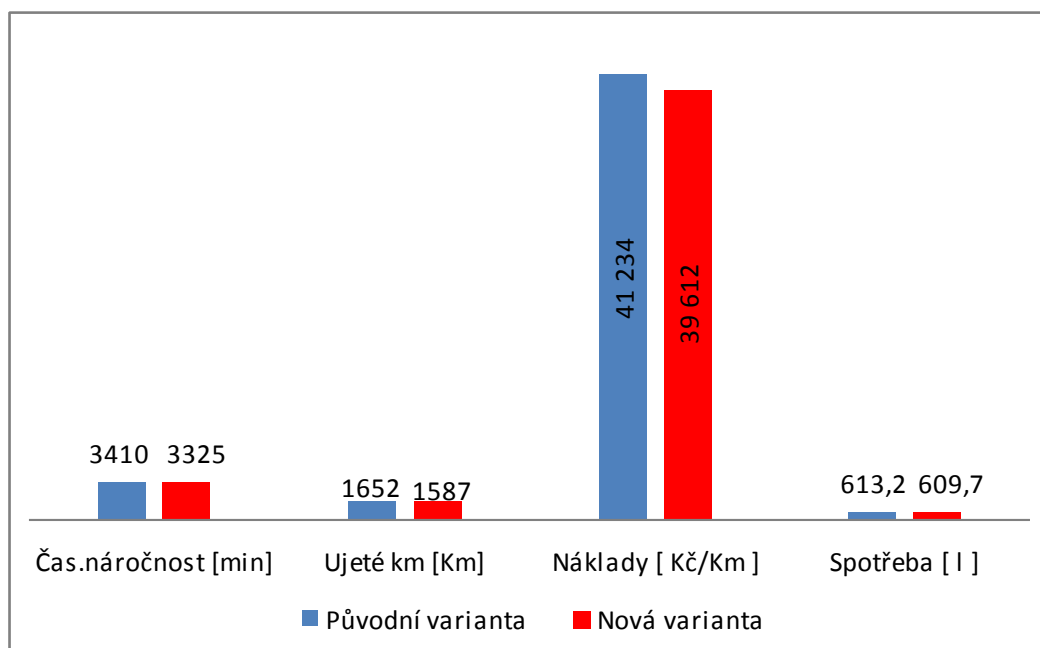
V tomto grafu lze vidět spotřebu paliva (nafty) v jednotlivých dnech. Nejvíce paliva se podařilo ušetřit ve středu a to 22,2 l na ujetých kilometrech. V úterý a ve čtvrtek spotřeba paliva mírně vzrostla oproti původním hodnotám. Největší nárůst spotřeby je zaznamenán v pátek, kde se spotřeba zvýšila o 18,9 l. Celkově je vyšší spotřeba v jednotlivých dnech v nové variantě způsobena tím, že vozidlo je více vytěžováno, tj. nejedí zbytečně s „prázdnou soupravou“. I když spotřeba paliva je při plně zatížené soupravě vyšší než při prázdné, v týdenním režimu je průměrná spotřeba paliva v nové variantě nižší než v původní (**Graf 4**). Tento týdení rozdíl je ovšem zanedbatelný, činí pouhých 3,5 l, viz. (**Tabulka 16**).

Spotřeba [l]	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Celkem
Původní varianta	111,8	126,5	136,7	126,5	111,8	613,2
Nová varianta	108,7	129,5	114,5	126,4	130,6	609,7
Rozdíl	3,0	-3,0	22,2	0,1	-18,9	3,5

Tabulka 16 Spotřeba paliva za týden

5.5. Celkové vyhodnocení

V následujícím grafu jsou zaneseny všechny čtyři hodnotící parametry v časovém období jeden týden. První sloupec obsahuje porovnání časové náročnosti, kdy je v nové variantě dosaženo časové úspory 1 hod. 25 min. Druhý sloupec ukazuje počet najetých kilometrů, který je v nové variantě nižší o 65 km. Třetí sloupec vyjadřuje vynaložené náklady na kilometr a v upravené variantě je o 1 622,4 Kč nižší. Poslední sloupec je spotřeba paliva soupravy na zavezení jednotlivých tepláren. I zde spotřeba paliva klesla o 3,5 l. V tomto případě se ale nejedná o žádnou velkou úsporu a lze říci, že spotřeba zůstala na stejných hodnotách jako v současném stavu. Tyto čtyři hodnotící parametry lze nazvat jako hodnocení z hlediska „technického a ekonomického“.



Graf 5 Vyhodnocení porovnávacích parametrů za týden

Z hlediska environmentálního je nová varianta také lepší a to zejména díky nižšímu počtu ujetých kilometrů. Méně ujetých kilometrů znamená menší zátěž na životní prostředí. To se především projeví nižšími exhalacemi v ovzduší a nižší hlučností kolem přepravních tras. V širším měřítku dopadu na životní prostředí můžeme do tohoto hodnocení zahrnout také nižší spotřebu paliva, pneumatik a olejů, atd.

Jelikož se přepravní souprava pohybuje nejčastěji po silnicích II. třídy, projíždí při závozech velice často obcemi. Snížením počtů průjezdů v těchto obcích, je snižováno riziko střetu s místním obyvatelstvem.

Z pohledu řidiče je nová varianta také výhodnější, protože se mu sníží délka pracovní doby.

Pro firmu EMPO HOLZ, s.r.o. je hlavním přínosem snížení nákladů na provoz soupravy. Pokud budou totiž náklady na zavážení jednotlivých tepláren nižší, může si firma dovolit nakupovat dražší dřevní štěpku, i když prodejní cena do tepláren zůstane neměnná. Jindy vzniklou ztrátu může nyní pokrýt z levnější dopravy. Nová varianta závozu pomůže firmě i v případě, že jezdí jako přepravce pro svého partnera Kronospan Jihlava. Jelikož je odvozní souprava placena za odvezenou hmotnost a ta je téměř konstantní, jsou pro firmu ušetřené náklady za kilometr zásadní.

Dalším z důležitých faktorů při nižších nákladech na provoz je konkurence schopnost vůči ostatním autodopravcům. I zde totiž platí pravidlo „pokud mám nižší cenu na přepravovaný kilometr, je větší šance na úspěch“.

5.6. Další možný návrh optimalizace tras

Jelikož firmě EMPO HOLZ, s.r.o. končí v listopadu 2012 leasing na soupravu MAN s návěsem BENALU, je zde možnost tuto soupravu prodat a za získané finanční prostředky najít ekonomičtější řešení přepravy štěpky. Jedním z řešení je použít speciální velkoobjemové návěsy typu WALKING FLOOR – návěs s posuvnou podlahou.

5.6.1. Princip činnosti návěsu Walking Floor⁴⁶

Návěsy s posuvnou podlahou představují výkonnou alternativu pro přepravu materiálů s menší objemovou hmotností. Je možné vykládat materiál zadním portálem po částech za pomoci posuvné stěny. Dvacet jedna pohyblivých hydraulických prvků umožňuje posouvat sypké materiály a kusový náklad dopředu

⁴⁶ EWT Truck & Trailer. www.ewt.cz [online]. Aktualizace 17. 03. 2012 [cit. 2012-03-27]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.ewt.cz/produkty-sw.php/>>

nebo dozadu. Pro nakládání a vykládání palet, pytlů, rolí nebo žoků je podlaha navíc uzpůsobená pro použití vysokozdvížných vozíků. Shrnovací plachta umožňuje přístup do nákladového prostoru shora po celé délce. **(Obr. 24)**

Obr. 24 Velkoobjemový návěs S.SF – Walking Floor



(dostupný z: <<http://www.ewt.cz/produkty-sw.php/>>)

Tento návěs S.SF má využitelný nákladový prostor o objemu 100 m³.

System posuvné podlahy je založen na 21 hydraulicky poháněných posuvných podlahových profilů z hliníku. Ve třech intervalech se jedním směrem zasune vždy třetina profilů pod náklad. Poté se všechny profily najednou pohybují spolu s nákladem opačným směrem. Poté se celý postup opakuje. Náklad tak lze ve vozidle kontrolovaně, rychle a šetrným způsobem posouvat dopředu a dozadu. Přední krytky profilů jsou z plastu nebo hliníku **(Obr. 25)**. Celý systém může být doplněn o posuvnou stěnu, která usnadňuje úplné vyložení nákladu a úklid **(Obr. 26)**.

Obr. 25 Hydraulické posuvné profily



(dostupný z: <<http://www.zdemar.sk/sk/walking-floor/#pohybliva-podlaha-navesu-walking-floor-4eb00d86680d7>>)

Obr. 26 Posuvná stěna



(dostupný z: <<http://www.ewt.cz/produkty-sw.php/>>)

5.6.2. Hlavní podmínky pro využití návěsu S.SF

Pokud by se firma rozhodla zakoupit tento typ návěsu, mohla by ušetřit téměř polovinu času a ujetých kilometrů. Co se týče nákladů na kilometr, tento náklad by se nepatrně zvýšil, ale vzhledem k celkovému týdennímu počtu ujetých kilometrů budou celkové náklady na kilometr nižší. V případě spotřeby paliva, tak i zde dojde k mírnému nárůstu oproti současnému stavu z důvodu přepravy větších hmotností, ale díky výrazně nižšímu počtu ujetých kilometrů bude celková týdenní spotřeba

nižší. Prodejní cena těchto návěsů je přibližně o čtvrtinu dražší vůči klasickým plachtovým návěsům.

Jediný problém, proč tuto možnost nevyužít ihned, jsou nasmlouvané termíny závozu do jednotlivých tepláren. Pokud by se podařilo změnit harmonogram závozu v kombinaci s místy nakládání soupravy, lze o této možnosti uvažovat. Přepřevovat jen část materiálu a nevyužít přepravní prostor 100 m³, by nemuselo být vždy efektivní.

6. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo nalézt optimálnější variantu přepravy dřevní štěpky s dodržением nasmlouvaných termínů závozu do jednotlivých tepláren. Návrh nové varianty zavážecích tras vycházel ze současného stavu. Firma EMPO HOLZ, s.r.o. vykonávala tuto činnost pomocí vozidla MAN se sklopným návěsem. Vozidlo vždy naložilo dřevní štěpku v místech určených pro nakládku a poté náklad dopravilo do dané teplárny dle stanoveného harmonogramu.

Úkolem práce bylo najít takové řešení, které sníží současné výdaje na přepravu štěpky do tepláren. Porovnávacími parametry současné a navrhované varianty byly časová náročnost, ujeté kilometry, náklady na kilometr a spotřeba paliva. Jelikož se zavážení tepláren cyklicky opakuje po týdnech, vyhodnocení bylo prováděno také po týdnech. Základním principem při navrhování optimálnějších tras bylo ujet se soupravou co nejméně kilometrů, vždy se snažit, aby vozidlo jelo vytížené a minimalizovat vratné cesty zpět na nakládku. Vše bylo ztíženo předem nasmlouvaným harmonogramem závozů do jednotlivých tepláren a provozními časy jednotlivých provozů.

Nové zavážecí trasy se podařilo sestavit a vznikly tak rezervy mezi původní a novou variantou. U některých porovnávacích parametrů byla tato týdenní úspora výrazná, zejména kilometry, čas a náklady na kilometr byly nižší. U spotřeby paliva k výrazné úspoře nedošlo. Vinou je, že vozidlo jezdilo častěji vytížené.

Poslední část práce je věnována dalšímu možnému způsobu řešení. Řešení spočívá v použití velkoobjemového návěsu typu S.SF s posuvnou podlahou. Jediným problémem, proč tento návěs nelze zavést ihned do praxe je již zmiňovaný harmonogram závozů, který se stanovuje jednou za rok.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. DANĚK, J., PAVLIŠKA, J.: Technologie ložních a skladových situací I. a II. Ostrava, VŠB, 2002, ISBN 80 248 0063 2.
2. DAŇHELOVÁ, M, Logistický řetězec zemědělských komodit, Diplomová práce, Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2012, 65 str.
3. DRAHOTSKÝ, I., ŘEZNÍČEK, B.: Logistika – procesy a její řízení. Brno: Computer Press, 2003, ISBN 80 7226521-0.
4. Interní zdroj firmy EMPO HOLZ, s.r.o.
5. KAUFMANN, P. Přístup českých tepláren k využití biomasy pro výrobu elektřiny a tepla, Přednáška. Hustopeče 2010.
6. LAMERT, D., M., STOCK, J., R., ELLRAM, L., M.: Logistika. Praha: Computer Press, 2000, ISBN 80 7226 221 1.
7. Ministerstvo dopravy a spojů, Vyhláška č. 341/2002 Sb.
8. POHL, R.: Úvod do dopravní a manipulační techniky I. Praha: ČVUT, 2002, ISBN 80-01-02292-7.
9. Příloha č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb., O stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy v platném znění.
10. Příloha č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb., - skupina 1,2, O stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy v platném znění.
11. Příloha č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb., - skupina 3, O stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy v platném znění.
12. Příloha č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb., - skupina 4,5, O stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy v platném znění.
13. Sladký, V.: Příprava paliva z biomasy, 3/95 UVTIZ Praha, 1996, 50 s.
14. SYROVÝ, O. a kol.: Doprava v zemědělství. Praha: Profi Press, 2008, ISBN 978-8086726-30-4.

15. ŠEVČÍKOVÁ, S. Logistika zbytkové lesní biomasy. Seminář: Technologické trendy při vytápění pevnými palivy 2011. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum.

Internetové zdroje:

16. BOHEMIA BIOENERGY, Energie pro naši budoucnost. <http://www.bohemia-bioenergy.cz/> [online]. Aktualizace 27. 10. 2011 [cit. 2011-12-15]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.bohemia-bioenergy.cz/biomasa.htm>>
17. EWT Truck & Trailer. www.ewt.cz [online]. Aktualizace 17. 03. 2012 [cit. 2012-03-27]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.ewt.cz/produkty-sw.php>>
18. IROMEZ Pelhřimov. www.iromez.cz [online]. Aktualizace 13. 01. 2012 [cit. 2012-02-17]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.iromez.mvv.cz/O-spolecnosti/Soucasnost/>>
19. Jak uspořít na dopravě? SYROVÝ, O. <http://www.vuzt.cz/> [online]. Aktualizace 21. 11. 2011 [cit. 2011-03-12]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.vuzt.cz/doc/energetika/doprava.pdf?menuid=185>>
20. KÁRA, J., ADAMOVSÝ, R., Logistika energetické biomasy, 2003. <http://stary.biom.cz/> [online]. [cit. 2012-03-16]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://stary.biom.cz/sborniky/99kara/10.html>>
21. Ministerstvo průmyslu a obchod. <http://mpo-efekt.cz> [online]. Aktualizace 28. 3. 2008. [cit. 2012-01-12]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>>
22. NOVÁ CERKEV. www.novacerekev.cz [online]. Aktualizace 19. 03. 2012 [cit. 2012-02-17]. Text v češtině. Dostupný z: <www.novacerekev.cz>
23. Obchodní rejstřík a sbírka listin. www.justice.cz [online]. Aktualizace 24. 10. 2011 [cit. 2011-10-28]. Text v češtině. Dostupný z: <<https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-dotaz?dotaz=empo+holz>>

24. Obchodní rejstřík a sbírka listin. www.justice.cz [online]. Aktualizace 24. 10. 2011 [cit. 2011-10-28]. Text v češtině. Dostupný z: <<https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-dotaz?dotaz=lesni+druzstvo+borovna>>
25. Obchodní rejstřík a sbírka listin. www.justice.cz [online]. Aktualizace 24. 10. 2011 [cit. 2011-10-28]. Text v češtině. Dostupný z: <<https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-dotaz?dotaz=kronospan>>
26. SLAVONICE. www.slavonice.cz [online]. Aktualizace 21. 02. 2012 [cit. 2012-03-13]. Text v češtině. Dostupný z: <www.slavonice.cz>
27. Technologie pro zpracování dendromasy, PŘÍHODA, J. <http://biom.cz/> [online]. Aktualizace 19. 8. 2008. [cit. 2011-12-06]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/technologie-pro-zpracovani-dendromasy-tezebnich-zbytku>>
28. Teplárenské sdružení ČR, Presentace firmy. <http://www.tscr.cz/> [online]. Aktualizace 3. 3. 2012 [cit. 2012-03-14]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.tscr.cz/>>
29. TTS Energo, TTS Group. www.tts.cz [online]. Aktualizace 15. 02. 2012 [cit. 2012-02-17]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://www.tts.cz/cz/energo/zdroje-tepla.html>>
30. TZBINFO, Tabulky a výpočty. <http://vytapeni.tzb.info.cz/> [online]. Aktualizace 28. 12. 2011. [cit. 2012-01-23]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/12-vyhrevnosti-a-merne-jednotky-palivoveho-dreva>>
31. WIKIPEDIE, Harvestor. <http://wikipedia.org/> [online]. Aktualizace 28. 3. 2012. [cit. 2012-03-30]. Text v češtině. Dostupný z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Harvestor>>
32. WIKIPEDIE, Vyvážecí traktor. <http://wikipedia.org/> [online]. Aktualizace 28. 3. 2012. [cit. 2012-03-30]. Text v češtině. Dostupný z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vyvažecí_traktor>

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznam zkratk:

JI	Jihlava
PE	Pelhřimov
NC	Nová Cerekev
TR	Třebíč
MR	Mrákotín
SL	Slavonice
JE	Jemnice
AGROS SL	AGROS Slavonice
tepl.	teplárna

Seznam obrázků:

Obr. 1 Plodiny pro nepotravinářské účely.....	3
Obr. 2 Lesní biomasa v dřevařském průmyslu.....	5
Obr. 3 Pelety ze zpracované dřevní biomasy.....	5
Obr. 4 Vztahy logistiky biomasy, trhu s biomasou a jejího energetického využití..	13
Obr. 5 Harvester Timberjack 1070 D.....	14
Obr. 6 Vyvážecí traktor HSM Forwarder 5384.....	15
Obr. 7 Svazkovač John Deere 1490D.....	16
Obr. 8 Volvo – hydraulické nůžky na ostříhávání kořenů pařezů.....	16
Obr. 9 Mobilní štěpkovací linka.....	17
Obr. 10 Velkoobjemová odvozová kontejnerová souprava.....	18
Obr. 11 Velkoobjemová souprava walking floor.....	20
Obr. 12 Vyvážecí přívěs umožňující kompresy.....	20
Obr. 13 Technologie sklizně a zpracování energetických stébelnin.....	22
Obr. 14 Sběrací list CLAAS na hranaté balíky.....	23
Obr. 15 Schéma samojízdného peletovacího lisu.....	24
Obr. 16 Souprava na odvoz hranatých balíků slámy.....	25
Obr. 17 Venkovní uskladnění balíků slámy.....	27
Obr. 18 Letecký snímek areálu EMPO HOLZ, s. r. o.....	29
Obr. 19 Areál firmy EMPO HOLZ, s. r. o.....	29
Obr. 20 Dopravní prostředek MAN TGA 18 430 LX.....	30
Obr. 21 Letecký snímek areálu Lesní družstvo Borovná – pila Mrákotín.....	36
Obr. 22 Letecký snímek Kronospan Jihlava.....	37
Obr. 23 Týdenní trasa jednotlivých zavážecích linek.....	42
Obr. 24 Velkoobjemový návěs S.SF – Walking floor.....	53
Obr. 25 Hydraulické posuvné profily.....	54

Obr. 26 Posuvná stěna.....	54
-----------------------------------	----

Seznam tabulek:

Tabulka 1 Dostupný potenciál využití v ČR.....	7
Tabulka 2 Náklady na provoz vozidla soupravy MAN za rok 2011.....	31
Tabulka 3 Náklady na provoz vozidla soupravy MAN za rok 2011 na 1 km.....	32
Tabulka 4 Závozní den pondělí – původní varianta.....	43
Tabulka 5 Závozní den pondělí – nová varianta.....	43
Tabulka 6 Závozní den úterý – původní varianta.....	44
Tabulka 7 Závozní den úterý – nová varianta.....	44
Tabulka 8 Závozní den středa – původní varianta.....	44
Tabulka 9 Závozní den středa – nová varianta.....	44
Tabulka 10 Závozní den čtvrtek – původní varianta.....	45
Tabulka 11 Závozní den čtvrtek – nová varianta.....	45
Tabulka 12 Závozní den pátek – původní varianta.....	45
Tabulka 13 Závozní den pátek – nová varianta.....	45
Tabulka 14 Podmínky závozu.....	46
Tabulka 15 Náklady na ujetý kilometr.....	49
Tabulka 16 Spotřeba paliva za týden.....	50

Seznam grafů:

Graf 1 Časová náročnost (výkon) za týden.....	47
Graf 2 Počet ujetých kilometrů za týden.....	48
Graf 3 Náklady na ujetý kilometr za týden.....	49
Graf 4 Spotřeba paliva za týden.....	50
Graf 5 Vyhodnocení porovnávacích parametrů za týden.....	51

9. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Mapa svozových vzdáleností 13 projektů v letech 2009 – 2013

Příloha 2: Mapa svozových vzdáleností 24 projektů v letech 2012 – 2014

Příloha 3: Výhřevnosti a měrné jednotky palivového dřeva

Příloha 4: Nakladač Caterpillar 952K

Příloha 5: Nakladač CASE 521E

Příloha 6: Nakladač Carerpillar 972K

Příloha 7: Původní varianta – pondělí

Příloha 8: Původní varianta – úterý

Příloha 9: Původní varianta – středa

Příloha 10: Původní varianta – čtvrtek

Příloha 11: Původní varianta – pátek

Příloha 12: Nová varianta – pondělí

Příloha 13: Nová varianta – úterý

Příloha 14: Nová varianta – středa

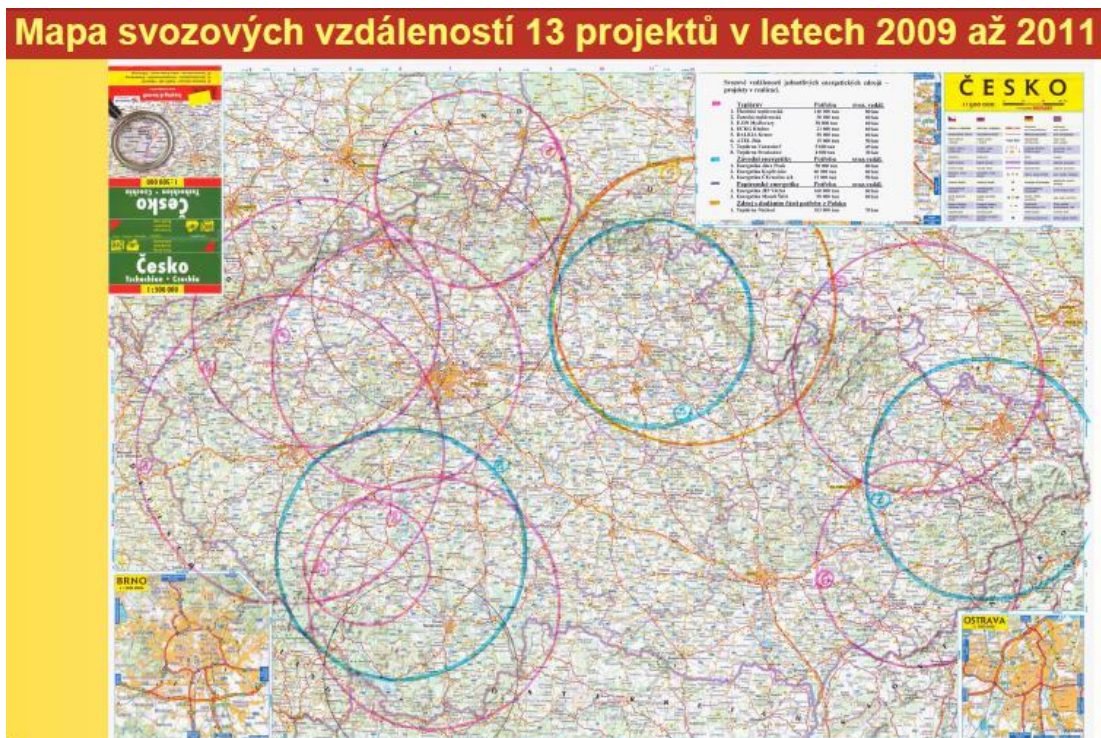
Příloha 15: Nová varianta – čtvrtek

Příloha 16: Nová varianta – pátek

PŘÍLOHA 1

Mapa svozových vzdáleností 13 projektů v letech 2009 – 2013

(dostupný z: <[http:// www.tscr.cz/](http://www.tscr.cz/)>)



PŘÍLOHA 2

Mapa svozových vzdáleností 24 projektů v letech 2012 – 2014

(dostupný z: <[http:// www.tscr.cz/](http://www.tscr.cz/)>)



PŘÍLOHA 3

Výhřevnosti a měrné jednotky palivového dřeva

Porovnání výhřevností jednotlivých druhů dřeva, včetně zohlednění vlivu vlhkosti. V článku dále najdete přepočty mezi jednotkami používanými pro plné a rovnané dřevo a objemové hmotnosti dřeva.

Výhřevnost hlavních druhů palivového dřeva a objemová hmotnost

Druh paliva	Objemová hmotnost sušiny	Objemová hmotnost při vlhkosti 25%		Výhřevnost při vlhkosti 25%			Množství paliva
	[kg/m ³]	[kg/pm]	[kg/rm]	[MJ/kg]	[MJ/pm]	[MJ/rm]	kg p m rm
Smrk	430	575	415	13,1	7350	5440	
Jedle	430	575	415	14,0	8040	5800	0,94
Borovice	510	680	495	13,6	9250	6730	0,96
Modřín	545	725	525	13,4	9720	7040	0,98
Topol	400	530	360	12,3	6540	4440	1,07
Olše	480	640	430	12,9	8260	5550	1,02
Vrba	500	665	450	12,8	8490	5740	1,02
Bříza	585	780	525	13,5	10550	7100	0,97
Jasan	650	865	585	12,7	11010	7450	1,03
Buk	650	865	585	12,5	10830	7320	1,05
Dub	630	840	565	13,2	11050	7430	0,99
Habr	680	905	610	12,1	10970	7400	1,08
Akát	700	930	630	12,7	11850	8030	1,03

Vliv vlhkosti dřeva na výhřevnost a měrnou hmotnost

Druh paliva	Obsah vody [%]	Výhřevnost [MJ/kg]	Objemová hmotnost volně ložená [kg/m ³]
Poleno (měkké dřevo)	0	18,56	355
	10	16,40	375
	20	14,28	400
	30	12,18	425
	40	10,10	450
	50	8,1	530
Dřevní štěpka	10	16,40	170
	20	14,28	190
	30	12,18	210
	40	10,10	225

Pozn.: Dřevní hmota při přirozeném provětrávání pod střechou sníží svůj obsah vody na 20% za jeden rok. Čerstvě vytěžené dřevo má vlhkost kolem 50%.

Jednotky pro objemy dřeva a jejich přepočty:

	Pevné dřevo plnometr-pevný metr [plm], [pm]	Složené dřevo prostorový-rovnaný metr [prm], [rm]	Štěpkované (drcené) dřevo sypný metr [prms]
[plm], [pm]	1,0	1,43	2,43
[prm], [rm]	0,7	1,0	1,7
[prms]	0,41	0,59	1,0

[plm], [pm] = 1 m³ plné dřevní hmoty (plnometr, pevný metr)

[prm], [rm] = 1 m³ rovnaných polen, obsahuje 60-75% dřeva (prostorový metr)

[prms] = 1 m³ volně ložené nezhutněné štěpky (prostorový metr)

(dostupný z: <<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/12-vyhrevnosti-a-merne-jednotky-palivoveho-dreva>>)

PŘÍLOHA 4

Nakladač Caterpillar 952K



(Dostupný z: <http://p-z.cz/cs/site/pz-stroje-caterpillar/cat_sub_categories.htm?idCategory=13066284?utm_source=adwords&idSubCategory=13066349>)

PŘÍLOHA 5

Nakladač CASE 521E



(dostupný z: <<http://www.vobosystem.cz/celni-kolove-nakladace>>)

PŘÍLOHA 6

Nakladač Carerpillar 972K



(dostupný z: <http://p-z.cz/cs/site/pz-stroje-caterpillar/cat_sub_categoris.htm?idCategory=13066284?utm_source=adwords&idSubCategory=13066349>)

PŘÍLOHA 7

Původní varianta - pondělí

Pondělí							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Naložení+administrace v JE		6:00	6:45	45			
Jízda	JE - AGROS SL	6:45	7:02	17	17	424,3	8,4
Vážení+ jízda do tepl. SL	AGROS SL - tepl.	7:02	7:17	15	1	25,0	0,5
Vyložení v tepl. SL		7:17	7:57	40			
Jízda	SE - JE	7:57	8:15	18	18	449,3	5,0
Naložení v JE+pauza		8:15	9:00	45			
Jízda	JE - TR	9:00	9:43	43	43	1073,3	21,2
Vážení+vyložení v TR		9:43	10:23	40			
Jízda	TR - JI	10:23	11:19	46	46	1148,2	12,7
Naložení+vážení v JI+pauza		11:19	11:59	40			
Jízda	JI - NC	11:59	12:40	41	41	1023,4	20,2
Vyložení v NC		12:40	13:20	40			
Jízda	NC - JI	13:20	14:01	41	41	1023,4	11,3
Naložení+vážení v JI+pauza		14:01	14:41	40			
Jízda	JI - PE	14:41	15:12	31	31	773,8	15,3
Vážení+vyložení v PE		15:12	15:52	40			
Jízda	PE - JE	15:52	16:55	63	63	1572,5	17,3
Celkem				655	311	7762,6	111,8

Zdroj: vlastní - Majdič

PŘÍLOHA 8

Původní varianta – úterý

Úterý							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Tankování		6:00	6:15	15			
Naložení+administrace v JE		6:15	7:00	45			
Jízda	JE - TR	7:00	7:43	43	43	1073,3	21,2
Vážení+vyložení v TR		7:43	8:23	40			
Jízda	TR - JI	8:23	9:09	46	46	1148,2	12,7
Naložení+vážení v JI+pauza		9:09	9:49	40			
Jízda	JI - TR	9:49	10:35	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		10:35	11:25	40			
Jízda	TR - MR	11:25	12:07	42	42	1048,3	11,6
Naložení v MR+pauza		12:07	13:07	60			
Jízda	MR - PE	13:07	13:42	35	35	873,6	17,3
Vážení+vyložení v PE		13:42	14:22	40			
Jízda	PE - JI	14:22	14:53	31	31	773,8	8,5
Naložení+vážení v JI+pauza		14:53	15:33	40			
Jízda	JI - PE	15:33	16:04	31	31	773,8	15,3
Vážení+vyložení v PE		16:04	16:44	40			
Jízda	PE - JE	16:44	17:47	63	63	1572,5	17,3
Celkem				707	337	8411,5	126,5

Zdroj: vlastní - Majdič

PŘÍLOHA 9

Původní varianta – středa

Středa							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Naložení+administrace v JE		6:00	6:45	45			
Jízda	JE - TR	6:45	7:28	43	43	1073,3	21,2
Vážení+vyložení v TR		7:28	8:08	40			
Jízda	TR - JE	8:08	8:51	43	43	1073,3	11,8
Naložení v JE+pauza		8:51	9:36	45			
Jízda	JE - TR	9:36	10:19	43	43	1073,3	21,2
Vážení+vyložení v TR		10:19	10:59	40			
Jízda	TR - JI	10:59	11:45	46	46	1148,2	12,7
Naložení+vážení v JI+pauza		11:45	XII.25	40			
Jízda	JI - TR	12:25	13:11	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		13:11	13:51	40			
Jízda	TR - JI	13:51	14:37	46	46	1148,2	12,7
Naložení+vážení v JI+pauza		14:37	15:17	40			
Jízda	JI - TR	15:17	16:03	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		16:03	16:43	40			
Jízda	TR - JE	16:43	17:26	43	43	1073,3	11,8
Celkem				686	356	8885,8	136,7

Zdroj: vlastní - Majdič

PŘÍLOHA 10

Původní varianta – čtvrtek

Čtvrtek							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Tankování		6:00	6:15	15			
Naložení+administrace v JE		6:15	7:00	45			
Jízda	JE - TR	7:00	7:43	43	43	1073,3	21,2
Vážení+vyložení v TR		7:43	8:23	40			
Jízda	TR - JI	8:23	9:09	46	46	1148,2	12,7
Naložení+vážení v JI+pauza		9:09	9:49	40			
Jízda	JI - TR	9:49	10:35	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		10:35	11:25	40			
Jízda	TR - MR	11:25	12:07	42	42	1048,3	11,6
Naložení v MR+pauza		12:07	13:07	60			
Jízda	MR - PE	13:07	13:42	35	35	873,6	17,3
Vážení+vyložení v PE		13:42	14:22	40			
Jízda	PE - JI	14:22	14:53	31	31	773,8	8,5
Naložení+vážení v JI+pauza		14:53	15:33	40			
Jízda	JI - PE	15:33	16:04	31	31	773,8	15,3
Vážení+vyložení v PE		16:04	16:44	40			
Jízda	PE - JE	16:44	17:47	63	63	1572,5	17,3
Celkem				707	337	8411,5	126,5

Zdroj: vlastní - Majdič

PŘÍLOHA 11

Původní varianta – pátek

Pátek							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Naložení+administrace v JE		6:00	6:45	45			
Jízda	JE - AGROS SL	6:45	7:02	17	17	424,3	8,4
Vážení+ jízda do tepl. SL	AGROS SL - tepl.	7:02	7:17	15	1	25,0	0,5
Vyložení v tepl. SL		7:17	7:57	40			
Jízda	SE - JE	7:57	8:15	18	18	449,3	5,0
Naložení v JE+pauza		8:15	9:00	45			
Jízda	JE - TR	9:00	9:43	43	43	1073,3	21,2
Vážení+vyložení v TR		9:43	10:23	40			
Jízda	TR - JI	10:23	11:19	46	46	1148,2	12,7
Naložení+vážení v JI+pauza		11:19	11:59	40			
Jízda	JI - NC	11:59	12:40	41	41	1023,4	20,2
Vyložení v NC		12:40	13:20	40			
Jízda	NC - JI	13:20	14:01	41	41	1023,4	11,3
Naložení+vážení v JI+pauza		14:01	14:41	40			
Jízda	JI - PE	14:41	15:12	31	31	773,8	15,3
Vážení+vyložení v PE		15:12	15:52	40			
Jízda	PE - JE	15:52	16:55	63	63	1572,5	17,3
Celkem				655	311	7762,6	111,8

Zdroj: vlastní - Majdič

PŘÍLOHA 12

Nová varianta – pondělí

Pondělí							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Naložení+administrace v JE		6:00	6:45	45			
Jízda	JE - AGROS SL	6:45	7:02	17	17	424,3	8,4
Vážení+ jízda do tepl. SL	AGROS SL - tepl.	7:02	7:17	15	1	25,0	0,5
Vyložení v tepl. SL		7:17	7:57	40			
Jízda	SE - JE	7:57	8:15	18	18	449,3	5,0
Naložení v JE+pauza		8:15	9:00	45			
Jízda	JE - PE	9:00	10:03	63	63	1572,5	31,1
Vážení+vyložení v PE		10:03	10:43	40			
Jízda	PE - JI	10:43	11:14	31	31	773,8	8,5
Naložení+vážení v JI+pauza		11:14	11:54	40			
Jízda	JI - PE	11:54	12:25	31	31	773,8	15,3
Vážení+vyložení v PE		12:25	13:05	40			
Jízda	PE - JI	13:05	13:36	31	31	773,8	8,5
Naložení+vážení v JI+pauza		13:36	14:16	40			
Jízda	JI - TR	14:16	15:02	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		15:02	15:42	40			
Jízda	TR - JE	15:42	16:25	43	43	1073,3	11,8
Celkem				625	281	7013,8	108,7

Zdroj: vlastní - Majdič

PŘÍLOHA 13

Nová varianta – úterý

Úterý							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Tankování		6:00	6:15	15			
Naložení+administrace v JE		6:15	7:00	45			
Jízda	JE - PE	7:00	8:03	63	63	1572,5	31,1
Vážení+vyložení v PE		8:03	8:43	40			
Jízda	PE - MR	8:43	9:18	35	35	873,6	9,6
Naložení v MR+pauza		9:18	10:18	60			
Jízda	MR - PE	10:18	10:53	35	35	873,6	17,3
Vážení+vyložení v PE		10:53	11:33	40			
Jízda	PE - JI	11:33	12:04	31	31	773,8	8,5
Naložení+vážení v JI+pauza		12:04	12:44	40			
Jízda	JI - NC	12:44	13:25	41	41	1023,4	20,2
Vyložení v NC		13:25	14:05	40			
Jízda	NC - JI	14:05	14:46	41	41	1023,4	11,3
Naložení+vážení v JI+pauza		14:46	15:26	40			
Jízda	JI - TR	15:26	16:12	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		16:12	16:52	40			
Jízda	TR - JE	16:52	17:35	43	43	1073,3	11,8
Celkem				695	335	8361,6	129,5

Zdroj: vlastní - Majdič

PŘÍLOHA 14

Nová varianta – středa

Středa							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Naložení+administrace v JE		6:00	6:45	45			
Jízda	JE - AGROS SL	6:45	7:02	17	17	424,3	8,4
Vážení+ jízda do tepl. SL	AGROS SL - tepl.	7:02	7:17	15	1	25,0	0,5
Vyložení v tepl. SL		7:17	7:57	40			
Jízda	SE - JE	7:57	8:15	18	18	449,3	5,0
Naložení v JE+pauza		8:15	9:00	45			
Jízda	JE - TR	9:00	9:43	43	43	1073,3	21,2
Vážení+vyložení v TR		9:43	10:23	40			
Jízda	TR - JI	10:23	11:09	46	46	1148,2	12,7
Naložení+vážení v JI+pauza		11:09	11:49	40			
Jízda	JI - TR	11:49	12:35	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		12:35	13:15	40			
Jízda	TR - JI	13:15	14:01	46	46	1148,2	12,7
Naložení+vážení v JI+pauza		14:01	14:41	40			
Jízda	JI - TR	14:41	15:27	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		15:27	16:07	40			
Jízda	TR - JE	16:07	16:50	43	43	1073,3	11,8
Celkem				650	306	7637,8	114,5

Zdroj: vlastní - Majdič

PŘÍLOHA 15

Nová varianta – čtvrtek

Čtvrtek							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Tankování		6:00	6:15	15			
Naložení+administrace v JE		6:15	7:00	45			
Jízda	JE - PE	7:00	8:03	63	63	1572,5	31,1
Vážení+vyložení v PE		8:03	8:43	40			
Jízda	PE - JI	8:43	9:14	31	31	773,8	8,5
Naložení+vážení v JI+pauza		9:14	9:54	40			
Jízda	JI - NC	9:54	10:35	41	41	1023,4	20,2
Vyložení v NC		10:35	11:25	40			
Jízda	NC - JI	11:25	12:06	41	41	1023,4	11,3
Naložení+vážení v JI+pauza		12:06	12:46	40			
Jízda	JI - PE	12:46	13:17	31	31	773,8	15,3
Vážení+vyložení v PE		13:17	13:57	40			
Jízda	PE - JI	13:57	14:28	31	31	773,8	8,5
Naložení+vážení v JI+pauza		14:28	15:08	40			
Jízda	JI - TR	15:08	15:54	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		15:54	16:34	40			
Jízda	TR - JE	16:34	17:17	43	43	1073,3	11,8
Celkem				667	327	8161,9	126,4

Zdroj: vlastní - Majdič

PŘÍLOHA 16

Nová varianta – pátek

Pátek							
Prováděná činnost	Trasa vozidla	Začátek činnosti [h]	Konec činnosti [min]	Doba činnosti [min]	Ujeté Km [Km]	Náklady na Km [Kč]	Spotřeba paliva [l]
Příchod řidiče do práce		5:45					
Naložení+administrace v JE		6:00	6:45	45			
Jízda	JE - TR	6:45	7:28	43	43	1073,3	21,2
Vážení+vyložení v TR		7:28	8:08	40			
Jízda	TR JE	8:08	8:51	43	43	1073,3	11,8
Naložení v JE+pauza		8:51	9:36	45			
Jízda	JE - TR	9:36	10:19	43	43	1073,3	21,2
Vážení+vyložení v TR		10:19	10:59	40			
Jízda	TR - MR	10:59	11:41	42	42	1048,3	11,6
Naložení v MR+pauza		11:41	12:41	60			
Jízda	MR - TR	12:41	13:13	42	42	1048,3	20,7
Vážení+vyložení v TR		13:13	13:53	40			
Jízda	TR - JI	13:53	14:39	46	46	1148,2	12,7
Naložení+vážení v JI+pauza		14:39	15:19	40			
Jízda	JI - TR	15:19	16:05	46	46	1148,2	22,7
Vážení+vyložení v TR		16:05	16:45	40			
Jízda	TR - JE	16:45	17:28	43	43	1073,3	11,8
Celkem				688	338	8436,5	130,6

Zdroj: vlastní - Majdič