

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace
Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Proved'te rozbor technologické dopravy ve středně velkém podniku zemědělské prvovýroby a navrhnete její optimalizaci

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Josef Frolík, CSc.
Autor bakalářské práce: Jiří Brych
Rok vydání: 2012

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

Jméno a příjmení: **Jiří BRYCH**
Osobní číslo: **Z09039**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**
Název tématu: **Proveďte rozbor technologické dopravy ve středně velkém podniku zemědělské prvovýroby a navrhnete její optimalizaci.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je provést rozbor stávající dopravy a následně navrhnout vhodná racionalizační opatření pro zefektivnění technologické dopravy ve zvoleném podniku zemědělské prvovýroby pomocí zvolených porovnávacích parametrů.

1. Charakteristika technologické dopravy v zemědělství.
2. Zvolte si středně velký zemědělský podnik (500 - 2000 ha) a uveďte jeho výrobní zaměření a rozsah činnosti.
3. Stanovte rozsah dopravních operací a strukturu dopravních prostředků.
4. Zvolte vhodné porovnávací parametry.
5. Navrhnete vhodná racionalizační opatření.
6. Na základě zvolených porovnávacích parametrů zpracujte rozbor navržených změn a vyhodnoňte jeho efektivitu.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří BRYCH**
Osobní číslo: **Z09039**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**
Název tématu: **Proveďte rozbor technologické dopravy ve středně velkém podniku zemědělské prvovýroby a navrhnete její optimalizaci.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je provést rozbor stávající dopravy a následně navrhnout vhodná racionalizační opatření pro zefektivnění technologické dopravy ve zvoleném podniku zemědělské prvovýroby pomocí zvolených porovnávacích parametrů.

1. Charakteristika technologické dopravy v zemědělství.
2. Zvolte si středně velký zemědělský podnik (500 - 2000 ha) a uveďte jeho výrobní zaměření a rozsah činnosti.
3. Stanovte rozsah dopravních operací a strukturu dopravních prostředků.
4. Zvolte vhodné porovnávací parametry.
5. Navrhnete vhodná racionalizační opatření.
6. Na základě zvolených porovnávacích parametrů zpracujte rozbor navržených změn a vyhodnoťte jeho efektivitu.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské – diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, dne

.....
Podpis

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu své bakalářské práce panu Ing. Josefu Frolíkovi, CSc. za cenné rady a připomínky, které mi pomohly k vytvoření této bakalářské práce.

Dále děkuji zemědělskému družstvu ZEMPO-VOS a.s, konkrétně Ing. Janu Petráškovi předsedovi družstva a Janu Brychovi za poskytnuté informace, vstřícnost a pomoc při tvorbě bakalářské práce.

Abstrakt

V této práci se řeší rozbor technologické dopravy ve středně velkém podniku, s následným návrhem její optimalizace. Cílem práce je provést rozbor stávající dopravy a následně navrhnout vhodná racionalizační opatření pro zefektivnění technologické dopravy ve zvoleném podniku zemědělské prvovýroby, pomocí zvolených porovnávacích parametrů.

Tato práce se tedy snaží odpovědět na otázky. Jak snížit v zemědělství dopravní náklady? Čím a jak vhodně dopravovat materiál v zemědělství?

Teoretická část obsahuje charakteristiku technologické dopravy v zemědělském podniku, se zaměřením na odvoz pícnin. Popisuje vhodné dopravní prostředky pro odvoz materiálu od sklízecí řezačky a zvolené porovnávací parametry, pro rozbor technologické dopravy.

Základem pro praktickou část se stalo pozorování a měření při dopravních operacích v zemědělském podniku ZEMPO-VOS a.s. Strunkovice nad Blanicí. A na základě zvolených ukazatelů, byly vypočteny hodnoty, které se porovnávaly s technickými a technologickými normativy pro zemědělskou výrobu ČR.

Poslední část bakalářské práce se zabývá návrhem optimalizace při odvozu kukuřice na siláž pro chov skotu od sklízecích řezaček do silážních žlabů. Jsou zde popsány vhodné dopravní prostředky v rámci možností podniku, včetně výpočtů zvolených ukazatelů a porovnání se skutečným odvozem kukuřice na siláž.

Ze závěru této práce vyplývá, potřeba zvýšit při odvozu kukuřice na siláž velikost odvozných prostředků, oproti současné technice.

Klíčová slova:

doprava, dopravní souprava, dopravní výkonnost, jednotkové náklady, siláž, senáž,

Abstrakt

This paper solves the analysis of the technological transportation in a medium-sized enterprise, with its subsequent design optimization. The aim is to analyze existing traffic and then propose appropriate measures to streamline the labor-saving technological services in the selected primary agricultural enterprise with selected comparative parameters. This paper will attempt to answer questions. How to reduce transport costs in agriculture? What and how to properly transport the material in agriculture?

The theoretical part contains the characteristics of transportation technology on the farm, focusing on the removal forage. Describes suitable transport means for removing material from the harvester and the chosen parameters for the comparative analysis of the technological transportation.

The basis for the practical part of the surveillance and measurement of traffic operations on the farm and ZEMPO-VOS Strunkovice nad Blanicí. And based on selected indicators were calculated values, which were compared with the technical and technological norms for agricultural production of the Czech Republic.

The last part of the thesis deals with the optimization of the removal of maize silage for cattle forage harvesters from the silage trough. Are described herein suitable means of transport options within the company, including calculations and comparison of selected indicators of the actual removal of silage maize .

The conclusion of this study imply the need to increase the removal of corn silage size transport's resources, compared to current technology.

Keywords :

transport, truck, transportation, efficiency, unitcost, silage, hay

Obsah

Úvod.....	9
1. Doprava v zemědělství.....	10
1.2 Základní názvosloví zemědělské dopravy při manipulaci s materiálem.....	10
1.2.1 Technologická doprava v zemědělství.....	10
1.3 Základní údaje.....	12
2. Doprava píce.....	13
2.1 Organizace materiálového toku píce při sklizni.....	14
3. Prostředky pro dopravu píce od sklízecích řezaček.....	17
3.1 Nejdůležitější ukazatele přípojného vozidla.....	17
3.2 Návěsy.....	17
3.3 Velkobjemové návěsy.....	18
3.4 Dopravní systémy s výměnnými nástavbami.....	19
3.5 Zhodnocení přípojných vozidel pro dopravu siláže a senáže.....	19
4. Hlavní ukazatele pro hodnocení technologické dopravy v zemědělském podniku.....	21
4.1 Exploatační ukazatele.....	21
4.1.1 Výkonnost.....	21
4.1.1 Dopravní výkonnost.....	21
4.1.2 Převážná výkonnost.....	21
4.1.2 Převážná práce a převážná výkonnost.....	22
4.1.3 Produktivita práce.....	22
4.2 Energetické ukazatele.....	23
4.2.1 Spotřeba paliva dopravního prostředku.....	23
4.2.2 Spotřeba paliva při přepravě.....	23
4.2.3 Hodinová spotřeba paliva energetického prostředku.....	23
4.3 Ekonomické ukazatele.....	24
4.3.1 Přímé náklady.....	24
4.3.1.2 Přímé jednotkové náklady.....	25

4.3.1.3 Přímé hodinové náklady na provoz použité techniky	25
4.3.2 Nepřímé náklady	25
4.3.2.1 Celkové jednotkové náklady	26
4.3.3 Náklady na pohonné hmoty	26
4.3.4 Náklady na mzdu obsluhy	26
5. Rozbor technologické dopravy ve zvoleném podniku	27
5.1 Zemědělský podnik ZEMPO-VOS a.s	27
5.2 Zjištěné parametry a ukazatele při odvozu siláže	27
5.2.1 Souhrnné hodnoty při odvozu siláže	33
5.3 Zjištěné parametry a ukazatele při odvozu senáže	34
5.3.1 Souhrnné hodnoty při odvozu senáže	38
5.4 Hodnocení technologické dopravy v materiálových tocích pícnin	38
6. Optimalizace technologické dopravy	39
6.1 Metody zvyšování efektivity využití dopravní techniky	39
6.1.1 Investiční opatření	39
6.1.2 Neinvestiční opatření	40
6.2 Metody optimalizace sezonního a ročního využití zemědělské strojové techniky	41
6.2.1 Metoda optimalizace sezonní a roční výkonnosti jednoho typu stroje při sklizení jedné plodiny	41
6.2.2 Metoda optimalizace sezonní a roční výkonnosti více typů strojů při realizaci více pracovních operací	42
6.3 Optimalizace odvozu sklizně na siláž	43
6.3.1 Efektivní odvoz hmoty	43
6.3.2 Návrh konkrétní optimalizace	44
6.3.2.1 Souhrnné hodnoty návrhu optimalizace	50
6.3.3 Zhodnocení optimalizace	51
Závěr	52
Seznam použité literatury:	53

Úvod

Doprava je nezbytnou součástí každého výrobního procesu. Produktem dopravy se rozumí přemístění, tedy nehmotný produkt. Dopravou se nemění užitná hodnota výrobků, ale zvyšují se výrobní náklady. Někdy i významně.

To platí i pro zemědělskou dopravu, kde náklady na přemísťování a skladování materiálů tvoří 18 až 20 % výrobních nákladů a 50 až 60 % přímých nákladů na mechanizované práce. (Gerndtová et.al., 2007)

V této bakalářské práci jsem se snažil provést analýzu technologické dopravy ve středně velkém podniku zemědělské prvovýroby a následně jsem se pokusil v rámci možností podniku navrhnout její optimalizaci. Pro analýzu jsem si vybral dopravu velkoobjemových hmot. Ve zvoleném podniku se jedná o logistiku při sklizni siláže a senáže do žlabových sil. Tedy prací prováděných na podzim, konkrétně v měsíci září.

V první části práce se pokusím vysvětlit význam dopravy v zemědělství, především při dopravě píce. Budu se snažit porovnávat dopravní prostředky, používané při dopravě píce, tedy traktorové soupravy s návěsy, přívěsy případně nákladní automobily s velkoobjemovými nástavbami. A zvolím vhodné ukazatele pro porovnání technologické dopravy.

Druhá část bude mít praktický charakter. Krátce popíši zvolený zemědělský podnik. A na základě stanovení ukazatelů s porovnáním ukazatelů z normativů pro zemědělskou výrobu provedu analýzu technologické dopravy při sklizni siláže a senáže. Vstupní hodnoty pro výpočet použitých ukazatelů byly stanoveny měřením (měřením přímo při sklizni, čtením ze záznamů o provozu vozidla apod.), popř. byly využity údaje z odborné literatury.

V závěru práce se pokusím navrhnout vhodná optimalizační řešení, která by měla vést ke zvýšení dopravní výkonnosti a ke snížení přímých jednotkových nákladů podniku.

1. Doprava v zemědělství

Zemědělství je odvětví ve kterém se doprava na efektivitě výroby projevuje velice významně. Je to dáno zvláštnostmi zemědělské výroby, jejím plošným charakterem, sezónností, různým druhem převážených materiálů, různými přepravními podmínkami apod. Zemědělství přitom patří k největším přepravním v národním hospodářství.

Pro zemědělství jsou charakteristické jednosměrné materiálové toky, které nedovolují využít zpětných jízd dopravních prostředků, a jejich měnící se intenzita daná sezónností rostlinné výroby.

V podmínkách tržního hospodářství došlo výrazným způsobem k narovnání relací v oblasti cen strojů, což v podstatě znamenalo až několikanásobný růst pořizovacích cen zemědělských strojů, ale též rozšíření sortimentu nabízených strojů na trhu, zvýšení jejich technické úrovně, spolehlivosti a výkonnosti. U takovýchto strojů je správný technologický systém využívání důležitým faktorem, který ovlivňuje efektivnost celé zemědělské výroby a též konkurenceschopnost podniku.

Řízení dopravy v sobě zahrnuje nejen řešení otázek technických, tj. vybavení podniku vhodnými dopravními prostředky a manipulačními zařízeními, ale i problémů spojených s jejich účelným využitím a řešením aspektů energetických, ekonomických popř. ekologických.

Optimálně řešit dopravu znamená také dopravní práce správně plánovat a celý proces dobře organizovat a řídit.

1.2 Základní názvosloví zemědělské dopravy při manipulaci s materiálem

1.2.1 Technologická doprava v zemědělství

Souhrn činností, kterými se uskutečňuje pohyb dopravních prostředků a přemísťování materiálů dopravními prostředky z pole do zemědělského podniku, nebo naopak.

V našem případě se tedy jedná o odvoz kukuřice nebo zavadlých pícnin od řezačky do silážního žlabu a přemístění zpět k řezačce. Při plánování technologické dopravy nesmíme zapomínat na čas strávený při nakládce a vykládce.

Přehled používaných termínů:

a) Dopravní cyklus

Souhrn operací spojených s přemísťováním osob, materiálu a věcí, který se obvykle opakuje; cyklus tvoří většinou nakládka, přeprava, vážení a vykládka.

b) Dopravní linka

Cílevědomé seskupení několika manipulačních zařízení nebo dopravních prostředků, které zajišťují dopravu. Prostředky zařazené do linky na sebe navazují funkčně, technickým provedením, výkonností a časově.

c) Dopravní proces

Souhrn úkonů navazujících na sebe věcně a časově, jimiž se připravuje a uskutečňuje pohyb dopravního prostředku a přeprava.

d) Dopravní prostředek

Mobilní technický prostředek, jehož pohybem se uskutečňuje přeprava.

c) Dopravní souprava

Dočasné spojení energetického prostředku s přípojným vozidlem k vykonání jedné nebo několika dopravních operací.

d) Dopravní systém

Účelně uspořádaná soustava dopravních prostředků a manipulačních zařízení, které pracují určitým způsobem a záměrně stanoveným postupem tak, aby byly vytvořeny vhodné podmínky pro dopravu materiálu bez kvalitativních a kvantitativních ztrát v daných přepravních a výrobních podmínkách.

e) Ložné operace

Nakládka, vykládka a překládka materiálu.

f) Materiálový proud

Materiálový tok vyjádřený jednotkami množství za jednotku času.

g) Materiálový tok

Organizovaný pohyb materiálu ve výrobním procesu a v oběhu.

h) Objem přepravy

Součet hmotností nákladů, přepravených v určitém časovém období.

ch) Přeprava

Část dopravy, kterou se přímo uskutečňuje přemístění materiálu dopravními prostředky nebo dopravními zařízeními.

i) Přepravní práce

Přeprava určité hmotnosti materiálu na určitou vzdálenost.

j) Přepavní výkon

Přepavní práce vykonána za určitý čas.

k) Přepavní vzdálenost

Délka dopavní cesty z místa nakládky materiálu do místa vykládky materiálu.

l) PřípojnÉ vozidlo

Vozidlo bez vlastního motoru, které se připojuje k energetickému prostředku.

m) Vykládka

Činnost, kterou se dopavní prostředek nebo manipulační zařízení vyprazdňuje (vykládá).

(Srový, 2008)

1.3 Základní údaje

Průměrné přepavní vzdálenosti v zemědělství ve vnitropodnikové dopravě se v České republice pohybují mezi 3, 5 až 6, 2 km. (Srový, 2008)

Průměrné rychlosti dosahované dopavními prostředky v zemědělství jsou nižší, než je tomu u většiny ostatních odvětví národního hospodářství. Je to dáno jednak tím, že převažujícím druhem dopavních prostředků v zemědělství jsou traktorové dopavní soupravy, jednak krátkými přepavními vzdálenostmi a velkým podílem jízd po polních cestách a v terénu (přímo po poli nebo louce).

Dopavní prostředky v průběhu svého nasazení ujedou v terénu 40%, na zpevněných polních cestách 20% a na veřejných komunikacích 40% z celkem ujeté vzdálenosti.

Hlavní část dopavního procesu v zemědělství se uskutečňuje v rámci dopavy technologické. Kde se za rok přepraví 81 mil. tun materiálu. Na tuto dopravu se spotřebuje 68 mil. litrů motorové nafty a vynaloží 6, 2 mld. Kč přímých nákladů. (Srový, 2008)

Tab. 1.1 Základní údaje o vnitřní dopravě v zemědělství ČR přepočítané na hektar zemědělské půdy

	Množství dopraveného materiálu [t.ha ⁻¹]	Spotřeba motorové nafty [l.ha ⁻¹]	Přímé náklady [Kč.ha ⁻¹]
Vnitřní doprava	19, 2	16, 2	1457, 7

Zdroj: SYROVÝ, Otakar. Doprava v zemědělství. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-30-4. s. 18

Tab. 1.2 Průměrná spotřeba motorové nafty ve vnitřní dopravě zemědělství ČR

	Spotřeba motorové nafty	
	[l.h ⁻¹]	[l.t ⁻¹]
Vnitřní doprava	8.7	0.32

Zdroj: SYROVÝ, Otakar. Doprava v zemědělství. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-30-4. s. 18

2. Doprava píce

Píce na orné půdě představují po obilninách nejrozsáhlejší skupinu pěstovaných plodin.

Ze zemědělského půdního fondu ČR připadá na výrobu objemných krmiv

1, 34 mil. ha, což představuje 31, 5 % výměry. Celková výměra pícnin je o 240 tis. ha nižší oproti plodinám pěstovaných na jadrná krmiva.

Siláže a senáže se řadí do skupiny 1-Objemné hmoty.

V analýze dopravy v českém zemědělství byl zjištěn podíl objemných hmot ve vnitřní dopravě:

- a) Na celkovém množství přepraveného materiálu 35 %
- b) Počtu pracovních hodin 57, 9 %
- c) Na spotřebě motorové nafty 58, 6 %
- d) Přímých nákladů vynaložených na dopravu 61, 5 % (Gerndtová et.al., 2007)

Podíl objemných hmot ve vnitropodnikové dopravě je vždy ze všech skupin největší.

Objemné hmoty se vyznačují nízkou objemovou hmotností a patří k nejnáročnějším materiálům na potřebu práce, spotřebu motorové nafty a výši nákladů.

Stále více se snižuje význam přímého krmení čerstvými píceňinami, a tak se hlavními objemnými krmivy stávají konzervovaná krmiva, tj. kukuřice na siláž a senáž z trvalých travních porostů.

Žádné jiné plodiny se nevyznačují tak rozsáhlým výběrem pracovních postupů při sklizni a dopravě jako pícniny. Alternativní použití různých operací v pracovních postupech a možnost výběru z velkého množství druhů a typů techniky zajišťující tyto operace způsobuje, že stanovení optimálního pracovního postupu a jeho technického zabezpečení, je bez znalosti konkrétních podmínek, ve kterých bude používán, velice obtížné. Základním požadavkem je, aby pícniny byly sklizeny s přípustnými ztrátami v dané agrotechnické lhůtě, způsobem zajišťujícím kvalitu objemných krmiv při co nejnižších nákladech.

2.1 Organizace materiálového toku pícnin při sklizni

Variety řešení materiálového toku pícnin při sklizni jsou omezeny determinujícími podmínkami. U technologické dopravy to jsou: přírodní podmínky, velikost, tvar a svažitost pozemků, přepravní vzdálenosti.

Důležitým kritériem, které ovlivňuje volbu pracovního postupu je, vedle technologických požadavků vyplývajících ze způsobu užití pícniny, přepravní vzdálenost. Obecně platí, že čím je vyšší objemová hmotnost sklizené pícniny v ložném prostoru dopravního prostředku, tím větší je přepravní vzdálenost dosažitelná při stejných přímých nákladech.

V procesu organizace dopravy musí být vytvořen dopravní park zemědělského podniku, tj. soubor dopravních prostředků a manipulačních zařízení orientovaný na racionální zabezpečení požadavků podniku na dopravu.

Úkolem řízení dopravy je zajistit plynulý průběh dopravních procesů při vysokém využití dopravní a manipulační techniky.

Při vypracování návrhu zemědělského podniku na technologickou přepravu pícnin, je nutná podrobná znalost podmínek, v nichž se dopravní proces uskuteční, tzn. znalost:

- Velikosti zásobníků, pracovní rychlosti soupravy, času při vykládce...,
- Vlastnosti přepravovaného materiálu,
- Druhu, délky a svažitosti dopravních tras,
- Energetické, ekonomické parametry vozového parku podniku.

Pro úplnou realizaci požadavků na dopravu v materiálovém toku platí

$$k_w = \frac{I_{mt}}{\sum_{i=1}^n W_{tdi}} \quad [-] \quad (2.1)$$

I_{mt} - intenzita materiálového toku [t/h]

W_{tdi} - výkonnost dopravního prostředku [t/h]

k_w - součinitel využití výkonnosti dopravních prostředků v materiálovém toku

Je-li $k_w \leq 1$ jsou požadavky na dopravu vyjádřené intenzitou materiálového toku zcela pokryty výkonností dopravních prostředků, popř. je jejich výkonnost vyšší.

V případě že $k_w \geq 1$ nestačí k pokrytí požadavků na dopravu vlastní dopravní prostředky a zbývající část požadované intenzity materiálového toku je nutno zajistit externě.

Skutečná doba materiálového toku je pak

$$T_{ms} = T_{mt} * k_w \quad [h] \quad (2.2)$$

T_{ms} - skutečná doba trvání materiálového toku [h]

T_{mt} - doba trvání materiálového toku (počet pracovních hodin za dobu trvání materiálového toku) [h]

Požadavky na dopravu se nejdříve pokrývají dopravními prostředky, které jsou pro požadovanou přepravu v daných podmínkách nejvýhodnější podle předem zvolených kritérií (ekonomických, energetických, ekologických, produktivity práce) tak, aby byla splněna podmínka

$$I_{mt} - W_{td1} - W_{td2} - W_{tdn} \leq 0 \quad [t \cdot h^{-1}] \quad (2.3)$$

W_{td1} až n - výkonnost jednotlivých dopravních prostředků, seřazených podle vhodnosti pro požadovanou dopravu [$t \cdot h^{-1}$]

Intenzita materiálového toku

$$I_{mt} = \frac{m_{tm}}{T_{mt}} \quad [t \cdot h^{-1}] \quad (2.4)$$

m_{tm} - celková hmotnost material v materiálovém toku [t]

T_{mt} - doba trvání materiálového toku(počet pracovních hodin za dobu trvání materiálového toku) [h]

Celková hmotnost materiálu v materiálovém toku

$$m_{tm} = m_{jt} * j \quad [t] \quad (2.5)$$

m_{jt} - jednotková hmotnost materiálu v materiálovém toku(hmotnost materiálu připadající na výrobní jednotku) [t.ha⁻¹]

j - počet výrobních jednotek [ha]

Počet pracovních hodin za dobu trvání materiálového toku

$$T_m = T_p * D_{mt} * k_{mt} * k_{sm} * k_{pm} \quad [h] \quad (2.6)$$

T_p - denní pracovní doba [h]

D_{mt} - doba určená k realizaci materiálového toku(doprava určená na splnění požadavku na dopravu, kalendářní dny) [den]

k_{mt} - součinitel využití doby trvání materiálového toku k přepravě vzhledem ke klimatickým podmínkám

k_{sm} - součinitel směnnosti

k_{pm} - součinitel pracovních dní za dobu trvání materiálového toku

3. Prostředky pro dopravu píce od sklízecích řezaček

Pro dopravu pícnin od sklízecích řezaček a sběracích řezaček se požaduje, aby měrný ložný objem byl pro zavadlé pícniny od 2, 5 do 6 m³/1000 kg, pro čerstvé pícniny od 1, 6 do 2,5 m³ užitečné hmotnosti. Tento požadavek je splněn pro čerstvé pícniny vhodnými nastavbami bočnic, pro zavadlé pícniny velkoobjemovými nastavbami. Ty mohou být konstruovány jako výměnné nastavby na podvozky traktorových dopravních prostředků a nákladních automobilů nebo jako jednoúčelové velkoobjemové návěsy.

3.1 Nejdůležitější ukazatele přípojného vozidla

- největší celková hmotnost (součet provozní a užitečné hmotnosti)
- provozní (vlastní) hmotnost,
- užitečná hmotnost (nejvyšší hmotnost materiálu, který lze vozidlem přepravovat),
- užitečný objem (největší objem, jehož lze pro přepravu materiálu využít),
- nejvyšší povolená rychlost (obvykle závisí na druhu použitých pneumatik, celkové hmotnosti vozidla a jeho konstrukci),
- dovolená svahová dostupnost (daná statickou stabilitou vozidla a použitým součinitelem bezpečnosti),
- základní rozměry (největší délka, šířka a výška),
- rozchod kol,
- rozvor kol,
- světlá výška.

3.2 Návěsy

Hlavní výhodou návěsů oproti přívěsům je, že přenosem části své hmotnosti na traktor umožňují zvýšit zatížení hnací nápravy traktoru a tím zlepšit jeho trakční vlastnosti.

Návěsy jsou, díky přenosu části své hmotnosti na traktor, také relativně lehčí a poměr provozní hmotnosti k užitečné hmotnosti je výhodnější, což se projeví obvykle i příznivější prodejní cenou. Jízdní vlastnosti a ovladatelnost soupravy návěsu s energetickým prostředkem jsou oproti přívěsové soupravě lepší, a také se s ní lépe couvá. Proto jsou také návěsové podvozky daleko častěji používány jako nosiče speciálních nástaveb.

Tab. 3.1 Hlavní parametry traktorových přípojných návěsů

Třída užitečné hmotnosti [kg]	Provozní hmotnost [kg]	Ložný objem [m ³]	Prodejní cena [Kč]
10 000	3 300	17	370 000
15 000	5 000	24	540 000
20 000	6 500	31	700 000
25 000	8 000	38	860 000

Zdroj: SYROVÝ, Otakar. Doprava v zemědělství. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-30-4. s. 52

3.3 Velkoobjemové návěsy

Velkoobjemové návěsy se uplatňují především při dopravě píce od samojízdných rezaček s vysokou výkonností v nkládce, při větších přepravních vzdálenostech. Jejich výhodou je velký ložný objem až 65 m³.

Velkoobjemové návěsy se vyprazdňují sklápěním, podlahovým dopravníkem, nejnověji vyhrnovacím štítem. Použití vyhrnovacího štítu k vyprazdňování velkoobjemových návěsů se rychle rozšiřuje. Tento systém pro vyprazdňování se vyrábí již přes deset let. Postupně jej do svého výrobního programu zařadila většina renomovaných výrobců dopravní techniky pro zemědělství. Za hlavní výhody tohoto systému je možno považovat eliminaci nebezpečí překlopení vozidla při vyprazdňování oproti sklápěčům, možnost zvýšení objemné hmotnosti stébelnatých materiálů stlačením při nakládání až o 50 % a možnost vyprazdňování materiálu v nízkých stavbách.

Nevýhodou je vyšší provozní hmotnost, dále pak větší počet pohyblivých součástí oproti sklápěčům, obtížnější utěsnění ložného prostoru a u některých konstrukčních řešení i velká potřeba oleje.

Tab.3.2 Hlavní parametry traktorových velkoobjemových návěsů

Třída užitečné hmotnosti [kg]	Provozní hmotnost [kg]	Ložný objem [m ³]	Prodejní cena [Kč]
10 000	5 400	32	800 000
15 000	7 300	43	1 100 000
20 000	9 000	53	1 300 000

Zdroj: SYROVÝ, Otakar. Doprava v zemědělství. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-30-4. s. 53

3.4 Dopravní systémy s výměnnými nástavbami

V dopravním systému s výměnnými nástavbami se jako nosiče účelových nástaveb používají automobilové nebo traktorové podvozky. V zemědělské praxi se uplatňují především traktorové systémy. Použití těchto systémů je ekonomicky efektivní, je-li podvozek využíván alespoň 1 500 hodin ročně. (Syrový, 2008)

3.5 Zhodnocení přípojných vozidel pro dopravu siláže a senáže

Nástavby pro dopravu pícnin umožní zajistit co nejvyšší využití užitečné hmotnosti dopravních prostředků. To pozitivně ovlivňuje jejich exploatační, energetické i ekonomické parametry. Nástavby musí být řešeny tak, aby nedocházelo ke ztrátám pícnin při nakládání i přepravě. Běžným požadavkem je samočinné otevírání bočnic nebo zadního čela a jejich ovládání z místa řidiče. To zabezpečuje vysokou výkonnost při vykládání. K vyprazdňování nástaveb se používá sklápěcí zařízení, podlahový dopravník nebo vyhrnovací čelo. Tato zařízení musí zabezpečit úplné vyprázdnění ložného prostoru.

Horní část nástavby je třeba přizpůsobit způsobu plnění tak, aby byl umožněn odvod vzduchu, který proudí společně s nakládaným materiálem, a zamezen úlet materiálu při nakládání. Nástavba musí být dostatečně utěsněna, aby nevznikaly ztráty při přepravě, zejména u velmi krátce pořezaných materiálů.

Snaha o zvýšení dopravní výkonnosti a produktivity práce v dopravě se projevuje v zájmu zemědělských podniků o přípojná vozidla s vyšší užitečnou hmotností. Těžiště užitečných hmotností zemědělských přípojných vozidel se přesouvá z nižších kategorií (do 7000 kg) na kategorie 12 000 až 18 000 kg. Téměř každý z výrobců má ve svém výrobním programu i návěsy s užitečnou hmotností 20 000 až 24 000 kg.

Výhodou vozidel s vyšší užitečnou hmotností je příznivější poměr mezi provozní a užitečnou hmotností. Tento poměr vyjadřuje tzv. součinitel konstrukce (k_k). Dopravní prostředky s vyšší užitečnou hmotností jsou relativně lehčí.

Materiály s objemovou hmotností do $400 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ se podílejí asi 35 % na celkovém množství materiálu přepravovaného v zemědělství. Této skutečnosti musí být přizpůsobena i konstrukce zemědělských dopravních prostředků. Nejvyšší možné rozměry ložného prostoru jsou omezeny vyhláškou č.341/2002 Sb. tj. největší povolenou výškou vozidla (4m), největší šířkou (2,55m) a největší délkou traktorové soupravy s jedním přípojným vozidlem (18m). To se projeví na velikosti jednotkové užitečné hmotnosti (j_{mv}) tj. poměru užitečné hmotnosti k ložnému objemu. Tento ukazatel vyjadřuje optimální měrnou hmotnost pro dané vozidlo, kdy jak ložný objem, tak užitečná hmotnost jsou plně využity. U velkoobjemových nástaveb je tento ukazatel 380 až $590 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

V souvislosti s vysokými rychlostmi nových traktorů se vytvářejí dopravní soupravy, které jsou schopny nahradit ve vnitropodnikové dopravě nákladní automobily. Skutečně dosahovaná průměrná přepravní rychlost je o 40 až 55 % nižší, než je maximální rychlost dopravní soupravy. Dále pak podle vyhlášky č.341/2002 Sb. smí být u traktorových dopravních souprav s nejvyšší konstrukční rychlostí do 40 km/h okamžitá hmotnost přípojného vozidla nejvýše 2,5 násobkem okamžité hmotnosti traktoru. U souprav s nejvyšší konstrukční rychlostí větší než 40 km/h je tento násobek 1,5.

Efektivní odvoz píce v zemědělských podnicích v České republice do značné míry závisí na obměně dopravního parku. Průměrné stáří dopravních prostředků již výrazně překročilo předpokládanou dobu používání jak z hlediska opotřebení, tak z hlediska technického řešení. U traktorových návěsů již dosáhlo téměř 20 let.

Součinitel konstrukce

$$k_k = \frac{m_p}{m_u} \quad [-] \quad (3.1)$$

m_p - provozní hmotnost

m_u - užitečná hmotnost

Jednotková užitečná hmotnost

$$j_{mv}v = \frac{m_u}{V_p} \quad [kg \cdot m^{-3}] \quad (3.2)$$

V_p - velikost ložného objemu přípojného vozidla [m^3]

4. Hlavní ukazatele pro hodnocení technologické dopravy v zemědělském podniku

4.1 Exploatační ukazatele

4.1.1 Výkonnost

Je ukazatel charakterizující intenzitu činnosti technického prostředku v dopravním procesu. Vyjadřuje množství materiálu dopraveného za jednotku času.

4.1.1 Dopravní výkonnost

$$W_{td} = \frac{m_m}{T_{dc}} \cdot 3,6 \quad [t \cdot h^{-1}] \quad (4.1)$$

m_m - hmotnost přepravovaného materiálu [kg]

T_{dc} - doba dopravního cyklu (obratu) [s]

$T_{dc} = T_{dn} + T_{dpn} + T_{dv} + T_{dp0} + T_{dj0}$ [s]

T_{dn} - doba nakládky v dopravním cyklu [s]

T_{dpn} - doba jízdy s nákladem [s]

T_{d0} - doba vykládky v dopravním cyklu [s]

T_{dp0} - doba jízdy bez nákladu [s]

T_{dj0} - doba čekání [s]

4.1.2 Přepravní výkonnost

Přepravní výkonnost je výkonnost dopravního prostředku při vlastním přemístění materiálu z místa nakládky na místo vykládky. Vedle jízdy s nákladem zahrnuje i jízdu bez nákladu na místo další nakládky.

Přepravní výkonnost ovlivňují tyto činitele:

- hmotnost přepravovaného materiálu,
- přepravní vzdálenost,
- povrch jízdni cesty (silnice, polní cesta),
- vlhkost jízdni trasy,
- přepravní rychlost (s nákladem, bez nákladu).

$$W_{dp(s,c,t)} = \frac{m_m v_{0(s,c,t)} v_{pn(s,c,t)}}{L_{(s,c,t)} (v_{0(s,c,t)} + v_{pn(s,c,t)})} \cdot k_{zp} \cdot 10^{-3} \quad [t \cdot h^{-1}] \quad (4.2)$$

$V_{0(s,c,t)}$ - průměrná přepravní rychlost při jízdě bez nákladu s-jízda po silnici, c-polní cestě, t-strništi (poli) [$km \cdot h^{-1}$]

$v_{pn(s,c,t)}$ - průměrná přepravní rychlost při jízdě s nákladem [$km \cdot h^{-1}$]

$L_{(s,c,t)}$ – přepravní vzdálenost [km]

k_{zp} – součinitel využití provozního času v přepravě (v této práci stanoven na hodnotu 1) [-]

4.1.2 Přepravní práce a přepravní výkonnost

Přepravní výkon dopravního prostředku představuje přepravní práci udávanou v tunokilometrech vykonanou za jednotku času. Tunkilometr je přepravní práce, při které se přepraví tuna materiálu na vzdálenost jednoho kilometru. (Srováný,2008)

$$P_{tkm(s,c,t)} = W_{dp(s,c,t)} * L_{(s,c,t)} \quad [tkm \cdot h^{-1}] \quad (4.3)$$

4.1.3 Produktivita práce

Produktivita práce v dopravě vyjadřuje množství strojové práce potřebné k dopravě zvolené jednotky hmotnosti materiálu, popř. na jednotku dopravního výkonu.

$$p_{tds} = \frac{1}{w_{td}} \quad [h \cdot t^{-1}] \quad (4.4)$$

Znalost produktivity práce je nezbytná pro stanovení počtu dopravních prostředků nebo dopravních souprav.

4.2 Energetické ukazatele

4.2.1 Spotřeba paliva dopravního prostředku

Je souhrnem jeho spotřeby v jednotlivých částech dopravního cyklu

$$Q_{td} = Q_{tdn} + Q_t + Q_{tdv} \quad [l \cdot t^{-1}] \quad (4.5)$$

Q_{tdn} - jednotková spotřeba paliva dopravního prostředku při nakládce [$l \cdot t^{-1}$]

Q_t - jednotková spotřeba paliva dopravního prostředku při přepravě [$l \cdot t^{-1}$]

Q_{tdv} - jednotková spotřeba paliva dopravního prostředku při vykládce [$l \cdot t^{-1}$]

4.2.2 Spotřeba paliva při přepravě

Spotřebu při přepravě ovlivňují podmínky, za kterých se uskutečňuje, především povrch a svažitost jízdní trasy, hmotnost přepravovaného materiálu, přepravní rychlosti a délka dopravní trasy. Při stanovení jednotkové spotřeby paliva při přepravě je nezbytné přihlídnout k povrchu jízdní trasy. Jednotková spotřeba při přepravě v dopravním cyklu je pak

$$Q_{tp} = Q_{tps} + Q_{tpc} + Q_{tpt} \quad [l \cdot t^{-1}] \quad (4.6)$$

Q_{tps} – jednotková spotřeba paliva při jízdě po silnici [$l \cdot t^{-1}$]

Q_{tpc} – jednotková spotřeba paliva po polní cestě [$l \cdot t^{-1}$]

Q_{tpt} – jednotková spotřeba paliva při jízdě v terénu [$l \cdot t^{-1}$]

4.2.3 Hodinová spotřeba paliva energetického prostředku

Představuje spotřebu energie za hodinu jeho činnosti v příslušné operaci

$$Q_h = \frac{P_j \varepsilon_j q_\varepsilon}{\rho_p} \quad [l \cdot h^{-1}] \quad (4.7)$$

P_j – jmenovitý výkon motoru [kW]

q_ε – měrná spotřeba motoru při využití jmenovitého výkonu daného součinitelem ε_j
[$g \cdot kWh^{-1}$]

ρ_p – hustota paliva (pro naftu $\rho_p = 850 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

ε_j – součinitel využití jmenovitého výkonu motoru [-]

Součinitel využití jmenovitého výkonu motoru je poměr mezi užitečným (efektivním) výkonem motoru, tj. výkonem, který je od motoru odebírán na konci klikového hřídele motoru, nebo jeho spojkové přírubě (P_e) a jmenovitým výkonem motoru.

$$\varepsilon_j = \frac{P_{ed}}{P_j} \quad [-] \quad (4.8)$$

P_{ed} – efektivní (okamžitý) výkon motoru [kW]

Potřebný efektivní výkon motoru ke krytí energetické potřeby dopravního prostředku

$P_{ed} =$

$$\left[2,725 \cdot v \cdot (m_t + m_p + m_{mt} + m_{mp}) \cdot (\cos \alpha * f + \sin \alpha) \right] \cdot \frac{1 + \delta * 10^{-2}}{\eta_{mh}} 10^{-3} \quad [\text{kW}] \quad (4.9)$$

m_t - provozní hmotnost energetického prostředku (traktoru, nákladního automobilu) [kg]

m_p - provozní hmotnost přípojného vozidla [kg]

m_{mt} - hmotnost materiálu na energetickém prostředku [kg]

m_{mp} - hmotnost materiálu na přípojném vozidle [kg]

α - úhel svahu [stupeň]

f - součinitel odporu valení [-]

δ - prokluz hnacích kol [%]

η_{mh} - účinnost převodů od motoru na hnací kola [-]

4.3 Ekonomické ukazatele

Náklady

- přímé- které bezprostředně souvisejí s dopravními operacemi a je možno je přesně vymežit,
- nepřímé- které se vztahují k dopravnímu procesu jako celku tj. režijní náklady dopravy a část správní režie zemědělského podniku.

4.3.1 Přímé náklady

Ekonomickou náročnost dopravních prací vyjadřují nejlépe náklady přímé, které bezprostředně souvisejí s dopravními operacemi. Jsou rozhodující částí celkových dopravních nákladů. V přímých nákladech se projevují rozdíly mezi jednotlivými způsoby řešení dopravy ve výrobním procesu.

4.3.1.2 Přímé jednotkové náklady

Pro podniky zemědělské prvovýroby, kde převažuje doprava technologická, ve které se přepravní podmínky nemění jsou rozhodujícím ukazatelem přímé náklady na dopravu jednotky hmotnosti materiálu.

$$jPN_t = \frac{jPN_h}{W_t} \quad [Kč. t^{-1}] \quad (4.10)$$

jPN_t – přímé náklady na jednotku hmotnosti materiálu [$Kč.t^{-1}$]

jPN_h – přímé náklady na hodinu provozu použité techniky v příslušné operaci
[$Kč.h^{-1}$]

W_t – hmotnostní výkonnost (dopravní cyklus W_{td}) [$t.h^{-1}$]

4.3.1.3 Přímé hodinové náklady na provoz použité techniky

Jsou náklady vynaložené na hodinu provozního nasazení energetického prostředku (traktoru, tahače) v příslušné operaci a náklady na hodinu provozu připojeného stroje.

$$jPN_h = jPN_{he} + jPN_{hs} \quad [Kč. h^{-1}] \quad (4.11)$$

jPN_{he} – přímé hodinové náklady na provoz energetického prostředku [$Kč.h^{-1}$]

jPN_{hs} – přímé hodinové náklady na provoz připojeného stroje (přípojného vozidla)
[$Kč.h^{-1}$]

4.3.2 Nepřímé náklady

Nepřímé náklady tvoří:

- výrobní režie (náklady související s řízením dopravního procesu a zajištěním obsluhy)
- správní režie (náklady řízení celopodnikového charakteru)

Protože je rozvrhování nepřímých nákladů obtížné a je obvykle spojeno s nepřesnostmi, je pro stanovení celkových (vlastních) nákladů na dopravní proces výhodnější zahrnout co nejvíce nákladových položek k přímým nákladům.

Režie zvyšuje přímé náklady o hodnotu danou poměrem režijních nákladů k nákladům přímým. Tento poměr vyjadřují součinitele výrobní (k_{vr}) a správní (k_{sr}) režie.

Součinitel výrobní režie

$$k_{vr} = \frac{\text{výrobní režie celkem}}{\text{přímé mzdy celkem}} \quad [-] \quad (4.12)$$

Součinitel správní režie

$$k_{sr} = \frac{\text{správní režie celkem}}{\text{přímé mzdy+přímý materiál}} \quad [-] \quad (4.13)$$

4.3.2.1 Celkové jednotkové náklady

$$jCN_t = jPN_t (1 + k_{vr} + k_{sr}) \quad [Kč.t^{-1}] \quad (4.14)$$

jCN_t – celkové náklady na jednotku hmotnosti materiálu $[Kč.t^{-1}]$

4.3.3 Náklady na pohonné hmoty

Na spotřebu pohonných hmot v provozních podmínkách má vliv celá řada faktorů souvisejících s podmínkami přírodními, organizačními a s technickým stavem dopravního prostředku.

$$jN_{PHM} = Q_{ph} \cdot C_{kp} \quad [Kč.t^{-1}] \quad (4.15)$$

Q_{ph} – spotřeba pohonných hmot na jednotku množství $[Kč.t^{-1}]$

C_{kp} – komplexní cena paliva (nafty) $[Kč.l^{-1}]$

Komplexní cenu paliva lze spočítat jako součin z ceny pohonné hmoty (nafty- C_n) a korekčního součinitele na spotřebu maziv k_{maz} , který se pohybuje v rozmezí 0, 1 až 0, 2.

$$C_{kp} = C_n (1 + k_{maz}) \quad [Kč.l^{-1}] \quad (4.16)$$

4.3.4 Náklady na mzdu obsluhy

$$jN_m = \frac{hN_m 1,35}{Wh_s} \quad [Kč.t^{-1}] \quad (4.17)$$

hN_m – hodinová mzda $[Kč.h^{-1}]$

Wh_s – skutečná hodinová výkonnost stroje v soupravě $[t.h^{-1}]$

1,35- konstanta vyjadřující podíl zdravotního a sociálního pojištění (změna zákona může znamenat i změnu této konstanty)

5. Rozbor technologické dopravy ve zvoleném podniku

5.1 Zemědělský podnik ZEMPO-VOS a.s

Základní kapitál: 90 126 400 Kč

Počet zaměstnanců: 45

Celkem výměra: 1 390, 66 ha z toho 252 ha trvalé travní porosty a 140 ha kukuřice na siláž.

Skladba dopravních prostředků, které jsou k dispozici na odvoz siláže a senáže:

1x nákladní automobil Liaz s velkoobjemovou nástavbou o užitečném objemu 27 m³.

Traktory: 2x John Deere 7530 Premium, Valmet 8400, Claas Arion 630, Zetor 7745, Zetor 16145, Zetor 16245.

Návěsy: 2x dvounápravový návěs s velkoobjemovou nástavbou o užitečném objemu 30 m³, 1x dvounápravový návěs sklápěný dozadu o užitečném objemu 21 m³, 2x velkoobjemové přívěsy o užitečném objemu 20 m³.

5.2 Zjištěné parametry a ukazatele při odvozu siláže

Sklizeň probíhala ve dnech 13 - 22. září =10 kalendářních dní. Skutečná doba trvání materiálového toku T_{mt} činila 68 hodin. Zbylý čas se nedělalo, díky prostojům na údržbu a nepříznivým klimatickým podmínkám. Celkem bylo dopraveno množství materiálu $m_{tm}=4940$ t .

Intenzita materiálového toku

$$I_{mt} = \frac{m_{tm}}{T_{mt}} = \frac{4940}{68} = 73 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Průměrné vzdálenosti od silážních žlabů tvoří 2 km po silnici a 0,5 km po poli.

Přepravu zajišťovaly celkem tři soupravy traktor-návěs a jeden nákladní automobil LIAZ s velkoobjemovou nástavbou.

Parametry charakterizující přepravní trasu, technické parametry dopravních souprav a charakteristiky přepravovaného materiálu jsou následující:

Tab. 5.1 Naměřené hodnoty-siláže

Souprava	v_{0s} [km.h ⁻¹]	v_{ns} [km.h ⁻¹]	v_{0p} [km.h ⁻¹]	v_{np} [km.h ⁻¹]	m_m [kg]	T_v [s]	T_{dc} [s]
1.Claas Arion 630+velkoobje- mový návěš	40	36	18	15	10 000	36	1 188
2.Zetor 16245 +sklápěcí návěš	35	32	20	18	8 000	34	1 116
3.Zetor 7745 +velkoobjemový přívěš	30	26	18	16	5 000	30	1 146
4.Liaz s velkoobjemo- vou nástavbou	50	45	20	16	8 000	20	1 100

Hodnocení jednotlivých souprav

SOUPRAVA 1

Traktor o jmenovitém výkonu 114 kW s pohonem všech kol v soupravě s dvounápravovým velkoobjemovým návěšem sklápěným bokem. Průměrné přepravní rychlosti při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=40 \text{ km.h}^{-1}$, s nákladem $v_{ns}=36 \text{ km.h}^{-1}$, po poli bez nákladu $v_{0p}=18 \text{ km.h}^{-1}$, při jízdě s nákladem $v_{np}=15 \text{ km.h}^{-1}$.

Užitečná hmotnost návěsu $m_u=10\,000 \text{ kg}$. Provozní hmotnost návěsu $m_p=5\,000 \text{ kg}$. Provozní hmotnost traktoru $m_t=8\,300 \text{ kg}$.

Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=10\,000 \text{ kg}$.

Velikost ložného objemu korby $V_p=30 \text{ m}^3$.

Doba vykládky $T_v=18 \text{ s}$. Doba dopravního cyklu (obratu) $T_{dc}=19 \text{ min } 12 \text{ s } = 1\,188 \text{ s}$.

Hmotnostní (dopravní) výkonnost z doby dopravního cyklu

$$W_{td} = \frac{m_m}{T_{dc}} \cdot 3,6 = \frac{10000}{1188} \cdot 3,6 = 30,3 \text{ t.h}^{-1} \text{ (norma } 10 \text{ t.h}^{-1} \text{)}$$

Tab.5.2. Hodnocení SOUPRAVY 1

Ukazatel	Hodnota	Norma
Jednotková spotřeba-přeprava		
-na jednotku hmotnosti Q_{tp} [$l.t^{-1}$]	0.284	0, 19
-na jednotku času Q_{hp} [$l.h^{-1}$]	17, 038	12, 00
Jednotková spotřeba-vykládka		
-na jednotku hmotnosti Q_{tdv} [$l.t^{-1}$]	0, 027	
-na jednotku času Q_{hdv} [$l.h^{-1}$]	26, 771	
Jednotková spotřeba-celkem		
-na jednotku hmotnosti Q_{td} [$l.t^{-1}$]	0, 311	0, 19
Přepravní výkonnost W_{dp} [$t.h^{-1}$]	60, 00	
Výkonnost při vykládce W_v [$t.h^{-1}$]	980, 00	
Jednotkové náklady-přeprava		
-na jednotku času j_{PN} [$Kč.h^{-1}$]	1716, 885	1210, 00
-na jednotku hmotnosti j_{PN} [$Kč.t^{-1}$]	28, 615	
-na jednotku přep.výkonu j_{PN} [$Kč.tkm^{-1}$]	6, 639	
Produktivita práce p_{tds} [$h.t^{-1}$]	0.033	0.01
Náklady na pohonné hmoty j_{NPHM} [$Kč.t^{-1}$]	8, 55	

SOUPRAVA 2

Traktor o jmenovitém výkonu 120 kW s pohonem všech kol v soupravě s dvounápravovým návěsem sklápěným dozadu. Průměrné přepravní rychlosti při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=35 \text{ km.h}^{-1}$, s nákladem $v_{ns}=32 \text{ km.h}^{-1}$, po poli bez nákladu $v_{0p}=20 \text{ km.h}^{-1}$, při jízdě s nákladem $v_{np}=18 \text{ km.h}^{-1}$.

Užitečná hmotnost návěsu $m_u=13\ 000 \text{ kg}$. Provozní hmotnost návěsu $m_p=4\ 360 \text{ kg}$.

Provozní hmotnost traktoru $m_t=8\ 000 \text{ kg}$.

Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=8\ 000 \text{ kg}$.

Velikost ložného objemu korby $V_p=21 \text{ m}^3$.

Doba vykládky $T_v=0,34 \text{ s}$. Doba dopravního cyklu (obratu) $T_{dc}=19 \text{ min}=1140 \text{ s}$.

Hmotnostní (dopravní) výkonnost z doby dopravního cyklu $W_{td}=25,8 \text{ t.h}^{-1}$ (10 t.h^{-1}).

Tab.5.3 Hodnocení SOUPRAVY 2

Ukazatel	Hodnota	Norma
Jednotková spotřeba-přeprava		
-na jednotku hmotnosti Q_{tp} [$l.t^{-1}$]	0, 297	0, 19
-na jednotku času Q_{hp} [$l.h^{-1}$]	16, 302	12, 00
Jednotková spotřeba-vykládka		
-na jednotku hmotnosti Q_{tdv} [$l.t^{-1}$]	0, 028	
-na jednotku času Q_{hdv} [$l.h^{-1}$]	27, 511	
Jednotková spotřeba-celkem		
-na jednotku hmotnosti Q_{td} [$l.t^{-1}$]	0, 325	0, 19
Přepravní výkonnost W_{dp} [$t.h^{-1}$]	54, 808	
Výkonnost při vykládce W_v [$t.h^{-1}$]	992, 250	
Jednotkové náklady-přeprava		
-na jednotku času j_{PN} [$Kč.h^{-1}$]	1527, 035	1210, 00
-na jednotku hmotnosti j_{PN} [$Kč.t^{-1}$]	27, 862	
-na jednotku přep.výkonu j_{PN} [$Kč.tkm^{-1}$]	6, 869	
Produktivita práce p_{tds} [$h.t^{-1}$]	0, 038	0, 01
Náklady na pohonné hmoty j_{NPHM} [$Kč.t^{-1}$]	8, 93	

SOUPRAVA 3

Traktor o jmenovitém výkonu 57 kW s hnací zadní nápravou v soupravě s dvounápravovým návěsem sklápěným bokem. Průměrné přepravní rychlosti při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=30 \text{ km.h}^{-1}$, s nákladem $v_{ns}=26 \text{ km.h}^{-1}$, po poli bez nákladu $v_{0p}=18 \text{ km.h}^{-1}$, při jízdě s nákladem $v_{np}=16 \text{ km.h}^{-1}$.

Užitečná hmotnost návěsu $m_u=5\ 000 \text{ kg}$. Provozní hmotnost návěsu $m_p=3\ 320 \text{ kg}$. Provozní hmotnost traktoru $m_t=4\ 330 \text{ kg}$.

Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=5\ 000 \text{ kg}$.

Velikost ložného objemu korby $V_p=20 \text{ m}^3$.

Doba vykládky $T_v=30 \text{ s}$. Doba dopravního cyklu (obratu) $T_{dc}=19 \text{ min } 30 \text{ s} = 1170 \text{ s}$.

Hmotnostní (dopravní) výkonnost z doby dopravního cyklu

$W_{td}=16, 12 \text{ t.h}^{-1}$ (7, 1 t.h^{-1}).

Tab.5.4 Hodnocení SOUPRAVY 3

Ukazatel	Hodnota	Norma
Jednotková spotřeba-přeprava		
-na jednotku hmotnosti Q_{tp} [$l.t^{-1}$]	0,345	
-na jednotku času Q_{hp} [$l.h^{-1}$]	8,525	
Jednotková spotřeba-vykládka		
-na jednotku hmotnosti Q_{tdv} [$l.t^{-1}$]	0,026	
-na jednotku času Q_{hdv} [$l.h^{-1}$]	15,5	
Jednotková spotřeba-celkem		
-na jednotku hmotnosti Q_{td} [$l.t^{-1}$]	0,371	0,19
Přepravní výkonnost W_{dp} [$t.h^{-1}$]	24,677	
Výkonnost při vykládce W_v [$t.h^{-1}$]	588,00	
Jednotkové náklady-přeprava		
-na jednotku času j_{PN} [$Kč.h^{-1}$]	783,3	805,00
-na jednotku hmotnosti j_{PN} [$Kč.t^{-1}$]	31,742	
-na jednotku přep.výkonu j_{PN} [$Kč.tkm^{-1}$]	7,938	
Produktivita práce p_{tds} [$h.t^{-1}$]	0,062	0,01
Náklady na pohonné hmoty j_{NPHM} [$Kč.t^{-1}$]	10,2	

SOUPRAVA 4

Nákladní automobil Liaz o jmenovitém výkonu 154 kW se zemědělským podvozkem a velkoobjemovou nástavbou sklápěnou bokem. Průměrné přepravní rychlosti při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=50 \text{ km.h}^{-1}$, s nákladem $v_{ns}=45 \text{ km.h}^{-1}$, po poli bez nákladu $v_{0p}=20 \text{ km.h}^{-1}$, při jízdě s nákladem $v_{np}=16 \text{ km.h}^{-1}$.

Užitečná hmotnost nástavby $m_u=8\,000 \text{ kg}$. Celková provozní hmotnost vozidla $m_c=10\,000 \text{ kg}$.

Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=8\,000 \text{ kg}$.

Velikost ložného objemu nástavby $V_p=27 \text{ m}^3$.

Doba vykládky $T_v=20 \text{ s}$. Doba dopravního cyklu (obratu) $T_{dc}=18 \text{ min } 20 \text{ s}=1\,100 \text{ s}$.

Hmotnostní (dopravní) výkonnost z doby dopravního cyklu $W_{td}=26,18 \text{ t.h}^{-1}$ (10 t.h^{-1})

Tab.5.5 Hodnocení SOUPRAVY 4

Ukazatel	Hodnota	Norma
Jednotková spotřeba-přeprava		
-na jednotku hmotnosti Q_{tp} [$l.t^{-1}$]	0, 3	
-na jednotku času Q_{hp} [$l.h^{-1}$]	17, 613	
Jednotková spotřeba-vykládka		
-na jednotku hmotnosti Q_{tdv} [$l.t^{-1}$]	0, 0088	
-na jednotku času Q_{hdv} [$l.h^{-1}$]	12, 88	
Jednotková spotřeba-celkem		
-na jednotku hmotnosti Q_{td} [$l.t^{-1}$]	0, 3088	0, 2
Přepravní výkonnost W_{dp} [$t.h^{-1}$]	58, 71	
Výkonnost při vykládce W_v [$t.h^{-1}$]	1454, 54	
Jednotkové náklady-přeprava		
-na jednotku času j_{PN} [$Kč.h^{-1}$]	615	1050
-na jednotku hmotnosti j_{PN} [$Kč.t^{-1}$]	10, 47	
-na jednotku přep.výkonu j_{PN} [$Kč.tkm^{-1}$]	4, 19	
Produktivita práce p_{tds} [$h.t^{-1}$]	0, 038	0, 01
Náklady na pohonné hmoty j_{NPHM} [$Kč.t^{-1}$]	7, 37	

Tab.5.6 Porovnání vybraných ukazatelů všech souprav při odvozu siláže

Souprava	P_j [kW]	m_u [kg]	V_p [m ³]	W_{dp} [t.h ⁻¹]	W_{td} [t.h ⁻¹]	Q_{td} [l.t ⁻¹]	jPN [Kč.t ⁻¹]	P_{tds} [h.t ⁻¹]
Souprava 1 (Claas 630)	114	10 000	30	60	30, 3	0, 311	28, 615	0, 033
Souprava 2 (Zetor 16245)	120	13 000	21	54, 88	25, 8	0, 325	27, 862	0, 038
Souprava 3 (Zetor 7745)	57	5 000	20	24, 67	16, 12	0, 371	31, 74	0, 062
Souprava 4 (Liaz)	154	8 000	27	58, 71	26, 18	0, 308	10, 47	0, 038

5.2.1 Souhrnné hodnoty při odvozu siláže

Celková produktivita živé i strojové práce

$$p_{tdsc} = \frac{1}{30,3 + 25,8 + 16,12 + 26,18} = 0,01 \text{ h.t}^{-1}$$

Součinitel využití výkonnosti dopravních prostředků v materiálovém toku

$$k_w = \frac{I_{mt}}{\sum_{i=1}^n W_{tdi}} = \frac{73}{30,3 + 25,8 + 16,12 + 26,18} = 0,74$$

Spotřeba motorové nafty na technologickou dopravu v materiálovém toku

$$\begin{aligned} Q_{dm} &= (Q_{td1} \cdot W_{td1} + Q_{td2} \cdot W_{td2} + Q_{tdn} \cdot W_{tdn}) \cdot T_{mt} \cdot k_w \\ &= (0,311 \cdot 30,3 + 0,297 \cdot 25,8 + 0,345 \cdot 16,12 \\ &\quad + 0,268 \cdot 26,18) \cdot 68 \cdot 0,74 = 1491,5 \text{ l} \end{aligned}$$

Přímé náklady na technologickou dopravu v materiálovém toku

$$\begin{aligned} PN_{dm} &= (jPN_{t1} \cdot W_{td1} + jPN_{t2} \cdot W_{td2} + jPN_{tn} \cdot W_{tdn}) \cdot T_{mt} \cdot k_w \\ &= (28,615 \cdot 30,3 + 27,86 \cdot 25,8 + 31,742 \cdot 16,12 \\ &\quad + 10,47 \cdot 26,18) \cdot 68 \cdot 0,74 = 114\,029,37 \text{ Kč} \end{aligned}$$

5.3 Zjištěné parametry a ukazatele při odvozu senáže

Odvoz zavadlé píce od sběrací řezačky do silážních žlabů probíhal ve dnech 3-11.

září=10 kalendářních dní. Skutečná doba trvání materiálového toku $T_{mt}=52$ hodin.

Množství dopraveného materiálu $m_{tm}=2500$ t . Intenzita materiálového toku

$I_{mt}=48$ t.h⁻¹.

Průměrné vzdálenosti od senážního žlabu po silnici $L_s=2,5$ km, po polní cestě $L_c=0,5$

5 km a po poli $L_t=0,5$ km.

Převahu zajišťovali celkem tři soupravy traktor-návěs a jedna souprava traktor-přívěs s následujícími parametry a charakteristikami:

Tab. 5.7 Naměřené hodnoty senáže I - přepravní rychlosti

Souprava	V_{0s} [km.h ⁻¹]	V_{ns} [km.h ⁻¹]	V_{0c} [km.h ⁻¹]	V_{nc} [km.h ⁻¹]	V_{0p} [km.h ⁻¹]	V_{np} [km.h ⁻¹]
1.Claas Arion 630+velkoobje- mový návěs	40	36	23	21	20	18
2.Valmet 8400 +sklápěcí návěs	35	32	20	18	20	18
3.John Deere 7530 +velkoobjemový návěs	40	38	25	21	20	18

Tab. 5.8 Naměřené hodnoty senáže II

Souprava	m_u [kg]	m_m [kg]	V_p [m ³]	T_v [s]	T_{dc} [s]
Souprava 1 (Claas)	10 000	10 000	30	36	1470
Souprava 2 (Valmet)	13 000	7 000	21	34	1440
Souprava 3 (John Deere)	10 000	10 000	30	36	1450

SOUPRAVA 1

Traktor CLAAS o jmenovitém výkonu 114 kW s pohonem všech kol v soupravě s dvounápravovým velkoobjemovým návěsem sklápěným bokem. Průměrné přepravní rychlosti při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=40 \text{ km.h}^{-1}$ s nákladem $v_{ns}=36 \text{ km.h}^{-1}$, po polní cestě bez nákladu $v_{0c}=23 \text{ km.h}^{-1}$ s nákladem $v_{nc}=21 \text{ km.h}^{-1}$, po poli bez nákladu $v_{0p}=20 \text{ km.h}^{-1}$, při jízdě s nákladem $v_{np}=18 \text{ km.h}^{-1}$.

Užitečná hmotnost návěsu $m_u=10\ 000 \text{ kg}$. Provozní hmotnost návěsu $m_p=5\ 000 \text{ kg}$.

Provozní hmotnost traktoru $m_t=8\ 300 \text{ kg}$.

Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=10\ 000 \text{ kg}$

Velikost ložného objemu korby $V_p=30 \text{ m}^3$.

Doba vykládky $T_v=36 \text{ s}$. Doba dopravního cyklu (obratu) $T_{dc}=24 \text{ min } 30 \text{ s } =1470 \text{ s}$.

Hmotnostní (dopravní) výkonnost z doby dopravního cyklu

$W_{td}=24.5 \text{ t.h}^{-1}$ (norma 10 t.h^{-1}).

Tab.5.9 Hodnocení SOUPRAVY 1

Ukazatel	Hodnota	Norma
Jednotková spotřeba-přeprava		
-na jednotku hmotnosti $Q_{tp} [\text{l.t}^{-1}]$	0, 4	
-na jednotku času $Q_{hp} [\text{l.h}^{-1}]$	17, 382	
Jednotková spotřeba-vykládka		
-na jednotku hmotnosti $Q_{tdv} [\text{l.t}^{-1}]$	0, 027	
-na jednotku času $Q_{hdv} [\text{l.h}^{-1}]$	26, 771	
Jednotková spotřeba-celkem		
-na jednotku hmotnosti $Q_{td} [\text{l.t}^{-1}]$	0, 427	0, 23
Přepravní výkonnost $W_{dp} [\text{t.h}^{-1}]$	43, 427	
Výkonnost při vykládce $W_v [\text{t.h}^{-1}]$	980, 00	
Jednotkové náklady-přeprava		
-na jednotku času $j_{PN} [\text{Kč.h}^{-1}]$	1495, 106	1210, 00
-na jednotku hmotnosti $j_{PN} [\text{Kč.t}^{-1}]$	34, 428	
-na jednotku přep.výkonu $j_{PN} [\text{Kč.tkm}^{-1}]$	4, 626	
Produktivita práce $p_{tds} [\text{h.t}^{-1}]$	0, 04	0, 02
Náklady na pohonné hmoty $j_{NPHM} [\text{Kč.t}^{-1}]$	11, 74	

SOUPRAVA 2

Traktor VALMET o jmenovitém výkonu 104 kW s pohonem všech kol v soupravě s dvounápravovým návěsem sklápěným dozadu. Průměrné přepravní rychlosti při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=35 \text{ km.h}^{-1}$, s nákladem $v_{ns}=32 \text{ km.h}^{-1}$, po polní cestě bez nákladu $v_{0c}=20 \text{ km.h}^{-1}$ s nákladem $v_{nc}=18 \text{ km.h}^{-1}$, po poli bez nákladu $v_{0p}=20 \text{ km.h}^{-1}$, při jízdě s nákladem $v_{np}=18 \text{ km.h}^{-1}$.

Užitečná hmotnost návěsu $m_u=13\ 000 \text{ kg}$. Provozní hmotnost návěsu $m_p=4\ 360 \text{ kg}$.

Provozní hmotnost traktoru $m_t=8\ 000 \text{ kg}$.

Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=7\ 000 \text{ kg}$.

Velikost ložného objemu korby $V_p=21 \text{ m}^3$.

Doba vykládky $T_v=34 \text{ s}$. Doba dopravního cyklu (obratu) $T_{dc}=24 \text{ min}=1\ 440 \text{ s}$.

Hmotnostní (dopravní) výkonnost z doby dopravního cyklu $W_{td}=17,5 \text{ t.h}^{-1}$ (10 t.h^{-1})

Tab.5.10 Hodnocení SOUPRAVY 2

Ukazatel	Hodnota	Norma
Jednotková spotřeba-přeprava		
-na jednotku hmotnosti $Q_{tp} [\text{l.t}^{-1}]$	0,475	0,23
-na jednotku času $Q_{hp} [\text{l.h}^{-1}]$	15,270	8,00
Jednotková spotřeba-vykládka		
-na jednotku hmotnosti $Q_{tdv} [\text{l.t}^{-1}]$	0,03	
-na jednotku času $Q_{hdv} [\text{l.h}^{-1}]$	22,199	
Jednotková spotřeba-celkem		
-na jednotku hmotnosti $Q_{td} [\text{l.t}^{-1}]$	0,505	0,23
Přepravní výkonnost $W_{dp} [\text{t.h}^{-1}]$	32,115	
Výkonnost při vykládce $W_v [\text{t.h}^{-1}]$	735,00	
Jednotkové náklady-přeprava		
-na jednotku času $j_{PN} [\text{Kč.h}^{-1}]$	1405,554	805,00
-na jednotku hmotnosti $j_{PN} [\text{Kč.t}^{-1}]$	43,767	
-na jednotku prep.výkonu $j_{PN} [\text{Kč.tkm}^{-1}]$	6,435	
Produktivita práce $p_{tds} [\text{h.t}^{-1}]$	0,057	0,02
Náklady na pohonné hmoty $j_{N_{PHM}} [\text{Kč.t}^{-1}]$	13,88	

SOUPRAVA 3

Traktor JOHN DEERE o jmenovitém výkonu 136 kW s pohonem všech kol v soupravě s dvounápravovým velkoobjemovým návěsem sklápěným bokem. Průměrné přepravní rychlosti při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=40 \text{ km.h}^{-1}$ s nákladem $v_{ns}=38 \text{ km.h}^{-1}$, po polní cestě bez nákladu $v_{0c}=25 \text{ km.h}^{-1}$ s nákladem $v_{nc}=21 \text{ km.h}^{-1}$, po poli bez nákladu $v_{0p}=20 \text{ km.h}^{-1}$, při jízdě s nákladem $v_{np}=18 \text{ km.h}^{-1}$.

Užitečná hmotnost návěsu $m_u=10\,000 \text{ kg}$. Provozní hmotnost návěsu $m_p=5\,000 \text{ kg}$. Provozní hmotnost traktoru $m_t=9\,400 \text{ kg}$.

Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=10\,000 \text{ kg}$

Velikost ložného objemu korby $V_p=30 \text{ m}^3$.

Doba vykládky $T_v=36 \text{ s}$. Doba dopravního cyklu (obratu) $T_{dc}=24 \text{ min } 10 \text{ s } =1450 \text{ s}$.

Hmotnostní (dopravní) výkonnost z doby dopravního cyklu $W_{td}=25 \text{ t.h}^{-1}$ ($14,3 \text{ t.h}^{-1}$)

Tab.5.11 Hodnocení SOUPRAVY 3

Ukazatel	Hodnota	Norma
Jednotková spotřeba-přeprava		
-na jednotku hmotnosti $Q_{tp} [\text{l.t}^{-1}]$	0,438	0,23
-na jednotku času $Q_{hp} [\text{l.h}^{-1}]$	19,486	12,00
Jednotková spotřeba-vykládka		
-na jednotku hmotnosti $Q_{tdv} [\text{l.t}^{-1}]$	0,029	
-na jednotku času $Q_{hdv} [\text{l.h}^{-1}]$	28,754	
Jednotková spotřeba-celkem		
-na jednotku hmotnosti $Q_{td} [\text{l.t}^{-1}]$	0,467	0,23
Přepravní výkonnost $W_{dp} [\text{t.h}^{-1}]$	44,469	
Výkonnost při vykládce $W_v [\text{t.h}^{-1}]$	980,00	
Jednotkové náklady-přeprava		
-na jednotku času $j_{PN} [\text{Kč.h}^{-1}]$	1552,560	1210,00
-na jednotku hmotnosti $j_{PN} [\text{Kč.t}^{-1}]$	34,913	
-na jednotku přep.výkonu $j_{PN} [\text{Kč.tkm}^{-1}]$	4,677	
Produktivita práce $p_{tds} [\text{h.t}^{-1}]$	0,04	0,02
Náklady na pohonné hmoty $j_{N_{PHM}} [\text{Kč.t}^{-1}]$	12,84	

Tab.5.12 Porovnání vybraných ukazatelů všech souprav při odvozu siláže

Souprava	P_j [kW]	m_u [kg]	V_p [m ³]	W_{dp} [t.h ⁻¹]	W_{td} [t.h ⁻¹]	Q_{td} [l.t ⁻¹]	jPN [Kč.t ⁻¹]	P_{tds} [h.t ⁻¹]
Souprava 1 (Claas 630)	114	10 000	30	43, 42	24, 5	0, 427	34, 42	0, 04
Souprava 2 (Valmet 8400)	104	13 000	21	32, 11	17, 5	0, 505	43, 76	0, 057
Souprava 3 (Zetor 7745)	136	10 000	30	44, 46	25	0, 467	34, 91	0, 04

5.3.1 Souhrnné hodnoty při odvozu senáže

Celková produktivita živé i strojové práce $p_{tdsc}=0,01 \text{ h.t}^{-1}$

Součinitel využití výkonnosti dopravních prostředků v materiálovém toku $k_w=0,71$

Spotřeba motorové nafty na technologickou dopravu v materiálovém toku

$Q_{dm}=1150,98 \text{ l}$

Přímé náklady na technologickou dopravu v materiálovém toku $PN_{dm}=92\,282,46 \text{ Kč}$

5.4 Hodnocení technologické dopravy v materiálových tocích pícnin

Hlavním ukazatelem, podle kterého se hodnotí dopravní systémy při sklizni pícnin, jsou jednotkové přímé náklady. Na odvoz 140 Ha kukuřice na siláž bylo vynaloženo 114 029 Kč jednotkových přímých nákladů. Při celkové spotřebě motorové nafty 1491,5l. Na odvoz 250 Ha zavadlých pícnin na senáž 92 282 Kč. A spotřeba motorové nafty činila 1150,98 litrů.

Příznivější ukazatele jsou vidět při odvozu senáže, především díky použití výkonnějších souprav než při odvozu siláže. Díky vynechání zbytečné čtvrté soupravy, byly sníženy prostoje na čekání a tím i sníženy celkové jednotkové přímé náklady. Vynechání čtvrté (při odvozu siláže se dá mluvit o doplňkové) soupravy, si mohl podnik dovolit díky delší době nakládky.

6. Optimalizace technologické dopravy

Požadavky na dopravu představované jednotlivými materiálovými toky a jejich intenzitou, jsou realizovány dopravními prostředky v pořadí určeném jejich vhodností podle kritérií:

- exploatačních (výkonnost, produktivita práce),
- energetických (jednotková spotřeba na přepravu tunu materiálu),
- ekonomických (jednotkové náklady na přepravenou tunu materiálu),
- ekologických (měrný tlak na zemědělskou půdu apod.).

6.1 Metody zvyšování efektivity využití dopravní techniky

Zvyšovat efektivity využití dopravní techniky umožňuje souhrn technických a organizačních opatření, které vedou k úsporám pracovních sil, energie nebo přímých nákladů a snižují nepříznivé působení dopravní techniky na životní prostředí a zemědělskou půdu.

Opatření mohou být investiční nebo neinvestiční povahy.

6.1.1 Investiční opatření

Jsou obvykle dlouhodobá.

K investičním opatření patří:

- uplatněním techniky s vyššími technicko-exploatačními parametry,
- zavedení nových technických systémů,
- uplatnění prvků automatizace v dopravním procesu,
- zavedení nových informačních technologií v řízení dopravy.

Základním investičním opatřením je přechod na techniku s vyššími technicko-exploatačními ukazateli.

Mezi tato opatření lze zařadit zejména:

- zvýšení užitečné hmotnosti dopravních prostředků,
- zvýšení nejvyšší konstrukční rychlosti dopravních prostředků,
- zařazení nových technických systémů do dopravního parku podniku (např. podvozek s výměnnými nástavbami).

Zvyšování užitečné hmotnosti stoupá výkonnost dopravního prostředku, a tím i produktivita práce a snižuje spotřebu motorové nafty i přímé náklady. Stejně tak působí i zvýšení konstrukční rychlosti dopravního prostředku. Vyšší konstrukční rychlost umožňuje zvýšení přepravní rychlosti dopravního prostředku což se projeví především u delších přepravních vzdáleností, tedy u podniků s větší výměrou půdy.

6.1.2 Neinvestiční opatření

Jsou zaměřena především na:

- využívání nových poznatků v exploataci dopravní a manipulační techniky
- uplatnění technických zlepšení používaných dopravních prostředků,
- zlepšení organizace a řízení dopravy,
- použití nových plánovacích metod.

Cílem přijatých opatření může být:

- zvýšení produktivity živé práce,
- zvýšení výkonnosti používané techniky,
- vyšší využívání dopravních prostředků v průběhu roku,
- snížení spotřeby energie,
- snížení přímých nákladů.

Předpokladem pro úspěšné zavedení opatření ke zvýšení efektivity dopravní techniky je:

- specifikace a vymezení problémů,
- stanovení cílů a kritérií hodnocení opatření,
- odborné zpracování návrhu na opatření,
- organizace a materiální zabezpečení jeho zavedení,
- vyhodnocení realizace opatření.

Neinvestiční opatření jsou založena na zlepšení, která je možno uskutečnit beze změn ve vybavení podniku dopravní a manipulační technikou. Tato opatření nejsou finančně nákladná, ale zvyšují nároky na řízení dopravního procesu v zemědělském podniku.

Mezi nejdůležitější opatření patří:

- zvýšení využití užitečné hmotnosti dopravních prostředků,
- snížení doby ložných operací,
- zkrácení přepravních vzdáleností,
- zvýšení přepravní rychlosti.

Výkonnost dopravního prostředku, ale i jednotkové přímé náklady a spotřeba na jednotku hmotnosti přepravovaného materiálu závisí na hmotnosti přepravovaného materiálu. Z toho vyplývá požadavek na co nejvyšší využití užitečné hmotnosti dopravního prostředku.

Tohoto požadavku lze dosáhnout:

- volbou vhodných dopravních prostředků,

- zvětšením ložného objemu použitím nástaveb.

Při krátkých přepravních vzdálenostech ovlivňuje výkonnost především doba ložných operací.

Zkrácení doby na naložení a vyložení dopravního prostředku umožňuje:

- zvýšení výkonnosti nakládacích a vykládacích zařízení,
- minimalizaci neproduktivních prostojů na místě ložných operací, zlepšením organizace práce a správnou volbou počtu dopravních prostředků.

Ke zvýšení efektivnosti využití dopravních prostředků může přispět zkrácení přepravních vzdáleností.

Toto opatření je třeba zaměřit na:

- napřímení materiálových toků,
- optimální rozmístění skladů,
- účelnou volbu dopravních tras,
- úpravu cestní sítě (polních cest).

Čím je přepravní vzdálenost větší a přepravní trasa rovnější a bez zatáček, tím je i vyšší využití konstrukční rychlosti dopravního prostředku.

Přepravní rychlosti lze zvýšit:

- vhodnou volbou jmenovitého výkonu motoru energetického prostředku,
- určením optimálních dopravních tras z hlediska jízdního povrchu,
- úpravou komunikací, zejména polních cest.

6.2 Metody optimalizace sezonního a ročního využití zemědělské strojové techniky

V zásadě existují dvě skupiny metod optimalizace sezonního a ročního využití strojů odlišující se složitostí modelu reálného problému:

1. sledování jednoho typu stroje při realizaci jedné pracovní operace
2. sledování více typů strojů pro soubor jimi zajišťovaných pracovních operací

6.2.1 Metoda optimalizace sezonní a roční výkonnosti jednoho typu stroje při sklizni jedné plodiny

Východiskem k provedení optimalizace sezonní a roční výkonnosti, resp. doby provedení pracovní operace, je průběh celkových jednotkových nákladů jN_c , které se skládají z přímých jednotkových nákladů na stroj jN_s a z nepřímých jednotkových nákladů jN_n vyjadřujících úbytek tržní produkce v důsledku celkových ztrát. Průběh přímých jednotkových nákladů na stroj má tvar posunuté hyperboly. Výzkumem

průběhu nepřímých jednotkových nákladů vyplývá, že nárůst celkových ztrát v důsledku nečasného provedení sklizně má mocninový průběh.

Součtem obou složek nákladů vznikne součtová křivka, u které lze najít lokální minimum, což je hledaná optimální sezonní výkonnost sW_{opt} při realizaci sledované pracovní operace.

Optimální roční výkonnost stroje lze stanovit jako součet všech možných dílčích optimálních sezonních výkonností stroje při realizaci více operací s posunutou agrotechnickou lhůtou provedení, pokud ovšem taková možnost existuje. V případě, že optimální roční výkonnost je menší než výkonnost minimální, je nutné organizačními opatřeními dosáhnout ekonomicky únosného kompromisu ve využití, resp. nákladech na provoz (Kavka aj., 1997).

6.2.2 Metoda optimalizace sezonní a roční výkonnosti více typů strojů při realizaci více pracovních operací

K modelování vztahu mezi úbytkem tržní produkce a využitím více typů strojů při realizaci více pracovních operací bylo použito metody dynamického a lineárního programování v rámci simulačního modelu s proměnným krokem simulace.

Jedná se o rozvrhování disponibilních denních kapacit strojů (skutečných a potenciálně možných, daných vůlí v oblasti využití služeb nebo nákupu nových) k požadavkům-plodinám nebo pracovním operacím v časových intervalech. Výsledkem rozvrhu jsou požadavky na zastoupení počtů (snížení nebo zvýšení = nákup nebo použití služeb) strojů v různých organizačních skupinách a další parametry (začátky operací a doba jejich trvání, časy nasazení, sezonní a roční výkonnost) tak, aby byla respektována kriteriální funkce maximálního finančního výnosu a soustava omezení. Výsledkem optimalizace jsou optimální časy nasazení a časy nepracovní (pro stroje nebyla práce). (Kavka aj., 1997).

6.3 Optimalizace odvozu sklizně na siláž

Z analýzy odvozu píce v zvoleném podniku vyplývá, že příznivější hodnoty vykazuje odvoz zavazadel píce na senáž. Proto se v návrhu optimalizace zaměřím na odvoz kukuřice na siláž.

6.3.1 Efektivní odvoz hmoty

Doprava při odvozu sklizně na siláž představuje jednu z nejvyšších nákladů. Například při praktickém měření v Bavorsku, byly zjištěny náklady na hodinu práce řezačky 125 Euro, pro hodinu dopravy připadalo 40 Euro a pro hodinu dusání platí náklad 20 Euro. Výsledek: Nasazení sklízecí řezačky vychází na 4, 5 Euro na každou tunu čerstvé hmoty, doprava 3, 4 Euro na tunu hmoty a dusání představuje náklad 1, 5 Euro na tunu hmoty. (Strobl, 2008).

Velký potenciál u optimalizace je ve spotřebě nafty. Velké návěsy s nosností 14 až 18 tun potřebují asi 0, 4 l nafty na 1 t čerstvé hmoty. Menší vozy s nosností 10 až 14 tun potřebují ale již 0, 5 l na tunu hmoty (Hruška, 2010).

Na trhu jsou v současnosti třinápravové vozy (Annaburger, Krampe) s délkou korby 9 a 10 m a objemem 50-60 m³ s nosností 24-25 t silážní kukuřice. Tímto směrem může jít cesta snižování nákladu na 1 t hmoty.

6.3.2 Návrh konkrétní optimalizace

Při návrhu optimalizace při odvozu kukuřice na siláž bude využito stávajících dopravních prostředků, které jsou k dispozici v podniku. S výjimkou návrhu zakoupení dvounápravového návěsu Krampe s velkoobjemovou nástavbou.

Tab. 6.1 Vstupní hodnoty při návrhu optimalizace při odvozu siláže

Souprava	v_{0s} [km.h ⁻¹]	v_{ns} [km.h ⁻¹]	v_{0t} [km.h ⁻¹]	v_{nt} [km.h ⁻¹]	m_u [kg]	m_m [kg]	V_p [m ³]
1.Claas Arion 630+velkoobje- mový návěs	35	28	18	15	15 000	15 000	42
2.Valmet 8400 +velkoobjemový návěs	35	28	18	15	10 000	10 000	30
3.Liaz +velkoobjemová nástavba	50	45	20	16	8 000	8 000	27

Ukazatele jednotlivých souprav

SOUPRAVA 1

Traktor CLAAS o jmenovitém výkonu 114 kW v soupravě s návěsem KRAMPE s velkoobjemovou nástavbou o užitečné hmotnosti $m_u=15\,000$ kg. Velikost ložného objemu návěsu $V_p=42$ m³. Převážní rychlosti byly stanoveny takto: při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=35$ km.h⁻¹, s nákladem $v_{ns}=28$ km.h⁻¹, po poli bez nákladu $v_{0t}=18$ km.h⁻¹, s nákladem $v_{nt}=15$ km.h⁻¹.

Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=15\,000$ kg. Provozní hmotnost traktoru $m_t=8\,300$ kg. Provozní hmotnost návěsu $m_p=7\,300$ kg.

Převážní výkonnost soupravy

-po silnici

$$W_{dps} = \frac{m_m \cdot v_{0s} \cdot v_{ns}}{L_s \cdot (v_{0s} + v_{ns})} 10^{-3} = \frac{15000 \cdot 35 \cdot 28}{2 \cdot (35 + 28)} 10^{-3} = 116,6 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

-po poli

$$W_{dpt} = \frac{15000 \cdot 18 \cdot 15}{0,5 \cdot (18 + 15)} 10^{-3} = 245,45 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Celková přepravní výkonnost

$$W_{dp} = \left(\frac{1}{116,6} + \frac{1}{245,45} \right)^{-1} = 79 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Výkonnost sklízecí řezačky, která nakládá návěs $W_n = 80 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$. Doba vykládky návěsu

$T_v = 55 \text{ s}$

Výkonnost při vykládce

$$W_v = \left(0,06 \frac{m_m}{T_v} \right) \cdot 60 = \left(0,06 \frac{15000}{55} \right) \cdot 60 = 981,81 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Dopravní výkonnost soupravy

$$W_{td} = \left(\frac{1}{W_n} + \frac{1}{W_{dp}} + \frac{1}{W_v} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{79} + \frac{1}{1000} \right)^{-1} = 38,23 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Produktivita živé a strojové práce

$$p_{tdp} = \frac{1}{W_{td}} = \frac{1}{38,23} = 0,026 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Potřebný efektivní výkon motoru:

Při jízdě bez nákladu po silnici $P_{ed} = 31,63 \text{ kW}$; po poli $P_{ed} = 34,15 \text{ kW}$

Při jízdě s nákladem po silnici $P_{ed} = 50,13 \text{ kW}$; po poli $P_{ed} = 99,53 \text{ kW}$

Součinitel využití jmenovitého výkonu motoru:

Při jízdě bez nákladu po silnici $\varepsilon_j = \frac{P_{ed}}{P_j} = \frac{31,63}{114} = 0,28$; po poli $\varepsilon_j = 0,3$

Při jízdě s nákladem po silnici $\varepsilon_j = 0,43$; po poli $\varepsilon_j = 0,87$

Hodinová spotřeba nafty

Při jízdě bez nákladu po:

-silnici $Q_{hp0s} = 0,346 P_j^{0,916} \varepsilon_j^{0,513} = 0,346 \cdot 114^{0,916} \cdot 0,28^{0,513} = 13,79 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$

-poli $Q_{hp0t} = 0,346 \cdot 114^{0,916} \cdot 0,3^{0,513} = 14,29 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$

Při jízdě s nákladem po:

-silnici $Q_{hpns} = 0,346 \cdot 114^{0,916} \cdot 0,43^{0,513} = 17,18 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$

-poli $Q_{hpnt} = 0,346 \cdot 114^{0,916} \cdot 0,87^{0,513} = 24,67 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$

Jednotková spotřeba při přepravě pro jízdu po:

$$\text{-silnici } Q_{tps} = \frac{\left(\frac{Q_{hpos}}{v_{pos}} + \frac{Q_{hpns}}{v_{pns}}\right) L_s}{m_m} 10^3 = \frac{\left(\frac{13,79}{35} + \frac{17,18}{28}\right) \cdot 2}{15000} 10^3 = 0,134 \text{ l. t}^{-1}$$

$$\text{-poli } Q_{tpt} = \frac{\left(\frac{14,29}{18} + \frac{24,67}{15}\right) \cdot 0,5}{15000} 10^3 = 0,068 \text{ l. t}^{-1}$$

Souhrnná hodinová spotřeba (jízda bez nákladu a s nákladem)

$$\text{-jízda po silnici } Q_{hps} = Q_{tps} \cdot W_{dps} = 0,134 \cdot 116,6 = 15,62 \text{ l. h}^{-1}$$

$$\text{-jízda po poli } Q_{hpt} = Q_{tpt} \cdot W_{dpt} = 0,068 \cdot 245,45 = 16,69 \text{ l. h}^{-1}$$

Jednotková spotřeba dopravního prostředku při přepravě

$$Q_{tp} = Q_{tps} + Q_{tpt} = 0,134 + 0,068 = 0,202 \text{ l. t}^{-1}$$

Celková hodinová spotřeba při přepravě

$$Q_{hp} = Q_{tp} \times W_{dp} = 0,202 \cdot 79 = 15,958 \text{ l. h}^{-1}$$

Spotřeba při vykládce

Součinitel využití výkonu motoru při vykládce $\varepsilon_j = 0,1$

Hodinová spotřeba soupravy při vykládce

$$Q_{hdv} = 0,390 P_j^{0,938} \varepsilon_j^{0,533} = 0,390 \cdot 114^{0,938} \cdot 0,1^{0,533} = 9,71 \text{ l. h}^{-1}$$

Jednotková spotřeba při vykládce

$$Q_{tdv} = \frac{Q_{hdv}}{W_p} = \frac{9,71}{1000} = 0,00971 \text{ l. t}^{-1}$$

Celková jednotková spotřeba za technologickou dopravu

$$Q_{td} = Q_{tp} + Q_{tdv} = 0,202 + 0,00971 = 0,21 \text{ l. t}^{-1}$$

Ekonomické ukazatele

Tab.6.2 Jednotkové náklady souprava 1

Ukazatel	Hodnota
-na jednotku času jPN [Kč.h ⁻¹]	1176,647
-na jednotku hmotnosti jPN [Kč.t ⁻¹]	16,336
-na jednotku přep. výkonu jPN [Kč.tkm ⁻¹]	3,611
Náklady na pohonné hmoty jN _{PHM} [Kč.t ⁻¹]	5,775

SOUPRAVA 2

Traktor Valmet o jmenovitým výkonu motoru $P_j=104$ kW v soupravě s velkoobjemovým návěsem o užitečné hmotnosti $m_u=10\ 000$ kg. Velikost ložného objemu návěsu $V_p=30$ m³. Převážní rychlosti byly stanoveny takto: při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=35$ km.h⁻¹, s nákladem $v_{ns}=28$ km.h⁻¹, po poli bez nákladu $v_{0t}=18$ km.h⁻¹, s nákladem $v_{nt}=15$ km.h⁻¹.

Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=10\ 000$ kg. Provozní hmotnost traktoru $m_t=8\ 000$ kg. Provozní hmotnost návěsu $m_p=5\ 000$ kg.

Doba vykládky návěsu $T_v=0,6$ min.

Jednotlivé ukazatele byly spočítány stejně jako u soupravy 1 a dány do tabulek.

Tab 6.3 Exploatační ukazatele souprava 2

Ukazatel	Hodnota
Převážní výkonnost soupravy-po silnici W_{dps} [t.h ⁻¹]	77, 77
Převážní výkonnost soupravy-po poli W_{dpt} [t.h ⁻¹]	163, 63
Celková převážní výkonnost W_{dp} [t.h ⁻¹]	52, 71
Výkonnost při vykládce W_v [t.h ⁻¹]	1000
Dopravní výkonnost soupravy W_{td} [t.h ⁻¹]	30, 79
Produktivita živé i strojové práce p_{tdp} [h.t ⁻¹]	0, 032

Energetické ukazatele

Potřebný efektivní výkon motoru:

Při jízdě bez nákladu po silnici $P_{ed}=26,36$ kW; po poli $P_{ed}=27,11$ kW

Při jízdě s nákladem po silnici $P_{ed}=37,68$ kW; po poli $P_{ed}=71$ kW

Součinitel využití jmenovitého výkonu motoru:

Při jízdě bez nákladu po silnici $\varepsilon_j = 0,25$; po poli $\varepsilon_j = 0,26$

Při jízdě s nákladem po silnici $\varepsilon_j = 0,36$; po poli $\varepsilon_j = 0,68$

Tab. 6.4 Energetické ukazatel souprava 2

Ukazatel	Hodnota
Jednotková spotřeba soupravy při přepravě Q_{tp} [$l \cdot t^{-1}$]	0.271
Celková hodinová spotřeba při přepravě Q_{hp} [$l \cdot h^{-1}$]	14.28
Hodinová spotřeba při vykládce Q_{hdv} [$l \cdot h^{-1}$]	8, 81
Jednotková spotřeba při vykládce Q_{tdv} [$l \cdot t^{-1}$]	0, 009
Jednotková spotřeba za technologickou dopravu Q_{td} [$l \cdot t^{-1}$]	0, 28

Ekonomické ukazatele

Tab. 6.5 Jednotkové náklady souprava 2

Ukazatel	Hodnota
-na jednotku času jPN [$Kč \cdot h^{-1}$]	1101, 795
-na jednotku hmotnosti jPN [$Kč \cdot t^{-1}$]	22, 3
-na jednotku přep.výkonu jPN [$Kč \cdot tkm^{-1}$]	5, 072
Náklady na pohonné hmoty jN_{PHM} [$Kč \cdot t^{-1}$]	7, 7

SOUPRAVA 3

Nákladní automobil Liaz o jmenovitém výkonu 154 kW se zemědělským podvozkem a velkoobjemovou nástavbou sklápěnou bokem. Průměrné přepravní rychlosti při jízdě po silnici bez nákladu $v_{0s}=50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, s nákladem $v_{ns}=45 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, po poli bez nákladu $v_{0p}=20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, při jízdě s nákladem $v_{np}=16 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Užitečná hmotnost nástavby $m_u=8\,000 \text{ kg}$. Celková provozní hmotnost vozidla $m_c=10\,000 \text{ kg}$. Hmotnost přepravovaného materiálu $m_m=8\,000 \text{ kg}$

Velikost ložného objemu nástavby $V_p=27 \text{ m}^3$. Doba vykládky $T_v=0,33 \text{ min}$.

Tab. 6.6 Exploatační ukazatele souprava 3

Ukazatel	Hodnota
Přepravní výkonnost soupravy-po silnici W_{dps} [$t \cdot h^{-1}$]	94, 74
Přepravní výkonnost soupravy-po poli W_{dpt} [$t \cdot h^{-1}$]	142, 22
Celková přepravní výkonnost W_{dp} [$t \cdot h^{-1}$]	58, 71
Výkonnost při vykládce W_v [$t \cdot h^{-1}$]	1454, 54
Dopravní výkonnost soupravy W_{id} [$t \cdot h^{-1}$]	33, 12
Produktivita živé i strojové práce p_{tdp} [$h \cdot t^{-1}$]	0, 03

Tab. 6.7 Energetické ukazatele souprava 3

Ukazatel	Hodnota
Jednotková spotřeba soupravy při přepravě Q_{tp} [$l \cdot t^{-1}$]	0,3
Celková hodinová spotřeba při přepravě Q_{hp} [$l \cdot h^{-1}$]	17, 613
Hodinová spotřeba při vykládce Q_{hdv} [$l \cdot h^{-1}$]	12, 88
Jednotková spotřeba při vykládce Q_{tdv} [$l \cdot t^{-1}$]	0, 0088
Jednotková spotřeba za technologickou dopravu Q_{td} [$l \cdot t^{-1}$]	0, 3088

Ekonomické ukazatele

Tab. 6.8 Jednotkové náklady souprava 3

Ukazatel	Hodnota
-na jednotku času jPN [$Kč \cdot h^{-1}$]	615
-na jednotku hmotnosti jPN [$Kč \cdot t^{-1}$]	10, 47
-na jednotku přep.výkonu jPN [$Kč \cdot tkm^{-1}$]	4, 19
Náklady na pohonné hmoty jN_{PHM} [$Kč \cdot t^{-1}$]	8, 49

Tab.6.10 Porovnání vybraných ukazatelů všech souprav při návrhu optimalizace

Souprava	P_j [kW]	m_u [kg]	V_p [m ³]	W_{dp} [t.h ⁻¹]	W_{td} [t.h ⁻¹]	Q_{td} [l.t ⁻¹]	jPN [Kč.t ⁻¹]	P_{tds} [h.t ⁻¹]
Souprava 1 (Claas 630)	114	15 000	42	79	38, 23	0, 21	16, 33	0, 026
Souprava 2 (Valmet 8400)	104	10 000	30	52, 71	30, 79	0, 28	22, 3	0, 032
Souprava 3 (Zetor 7745)	154	8 000	27	58, 71	33, 12	0, 308	10, 47	0, 03

6.3.2.1 Souhrnné hodnoty návrhu optimalizace

Celková produktivita živé i strojové práce

$$p_{tdsc} = \frac{1}{38,23 + 30,79 + 33,12} = 0,0097 \text{ h.t}^{-1}$$

Při dosazení do podmínky $I_{mt} - W_{td1} - W_{td2} - W_{td3} \leq 0 = 73 - 38,23 - 30,79 - 33,12 = -29,14$ vyplývá poměrně velká rezerva ve výkonnosti a dopravní soupravy by nebyly dostatečně využity. Na základě zvýšení dopravní výkonnosti v materiálovém toku, snížením prostojů na čekání a na základě konzultace s vedením podniku, se dá očekávat snížení doby trvání materiálového toku o 4 hodiny. Doba trvání materiálového toku by tedy měla být $T_{mt}=64$ hodin.

$$\text{Intenzita materiálového toku } I_{mt} = \frac{m_{tm}}{T_{mt}} = \frac{4940}{64} = 77,18 \text{ t.h}^{-1}$$

Součinitel využití výkonnosti dopravních prostředků v materiálovém toku

$$k_w = \frac{I_{mt}}{\sum_{i=1}^n W_{tdi}} = \frac{77,18}{38,23 + 30,79 + 33,12} = 0,75$$

Spotřeba motorové nafty na technologickou dopravu v materiálovém toku

$$\begin{aligned} Q_{dm} &= (Q_{td1} \cdot W_{td1} + Q_{td2} \cdot W_{td2} + Q_{tdn} \cdot W_{tdn}) \cdot T_{mt} \cdot k_w \\ &= (0,21 \cdot 38,23 + 0,28 \cdot 30,79 + 0,3 \cdot 33,12) \cdot 64 \cdot 0,75 \\ &= 1275,64 \text{ l} \end{aligned}$$

Přímé náklady na technologickou dopravu v materiálovém toku

$$\begin{aligned} PN_{dm} &= (jPN_{t1} \cdot W_{td1} + jPN_{t2} \cdot W_{td2} + jPN_{tn} \cdot W_{tdn}) \cdot T_{mt} \cdot k_w \\ &= (16,336 \cdot 38,23 + 22,3 \cdot 30,79 + 10,47 \cdot 33,12) \cdot 64 \cdot 0,75 \\ &= 79\,578,4 \text{ Kč} \end{aligned}$$

6.3.3 Zhodnocení optimalizace

Tab.6.11 Porovnání souhrnných hodnot skutečného odvozu siláže a návrhu optimalizace

Ukazatel	Skutečný odvoz	Návrh optimalizace
Celková produktivita živé i strojové práce [h.t ⁻¹]	0.01	0, 0097
Spotřeba motorové nafty na technologickou dopravu v materiálovém toku [l]	1491, 5	1275, 64
Přímé náklady na technologickou dopravu v materiálovém toku [Kč]	114 029, 37	79 578, 4

V tabulce je vidět snížení celkové spotřeby motorové nafty na technologickou dopravu v materiálovém toku o 215 litrů. Celkové přímé náklady na technologickou dopravu v materiálovém toku klesly o 34 451 korun. Tohoto snížení bylo dosaženo vynecháním čtvrté soupravy oproti skutečnému odvozu (čtvrtou soupravu tvořil Zetor s velkoobjemovým přívěsem o užitečné hmotnosti 5 000 kg) a zařazením soupravy s velkoobjemovým návěsem Krampe o užitečné hmotnosti 15 000 kg. Zároveň se zařazením výkonnějších souprav předpokládá, snížení doby trvání materiálového toku o 4 hodiny, především díky plynulejšímu odvozu. Tato doba se ale může ve skutečnosti lišit.

Celková produktivita živé i strojové práce byla zvýšena jen mírně.

Závěr

V této práci jsem se nevěnoval komplexnímu řešení technologické dopravy v zemědělském podniku, ale především dopravě píce. Konkrétně praktickému odvozu trvalých travních porostů na senáž a kukuřice na siláž.

V první části práce charakterizují technologickou dopravu v zemědělství, vymezují základní pojmy používané v dopravě a popisují zvolené ukazatele pro porovnání efektivity dopravy.

V další části práce už se zabývám konkrétním odvozem materiálu na siláž a senáž, v mém konkrétně zvoleném podniku. Porovnávám jednotlivé použité dopravní soupravy zvolenými exploatačními, energetickými a ekonomickými ukazateli. Základem pro výpočet těchto ukazatelů bylo měření přepravních rychlostí, časů dopravních cyklů a hmotnosti přepravovaného materiálu. Zatímco v odborných člancích vidí budoucnost technologické dopravy v zemědělství především v traktorových dopravních soupravách, v mém rozboru je vidět že i nákladní automobil s velkoobjemovou nástavbou vykazuje velmi dobré parametry, především díky vyšším přepravním rychlostem oproti traktorovým dopravním soupravám.

V závěrečné části práce jsem se snažil vhodným racionalizačním návrhem snížit celkovou spotřebu motorové nafty a přímé náklady na technologickou dopravu v materiálovém toku.

Vzhledem k absenci v podniku návěsů s vyšší užitečnou hmotností, jsem při optimalizaci počítal se zakoupením velkoobjemového návěsu o užitečné hmotnosti 15 000 kg. Který dle výpočtů, by měl v soupravě s traktorem Claas (114 kW) vykazovat celkovou jednotkovou spotřebu paliva 0,21 l.t⁻¹. Oproti tomu velkoobjemový návěs o užitečné hmotnosti 10 000 kg dle výpočtů vykazoval celkovou jednotkovou spotřebu paliva 0,427 l.t⁻¹.

Pro optimalizaci nákladů při sklizni silážní kukuřice a zavadlých píce na senáž pro chov skotu, je třeba zvýšit nosnost odvozných prostředků, tedy velikost návěsů a velkoobjemových nástaveb oproti současné technice.

Seznam použité literatury:

SYROVÝ, O. a kol.: Doprava v zemědělství. Profi Press Praha, 2008. 248 s.
ISBN 978-80-86726-30-4

SYROVÝ, O.: Doprava v zemědělství. Mechanizace v zemědělství. VUZT Praha,
2004. 48 s. ISSN 0373-6776

KAVKA, M.: Využití zemědělské techniky v podmínkách tržního hospodářství. UZPI
Praha, 1997. 37 s. ISBN 80-86153-17-7

KAVKA, M.: Výběr z normativů pro zemědělskou výrobu ČR. UZPI Praha.
2008. 300 s. ISBN 978-80-7271-198-7

ABRHAM, Z. a kol.: Technické a technologické normativy pro zemědělskou výrobu.
VÚZE Praha, 2007. 33 s. ISBN 978-80-86884-26-4.

BAUER, F.: Traktory. Profi Press Praha. 2006. 192 s. ISBN 80—86726-15-0

GERNDTOVÁ, I., SYROVÝ, O., BARTOLOMĚJEV, A.: Analýza dopravy
v českém zemědělství. Mechanizace zemědělství. VUZT Praha, 2007. s.36-42.
ISSN 0373-6776

HRUŠKA, M.: Logistika při sklizni a dopravě siláže. *Zemědělská doprava*. 2010,3, s.
8-9. Dostupné z WWW: <<http://crs-marketing.cz/files/crs-casopis-zemedelska-doprava-c.3-2010-156.pdf>>

STROBL, M.: Mais-Erntelogistik. Institut für ländliche Strukturentwicklung,
Betriebswirtschaft und Agrarinformatik Menzinger. 2008. 27 s.

SYROVÝ, O., PODPĚRA, V.: Program hodnocení dopravního procesu
v zemědělském podniku. VUZT Praha, 2009.

Webové stránky:

www.senzovani.cz

www.zemedelskadoprava.cz

www.agronormativy.cz

www.vuzt.cz

www.agroweb.cz

www.mze.cz

<http://www.czso.cz/>