



Manipulace s materiálem v technologiích rostlinné výroby

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Ing. Jiří Pospíšil, CSc.

Vypracoval:

Bc. Vojtěch Chládek



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce: Bc. Vojtěch Chládek
Studijní program: Zemědělská specializace
Obor: Provoz techniky

Vedoucí práce: Ing. Jiří Pospíšil, CSc.

Název práce: **Manipulace s materiálem v technologiích rostlinné výroby**
Jazyková varianta: Čeština

Zásady pro vypracování:

1. Na základě studia literatury posuďte současný stav řešení dané problematiky u nás a ve světě. Proveďte analýzu současného stavu a jeho rozbor. Stanovte cíle práce.
2. Na základě studia literatury a dostupných údajů o provozu zvoleného souboru strojů nebo strojních linek stanovte vhodné technické, technicko-ekonomické, případně ekonomické ukazatele, které budete vyhodnocovat. Stanovte metodiku jejich vyhodnocení.
3. Proveďte příslušná sledování a na základě metodiky je odpovídajícím způsobem vyhodnoťte.
4. Zhodnoťte míru naplnění vytyčených cílů práce a uveďte teoretické i praktické výstupy z Vašeho sledování.
5. Při zpracování závěrečné práce se řiďte instrukcemi k úpravě diplomové práce vydané děkanátem agronomické fakulty.

Rozsah práce: 50-60

Literatura:

1. SYROVÝ, O. a kol. *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. 248 s. ISBN 978-80-86726-30-4.
2. STROH, M B. *A practical guide to transportation and logistics*. 3. vyd. Dumont, NJ: Logistics Network, 2006. 284 s. ISBN 0-9708115-1-9.
3. PERNICA, P. *Logistika pro 21. století*. Praha: Radix, 2005. 420 s. ISBN 80-86031-59-4.
4. BOROVIČKA, J. *Doprava materiálu v zemědělství*. Diplomová práce. Brno: MENDELU Brno, 2013. 69.
5. KOVÁŘ, M. *Optimalizace manipulace s materiálem v zemědělském podniku*. Diplomová práce. Brno: MENDELU Brno, 2014. 64.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Manipulace s materiálem v technologiích rostlinné výroby** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Jiřímu Pospíšilovi, CSc. za odborné konzultace, cenné rady a připomínky při psaní diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině, známým a kamarádům za podporu i pomoc při studiu a psaní diplomové práce. Nakonec patří poděkování společnosti AGROSPOL Výprachtice s. r.o. za poskytnutí dat a informací.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na manipulaci s materiálem v technologiích rostlinné výroby, zejména pak na dopravu materiálu. Teoretická část diplomové se zabývá manipulací v zemědělství a dopravními prostředky užívanými v zemědělské dopravě. Je zde řešena legislativa, ekonomika a organizace zemědělské dopravy. Posledním oddílem teoretické části je přehled o dopravních linkách v systémech rostlinné výroby. Praktická část se zabývá analýzou dopravních linek v rostlinné výrobě konkrétního podniku. Na základě analýzy a studia literatury navrhuje možnosti nového řešení. Praktická část dále obsahuje údaje o množství manipulovaného materiálu v rostlinné výrobě, výpočet průměrné přepravní vzdálenosti a základní informace o podniku.

Klíčová slova:

Analýza dopravy, optimalizace dopravy, doprava v zemědělství, doprava jako manipulace s materiálem

ABSTRAKT

This thesis deals with manipulation with material in plant production technologies, especially transport of material. Theoretical part of this thesis deals with the manipulation in agriculture and transport means used in agricultural transport. It is solved here legislation, economy and organization of agricultural transport. In last section of this part is an overview of transport connections in plant production systems. Practical part contains analysis of transport lines in the plant production of a particular company. Based on the analysis and study of literature, I suggest the possibilities of a new solution. The practical part also includes data on the amount of material handled in plant production, calculation of average transport distances and basic business information.

Key words:

Transport analysis, transport optimization, transport in agriculture, transport as material handling

OBSAH

1	Úvod	7
2	Cíl práce.....	8
3	Manipulace	9
3.1	Manipulace s materiálem	9
3.2	Manipulace s materiálem v zemědělství	10
4	Doprava v zemědělství	10
4.1	Ukazatele zemědělské dopravy	11
4.2	Vnitropodniková (vnitřní) doprava.....	12
4.3	Mimopodniková (vnější) doprava.....	13
4.4	Materiály dopravované v zemědělství	14
5	Dopravní prostředky.....	15
5.1	Nákladní automobily.....	15
5.2	Traktorové dopravní soupravy	16
5.3	Nosiče nástaveb	17
6	Legislativa zemědělské dopravy	17
6.1	Spojování vozidel do souprav	20
7	Ekonomika a organizace zemědělské dopravy	22
7.1	Ekonomika.....	22
7.2	Organizace.....	23
8	Doprava v linkách rostlinné výroby	24
8.1	Doprava směřující na pole.....	24
8.1.1	Doprava osiv.....	24
8.1.2	Doprava sadby	25
8.1.3	Doprava hnojiv	26
8.2	Doprava směřující z pole	28
8.2.1	Doprava pícnin	28
8.2.2	Doprava zrnin	30
8.2.3	Doprava brambor	32

8.2.4	Doprava cukrové řepy.....	33
9	Materiál a metodika.....	34
10	Vlastní práce	35
10.1	Výpočet průměrné přepravní vzdálenosti.....	41
10.2	Analýza strojní linky na dopravu hnoje.....	41
10.3	Analýza strojní linky pro dopravu a aplikaci močůvky	44
10.4	Analýza strojní linky pro dopravu pícnin	46
10.5	Analýza strojní linky pro dopravu zrnin.....	49
10.6	Analýza strojní linky pro dopravu válcovitých balíků	52
10.7	Analýza linky pro dopravu průmyslových hnojiv	55
11	Návrh nového řešení.....	56
12	Závěr.....	58
13	Seznam literatury	59
14	Seznam obrázků	60
15	Seznam tabulek	61

1 ÚVOD

Za manipulaci můžeme označit soubor činností přemísťování, skladování, balení, vážení, měření, počítání a třídění materiálu ve výrobním procesu. Součástí manipulace s materiálem je i doprava, která zajišťuje souhrn operací jako je nakládka, vykládka a samotná přeprava materiálu. Souhrn těchto činností nalezneme v podnicích výrobních i nevýrobních s různým zaměřením. Vzhledem ke specifickým podmínkám zemědělské výroby ovlivňuje manipulace v zemědělství výrobní proces více než v ostatních odvětvích národního hospodářství.

Zemědělská doprava se velkou měrou podílí na výrobních nákladech konečného produktu a hospodaření podniku. Proto by doprava měla být řešena optimálně, což znamená správně řídit, organizovat a plánovat celý proces dopravy. Za dílčí činnosti optimalizace můžeme označit řešení otázek technického a energetického zabezpečení, a legislativních podmínek a v neposlední řadě ekonomických a environmentálních vlivů řešení.

Pro zajištění optimalizace dopravy podniku je nutné zajistit sledování a analýzu současného stavu dopravy a jeho následné posouzení. Dále dle možností podniku aplikovat opatření, které povede ke snížení nákladů a zvýšení výkonnosti dopravy. Optimalizace může probíhat pouze změnou organizace dopravních prostředků, v jiných případech budou pro dosažení požadovaných ekonomických ukazatelů nutné investice do dopravní techniky. V praxi se můžeme setkat s různým řešením dopravy materiálu, které se ukazují pro jednoho vhodné, pro druhého již nikoli.

2 CÍL PRÁCE

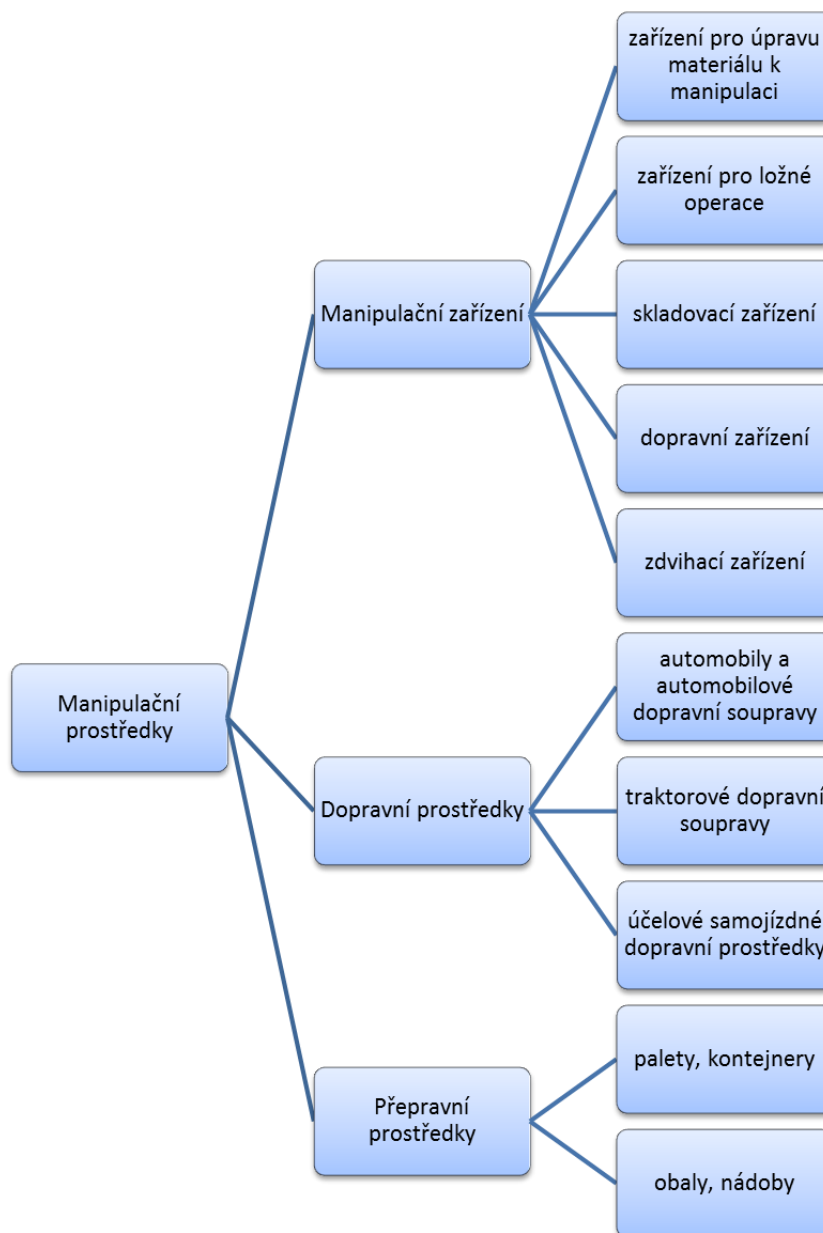
Cílem teoretické části práce je literární přehled o dopravě v linkách rostlinné výroby, legislativních podmínkách dopravy v zemědělství. Dále teoretická část obsahuje zmínku o ekonomice a organizaci zemědělské dopravy.

Praktická část se zabývá analýzou současného stavu dopravy v rostlinné výrobě vybraného zemědělského podniku a jejího zhodnocení. Na základě vyhodnocení a studia literatury navrhuje práce možnost optimalizace dopravy materiálu v podniku.

3 MANIPULACE

3.1 Manipulace s materiálem

Manipulace s materiálem zahrnuje procesy jako je skladování, vážení, třídění, dávkování, balení a dopravu. Jako manipulaci můžeme také označit souhrn operací, jako jsou výroba, oběh a spotřeba, které lze označit za reprodukční proces. Hlavním znakem manipulace je mechanický pohyb. Efektivita manipulačního procesu se výrazně podílí se na ceně výrobku a následně i ekonomických výsledcích podniku. (Jílek, 1978)



Obr. 1 Přehled manipulačních prostředků (Jílek, 1978)

3.2 Manipulace s materiálem v zemědělství

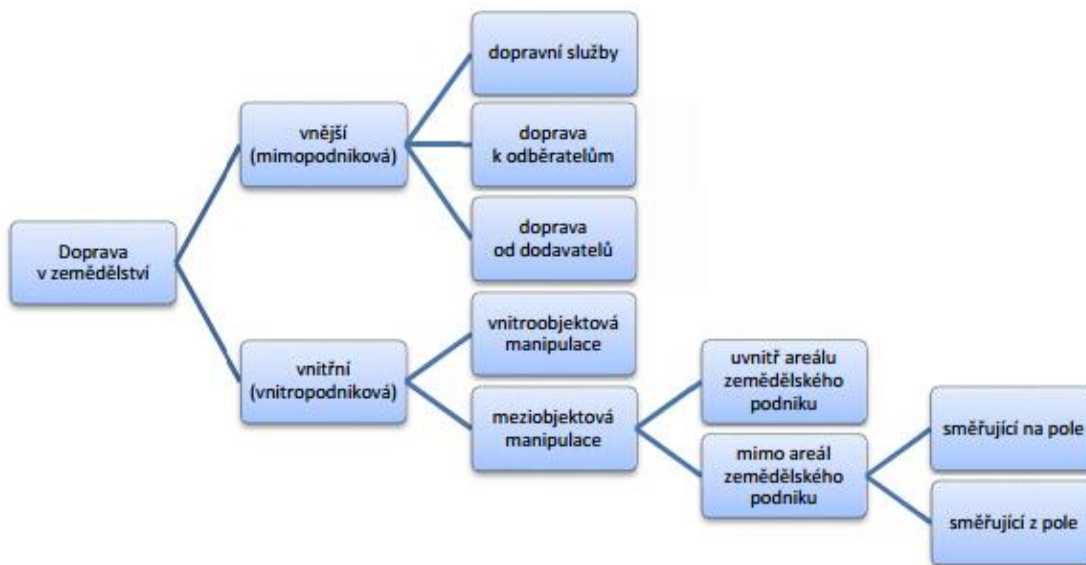
Manipulace v zemědělství ovlivňuje výrobní proces větší měrou než v ostatních odvětvích národního hospodářství. Způsobují to specifické podmínky a charakter zemědělské výroby. Vzniká zde složitá kombinace výrobních, manipulačních a ostatních pomocných procesů.

Výrobní odvětví v zemědělství, ve kterém je využívána manipulace s materiálem, mají své specifické požadavky. Jak na technické prostředky, tak i na organizaci dopravních a manipulačních operací. Výrobní odvětví, kterých se manipulace týká, můžeme rozdělit na rostlinnou výrobu, živočišnou výrobu a ostatní činnosti. (Jílek, 1978)

Technických prostředků pro zabezpečení manipulace v zemědělství je nepřehledné množství. Pro lepší členění, komunikaci a organizaci je na obr. 1 znázorněno členění manipulačních prostředků v zemědělství.

4 DOPRAVA V ZEMĚDĚLSTVÍ

Doprava v zemědělství je neoddelitelnou částí výrobního procesu. Mezi její základní znaky patří nakládka materiálu, jeho převoz a následná vykládka na určeném místě. Pro správné řízení a organizaci zemědělské dopravy je vhodné rozdělení dopravy dle oblasti, na které se doprava vykonává. Územní rozdělení znázorňuje obr. 2.



Obr. 2 Územní členění dopravy (Jílek, 1978)

Zemědělská doprava má několik specifík. Ty jsou dány povahou zemědělské výroby, která se vyznačuje složitým časovým prostorovým uspořádáním pracovních a dopravních operací ve výrobě. Zemědělská výroba se ve srovnání s ostatními odvětvími liší především biologickou podstatou, závislostí na povětrnostních podmínkách, přetržitostí pracovního procesu, nepřetržitostí technologického procesu, dlouhými cykly výroby a plošným charakterem.

Mezi hlavní specifika zemědělské dopravy řadíme:

- Nízká objemová hmotnost většiny přepravovaných materiálů
- Plošný charakter
- Různé přepravní podmínky (jízda po silnici, polní cestě, v poli)
- Většinou jednosměrné materiálové toky
- Velký počet ložných operací uskutečňovaných většinou na různých místech, často i za jízdy
- Nutnost vykonat některé přepravní operace za každého počasí
- Velké množství různých druhů přepravovaných materiálů
- Biologická činnost značné části materiálu
- Výrazná sezónnost

(Gerndtová, 2007)

4.1 Ukazatele zemědělské dopravy

K dalším odlišnostem zemědělské dopravy patří nižší průměrné rychlosti, přepravní vzdálenosti, směr materiálových toků, mechanicko-fyzikální, chemické a biologické vlastnosti přepravovaných materiálů, v neposlední řadě velký podíl jízd v terénu.

- Průměrná přepravní vzdálenost se v České republice pohybuje mezi 3,5 až 6,2 km.
- Průměrná rychlost dopravy je dána užitím dopravních prostředků. Převažují zde traktorové dopravní soupravy s maximální rychlostí $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Dalším důsledkem snížení přepravní rychlosti je velký podíl jízd po polních cestách a v terénu, krátké přepravní vzdálenosti a prostoje. Průměrnou rychlost dále ovlivňuje konstrukční řešení dopravních prostředků, a jejich jízdní a provozní podmínky.

- Zemědělství se řadí mezi největší dopravce v národním hospodářství. Ročně se zde přepraví okolo 100 mil. tun materiálu. Pro srovnání silniční doprava přepraví okolo 440 mil. tun materiálu. (Syrový, 2008)

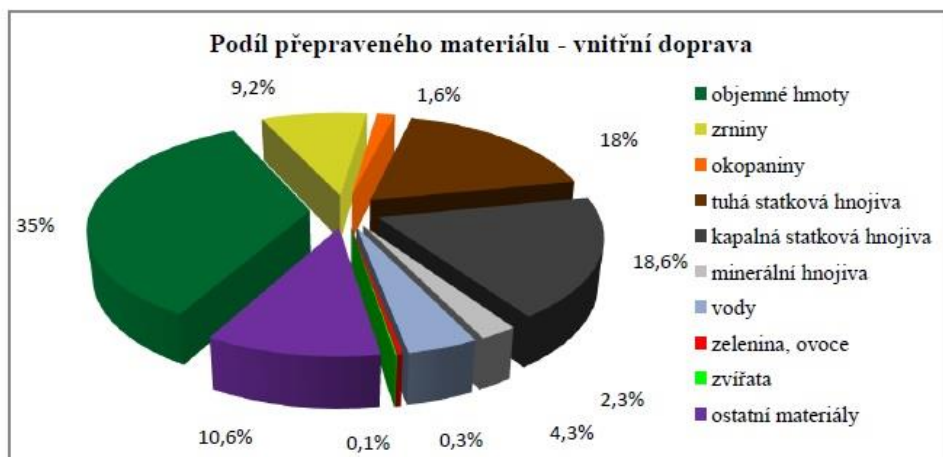
4.2 Vnitropodniková (vnitřní) doprava

Za hlavní materiálové toky lze považovat materiálové toky směřující z pole a na pole. Řadíme sem toky vznikající při sklizni v rostlinné výrobě směřující na posklizňové linky, nebo do skladu zemědělského podniku. Ostatní materiálové toky směřující pryč ze zemědělského podniku již řadíme do vnější dopravy.

Ve vnitřní dopravě se uskuteční hlavní část přepravního procesu, za rok se ve vnitropodnikové dopravě přepraví okolo 80 mil. tun materiálu. Spotřebuje se zhruba 68 mil. litrů motorové nafty a vynaloží 6.2 mld. přímých nákladů. Můžeme ji rozdělit na meziobjektovou dopravu a vnitroobjektovou manipulaci. (www.cso.cz)

Meziobjektová doprava slouží ke spojení objektů, kde probíhají jednotlivé operace výroby. V případě zemědělské dopravy jsou za objekty brána i jednotlivá pole, kde probíhá rostlinná výroba, která většinou zabezpečuje dostatek objemného krmiva pro živočišnou výrobu, nebo bioplynovou stanici. Doprava je většinou uskutečňována traktorovými nebo automobilovými soupravami. Tento druh dopravy můžeme označit jako **dopravu mimo areál zemědělského podniku**, která je dále rozdělována na dopravu směřující na pole a dopravu směřující z pole. Tomuto tématu se bude práce věnovat v další části. Dalším případem meziobjektové dopravy je **doprava uvnitř areálu zemědělského podniku**. Jedná se o dopravu mezi jednotlivými stavbami. Jedná se o stavby pro ustájení zvířat, sklady krmiv, koncové sklady exkrementů, sklady produktů živočišné výroby a bioplynové stanice. Lze zde užít jak traktorových souprav, tak stacionární techniky.

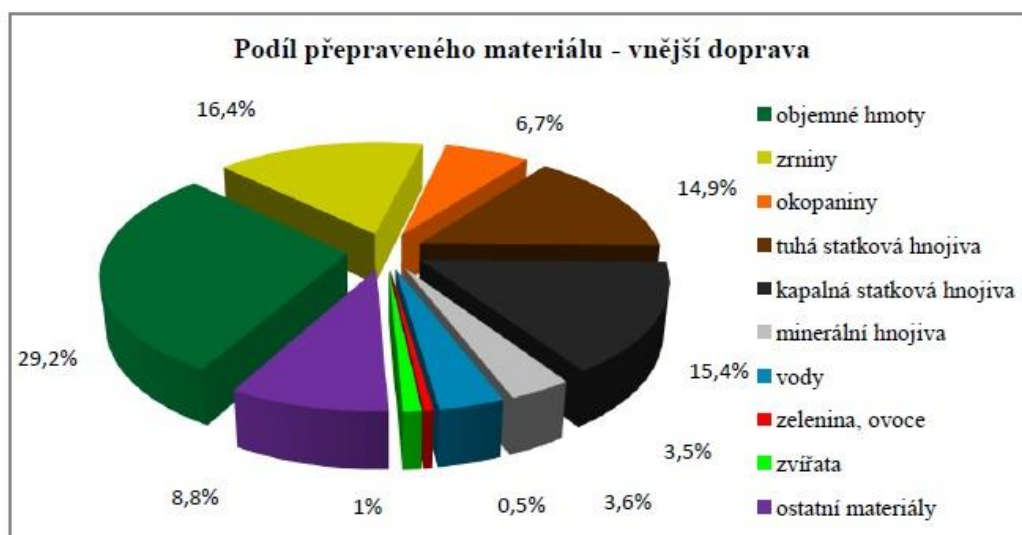
Vnitro - objektová manipulace zajišťuje manipulaci s materiálem v rámci jednoho objektu. Patří sem i mezioperační skladování, případně vážení, balení apod.



Obr. 3 Podíl přepraveného materiálu - vnitřní doprava (Syrový, 2008)

4.3 Mimopodniková (vnější) doprava

Vnější doprava se stará o pohyb materiálu mezi zemědělským podnikem a vnějšími činiteli výrobního nebo reprodukčního procesu. Jedná se zejména o dopravu spojenou se zásobováním nebo odbytem výrobků. V zemědělství může být příkladem doprava minerálních hnojiv do podniku, odvoz zrnin do výkupu. Dopravu zabezpečují především automobilové soupravy, případně železniční doprava. Vnější doprava v zemědělství se nejvíce přibližuje dopravě v ostatních odvětvích národního hospodářství.



Obr. 4 Podíl přepraveného materiálu - vnější doprava (Syrový, 2008)

4.4 Materiály dopravované v zemědělství

Druh a vlastnosti materiálu mají rozhodující význam pro volbu dopravního prostředku, následné řešení a organizaci dopravní situace. Zemědělský materiál je charakterizován řadou vlastností, jako jsou vlastnosti mechanicko-fyzikální, biologické, chemické a další. Některé z vlastností se mohou během výrobního procesu několikrát změnit. Dopravní prostředek vhodný pro přepravu materiálu určujeme dle mechanicko-fyzikálních vlastností materiálů. Vzhledem k tomuto hledisku můžeme materiály zařadit do 10 skupin:

- Objemné hmoty
- Okopaniny
- Minerální hnojivo
- Voda
- Zvířata
- Zrniny
- Tuhá statková hnojiva
- Kapalná statková hnojiva
- Zelenina, ovoce
- Ostatní materiály

Tab. 1 Objemové hmotnosti materiálů (Syrový, 2008)

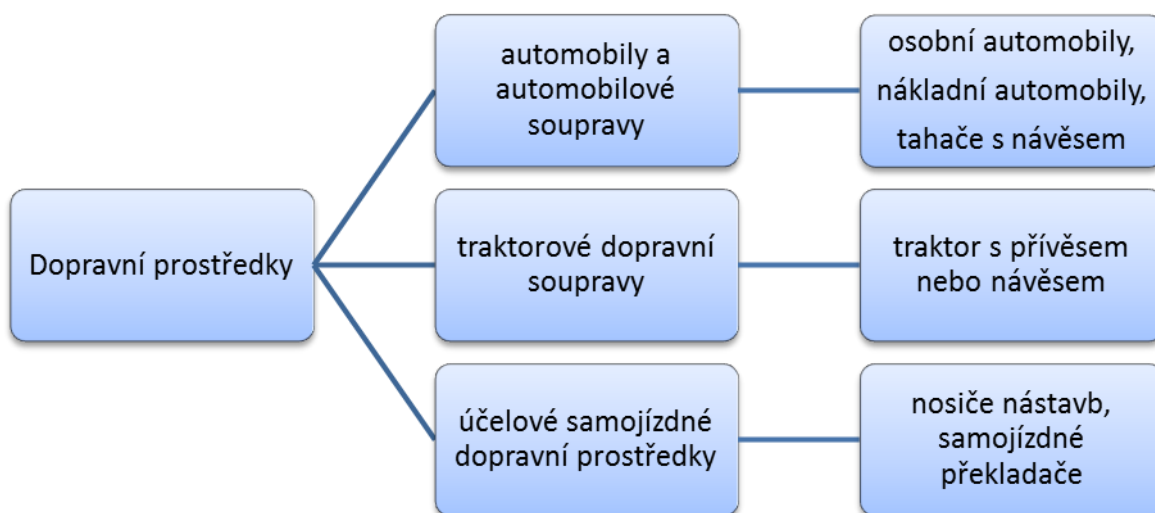
Produkty dopravované v zemědělství	Objemová hmotnost [kg·m ⁻³]
Zavadlé pícniny řezané	350-450
Kukuřice silážní	400
Řízky cukrovarnické	820-1050
Sláma suchá řezaná	20-40
Chlévská mrva	650-700
Kejda	960-990
Močovina	680-700

Z hlediska manipulace se materiál třídí od tzv. manipulačních skupin. Materiály zařazené v jedné skupině se manipulují či dopravují stejnými prostředky a metodami.

V zemědělské dopravě se nejčastěji manipuluje sypký materiál. Dopravuje se volně ložený a přemísťuje se sypaním, zde je kvůli poškození nutné dbát na povolenou výšku pádu. Pro volbu dopravního prostředku (korba, velkoobjemová korba, cisterna) nebo obalu je důležitá volba skupenství materiálu. V zemědělské dopravě se užívá objemová hmotnost, u kapalin hustota. Tyto hodnoty u vybraných materiálů uvádí tab. 1. (Syrový, 2008)

5 DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY

Za dopravní prostředek lze považovat mobilní technický prostředek, který při svém pohybu uskutečňuje přepravu materiálu případně osob. Rozdělení dopravních prostředků uskutečňujících dopravu v zemědělství znázorňuje obr. 5.



Obr. 5 Přehled dopravních prostředků (Jílek, 1978)

5.1 Nákladní automobily

Nákladní automobily a dopravní soupravy automobilů jsou vhodné zejména pro vnější (mimopodnikovou) dopravu, v dopravě vnitřní pak pro dopravu na větší přepravní vzdálenosti. Využívají se většinou jako nosiče účelových nástaveb a kontejnerů.

Vliv nákladních automobilů na zemědělskou dopravu se stále mění. V 70. a 80. letech 20. století se v tuzemském zemědělství rozšířilo využití nákladních automobilů a to i ve vnitropodnikové dopravě. Hlavními přednostmi byly vyšší dosahované rychlosti, užitečné hmotnosti, odpružení aj. Typickými představiteli byly automobily Tatra 815, Liaz MTSP a IFA. Zejména vývoj traktorové dopravy, trhu a čím dále větší důraz na agrotechnické podmínky pozastavil trend automobilové dopravy ve vnitropodnikové dopravě. Se změnami ve struktuře a velikosti zemědělských podniků, rozvojem bioplynových stanic se nákladní automobily ve vnitropodnikové dopravě znovu objevují. Přispívají tomu také současné trendy trhu. Současní výrobci nákladních

automobilů jsou schopni reagovat na požadavky zemědělců a nákladní automobily přizpůsobit jejich potřebám.

Silniční nákladní automobily

Silniční nákladní automobily jsou spojeny především se zásobováním podniků a farem a odbytem výrobků. Z hlediska ekonomického by technický prostředek měl mít využití po celý rok, jestliže toto využití nemáme, je lepší si pro vnější dopravu zjednat službu.

Mezi silniční nákladní automobily řadíme i tahače sedlových návěsů. Proti soupravě nákladního automobilu a přívěsu má souprava tahače s návěsem několik výhod: větší užitečnou hmotnost a ložný objem, lepší manévrovatelnost apod.

Vzhledem ke své konstrukci nejsou vhodné na jízdy po pozemcích a nezpevněných cestách. Dalším ovlivňujícím parametrem jsou pneumatiky, které mají špatné trakční vlastnosti, velký kontaktní tlak na půdu. Podílí se tak na devastaci půdy. Silniční nákladní automobily nachází uplatnění v zemědělské dopravě především v diferencovaném dopravním systému. V tomto systému je materiálový tok rozdělen na okraji pozemku: na část probíhající na poli, a část probíhající na polních cestách a silnici.

Vzhledem k možnostem trhu, podniků a farem můžeme při zemědělské dopravě vidět různé konfigurace dopravních systémů.

Zemědělské nákladní automobily

Na nákladní automobily užívané ve vnitřní zemědělské dopravě jsou kladeny specifické požadavky, které vyplývají z charakteru dopravy. Mezi základní požadavky patří vysoká průchodnost terénem, konstrukce podvozku umožňující užití výměnných nástaveb (rychlost a jednoduchost jejich výměny), přídatný převod pro pohon nástaveb a především dobrý výhled z kabiny vozidla. (Pastorek, 2002)

5.2 Traktorové dopravní soupravy

Traktory jsou v dnešní době nejčastěji používané stroje v zemědělství. Svoji konstrukcí jsou uzpůsobeny pro jízdu v terénu, přenos tahové síly apod. Vzhledem k tomu, že se jedná o nejrozšířenější stroj v zemědělství, je traktor využíván i k zemědělské dopravě.

Traktorové soupravy se dnes vyznačují vysokou výkonností s velkou užitečnou hmotností 10 až 40 tun, konstrukční rychlostí 40 km/h, případně vyšší. Hranice mezi vhodností použití traktorové či automobilové dopravy se uvádí v rozmezí 8 až 12 km. Záleží však na podmínkách daného podniku. (Srov. Syrový, 2008)

5.3 Nosiče nástaveb

Nosiče nástaveb jsou především určeny pro vykonávání dopravy na poli. Své uplatnění tedy naleznou především v systému diferencované dopravy. Způsobu využití je upravena i konstrukce nosičů, která může být tří nebo čtyř kolová, vybavena možnostmi krabího chodu, flotačními pneumatikami pro snížení měrného tlaku na půdu. Dále je prostor za kabinou přizpůsobený pro výměnu nástaveb. V zadní části můžeme nalézt i tříbodový závěs pro přídavné nářadí. Jako nosič nástaveb může také sloužit nákladní automobil příslušné konstrukce nebo traktorový přívěs či návěs. Využitím a vhodností použití nosičů nástaveb se zabývá mnoho publikací. (Kulovaná, www.agroweb.cz)

6 LEGISLATIVA ZEMĚDĚLSKÉ DOPRAVY

Základními legislativními předpisy o provozu a podmínkách na pozemních komunikacích v České republice jsou tyto zákony a vyhlášky:

- *Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích* novelizován *Zákonem č. 48/2016 Sb.* s účinností od 20. 2. 2016
- *O podmínkách provozu na pozemních komunikacích*, tento zákon bude splatností od 1. 6. 2017 novelizován *Zákonem č. 63/2017 Sb.*,
- *Vyhláška č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích*

Tyto zákony a vyhlášky jsou odrazem vstupu ČR do EU, akceptují mezinárodní dohody a směrnice EU. Snahou je co nejlepší legislativní shoda v rámci jednotlivých států unie.

V roce 2013 přijal Evropský parlament a Rada nařízení č. 167/2013 o schvalování zemědělských a lesnických vozidel a dozoru nad trhem s těmito vozidly. Tato vozidla třídí do kategorií T, C, R, S každá kategorie má ještě svoji podkategorii. Kategorie jsou uvedeny v tab. 2 a v tab. 3. Podle konstrukční rychlosti jsou kategorie označovány

písmeny „a, b“. Písmeno a označuje vozidla s maximální konstrukční rychlostí do 40 km·h⁻¹. Písmeno b pak vozidla s maximální konstrukční rychlostí nad 40 km·h⁻¹ nazývané taky jako vysokorychlostní traktory.(nařízení EU č.167/2013). Toto nařízení je platné od 1. 1. 2016

Tab. 2 Kategorie traktorů (nařízení EU č.167/2013)

Kategorie	
T1a/T1b	<ul style="list-style-type: none"> - kolové traktory s nápravou nejbližší k řidiči - minimálním rozchodem 1 150 mm, - nenaloženou hmotností v provozním stavu větší než 600 kg - světlou výškou nad vozovkou maximálně 1 000 mm; - běžné traktory s šířkou do 2,55 m
T2a/T2b	<ul style="list-style-type: none"> - rozchod menší než 1 150 mm, - nenaloženou hmotností v provozním stavu větší než 600 kg - světlou výškou nad vozovkou maximálně 600 mm; - v daných případech se snižuje maximální rychlost na 30 km.h⁻¹ - úzkorozchodné traktory pro práci ve vinicích, sadech
T3a/T3b	<ul style="list-style-type: none"> - kolové traktory s nenaloženou hmotností v provozním stavu maximálně 600 kg, malotraktory
T4	<ul style="list-style-type: none"> - kolové traktory zvláštního určení
T4.1	<ul style="list-style-type: none"> - traktory s velkou světlou výškou nad 1 000 mm - pro práci vinnou révou a podobně - v daných případech se snižuje maximální rychlost na 30 km.h⁻¹
T4.2a/T4.2b	<ul style="list-style-type: none"> - zvláště široké traktory nad 2,55 m, max. šíře není stanovena - určené k práci na velkých zemědělských plochách;
T4.3a/T4.3b	<ul style="list-style-type: none"> - traktory s nízkou světlou výškou, - technicky přípustnou hmotností maximálně 10 t - poměrem hmotností (přípustnou, maximální) nižší jak 2,5 t - těžiště traktoru níže než 850 mm; horské traktory
C	<ul style="list-style-type: none"> - pásové traktory poháněné nekonečnými pásy nebo kombinací kol a nekonečných pásů - podkategorie jsou definovány analogicky ke kategoriím T

Tab. 3 Kategorie přípojných vozidel (nařízení EU č.167/2013)

Kategorie přípojných vozidel	
R	- přípojná vozidla zemědělské nebo lesnické vozidlo určené k přepravě nákladu nebo ke zpracování materiálů, - poměrem hmotností (přípustnou, maximální) je roven 3,0 nebo větší
R1	- přípojná vozidla, u nichž součet technicky přípustných hmotností na nápravu nepřevyšuje 1 500 kg;
R2	- přípojná vozidla, u nichž součet technicky přípustných hmotností na nápravu převyšuje 1 500 kg, ale nepřevyšuje 3 500 kg;
R3	- přípojná vozidla, u nichž součet technicky přípustných hmotností na nápravu převyšuje 3 500 kg, ale nepřevyšuje 21 000 kg;
R4	- přípojná vozidla, u nichž součet technicky přípustných hmotností na nápravu převyšuje 21 000 kg;
Kategorie výměnných tažených zařízení	
S	- výměnné tažené zařízení, vozidlo užívané v zemědělství nebo lesnictví, - tažené za traktorem, které zpracovává, ukládá materiál, - doplňuje funkce traktoru - poměrem hmotností (přípustnou, maximální) je maximálně 3,0
S1	- výměnné tažené zařízení, u něhož součet technicky přípustných hmotností na nápravu nepřevyšuje 3 500 kg;
S2	- výměnné tažené zařízení, u něhož součet technicky přípustných hmotností na nápravu převyšuje 3 500 kg

I v případě kategorií R a S platí výše uvedená písmena „a, b“ pro určení maximální konstrukční rychlosti.

Vozidla Tatra Phoenix 158 označována také jako Tatra traktor, mohou být po splnění některých podmínek definovány jako traktor kategorie T1b. Jde o tzv. nekonvenční traktor, podobně jako MB Unimog. Tato vozidla mají několik výhod. Nižší zákonné pojištění, STK jednou za 4 roky, nepodléhají silniční dani apod. Tyto vozidla tak mohou být vhodnou variantou pro řešení zemědělské dopravy. (Pernis, 2017)

6.1 Spojování vozidel do souprav

Traktorové soupravy

Traktor je ve vyhlášce č. 341/2014 definován jako: „*Motorové vozidlo vybavené koly nebo pásy, jehož hlavní funkcí je tažná síla a které je zvláště konstruováno pro tažení, tlačení, nesení, nebo pohon určitého nářadí, strojů nebo přípojných vozidel, určených pro užití zejména v zemědělství nebo lesnictví. Může být vybaveno pro přepravu nákladu nebo osob.*“

Podmínky pro traktorové soupravy stanovuje vyhláška č.341/2014. K dispozici jsou dvě směrnice, kde:

- Výrobce traktoru stanoví největší technicky přípustné hmotnosti přípojných vozidel. Jedná se o skupiny R a S. Tyto hodnoty musí být uvedeny v technické dokumentaci traktoru.
- Okamžitá hmotnost přípojných vozidel smí být u souprav s nejvyšší konstrukční rychlostí $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ nejvýše 2,5 násobkem okamžité hmotnosti traktoru. U souprav s maximální rychlostí vyšší jak $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ jedná pouze o 1,5 násobek okamžité hmotnosti traktoru.

Další podmínkou, kterou musí traktorové soupravy splňovat, je zatížení řízené nápravy traktoru. Na řízenou nápravu musí připadat 20 % okamžité hmotnosti traktoru. V případě spojení traktoru s neseným strojem či montáží nástavby se zatížení snižuje v závislosti na okamžité hmotnosti traktoru. Jestliže je okamžitá hmotnost traktoru do 4,5 tuny, na přední nápravu musí připadat 19 % okamžité hmotnosti, nad 4,5 tuny potom musí být náprava zatížena 18 % okamžité hmotnosti traktoru.

Rozměrově musí traktor splňovat maximální šířku 2,55 m, jeho přípojný pracovní stroje pak mají maximální povolenou šířku 3 m a přepravní výšku 4 m. Délka jízdní soupravy s jedním přívěsem (návěsem) je 18 m, pro jízdní soupravu s dvěma přívěsy nebo soupravu návěsu a přívěsu je povolená délka 22 metrů.

Jestliže šířka traktoru překračuje 2,55 m, musí být vybaven výstražnými štíty a oranžovým majákem v činnosti. Jeho rychlost nesmí překročit $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Omezení rychlosti se týká i nesplnění 20 % okamžité hmotnosti připadající na přední nápravu. U traktorových souprav s maximální rychlostí nižší než $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ je nutné vybavit zád soupravy trojúhelníkem pro pomalá vozidla, toto se týká i přípojných strojů.

(Vyhláška č. 341/2014 Sb.)

Nákladní automobilové soupravy

I automobily a automobilové dopravní soupravy musí splňovat největší povolené hmotnosti vozidel a největší povolené hmotnosti na nápravu. Maximální délka soupravy tahače a sedlového návěsu nesmí přesáhnout 16,5 m, v případě tandemu nebo sklápěče a přívěsu se jedná o maximální délku 18,75 m. Maximální šířka nesmí převyšovat 2,55 m.

Řidiči nákladních automobilů nad 3,5 tuny se musí řídit pravidly pracovního režimu řidiče, dle území, na kterém se právě nachází. Mezi základní patří tyto: Dohoda AETR, nařízení (ES) 561/2006 a (EHS) 3821/85. Jestliže je doprava prováděna do 50 km od sídla firmy v našem případě zemědělského podniku/farmy, pak je řidič od dodržování těchto pravidel osvobozen. Podmínky pro splnění nejvyšších povolených hmotností uvádí tabulky 4 a 5. (Vyhláška č. 341/2014 Sb.)

Tab. 4 Nejvyšší povolené zatížení náprav (Vyhláška č. 341/2014 Sb.)

Náprava	Největší povolená hmotnost na nápravu [t]
Jednotlivá	10,0
Jednotlivá hnací	11,5
Dvojnáprava (součet hmotností připadající na obě nápravy) při rozvoru	
Do 1,0 m	11,5
nad 1,0 m do 1,3 m	16,0
nad 1,3 m do 1,8 m	18,0
Dvojnáprava s dvojmotáží pneumatik a vzduchovým pérováním při rozvoru od 1,3 do 1,8 m a při limitu 9,5 t na nápravu	19,0
Dvojnáprava přípojných vozidel při rozvoru	
Do 1,0 m	11,0
nad 1,0 m do 1,3 m	16,0
nad 1,3 m do 1,8 m	18,0
Nad 1,8 m	20,0
Trojnáprava přípojných vozidel při rozvoru	
Do 1,3 m	21,0
Nad 1,3 do 1,4 m	24,0

Tab. 5 Nejvyšší povolené zatížení vozidel (Vyhláška č. 341/2014 Sb.)

Druh vozidla	Největší povolená hmotnost [t]
Motorové vozidlo s dvěma nápravami	18,0
Motorové vozidlo se třemi nápravami	25,0
Motorové vozidlo s třemi nápravami, jehož nápravy jsou vybaveny dvojmontáží a současně pérovány vzduchovým pérováním	26,0
Motorové vozidlo se čtyřmi a více nápravami	32,0
Přívěsy s dvěma nápravami	18,0
Přívěsy se třemi nápravami	24,0
Přívěsy se čtyřmi a více nápravami	32,0
Jízdní soupravy	48,0
Pásová vozidla	18,0

7 EKONOMIKA A ORGANIZACE ZEMĚDĚLSKÉ DOPRAVY

7.1 Ekonomika

Náklady na dopravu v zemědělském podniku tvoří náklady přímé, ty přímo souvisí s dopravními operacemi, lze je přesně vymezit. Náklady nepřímé se vztahují k dopravnímu procesu jako k celku, tj. režijní náklady a správní režie podniku. Jejich rozpočítání se děje pomocí rozpočtové základny.

Přímé náklady můžeme dále rozdělit na fixní a variabilní. **Fixní náklady** se odvíjejí v závislosti na způsobu pořízení techniky. Techniku lze pořídit za hotové finanční prostředky, úvěrem u banky, nebo na finanční leasing. Fixní náklady pak tvoří úroky, popř. marže bankovní společnosti. V případě nákupu techniky za hotové se jedná o ušlé úroky z vlastních peněz. Dále do fixních nákladů zahrnujeme úhradu pojistného, dobu odepisování, způsob garážování apod. **Variabilní náklady** tvoří náklady na péči o techniku, jejichž výše se odvíjí od intenzity využití techniky a dodržení zásad správné údržby a práce s technikou. Variabilní náklady dále zahrnují náklady na spotřebu PHM, náklady na pracovní sílu aj.

V součtu přímé náklady vyjadřují ekonomickou náročnost dopravních prací a jsou rozhodující částí celkových nákladů. Zde se nejvíce projeví náklady mezi jednotlivými

způsoby dopravy. Přímé jednotkové náklady na dopravu jednotky hmotnosti materiálu považujeme za stěžejní ukazatel pro podniky zemědělské prvovýroby, přímé náklady na jednotku přepravní práce jsou pak vhodným ukazatelem pro podniky služeb.

Celkové náklady jsou součtem přímých a nepřímých nákladů. Znalost celkových nákladů na jednotku je důležitá pro rozhodování při volbě vhodnosti dopravy. Dle vlastních ekonomických výsledků můžeme dopravu zajistit vlastní technikou, nebo si na dopravu a ložné operace zjednat službu. (Novák, 1997)

7.2 Organizace

Hlavním úkolem organizace dopravy je zajistit plynulý průběh dopravních procesů při vysokém využití dopravní a manipulační techniky. Tento úkol lze zajistit, dopravní a manipulační technikou s různými technickými, exploatačními, energetickými a ekonomickými parametry. Avšak každý způsob organizace dopravy je jedinečný vzhledem k různorodým podmínkám hospodaření. Na organizaci má také vliv výměra farmy, pěstované plodiny, stav živočišné výroby, tvar a svažitost pozemků, průměrná vzdálenost, výnosy plodin apod.

Efektivnost organizace dopravy lze zvýšit opatřením neinvestiční povahy nebo opatřením investiční dopravy.

Opatření neinvestiční povahy

Je založeno na zlepšení, které se děje pomocí současného vybavení podniku. Spočívá především ve zvýšení užitečné hmotnosti nebo objemu dopravních prostředků, snížení doby ložných operací, zkrácení přepravní vzdálenosti, zvýšení přepravní rychlosti.

Opatření investiční povahy

Tato opatření jsou dlouhodobá a spojena s dílčími nebo celkovými změnami v technickém zabezpečení dopravních a manipulačních procesů podniku. Opatření by dále měla vést ke zvyšování technické úrovně strojového vybavení a změnám v organizaci a řízení dopravy.

Základním opatřením investiční povahy je pořízení techniky s vyššími technicko - exploatačními ukazateli. Mezi tyto ukazatele řadíme:

- zvýšení užitečné hmotnosti dopravních prostředků
- zvýšení konstrukční rychlosti dopravních prostředků

- zvýšení nosnosti nakladačů
- zařazení nových technických řešení dopravních systémů do strojového vybavení podniku (kontejnerový podvozek, výměnné nástavby, vozy typu combi-line). (Syrový, 2008)

8 DOPRAVA V LINKÁCH ROSTLINNÉ VÝROBY

8.1 Doprava směřující na pole

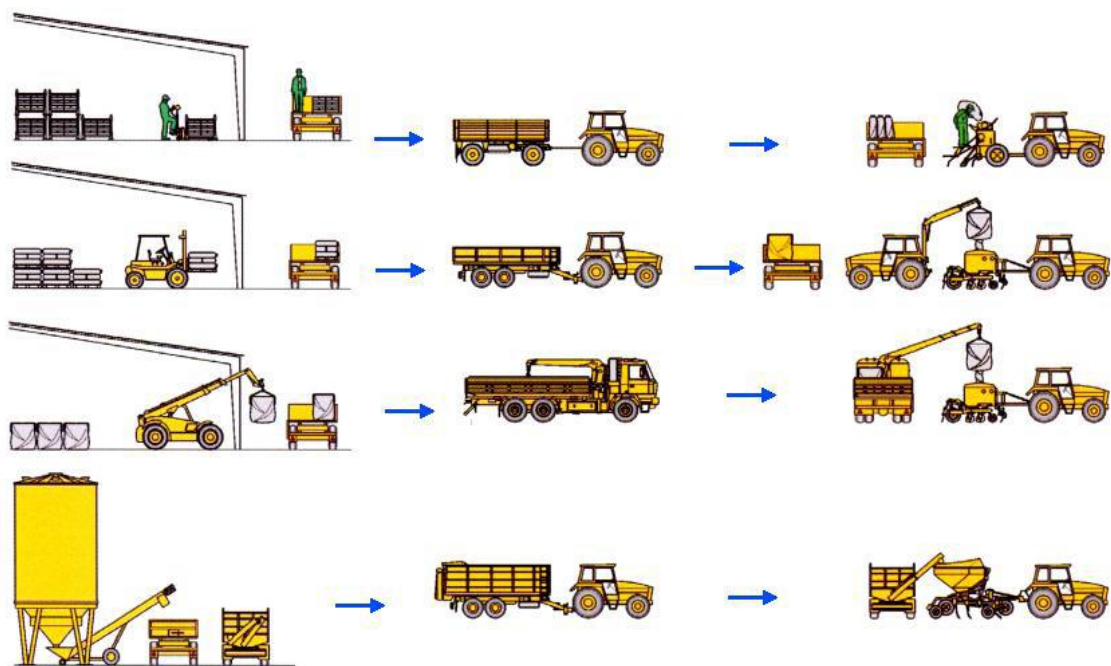
Tento druh dopravy řadíme do vnitřní meziobjektové dopravy, kde jsou za objekty považovány jak běžné zemědělské stavby, tak i jednotlivá pole.

8.1.1 Doprava osiv

Osivo je nutné nejprve dopravit od výrobce do skladu zemědělského podniku, tuto část řadíme do mimopodnikové dopravy. Následující materiálový tok je již součástí vnitropodnikové dopravy. V rámci vnitropodnikové dopravy se přepraví zhruba 315 tisíc tun osiv zrnin, olejnin, luskovin, travin a technických plodin. Přepravu osiv lze označit za velmi variabilní. Ovlivňuje ji hned několik kritérií: vlastnosti semen, velikost a svažitost pozemku, agrotechnické požadavky, technické parametry secího stroje aj.

Přeprava osiva může probíhat v pytlích s hmotností do 25 kg. Ty jsou vhodné pro plodiny s malým výsevkem (kukuřice, řepa, slunečnice). Dalším způsobem jsou pytle do 60 kg. Užití mají obdobné jako pytle do 25 kg, lze je využít i pro osivo obilovin v malých podnicích nebo pro méně výkonné secí stroje. K nejrozšířenějšímu způsobu přepravy osiv patří dnes velkoobjemové vaky o hmotnosti 500-1000 kg. Vyznačují se snadným dávkováním, dobrou skladovatelností a jednoduchou manipulací. Vhodné jsou jak pro osiva obilovin, olejnin tak i pro hnojiva. Dalším způsobem, vhodným zejména pro velké podniky, je doprava volně loženého osiva v korbě dopravního prostředku.

Manipulace s osivem můžeme provádět pomocí běžných prostředků určených k manipulaci jako jsou čelní nakladače, vysoko zdvižné vozíky, manipulátory apod. Pytle o hmotnosti 25 kg může manipulovat ručně obsluha stroje. Volně ložené osivo se manipuluje pomocí šnekových dopravníků nebo vysypáním. (Syrový, 2008)

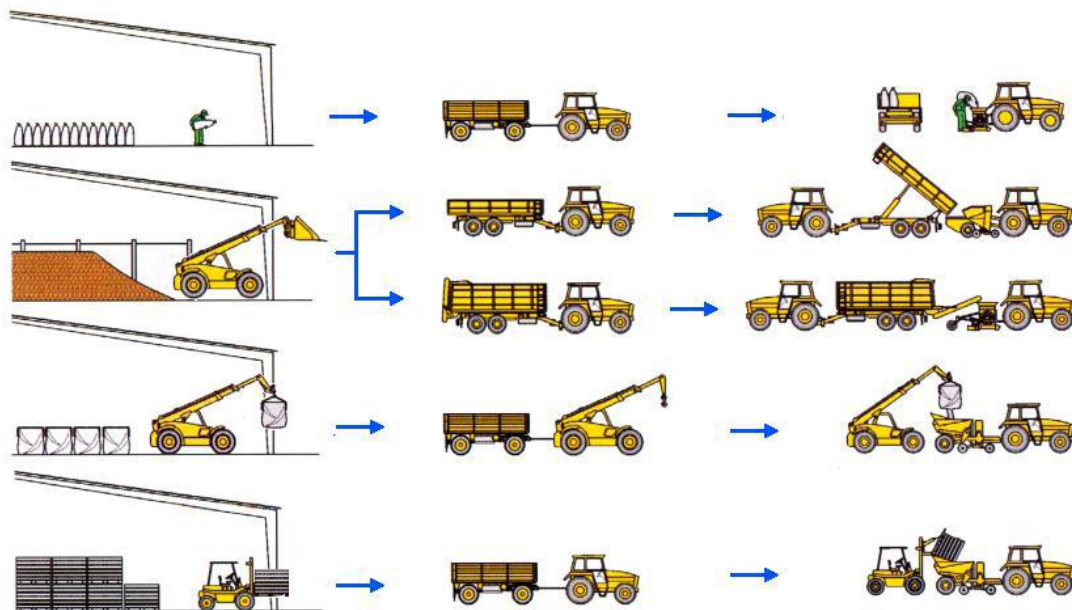


Obr. 6 Schéma dopravy osiv (Syrový, 2008)

8.1.2 Doprava sadby

Pro uskladnění, manipulaci a přepravu sadby lze použít pytlů, velkoobjemových vaků, ohradových palet nebo máme sadbu pro tyto operace pouze volně loženou. Při přepravě sadby dbáme na maximální využití ložného prostoru dopravního prostředku. Technologie přepravy se odvíjí od zařízení podniku. Vaky, pytle a ohradové palety přepravujeme většinou pomocí valníků. Skládání a nakládání se děje pomocí běžných prostředků. K manipulaci s volně loženou sadbu požíváme čelní nakladač nebo manipulátor se lžící. Plnění zásobníku probíhá sypáním z korby přímo do zásobníku sazeče. Pro menší poškození hlíz je možné k plnění zásobníku využít pásový dopravník.

Při hodnocení ekonomiky pěstování brambor jsou náklady na dopravu a manipulaci méně důležité vzhledem k náročnosti technologie, zejména pak zpracování půdy. (Syrový, 2008)



Obr. 7 Schéma dopravy sadby (Syrový, 2008)

8.1.3 Doprava hnojiv

Doprava statkových hnojiv

Mezi statková hnojiva řadíme hnůj, kejdu, hnojůvku a močůvku. Tyto hnojiva si podnik vyrobí vlastní činností. V České republice se ročně vyrobí přibližně 22 milionů tun těchto hnojiv.

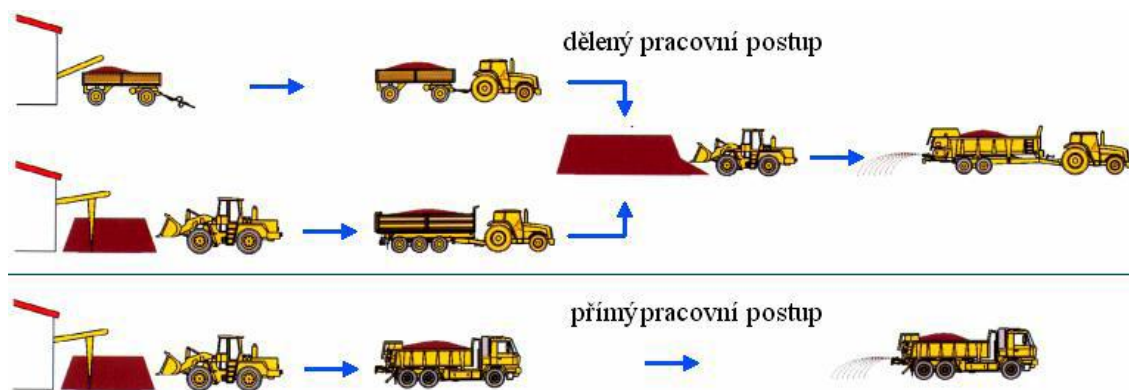
Chlévská mrvá, hnůj

Chlévskou mrvu dopravujeme již ze stáje za pomoci nakladačů, manipulátorů nebo mechanických dopravníků jako volně loženou na dopravní prostředek nebo stájové hnojiště. Při naložení mrvy na dopravní prostředek je odvezena na polní hnojiště, kde je uskladněna a zraje do doby aplikace na pozemek. Na hnojišti se procesem zrání z mrvy stává hnůj.

Hnůj či mrvu je možno na polní hnojiště přepravovat nákladními automobily, traktorovými přívěsy, návěsy nebo kontejnery na nákladních a traktorových podvozcích. Na polním hnojišti je materiál skladován do doby nakládky a aplikace na pozemek dle plánu hnojení. Tyto způsoby dopravy můžeme označit jako dělený pracovní postup.

Přímý pracovní postup se vyznačuje naložením hnoje na rozmetadlo na statkovém hnojišti, dopravu na pole a aplikaci. Tento způsob má za následek snížení výkonnosti rozmetání a značné znečištění komunikace. (Syrový, 2008)

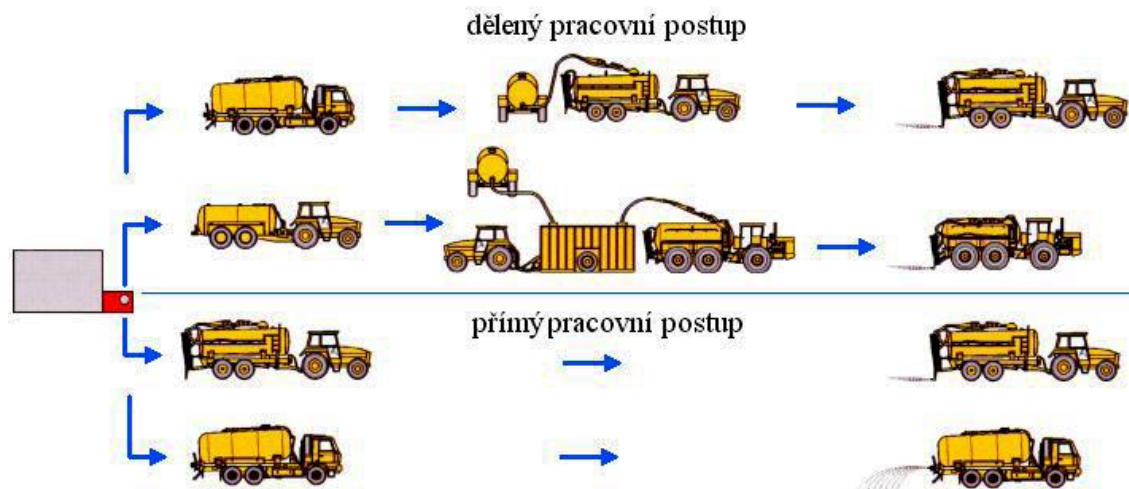
Vzhledem k ekonomice dopravy se jako nejméně výhodná jeví doprava chlěvské mrvy. Při správném zrání mrvy dochází až k 30% úbytku hmoty. Z tohoto důvodu je výhodnější doprava hnoje, protože dochází k většímu využití ložní plochy, užitečné hmotnosti dopravního prostředku. Za nejvýhodnější můžeme označit přímý pracovní postup, tj. rozmetání hnoje ze statkových hnojišť. (Syrový, 2008)



Obr. 8 Schéma dopravy tuhých statkových hnojiv (Syrový, 2008)

Kapalná statková hnojiva

Sestavení dopravní a aplikační linky pro kapalná statková hnojiva závisí především na dopravní vzdálenosti, technickém vybavení podniku, agrotechnických podmínkách. Dopravu můžeme provádět vakuokompresorovou cisternou, která materiál nasaje, dopraví a aplikuje na pozemek. Toto řešení je vhodné do vzdálenosti 3 km. Řešením pro větší vzdálenosti je použití souprav dopravujících hnojivo na okraj pole, kde dojde k přečerpání materiálu do aplikační cisterny a následně probíhá aplikace. V tomto systému může být na okraji pole přistaven mezisklad. (Syrový, 2008)



Obr. 9 Schéma dopravy kapalných statkových hnojiv (Syrový, 2008)

Doprava minerálních hnojiv

Vzhledem ke svému objemu 1,2 milionu tun neovlivňuje doprava minerálních hnojiv zásadně ekonomiku podniku.

Doprava tuhých minerálních hnojiv je vzhledem k podobným vlastnostem obdobná jako doprava osiv. Nejčastěji se přepravují jako volně ložená nebo ve velkoobjemových vacích. Dalším případem je doprava hnojiva již ze skladu v rozmetadle.

Kapalná minerální hnojiva dopravujeme cisternami ze skladu na okraj pole, kde dochází k čerpání do aplikačního stroje. Tato skutečnost je dána legislativou, kdy není možné jich převážet v nádrži postřikovače. (Srov. Syrový, 2008)

8.2 Doprava směřující z pole

8.2.1 Doprava píce

Ročně se v zemědělství přepraví okolo 30 milionu tun píce. Píce spolu se slámou se vyznačují nízkou objemovou hmotností, důsledkem toho jsou vysoké náklady na dopravu a jejich skladování.

Při sklizni píce je kladen důraz na dodržení agrotechnických lhůt a tím výrobu kvalitního krmiva pro skot. Dodržení agrotechnických lhůt zásadně ovlivňuje organizaci dopravy. Dopravu píce můžeme rozdělit na píci volně loženou a píci slisovanou. Volně loženou dopravujeme píci jako jsou senáž, siláž, seno a sláma. Lisování se používá především u sena, slámy a senáže. (Srov. Syrový, 2008)

V současnosti lze na území ČR vidět několik strojů firmy GOWEIL LT MASTER. Jedná se o stacionární lis kombinovaný s baličkou. Tento stroj je schopen materiál od sklízecího řezačky, slisovat a zabalit do folie. (Hruška, 2015)

Doprava volně ložené píce

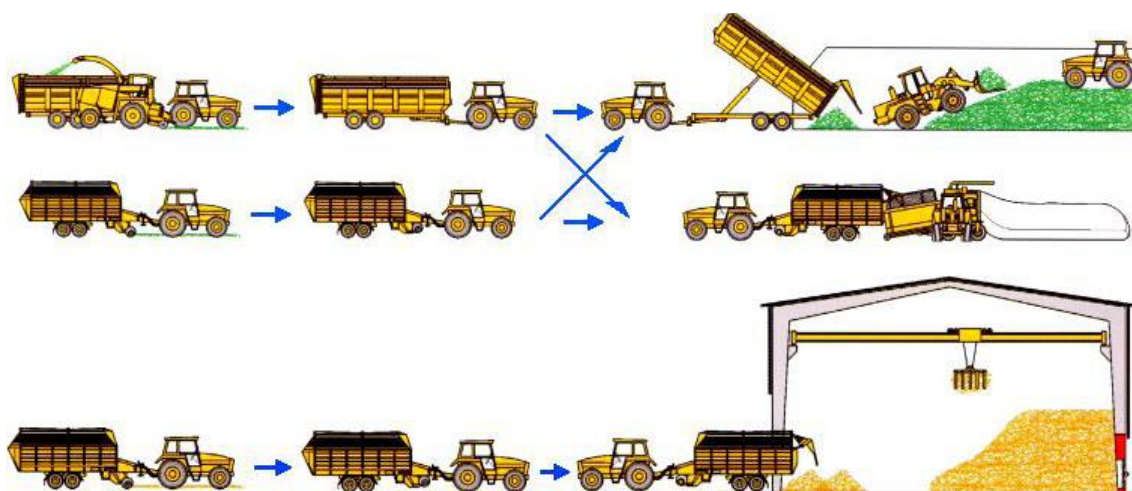
Nakládku volně ložené píce zajišťujeme pomocí sběracího vozu nebo sklízecího řezačky samojízdnou či taženou. Vykládka může probíhat vysypáním nebo pomocí technického vybavení dopravních prostředků, jako jsou podlahové dopravníky, výtlačná čela apod.

Vzhledem k malé objemové hmotnosti píce jsou konstrukční požadavky na objem ložného prostoru dopravních prostředků od 1,6 m³ do 6 m³. 1000 kg⁻¹ užitečné hmotnosti. Tento požadavek zajišťují u běžných koreb návěsů nástavby bočnic. Pro dopravu volně

ložených píceň od sklízecí řezačky můžeme použít upravené traktorové návěsy či přívěsy, velkoobjemové návěsy nebo nákladní automobily.

Sběrací vůz zajišťuje jak nakládku, tak dopravu píceň. Je vybaven sběracím, vkládacím, případně i řezacím ústrojím. Vhodný je zejména pro sklizeň sena, slámy a senáže. Při sklizni kukuřice na siláž lze užít jako odvozní prostředek. (Syrový, 2008)

S příchodem bioplynových stanic se prodloužila vzdálenost dopravy píceň. Můžeme tak vidět překládku píceň na okraji pozemku z traktorové dopravní soupravy na nákladní automobil pomocí manipulátoru. Dále se k překládání využívají návěsy vybavené metači nebo se materiál přesypá z návěsu do odvozního prostředku.



Obr. 10 Schéma dopravy volně ložených píceň (Syrový, 2008)

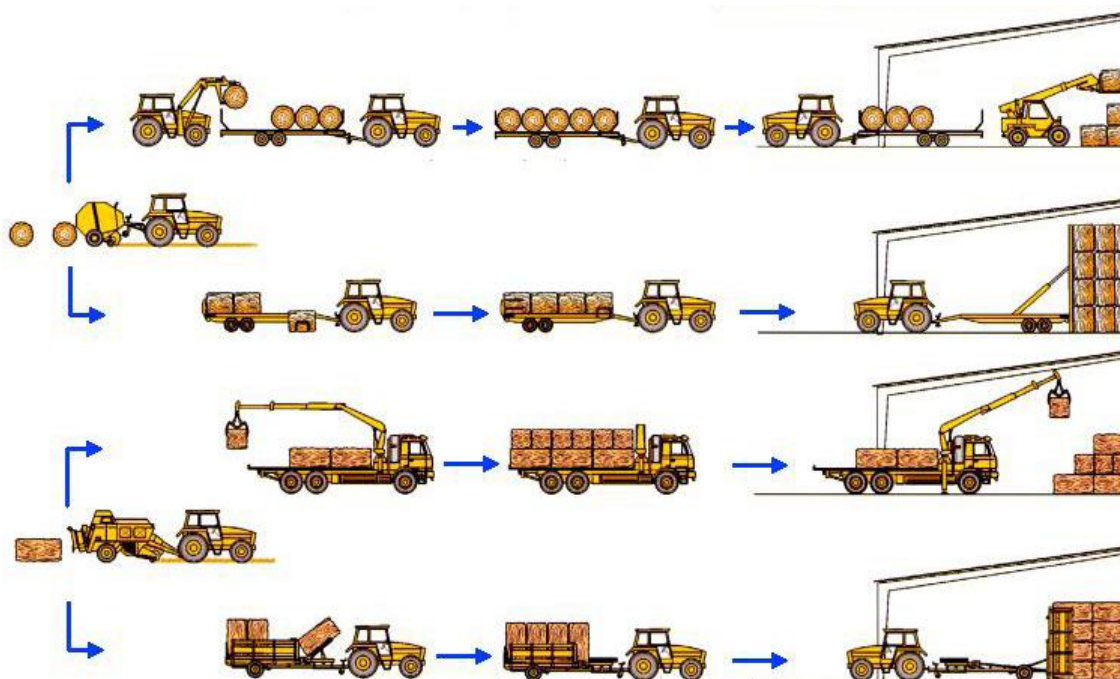
Doprava slisovaných píceň

Důvodů pro lisování píceň bylo hned několik. Prvním důvodem byla snaha navýšit objemovou hmotnost pro lepší využití dopravního prostředku a skladovacích prostor. U senáže bylo hlavním důvodem zajistit kvalitní konzervační proces. Lisování píceň je vhodné především při větších dopravních vzdálenostech, nedostatku skladovacích prostor apod.

Při dopravě slisovaných píceň můžeme přepravovat dva typy balíků různých rozměrů. Jedná se o válcovité a hranolovité balíky. Typ a rozměr balíků rozhodují o volbě dopravního prostředku. Pro dopravu využíváme sklápěcích návěsů, přívěsů, valníků s možností hydraulické ruky, případně přepravníků balíků, které si sami zajišťují nakládku, vykládku nebo balíky staví přímo do stohu. V ostatních případech řeší nakládku čelní nakladač traktoru, teleskopický manipulátor a ostatní nakladače.

Vykládku řešíme obdobně jako nakládku nebo dochází k vysypání materiálu, což není šetrné a dochází k znehodnocení balíků.

Při porovnání linek na sklizeň zavadlých pícnin bylo zjištěno, že pro přepravu materiálu do 2,5 km je vhodné použít sběrací vůz, v rozmezí vzdálenosti 4,5-7 km je vhodné použít volně ložených pícnin nakládaných sklízecí řezačkou, při větších dopravních vzdálenostech je nejvýhodnější pícniny lisovat. Pro tyto potřeby dopravuje balíky i nákladními vozy. (Syrový, 2008)



Obr. 11 Schéma dopravy slisovaných pícnin (Syrový, 2008)

8.2.2 Doprava zrnin

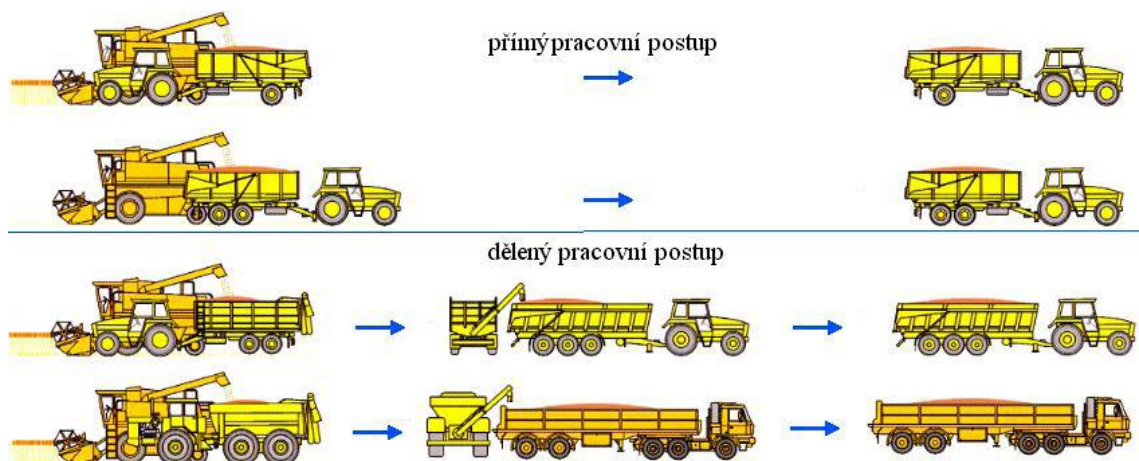
V roce 2016 se v České republice sklídilo 8,6 mil tun obilovin včetně kukuřice. Osetá plocha činila 1,35 mil ha. (www.cso.cz) Sklizeň obilovin probíhá během 15-20 dnů. Organizace materiálového toku tak musí zajišťovat jeho vysokou výkonnost. Základních požadavků na organizaci je hned několik:

- Dostatečná výkonnost odvozních souprav, vyšší než výkonnost sklízecích mlátiček
- Minimalizace prostojů, především sklízecích mlátiček
- Zajištění požadované kvality zrna, zamezení poškození ztrát během přepravy
- Nízké jednotkové přímé náklady a nízká energetická náročnost na dopravu

Volba dopravy zrna z pole závisí na konkrétních podmínkách dané sklizně, především na výkonnosti sklízecích mlátiček, dopravní vzdálenosti a odvozních prostředcích podniku. Pro dopravu se používají traktorové a automobilové dopravní soupravy, materiál je volně ložený. Nakládku zrna provádí sklízecí mlátička, vykládka pak probíhá vysypáním nebo za pomoci podlahového dopravníku či výtlačného čela.

Způsob dopravy můžeme rozdělit na přímý a diferencovaný. V přímém způsobu je zrno naloženo ze sklízecí mlátičky do ložného prostoru dopravního prostředku. Dále je odvezeno do skladu podniku či přímo k odběrateli. V děleném způsobu dopravy je zrno naloženo do překládacího vozu, který na okraji pozemku materiál přeloží na dopravní prostředek. Tento prostředek odváží zrno do skladu, případně k odběrateli. Překládací vůz vytváří na poli mezičlánek, který vykrývá nerovnoměrnost odvozních souprav. Vyprazdňování zásobníku sklízecí mlátičky by mělo probíhat za jízdy kvůli jejímu maximálnímu využití. Soupravy pohybující se po poli by měly minimalizovat negativní vliv na půdu a životní prostředí.

Jak zjistil Syrový, je pro dopravní vzdálenost do 10 km nejvhodnější traktor o výkonu 132 kW s návěsem o užitečné hmotnosti 14 t. Pro větší vzdálenosti je výhodné použít automobilovou soupravu o užitečné hmotnosti 20 t, která je na okraji pole plněná překládacím vozem. Do vzdálenosti 5 km lze užít i dopravní prostředek o užitečné hmotnosti 7t. (Syrový, 2008)



Obr. 12 Schéma dopravy zrnin (Syrový, 2008)

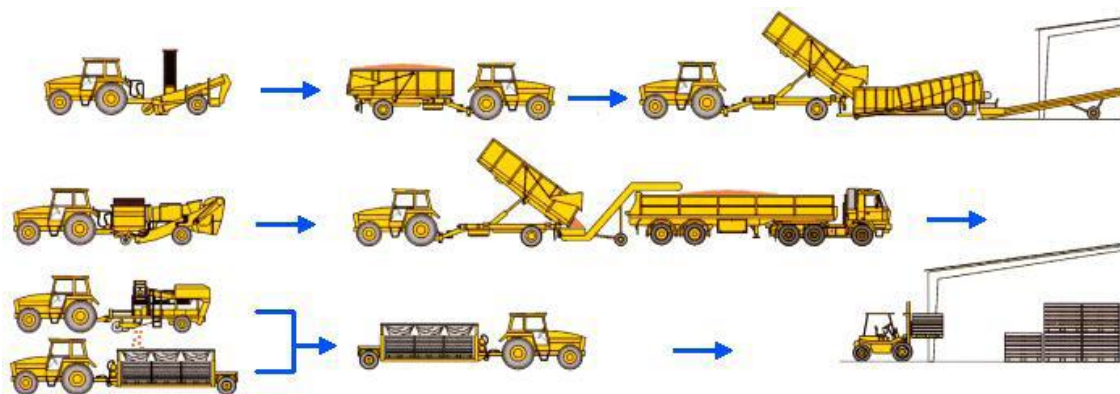
8.2.3 Doprava brambor

V roce 2016 se v České republice vypěstovalo okolo 500 tis. tun brambor. Pěstování brambor má v tuzemsku velkou tradici vzhledem k vhodným klimatickým podmínkám a půdám. Můžeme mluvit i o rozvinutém šlechtitelském programu. Rozloha plochy osázené bramborami v současné době stagnuje okolo 24 tis. hektarů. (www.cso.cz)

Pro dopravu brambor lze využít běžné traktorové návěsy a přívěsy nebo nákladní automobily a jejich soupravy především pak pro vnější dopravu. Dále pro dopravu brambor slouží speciální přívěsy a návěsy vybavené na dně pásovým dopravníkem pro šetrné zacházení s hlízami. Mezi speciální můžeme také zařadit podvozky pro přepravu palet.

Manipulace s bramborami začíná již volbou sklízeče a následnou nakládkou na dopravní prostředek. Sklízeče mohou být vybaveny vynášecím pásovým dopravníkem, který překládá materiál na vedle jedoucí dopravní prostředek. Tyto sklízeče jsou vybaveny regulací výšky dopravníku nad dopravním prostředkem, konec dopravníku lze vybavit odpruženou tlumící násypkou. Dále mohou být sklízeče vybaveny zásobníkem, vysypání pak probíhá překlopením zásobníku, nebo zásobník disponuje pohyblivým dnem. Sklízeče také mohou ukládat brambory přímo do palet.

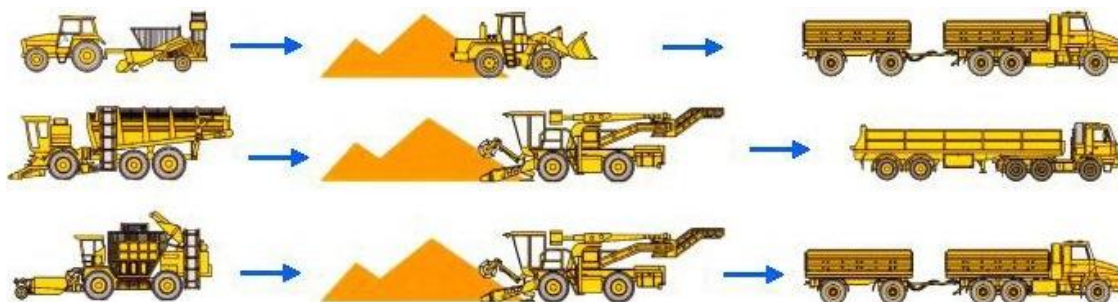
V celém procesu přepravy brambor se dbá na minimální poškození hlíz, poškození lze omezit regulací výšky pádu nebo pomocí různých tlumících zařízení. (Syrový, 2008)



Obr. 13 Schéma dopravy brambor (Syrový, 2008)

8.2.4 Doprava cukrové řepy

Materiálový tok cukrové řepy od sklizeče k následnému zpracování je obvykle přerušen polní meziskládkou. Polní meziskládky vyrovnávají časové a výkonnostní rozdíly při sklizni cukrové řepy a samotným zpracováním v cukrovaru. Dále jsou využívány k očištění bulev. Pro dopravu řepy od sklizeče na meziskládku se užívají traktorové soupravy, speciální nosiče nástaveb nebo dopravu na okraj zajišťuje samotný sklízeč. Dopravu řepy do cukrovaru zajišťují především nákladní automobilové soupravy. Nakládání materiálu probíhá pomocí čelních nakladačů, teleskopických manipulátorů, čistících nakladačů nebo jejich kombinací. Přímá doprava se při sklizni cukrové řepy nevyužívá z důvodu velkého množství nečistot přivezených přímo od sklizeče. Další komplikací je vzdálenost dopravy a časový harmonogram zpracování cukrové řepy. (Srový, 2008)



Obr. 14 Schéma dopravy cukrovky (Srový, 2008)



Obr. 15 Ukázka překládání volně ložených pícnin (www.crs-marketing.cz)

9 MATERIÁL A METODIKA

Data k vypracování práce byla zjištěna z účetnictví podniku, výkazů práce a dalších vnitropodnikových dokumentů. Z účetnictví bylo zjištěno množství materiálu, který se během roku 2016 vyrobil a zmanipuloval v technologii rostlinné výroby. Výkazy práce jednotlivých zaměstnanců pak poskytly informace o druhu práce, spotřebě nafty, počtu jízd, přepraveném množství materiálu a době práce během roku 2016.

Ke stanovení vzdálenosti byla vypočtena průměrná přepravní vzdálenost. Ta byla vypočtena jako jednotlivé vzdálenosti na pozemky o rozloze větší jak 5 ha, vzdálenost byla sečtena a podělena počtem polí.

U dopravy hnoje byla vzdálenost určena vzhledem k pozemku, na který se hnůj dopravoval. Pozemek byl zjištěn z plánu hnojení. Vzdálenost ze střediska živočišné výroby na pozemek byla vypočtena pomocí webu mapy.cz a následně vynásobena počtem ujetých jízd. Následovalo připočtení vzdálenosti z mechanizačního střediska na středisko živočišné výroby.

Jiný výpočet vzdálenosti jsem použil i u vzdálenosti pro dopravu zrnin, při vnitropodnikové dopravě byla použita průměrná přepravní vzdálenost vynásobená počtem jízd. Pro dopravu z pole přímo k odběrateli byla vzdálenost změřena za pomoci mapové aplikace ze středu obce k odběrateli.

U ostatních dopravních operací byla celková vzdálenost vypočtena vynásobením počtu jízd a průměrnou přepravní vzdáleností.

Hmotnost chlévské mrvy pro jeden cyklus byla stanovena z celkového počtu jízd a celkové výroby hnoje. Toto jsem si mohl dovolit, neboť dopravní prostředky mají téměř totožnou nosnost a ložnou plochu.

Pro dopravy močůvky byl jako součinitel zaplnění fekální cisterny použit koeficient 0,95.

Všechny údaje z výkazů byly sledovány a tříděny dle traktorové soupravy a druhu přepravovaného materiálu. Sledované byly linky pro dopravu močůvky, chlévské mrvy, zrnin, válcovitých balíků a pícnin (senáž a siláž).

Jednoduchým sečtením jsem tak získal celková roční data pro jednotlivé soupravy a materiály o spotřebě nafty, počtu jízd (cyklů), době provozu, ujeté vzdálenosti a přepraveném množství materiálu. Vyhodnocení získaných dat bude probíhat dle následujících vztahů:

1. Provozní výkonnost soupravy je dána vztahem:

$$W_{07} = \frac{m_{mpr}}{T_{07}} \quad [t \cdot h^{-1}][m^3 \cdot h^{-1}] \quad (1)$$

Kde: m_{mpr} celkové množství materiálu přepravené soupravou za rok [t],[m³]
 T_{07} celkový vykázaný čas [hod]

2. Množství spotřebované nafty na jednu tunu přepraveného materiálu za rok danou soupravou je určeno vztahem:

$$Q_{nst} = \frac{Q_{cmn}}{m_{mpr}} \quad [l \cdot t^{-1}][l \cdot m^{-3}] \quad (2)$$

Kde: Q_{cmn} celkové množství nafty spotřebované soupravou za rok [l]
 m_{mpr} celkové množství přepraveného materiálu soupravou za rok [t],[m³]

3. Množství spotřebované nafty na ujetí 1 kilometru soupravy je dáno vztahem:

$$Q_{nsv} = \frac{Q_{cmn}}{L_{ur}} \quad [l \cdot km^{-1}] \quad (3)$$

Kde: Q_{cmn} celkové množství nafty spotřebované soupravou za rok [l]
 L_{ur} celkové ujetá vzdálenost soupravou za rok [km]

10 VLASTNÍ PRÁCE

Údaje o sledovaném podniku

Výdělečná činnost společnosti AGROSPOL Výprachtice začala 1. 1. 1999. Firma vznikla z bývalého ZD Výprachtice. Zabývá se rostlinnou a živočišnou výrobou. Obhospodařuje cca 950 ha půdy z toho 600 ha půdy orné, 350 ha luk a pastvin. Pěstuje trávy na semeno, řepku olejku, obiloviny a kukuřici. Chová zhruba 800 ks hovězího dobytka (370 ks dojných krav, 100 kusů masného skotu a 330 kusů mladého skotu). Vše v podhůří Orlických hor, v okrese Ústí nad Orlicí. Obdělávané pozemky se nacházejí v oblasti s nadmořskou výškou 520 - 700 metrů nad mořem. Firma dále provádí traktorovou a automobilovou dopravu, služby zemědělskou technikou, drobné opravy, prodej olejů a PHM. Provozuje také jídelnu.

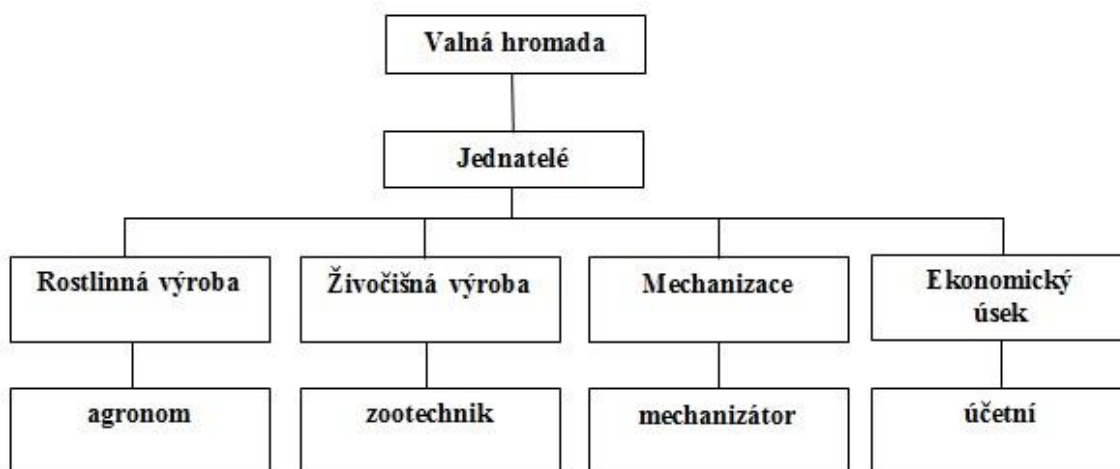
Firma v rostlinné výrobě zabezpečuje dostatek krmiva pro skot. Nadbytky produkce, většinou obilí, prodává smluvním partnerům. V živočišné výrobě chová pro mléčnou

produkcí plemeno české straky, masný skot plemene limousine a charolais. Produkce mléka byla na přelomu roku na 2017 přesunuta do nové produkční stáje na 266 ks dojnic. Dojírna je řešena jako rybinová s kapacitou stání 2 x 10 a vybavena technologií swing-over.

Předmětem podnikání společnosti je:

- Zemědělská výroba
- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- opravy dopravních prostředků, pracovních strojů a ostatních zařízení
- silniční motorová doprava - nákladní vnitrostátní provozovaná vozidly nebo jízdními soupravami o největší povolené hmotnosti přesahující 3,5 tuny včetně, jsou-li určeny k přepravě zvířat nebo věcí - nákladní provozovaná vozidly nebo jízdními soupravami o největší o největší povolené hmotnosti nepřesahující 3,5 tuny, jsou-li určeny k přepravě zvířat nebo věcí - osobní provozovaná vozidly určenými pro přepravu nejvýše 9 osob včetně řidiče
- hostinská činnost

Organizační struktura podniku:



Obr. 16 Organizační struktura podniku

Základní kapitál společnosti je 60 000,-Kč. Každý společník vlastní obchodní podíl ve výši 1/3. Vklad ve výši 20 000,- Kč má každý společník splacen ze 100 %. Nejvyšším orgánem společnosti je valná hromada, kterou tvoří všichni společníci. Společnost zastupují dva jednatelé.

Sledovaný podnik se zabývá rostlinnou i živočišnou výrobou. Doprava zde tak probíhá jak vnitřní tak vnější. Vnitřní doprava směřující na pole zahrnuje dopravu

statkových hnojiv, dopravu osiv a průmyslových hnojiv. Dopravy směřující z pole zahrnuje dopravu sklizených materiálů, jako jsou pícniny, zrniny a válcovité balíky sena a slámy. Doprava zrnin se dá z části označit i jako vnější vzhledem k tomu, že se dopravuje přímo k odběrateli. Manipulaci materiálu zajišťují stroje uvedené v tab. 6. Přehled technických dat traktorů užívaných ve sledovaném podniku uvádí tab. 7.

Tab. 6 Přehled manipulačních strojů

Stroj	Výkon [kW]	Převodovka	Zdvih [m]	Nosnost [t]
Teleskopický manipulátor JCB 530-70	74.2	4/4	7	3
Teleskopický manipulátor JCB 531-70	74.2	4/4	7	3,1
Zetor Crystal 8011 + ND5 - 014	57.1	16/8	8	0,8
LIAZ ŠT 180N	132.5	10/2	3,87	2,6

Tab. 7 Přehled traktorů

Traktor	Výkon [kW]	Převodovka	Maximální rychlost [km·h ⁻¹]	Rok výroby	SPZ
Zetor Crystal 10145	70,5	16/8	25	1987	UO 50-64
Zetor Forterra 11441	82	24/18	40	2003	E00 1026
Zetor Forterra 11441 PVH	82	24/18	40	2004	E00 1056
Zetor Forterra 125M	96,9	24/18	40	2010	E00 9753
Zetor Forterra 125K	96,9	24/18	40	2011	E00 9765
Zetor Forterra 135	101,4	24/18	40	2012	E00 9774
New Holland TS 115 Turbo	78,3	16/16	40	2000	UO 69-28
New Holland T.7 250	200	19/7	40	2011	E00 9778
John Deere 7800	118,5	19 /7	40	1995	UO 65-41

Tab. 8 uvádí přehled o nákladních automobilech užívaných v dopravě. V tab. 9 je uveden přehled sklizňových strojů, které jsou využívány vzhledem k manipulaci pro nakládání materiálu.

Tab. 8 Přehled nákladních automobilů

Nákladní automobil	Výkon [kW]	Převodovka	Maximální rychlost [km·h ⁻¹]	Vlastní hmotnost [kg]	Celková hmotnost [kg]
Tatra 815 4x4 Agro	283	10/2	93	10 000	19 250
Liaz 151.270 JNK	285	10/2	102	9 300	19 040

Tab. 9 Přehled sklizňových strojů

Sklizňové stroje	Výkon [kW]	Adaptéry	Rok výroby
Sklízecí řezačka CLAAS Jaguár 690 SL	232	Sběrač o záběru 3 metry Kukuřičný o záběru 4,5 m	1992
Sklízecí mlátička CLAAS Mega 208	176	Žací lišta o záběru 6 m, Řepkový předvál	1995



Obr. 17 Souprava NH T7.250 + WTC BIG 14 při odvozu zrnin (autor)

Tab. 10 dává přehled o používaných návěsích, přívěsích a nástavbách využívaných pro dopravu materiálu ve sledovaném podniku.

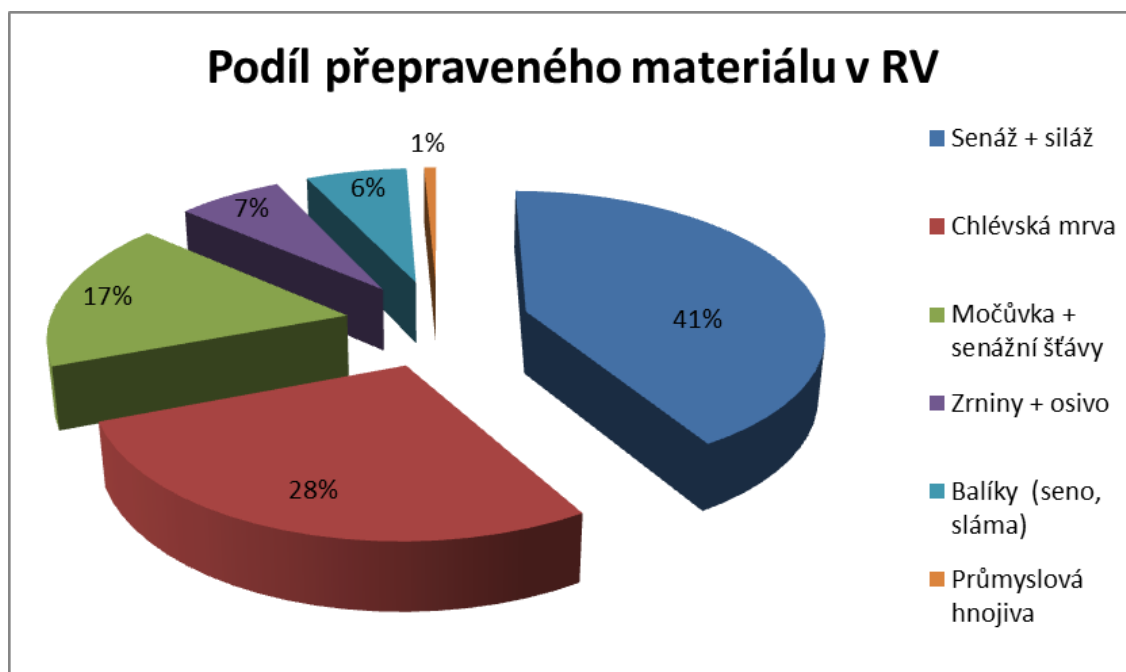
Tab. 10 Přehled přívěsů, návěsů a nástaveb

Traktorové přívěsy, návěsy	Vlastní hmotnost [kg]	Celková hmotnost [kg]	Rozměr ložné plochy [m]	Objem ložné plochy [m ³]	Konstrukční rychlost [km·h ⁻¹]	Použití
Kontejnerový návěs JNK 2.14.09.12	4 100	13 100	5,85 x 2,2	13	25	senáž, siláž, chlévská mrva
Sklápěcí návěs MV2-027	3 030	11 350	4,88 x 2,2	11	25	chlévková mrva
Sklápěcí návěs NS 900 H	3 030	11 350	4,9 x 2,2	11	25	chlévková mrva
Přívěs P 93 S	2 620	11 620	4,94 x 2,34	5,6	25	balíky, vaky
Přívěs PS 12.09 AGRO	3 280	12 000	4,89 x 2,39	10,5	25	chlévková mrva
Návěs WTC BIG 14	5 100	20 000	5,7 x 2,2	26,5/19	40	senáž, siláž, zrniny
Návěs WTC BIG 16	5 800	22 000	2,2 x 6,5	30/21	40	senáž, siláž, zrniny
Návěs MA1-015	3 100	13 550	4,7 x 2,35	23	35	senáž, siláž,
Přívěs BSS PS2 10.08	2250	8915	4,44 x 2,34	8,28	25	zrniny
Návěs MV 3040	2 750	10 250	2,4 x 8,9	53,4	25	balíky
Přívěs PLT 14	4 000	18 000	2,4 x 10,5	-	40	balíky, vaky
Fekální návěs MV5-028	3 950	13 920	-	9,4	25	močůvka
Automobilové přívěsy						
Sklápěcí přívěs BSS PS2 16.12.	4 280	16 000	4,89 x 2,38	12	80	zrniny
Sklápěcí přívěs BSS PS2 17.13.	4 380	17 000	4,89 x 2,38	12	80	zrniny
Korby						
Korba MA1-015	2950	Dle podvozku	4,7 x 2,35	23	dle podvozku	senáž, siláž
Korba obilní	3 050	Dle podvozku	5 x 2,4	12	dle podvozku	zrniny

Z podkladů účetní evidence byl zjištěn celkový objem dopravovaného materiálu během roku 2016. Tento materiál byl dopraven v systému vnější nebo vnitřní dopravy. Není zde započítána manipulace představující nakládku materiálu, vykládku nebo rozhrnutí siláže, senáže na silážním žlabu. Celkový přehled dopravovaného materiálu během roku 2016 je uveden v tab. 11 a znázorněn grafem na obr. č. 18.

Tab. 11 Přehled manipulovaných materiálů

Manipulovaný materiál	Hmotnost [t]	Podíl na celkové manipulaci
Senáž + siláž	8518	41,43 %
Chlévská mrva	5720	27,82 %
Močůvka + senážní šťávy	3496	17,01 %
Zrniny + osivo	1357	6,60 %
Balíky (seno, sláma)	1314,6	6,39 %
Průmyslová hnojiva	152,85	0,74 %



Obr. 18 Podíl přepraveného materiálu v RV

Graf ukazuje, že největší měrou se na dopravě podílí doprava senáže a siláže, následuje chlévská mrva a močůvka. Nejnižší podíl na dopravě má doprava průmyslových hnojiv. Vzhledem k celkovému podílu 1 %, nebude dále prováděna analýza této dopravní linky.

10.1 Výpočet průměrné přepravní vzdálenosti

Výpočet průměrné přepravní vzdálenosti probíhal vypočtením konkrétních vzdáleností na pozemky větší než 5 ha pomocí webové aplikace mapy.cz. Z těchto vzdáleností byl vypočítán aritmetický průměr a konečná vzdálenost stanovena na 2,6 km pro jízdu s materiálem, tj. 5,2 km na cyklus. Jednotlivé vzdálenosti jsou uvedeny v tab. 12 i s místními názvy polí.

Tab. 12 Vzdálenosti polí

Místní název pole	Vzdálenost [km]
Hoblovna	3,1
Tisce	2,8
Humperka	1,3
Šicovo	2,2
Hranice žlab	3,7
Letiště	3,95
Trechovka	1,9
Fajtova louka	2,6
Vrcha	1,1
Panelka Halda	3,45
Za střediskem	2,8
Štískovo	3,95
Tomiškovo	0,85
Halda	1

10.2 Analýza strojní linky na dopravu hnoje

Na statkové hnojiště se chlévská mrva dostává pomocí hrnoucích dopravníků nebo pomocí teleskopického manipulátoru. Zde mrva zhruba měsíc zraje. Následně je dle vhodnosti odvážena na jednotlivá polní hnojiště, která jsou určena dle plánu hnojení. Nakládání a vrstvení mrvy provádí teleskopický manipulátor JCB 531-70, případně typ JCB 530-70. Dopravu a vykládku vysypáním provádí několik traktorových souprav, které jsou spolu se získanými informacemi z výkazů práce uvedeny na tab. 13. O vrstvení mrvy se dle potřeby starají na konci směny uvedené manipulátory. Jak již bylo uvedeno, hodnoty jsou získané z výkazů práce, přepravené množství a ujetá vzdálenost bylo vypočteno a je popsáno v metodice.

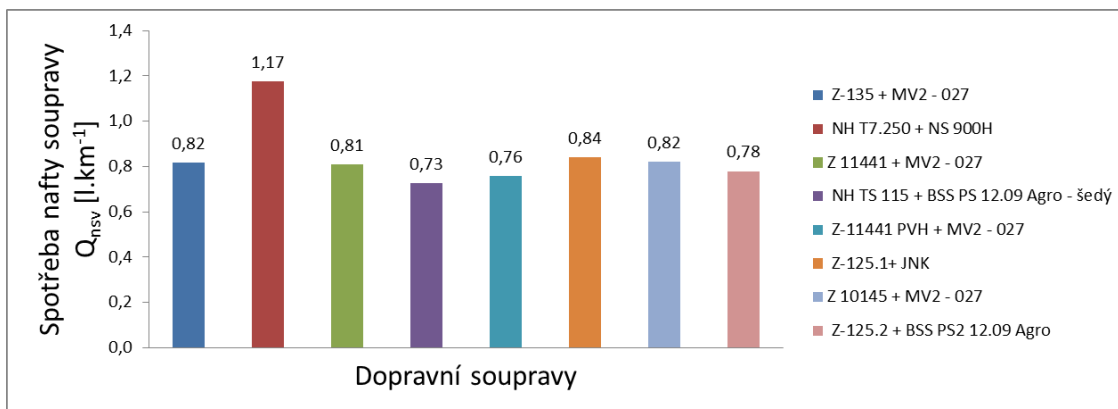
Tab. 13 Soupravy pro dopravu chlévské mrvy - vstupní data

Souprava	Počet jízd	Spotřeba nafty [l]	Doba provozu [h]	Ujetá vzdálenost [km]	Přepravené množství [t]
Z-135 + MV2 - 027	75	240	52	293,8	326,25
Z-125 Michal + JNK	250	870	127,5	1035,8	1088
NH T7.250 + NS 900H	134	611	84,5	520,4	582,9
Z-125 Kamil + BSS PS2 12.09 Agro	227	662	110	849,3	987
Z-11441 PVH + MV2 - 027	319	876	166	1158	1387,7
NH TS 115 + BSS PS 12.09 Agro - šedý	174	595	98,5	817,5	756,9
Z 10145 + MV2 - 027	98	259	49,5	315	426,3
Z 11441 + MV2 - 027	38	128	23,5	175,6	165,3

Dle vztahů uvedených v metodice byly vypočteny hodnoty, jako je spotřeba nafty na dopravu 1 tuny materiálu, spotřeba nafty soupravy na 1 km a jako poslední byla vypočtena provozní výkonnost.

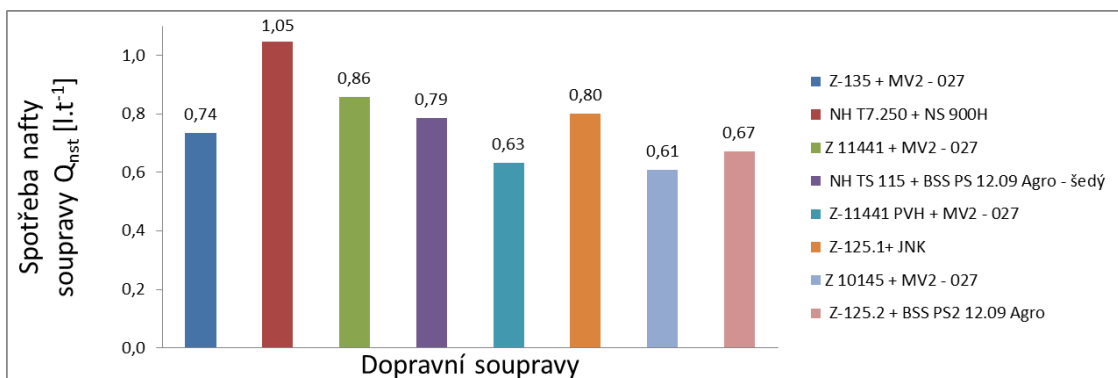
Tab. 14 Vypočtené hodnoty pro dopravu chlévské mrvy

Souprava	Spotřeba nafty [l·t ⁻¹]	Spotřeba nafty [l·km ⁻¹]	Výkonnost [t·h ⁻¹]
Z-135 + MV2 - 027	0,74	0,82	6,27
Z-125.1 + JNK	0,80	0,84	8,53
NH T7.250 + NS 900H	1,05	1,17	6,90
Z-125.2 + BSS PS2 12.09 Agro	0,67	0,78	8,98
Z-11441 PVH + MV2 - 027	0,63	0,76	8,36
NH TS 115 + BSS PS 12.09 Agro - šedý	0,79	0,73	7,68
Z 10145 + MV2 - 027	0,61	0,82	8,61
Z 11441 + MV2 - 027	0,86	0,81	7,03



Obr. 19 Spotřeba nafty na km - odvoz chlévské mrvy

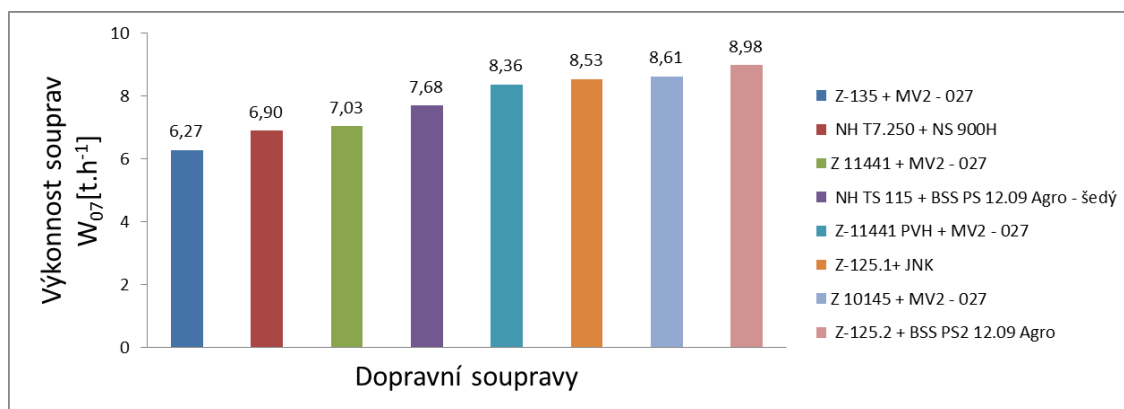
Nejvyšší spotřebou nafty na ujetí 1 km disponuje souprava traktoru NH T7.250 s návěsem NS 900H. Nejnižší spotřebu vykázala souprava traktoru NH TS 115 Turbo. Jak je vidět z obr. 17 ostatní hodnoty spotřeby nafty se pohybují v podobném rozmezí.



Obr. 20 Spotřeba nafty na tunu - odvoz chlévské mrvy

Nejvyšší spotřebu na přepravenou tunu chlévské mrvy má traktor NH T7.250 se sklápěcím návěsem NS 900H. Hlavní příčinou je nevyužitý tažný prostředek. Traktor této výkonové třídy by v těchto podmínkách mohl táhnout návěs o užitečné hmotnosti, až 16 t. Další odlišnosti ve spotřebě mohou být způsobeny obsluhou stroje, jeho technickým stavem, konstrukcí převodovky apod.

Nejnižší spotřebu na tunu materiálu pak vykázala souprava Z 10145 s návěsem MV2-027.



Obr. 21 Výkonnost souprav - odvoz chlévské mrvy

Největší výkonosti při dopravě chlévské mrvy dosáhla souprava Z 125.2 s přívěsem BSS PS2 12.09 Agro. Nejnižší výkonosti pak dosáhla souprava Z 135 s návěsem MV2-027. Vzhledem k téměř totožným užitečným hmotnostem a rozměrem ložné plochy odvozního prostředku bude výkonost nejvíce ovlivňovat doba vykázaná zaměstnancem na výkazu práce, dále vzniklé prostoje při nakládce a možné opravy stoje vykázané jako odvoz. Ovlivnění výkonosti může také způsobit počet jízd a objemová hmotnost materiálu.

Jako nejvýhodnější souprava vzhledem k vypočteným hodnotám se jeví Zetor Crystal 10145 s návěsem MV2-027. Maximální rychlost traktoru je 25 km·h⁻¹ oproti ostatním traktorům, které dosahují maximální rychlosti 40 km·h⁻¹. Vzhledem k podílu jízd v terénu nebude rozdíl průměrných rychlostí jednotlivých souprav tak velký. Nejméně vhodná je pro dopravu chlévské mrvy souprava traktoru NH T7.250 s návěsem NS 900H. Tato souprava vykázala nejvyšší spotřebu jak na ujetý kilometr, tak na tunu přepraveného materiálu. Výkonost soupravy je druhá nejhorší. Ta je pak způsobena přístupem obsluhy a prostoji soupravy, počtem jízd a hmotností materiálu.

10.3 Analýza strojní linky pro dopravu a aplikaci močůvky

Dopravu a aplikaci močůvky ve společnosti zajišťuje souprava Zetoru Forterra 135 s fekálním návěsem MV5-028, u kterého byl repasí zvýšen objem z 8 m³ na 9,4 m³. Hodnoty jako počet jízd, spotřeba nafty a doba provozu byly zjištěny z výkazů práce. Přepravené množství bylo zjištěno dle celkové výroby z účetnictví a ujetá vzdálenost vypočítána dle počtu jízd a průměrné přepravní vzdálenosti. Informace v tab. 15 byly zjištěny dle postupu v metodice.

Tab. 15 Souprava pro dopravu močůvky - vstupní data

Souprava	Počet jízd	Spotřeba nafty [l]	Doba provozu [h]	Ujetá vzdálenost [km]	Přepravené množství [t]
Z-135 + Fekální návěs MV5 - 028	368	3465	573,5	2256,32	3496

Tab. 16 Vypočtené hodnoty pro dopravu močůvky

Souprava	Spotřeba nafty [$l \cdot t^{-1}$]	Spotřeba nafty [$l \cdot km^{-1}$]	Výkonnost [$t \cdot h^{-1}$]
Z-135 + Fekální návěs MV5 - 028	0,99	1,54	6,10

Vzhledem k tomu, že uvedená souprava je v podniku jediná používaná k dopravě a aplikaci močůvky, budou navrženy varianty nových cisteren, které se budou týkat pouze snížení počtu jízd v závislosti na objemu cisterny. Množství přepravené močůvky bude uvažováno stejné. Dle metody bude vypočtena ujetá vzdálenost. V případě uvažování stejné výkonnosti, můžeme určit i dobu provozu. Avšak vzhledem k pořízení nového stroje je jedním z požadavků i zvýšení výkonnosti soupravy. Návrh nového řešení uvádí tab. 17.

Tab. 17 Návrh nového řešení pro dopravu močůvky

Souprava	Počet jízd	Spotřeba nafty [l]	Doba provozu [h]	Ujetá vzdálenost [km]	Skutečně přepravené množství [t]
Fekální návěs s kapacitou 16,5 m³	211	-	317	1941,2	3505,9
Fekální návěs s kapacitou 18,5 m³	188	-	279	1697,6	3502

Dle organizace ostatních činností je možné, že bude nutné pořídit nový traktor pro cisternu. Případně by uvedené cisterny by mohli tvořit soupravu s traktory NH T7.250, JD 7800.

10.4 Analýza strojní linky pro dopravu píce

Sklizeň píce začíná posečením porostu. Tuto operaci zajišťuje traktor NH T7.250 s trojkombinací žacíh strojů o záběru 8 m. Pro lepší zavaznutí píce je materiál dle individuálních podmínek rozházen po pozemku. Při vhodném obsahu sušiny je materiál shrnut do řádků a naložen sklízecí řezačkou na dopravní prostředek. O shrnování píce se stará traktor NH TS 115 se shrnovačem o pracovním záběru 6 m a Zetor Forterra 125 se shrnovačem o záběru 8,5 m. Při sklizni kukuřice zajišťuje posečení a naložení materiálu sklízecí řezačka.

Nakládku píce na poli provádí sklízecí řezačka CLAAS Jaguár 690 SL. Jako odvoz slouží dopravní soupravy uvedené v tab. 18.

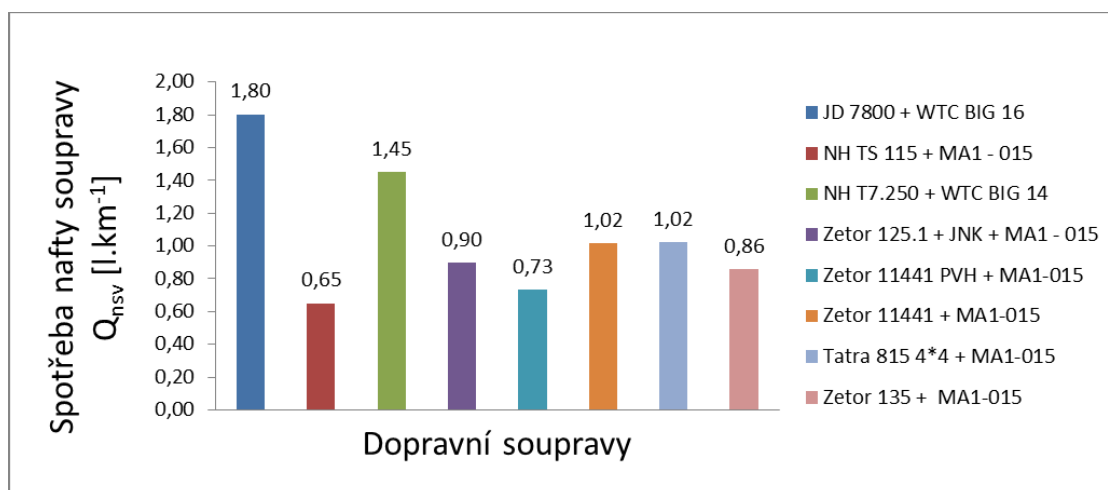
Rozhrnování, vrstvení a dusání materiálu na jámě zajišťuje teleskopický manipulátor JCB 531-70, nebo JCB 530-70. S dusáním materiálu pomáhá tahač LIAZ ŠT180N v agregaci s vagonovými koly. Sledované hodnoty dopravních souprav jsou uvedeny v tab. 18. Vypočtené hodnoty dle metodiky pak udává tab. 19.

Tab. 18 Soupravy pro dopravu volně ložených píce - vstupní data

Souprava	Počet jízd	Spotřeba nafty [l]	Doba provozu [h]	Ujetá vzdálenost [km]	Přepravené množství [t]
Zetor 125.1 + JNK + MA1 - 015	55	275	35,5	306,8	370,3
Zetor 135 + Návěs s korbou MA1-015	22	110	22,0	127,3	145,2
Zetor 11441 + Návěs s korbou MA1-015	237	1365	190,5	1343,6	1739,4
Zetor 11441 PVH + Návěs s korbou MA1-015	301	1256	225,5	1709,5	2254,0
Tatra 815 4x4 + MA1-015	254	1495	214,5	1459,0	1930,8
JD 7800 + WTC BIG 16	47	480	40,0	266,2	510,2
NH T7.250 + WTC BIG 14	93	779	84,8	536,5	959,8
NH TS 115 + Návěs s korbou MA1-015	67	260	52,0	399,8	607,4

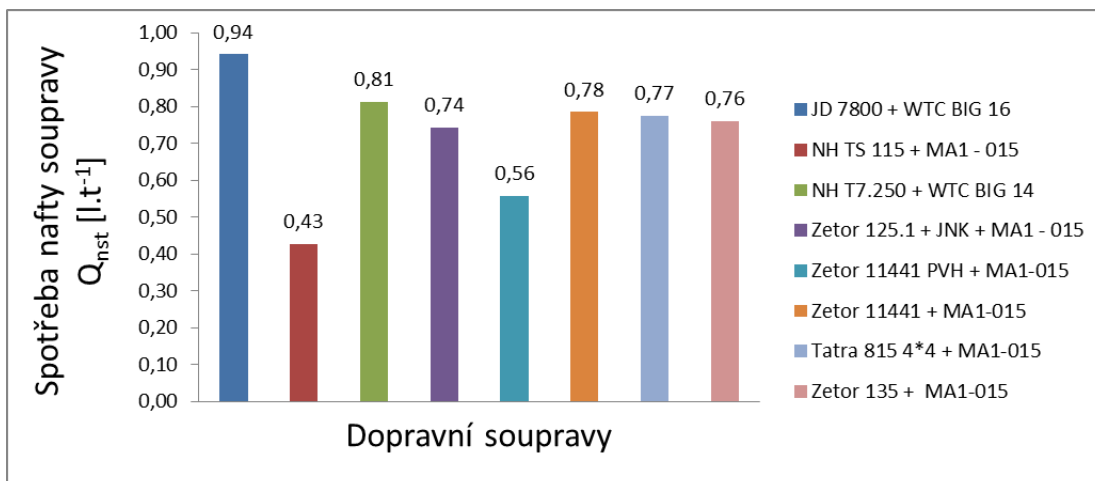
Tab. 19 Vypočtené hodnoty pro dopravu pícnin

Souprava	Spotřeba nafty [l·t ⁻¹]	Spotřeba nafty [l·km ⁻¹]	Výkonnost [t·h ⁻¹]
Zetor 125M + JNK + MA1 - 015	0,74	0,90	10,43
Zetor 135 + Návěs s korbou MA1-015	0,76	0,86	6,60
Zetor 11441 + Návěs s korbou MA1-015	0,78	1,02	9,13
Zetor 11441 PVH + Návěs s korbou MA1-015	0,56	0,73	10,00
Tatra 815 4x4 + MA1-015	0,77	1,02	9,00
JD 7800 + WTC BIG 16	0,94	1,80	12,76
NH T7.250+ WTC BIG 14	0,81	1,45	11,33
NH TS 115 + Návěs s korbou MA1-015	0,43	0,65	11,68



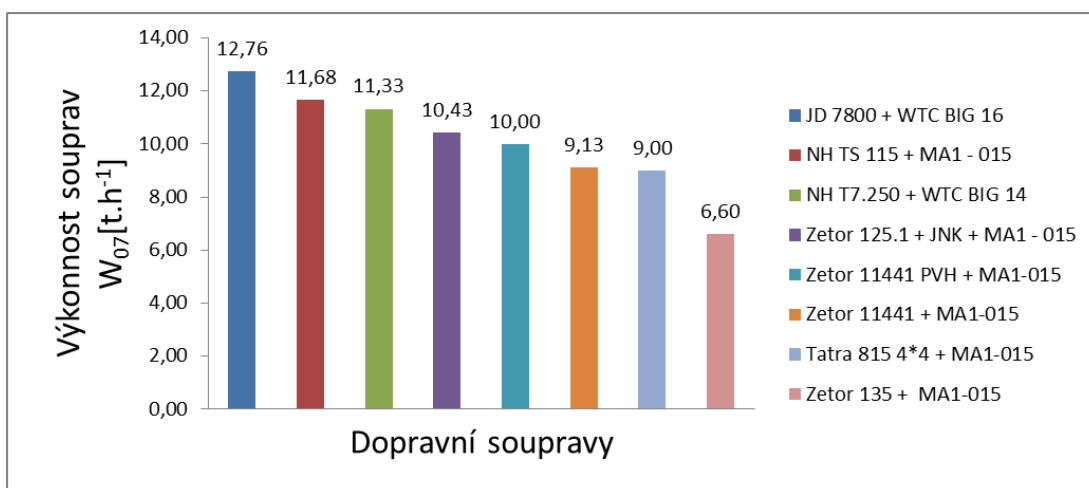
Obr. 22 Spotřeba nafty na km - doprava volně ložených pícnin

Nejvyšší spotřebu nafty na 1 km ujeté vzdálenosti při odvozu pícnin má souprava traktoru John Deere 7800 s návěsem WTC BIG 16. Druhou nejhorší spotřebu vykazuje souprava traktoru NH T7.250. Výše spotřeby u traktoru JD může být způsobena hmotností prázdného návěsu, největší vliv však bude mít konstrukce převodového ústrojí, které je především konstruované pro polní práce, nikoli pro dopravu. Nejnižší spotřebu pak vykazuje traktor NH TS 115 Turbo s návěsem a korbou MA1-015.



Obr. 23 Spotřeba nafty na tunu - doprava volně ložených pícnin

Nejvyšší spotřebu nafty na tuny dopraveného materiálu vykazuje souprava traktoru JD 7800 s návěsem WTC BIG 16. Nejlepší soupravou vzhledem ke spotřebě je souprava traktoru NH TS 115 Turbo. Zajímavý je rozdíl ve spotřebě totožných souprav složených z traktorů Zetor Forterra 11441 a návěsem s korbou MA1-015. Rozdíl činí 0,22 l nafty na tunu dopraveného materiálu. To může mít za následek obsluha traktoru nebo také technický stav. U Zetoru Forterra PVH byla již provedena generální oprava motoru. Přičemž druhý traktor má odpracováno okolo 10 000 mth, což je hranice životnosti motoru udávaná výrobcem.



Obr. 24 Výkonnost souprav - doprava volně ložených pícnin

Vzhledem k největšímu objemu ložné plochy má i největší výkonnost souprava traktoru JD 7800 + WTC BIG 16. Téměř poloviční výkonnost má nejhorší souprava Z 135 s návěsem a korbou MA1-015. Toto může být způsobeno tím, že souprava odvezla pouze 22 jízd s materiálem, a to pouze se senáží, která má menší objemovou hmotnost než siláž. Dále má souprava traktoru NH TS 115 větší výkonnost než souprava traktoru NH T7.250, přičemž objem ložné plochy je 23 m³ u výkonnější soupravy a 26,5 m³ u druhé soupravy.

Z vypočtených hodnot vychází jako nejvýhodnější souprava traktoru NH TS 115 Turbo s návěsem a korbou MA1-015. Vzhledem k výkonnosti přepraveného materiálu návěsu WTC BIG 16 by bylo vhodné zaměnit energetický prostředek za takový, který bude vykazovat lepší spotřebu nafty jak na kilometr, tak na tunu přepraveného materiálu.

10.5 Analýza strojní linky pro dopravu zrnin

Dopravu obilovin zajišťují především soupravy nákladních automobilů Liaz 151.270 JNK s přívěsem BSS PS2 17.13 a TATRA 815 s přívěsem BSS PS2 16.12. Vyplývá to z faktu, že velká část produkce se odváží přímo k odběrateli. V případě dopravy materiálu na posklizňovou linku jezdí nákladní automobily samostatně. Pro dopravu se dále využívá traktorových souprav:

New Holland T7.250 + Traktorový návěs BIG 20.14

JD 7800 + Traktorový návěs BIG 22.16

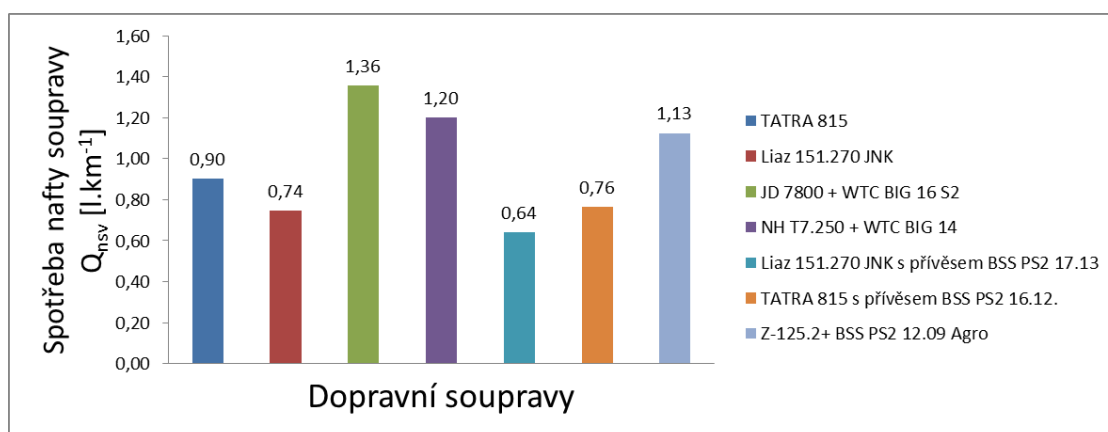
Další možností jsou přívěsy BSS PS2 10.08 Agro a přívěs BSS PS2 12.09 Agro, které lze agregovat se všemi uvedenými traktory. Výmlat a naložení materiálu na dopravní prostředek obstarává sklízecí mlátička Class Mega 208. U této analýzy nebyla vzhledem k objemu manipulace sledována doprava osiv, která taktéž spadá k zrninám.

Tab. 20 Soupravy pro dopravu zrnin - vstupní data

Souprava	Počet jízd	Spotřeba nafty [l]	Doba provozu [h]	Ujetá vzdálenost [km]	Přepravené množství [t]
Liaz 151.270 JNK s přívěsem BSS PS2 17.13	16	555	71	868	276,31
Liaz 151.270 JNK	18	175	25,5	235	172,04
Tatra 815 4x4 s přívěsem BSS PS2 16.12.	12	510	63	667	205,16
Tatra 815 4x4 + obilní korba	40	275	39	305	326,46
NH T7.250 + WTC BIG 14	21	510	47	425	266,15
JD 7800 + WTC BIG 16 S2	8	205	15,5	151	103,69
Z-125.2 + BSS PS2 12.09 Agro	1	45	4	40	7,28

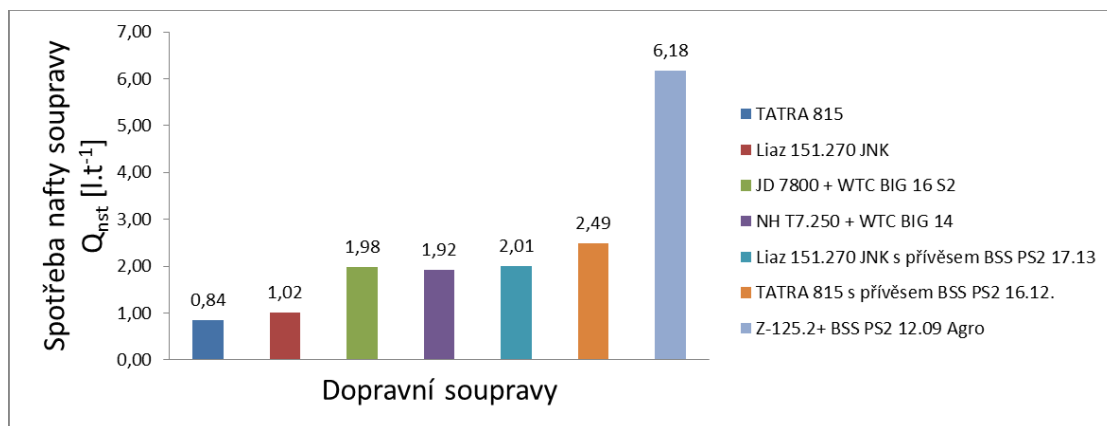
Tab. 21 Vypočtená data pro dopravu zrnin

Souprava	Spotřeba nafty [$l \cdot t^{-1}$]	Spotřeba nafty [$l \cdot km^{-1}$]	Výkonnost [$t \cdot h^{-1}$]
Liaz 151.270 JNK s přívěsem BSS PS2 17.13	2,01	0,64	3,89
Liaz 151.270 JNK	1,02	0,74	6,75
Tatra 815 4x4 s přívěsem BSS PS2 16.12.	2,49	0,76	3,26
Tatra 815 4x4+ Obilní korba	0,84	0,90	8,37
NH T7.250+ WTC BIG 14	1,92	1,20	5,66
JD 7800+ WTC BIG 16 S2	1,98	1,36	6,69
Z-125.2 + BSS PS2 12.09 Agro	6,18	1,13	1,82



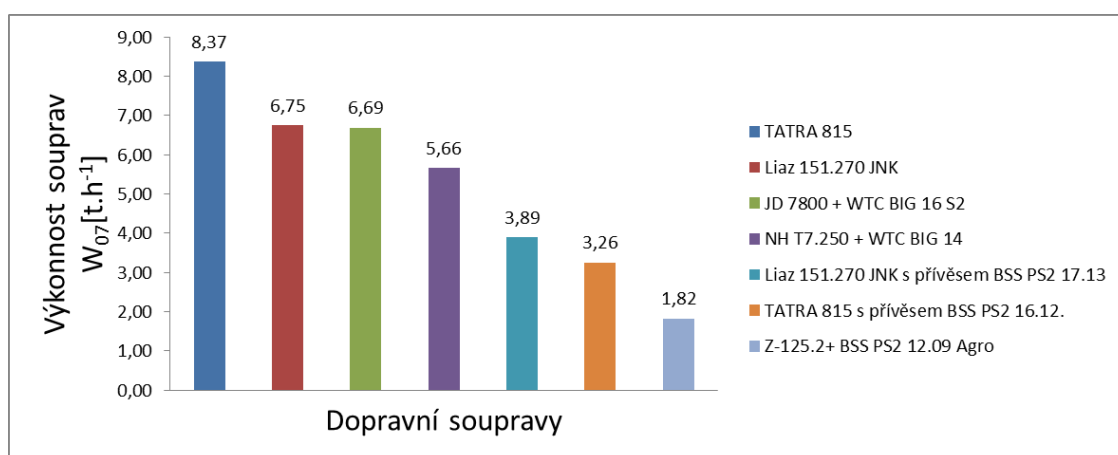
Obr. 25 Spotřeba nafty na km - doprava zrnin

Nejvyšší spotřebou disponuje souprava traktoru JD 7800 s návěsem WTC BIG 16. Nejnižší spotřebou pak disponuje souprava nákladního automobilu Liaz s přívěsem, to je způsobeno tím, že souprava se používá především pro dopravu materiálu k odběrateli, většina vzdálenosti je tak ujeta po silnici, kde působí menší jízdní odpory.



Obr. 26 Spotřeba nafty na tunu - doprava zrnin

Nejvyšší spotřebu na tunu přepraveného materiálu má souprava Z-125.2 s přívěsem BSS PS2 12.09 Agro. Je to způsobeno, tím že daná souprava odvezla pouze 7,28 t materiálu na vzdálenost 20 km. Nejnižší spotřebu na tunu má nákladní automobil Tatra, vzhledem k tomu, že se největší měrou podílel na dopravě zrnin z pole na posklizňovou linku podniku.



Obr. 27 Výkonnost souprav - doprava zrnin

I nejvyšší výkonnost nákladního automobilu Tatra je dána největším podílem na vnitřní dopravě, kdy je materiál dopravován na krátkou vzdálenost. Téměř srovnatelnou výkonnost pak mají nákladní automobil Liaz a souprava traktoru JD 7800 s návěsem WTC BIG 16.

Z výsledků je zřejmé, že nákladní automobily a jejich soupravy disponují menší spotřebou nafty na ujetý kilometr než soupravy traktorové.

V odborných člancích se můžeme dočíst, že pro vnější dopravu nad 20 km je vhodné použít soupravu nákladního automobilu. Toto pravidlo podnik částečně splňuje, v některých případech jsou pro tyto vzdálenosti použity i traktorové soupravy, což snižuje jejich celkovou výkonnost. Hlavním problémem dopravy zrnin je pohyb nákladních automobilů po sklizených pozemcích.

10.6 Analýza strojní linky pro dopravu válcovitých balíků

Lisování zajišťují dvě soupravy. První soupravou je traktor Zetor Forterra 135 s lisem John Deere 592 a druhou soupravou je Zetor Forterra 125.1 s lisem CLAAS VARIANT 385 RC.

Doprava válcovitých balíků je zajištěna pomocí přepravníku balíků WTC PLT 14 v agregaci s traktory New Holland T7.250 nebo TS 115. Dále se užívá souprava dvou přívěsů BSS P93 v agregaci s výše uvedenými traktory Zetor. Jako poslední slouží souprava traktoru Zetor 125.2 s velkoobjemovým návěsem MV 3400. Na přívěsu WTC PLT 14 se převáží 18 ks balíků, přívěs BSS P93 převeze 6 balíků, na velkoobjemový MV 3400 návěs se vejde 14 ks balíků.

O naložení balíků na poli a složení do skladu se starají teleskopické manipulátory JCB 531-70 a JCB 530-70. Složení válcovitých balíků dále obstarává Zetor Crystal 8011 s čelním nakladačem ND5-014 a adaptérem na stohování balíků.

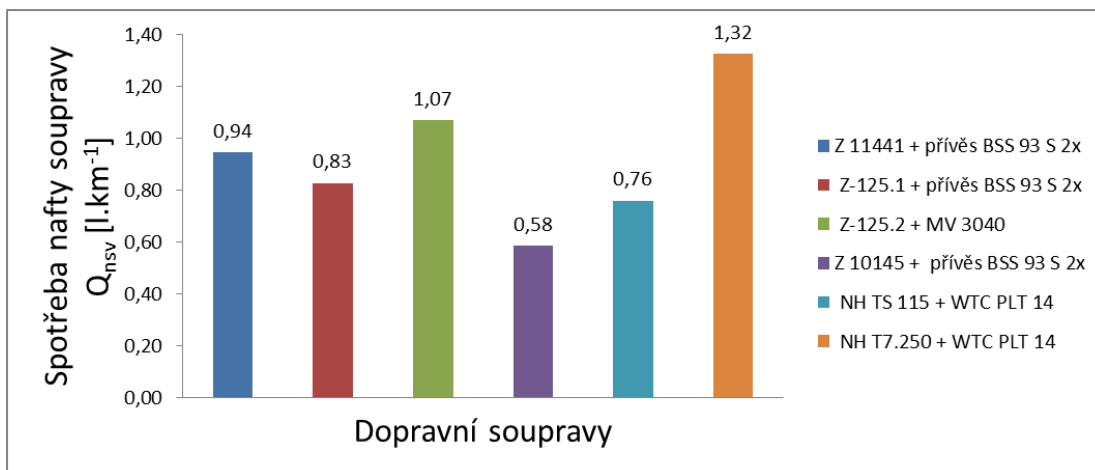
Tab. 22 Soupravy pro dopravu válcovitých balíků - vstupní data

Souprava	Počet jízd	Spotřeba nafty [l]	Doba provozu [h]	Ujetá vzdálenost [km]	Přepravené množství [t]	Přepravené množství [ks]
Z-125.1 + přívěs BSS 93 S 2x	26	125	23,5	151,2	88,5	295
NH T7.250 + WTC PLT 14	13	100	15	75,6	65,7	219
Z-125.2 + MV 3040	26	170	28	159,2	111,3	371
NH TS 115 +WTC PLT 14	113	500	140	659,6	588,6	1962
Z 10145 + přívěs BSS 93 S 2x	116	390	102	667,2	410,7	1369
Z 11441 Vojta + přívěs BSS 93 S 2x	14	80	15	84,8	49,8	166

Pro výpočet na dopravovanou jednotku bylo užito jednoho balíku, pro přepočítání hmotnosti válcovitých balíků byl použit vztah 1 ks válcovitého balíku odpovídá hmotnosti 0,3 tuny.

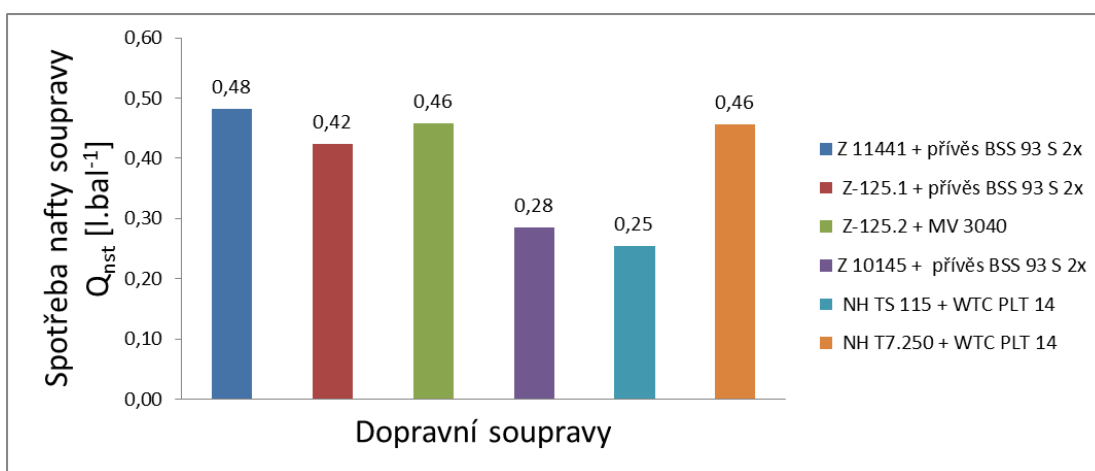
Tab. 23 Vypočtená data pro doprava válcovitých balíků

Souprava	Spotřeba nafty [l·t ⁻¹]	Spotřeba nafty [l·bal ⁻¹]	Spotřeba nafty [l·km ⁻¹]	Výkonnost [t·h ⁻¹]	Výkonnost [bal·h ⁻¹]
Z-125.1+ přívěs BSS 93 S 2x	1,41	0,42	0,83	3,8	12,6
NH T7.250+ WTC PLT 14	1,52	0,46	1,32	4,4	14,6
Z-125.2 + MV 3040	1,53	0,46	1,07	4,0	13,3
NH TS 115+WTC PLT 14	0,85	0,25	0,76	4,2	14,0
Z 10145+ přívěs BSS 93 S 2x	0,95	0,28	0,58	4,0	13,4
Z 11441 Vojta+ přívěs BSS 93 S 2x	1,61	0,48	0,94	3,3	11,1



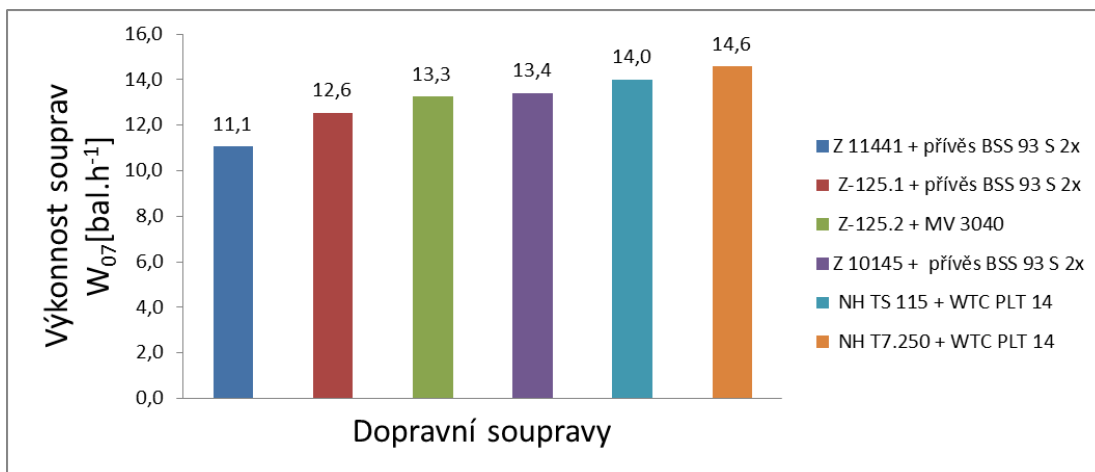
Obr. 28 Spotřeba nafty na km - doprava válcovitých balíků

Nejvyšší spotřebu nafty na ujetý kilometr vykazuje traktor NH T7.250 s přívěsem PLT 14. Nejnižší spotřebu pak vykazuje Zetor 10145 se soupravou dvou přívěsu BSS 93 S. Souprava dvou přívěsů dopravuje během jedné jízdy 12 kusů válcovitých balíků, přičemž valník PLT 14 dopravuje 18 kusů válcovitých balíků.



Obr. 29 Spotřeba nafty na tunu - doprava válcovitých balíků

Nejnižší spotřebu vykazuje souprava traktoru NH TS 115 s přívěsem PLT 14. Souprava traktoru NH T7.250 má shodnou spotřebu se soupravou traktoru Z+125.2 s návěsem MV 3400.



Obr. 30 Výkonnost souprav - doprava válcovitých balíků

Nejvyšší výkonnosti dosahuje souprava traktoru T7.250 s valníkem PLT 14, nejnižší výkonnost pak vykazuje souprava Z-11441 se soupravou přívěsů BSS. Tato souprava ujela pouze 14 jízd s nákladem.

Dle dosažených výsledků vychází jako nejvýhodnější soupravy pro dopravu válcovitých balíků souprava traktoru NH TS 115 valníkem PLT 14, jako druhou soupravu je vhodné užít Zetor Crystal 10145 se soupravou přívěsů BSS. Tyto dvě soupravy jsou nejvíce využívány.

10.7 Analýza linky pro dopravu průmyslových hnojiv

Pro dopravu osiv a hnojiv ve velkoobjemových vacích se užívá především valník WTC PLT 14 s již výše zmíněnými traktory nebo soupravy přívěsů BSS P 93S. Další manipulaci s vaky provádí teleskopické manipulátory. Pro dopravu a nakládku volně loženého hnojiva, osiva se využívá kontejner se šnekovým dopravníkem na podvozku JNK.

O dopravu vody a DAMu k postřikovači se stará souprava traktoru Zetor Forterra 125 a fekální cisterny ACF-041 o objemu 8 m³.

Analýza těchto linek nebyla dále prováděna vzhledem k malému manipulovanému množství materiálu v rámci podniku.

11 NÁVRH NOVÉHO ŘEŠENÍ

Doprava chlévské mrvy

Při dopravě chlévské mrvy by bylo vhodné maximálně využít volné kapacity stávajících návěsů BIG 16 a BIG 14, a současně změnit jejich agregaci s traktory. Změna by měla spočívat ve vytvoření souprav návěsu BIG 16 s traktorem NH T7.250 a návěsu BIG 14 v agregaci s traktorem NH TS 115 Turbo, případně s traktorem Zetor Forterra 135. Dojde tak k lepšímu využití výkonu traktorů, zvýšení výkonnosti dopravy, snížení počtu cyklů a snížení doby provozu. Celková výkonnost při odvozu tak vzroste a tato dopravní linka bude efektivnější.

Jestliže bude veškerá chlévská mrva dopravena soupravami návěsů BIG 16, BIG 14 a 2x MV2-027. Snížíme celkový počet cyklů o 387 cyklů, bude ujeté o 1545 km méně. Vzhledem ke snížení počtu cyklů, dojde i ke snížení doby potřebné na odvoz chlévské mrvy. V ušetřeném čase budou pracovníci moci provádět ostatní činnosti v zemědělství.

Další řešením je možná výstavba většího statkového hnojiště, kde bude chlévská mrva uložena po dobu minimálně 3 měsíců. Ztratí tak až 30 % svého objemu. Tím dosáhneme většího využití odvozních prostředků. U této varianty je však dlouhá doba návratnosti jelikož výstavba hnojiště je investičně náročná.

Doprava a aplikace močůvky

Návrh optimalizace je již obsažen ve vlastní práci. Je zaměřen pořízení nové cisterny s větším objem. Tím dojde ke snížení pracovních cyklů, ujeté vzdálenosti a doby provozu. Dále by mělo dojít ke zvýšení výkonnosti. Dle objemu cisterny může dojít ke snížení počtu cyklů až na 188, a ujetá vzdálenost bude činit 1698 km.

Pořízení nové cisterny může být předmětem získání dotace z programů Ministerstva životního prostředí nebo programů Ministerstva zemědělství. Cena cisterny se bude dle konstrukčního řešení a volby aplikace pohybovat v rozmezí 1,5 – 2,5 mil. Kč.

Doprava volně ložených pícnin

Optimalizace u dopravy pícnin je obdobná jako u dopravy chlévské mrvy. Zajistit plné využití návěsů BIG 14 a BIG 16 v agregaci s uvedenými traktory. Nákladní automobil Tatra by bylo vhodné nahradit traktorovou soupravou. V případě, že veškerou produkci siláže a senáže odvezou stejnou měrou uvedené návěsy BIG, a dva návěsy s korbami MA1-015. Bude ujeté o 1350 km méně a počet jízd bude snížen o 131 jízd.

Doprava zrnin

U dopravy zrnin je značným problémem pohyb nákladních automobilů na pozemcích. Řešením by bylo pořízení překládacího vozu. Pořízení je však ekonomicky nákladné a při současném objemu přepravy zrnin není jisté, zda by se jevílo jako ekonomicky přípustné. Levnějším řešením by tak bylo pořízení šnekového dopravníku na jeden ze stávajících návěsů a překládat zrniny na okraji pole tímto způsobem. Výkonný šnekový dopravník jsme schopni pořídit do 100 tis. Kč, přičemž cena překládacího vozu se bude pohybovat okolo 2 mil. Kč. Další možností traktorová doprava z pole do areálu, kde se provede přeložení pomocí nakladače na nákladní automobil. Tato opatření jsou však náročnější na počet obsluh. Z výše zmíněných tak navrhuju použít traktor NH TS 115 Turbo s návěsem BIG 14 k překládání zrnin s využitím šnekového dopravníku. Nákladní automobily pro dopravu zrnin ve vnější dopravě a soupravu NH T7.250 využít k vykrývání nerovnoměrností odvozu o odvozu zrnin ve vnitřní dopravě spolu se soupravou určenou k překládání.

Doprava válcovitých balíků

Vzhledem k získaným výsledkům není výrazná změna potřeba. Možností by bylo zakoupení dalšího přepravníku na balíky. Zvýšila by se tak výkonnost soupravy. Cena nového přívěsu na balíky se pohybuje okolo 350 tis. Kč.

V případě pořízení dalšího přepravníku, který dopraví taktéž 18 kusů balíků, by celková produkce byla odvezena během 244 cyklů a najeto by bylo o 382 km méně.

Během návrhu nového řešení jsem došel k závěru, že hlavní změnou v systémech dopravy bude změna organizace, využití a agregace návěsů WTC BIG 14 a BIG 16 v dopravě sypkých materiálů. Stejná změna by se měla týkat i odvozu válcovitých balíků kdy plně využijeme přívěs WTC PLT 14.

Mezi investiční změny řadíme nákup nové fekální cisterny, pořízení přívěsu na odvoz válcovitých balíků a pořízení šnekového dopravníku. Pro další optimalizaci dopravu bude nezbytný nákup nových traktorových dopravních souprav, jako je například uváděná souprava traktor NH T7.250 s návěsem o užitečné hmotnosti 16 t.

Pro vylepšení ekonomiky dopravy by také bylo vhodné zajistit pro řidiče školení ekonomické jízd a dohlédnout na využití pracovní doby.

12 ZÁVĚR

Doprava materiálu je nezanedbatelnou položkou v hospodaření podniku, značnou částí podílí na nákladech konečného výrobku. Proto je důležité, aby doprava materiálu byla efektivní.

V práci je popsána manipulace s materiálem, systémy vnější a vnitřní dopravy a druhy materiálu dopravovaného v zemědělství. V další části jsou popsány dopravní prostředky vhodné k dopravě materiálu. Poslední část se zabývá legislativou, ekonomikou a organizací zemědělské dopravy. Metodika dává přehled o způsobu získání a vyhodnocení dat. Ve vlastní práci je řešena analýza jednotlivých strojních linek pro dopravu materiálu v rostlinné výrobě. Na základě vyhodnocení jednotlivých linek jsou porovnány jednotlivé soupravy v linkách. Vyhodnocení se týkalo spotřeby nafty na tunu přepraveného materiálu, spotřeby nafty na ujetý kilometr a výkonnosti souprav. Po vyhodnocení následuje návrh nového řešení, které by optimalizovalo současný stav dopravy.

Z analýzy je patrné, že nejhorsích parametrů dosahuje souprava traktoru NH T7.250 s návěsem NS 900H. Nejlepší parametry u jednotlivých linek pak vykazují soupravy tvořené traktory NH TS 115 Turbo, Zetoru Crystal a Zetoru 11441 PVH. Jako nejvýkonnější soupravu lze označit traktor JD 7800 s návěsem WTC BIG 16. Za zmínku stojí značně odlišné spotřeby nafty podobných traktorů Zetor Forterra 11441. Může to být způsobeno přístupem obsluhy, technickým stavem aj.

Problematikou analýzy a optimalizace materiálových toků, případně dopravy materiálu se zabývalo několik autorů diplomových a jiných prací. Většina autorů došla k tvrzení, že s rostoucí užitečnou hmotností a objemu odvozního prostředku roste i výkonost soupravy. Toto tvrzení se potvrdilo i v této diplomové práci například u dopravy volně ložených pícnin.

Metod a možností k optimalizaci manipulace s materiálem v zemědělském podniku je celá řada. Za zásadní podmínku nutnou k optimalizaci je uvědomit si nedostatky současného stavu. Pro provedení analýzy současného stavu, je nutný sběr dat s vysokou vypovídací hodnotou, který po správném zpracování usnadní konečné rozhodnutí řídicích pracovníků podniku.

13 SEZNAM LITERATURY

Abraham Z., Stanovení a ekonomické hodnocení nákladů na mechanizované práce v zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995, 36 s., ISSN 0231-9740

Gerndtová I., Syrový O., Perspektivy dopravy v zemědělství. Mechanizace zemědělství, 2011, č. 6, s. 52 – 58. ISSN 0373-6776

Jílek V., Líbal V., Remta F., Manipulace s materiálem. Nakladatelství technické literatury, Praha 1978, 229 s.

Nařízení EU č.167/2013. In: Úřední věstník Evropské unie L60, svazek 56, 2. 3. 2013, ISSN 1977-0626

Novák J., Kalkulace nákladů v zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1997, 37 s. ISSN 0231-9740

Pastorek Z. a kol., Zemědělská technika dnes a zítra. Nakladatelství Martin Sedláček, Praha 2002, 144 s. ISBN 80-902413-4-4

Pernis P., Co nového v traktorech, Evropo? Mechanizace zemědělství, 2017, č. 1, s 70-74. ISSN 0337-6776

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

Vnitropodnikové dokumenty společnosti AGROSPOL Výprachtice s. r. o.

Vyhláška č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: Sběrka zákonů 31. 12. 2014. ISSN 1211-1244

Internetové zdroje

Bartolomějev A., Nákladní automobily v zemědělství. VÝZKUMNÝ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY. [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/nakladni-automobily-v-zemedelstvi/>

Hruška J., Specialista nejen na náhradní díly [online] [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/specialista-nejen-na-nahradni-dily/>

Kulovaná E., Univerzální podvozek a zemědělská doprava [online] [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.agroweb.cz/Univerzalni-podvozek-azemedelska-doprava-s46x9068.html>

Zemědělství - časové řady: ČSÚ. [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr

14 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Přehled manipulačních prostředků	9
Obr. 2 Územní členění dopravy	10
Obr. 3 Podíl přepraveného materiálu - vnitřní doprava.....	13
Obr. 4 Podíl přepraveného materiálu - vnější doprava.....	13
Obr. 5 Přehled dopravních prostředků	15
Obr. 6 Schéma dopravy osiv	25
Obr. 7 Schéma dopravy sadby	26
Obr. 8 Schéma dopravy tuhých statkových hnojiv	27
Obr. 9 Schéma dopravy kapalných statkových hnojiv	27
Obr. 10 Schéma dopravy volně ložených pícnin	29
Obr. 11 Schéma dopravy slisovaných pícnin.....	30
Obr. 12 Schéma dopravy zrnin	31
Obr. 13 Schéma dopravy brambor	32
Obr. 14 Schéma dopravy cukrovky.....	33
Obr. 15 Ukázka překládání volně ložených pícnin	33
Obr. 16 Organizační struktura podniku	36
Obr. 17 Souprava NH T7.250 + WTC BIG 14 při odvozu zrnin.....	38
Obr. 18 Podíl přepraveného materiálu v RV	40
Obr. 19 Spotřeby nafty na km - odvoz chlévské mrvy.....	43
Obr. 20 Spotřeba nafty na tunu - odvoz chlévské mrvy	43
Obr. 21 Výkonnost souprav - odvoz chlévské mrvy	44
Obr. 22 Spotřeba nafty na km - doprava volně ložených pícnin	47
Obr. 23 Spotřeba nafty na tunu - doprava volně ložených pícnin.....	48
Obr. 24 Výkonnost souprav - doprava volně ložených pícnin	48
Obr. 25 Spotřeba nafty na km - doprava zrnin.....	50
Obr. 26 Spotřeba nafty na tunu - doprava zrnin.....	51
Obr. 27 Výkonnost souprav - dopravy zrnin	51
Obr. 28 Spotřeba nafty na km - doprava válcovitých balíků	54
Obr. 29 Spotřeba nafty na tunu - doprava válcovitých balíků	54
Obr. 30 Výkonnost souprav - doprava válcovitých balíků	55

15 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Objemové hmotnosti materiálů	14
Tab. 2 Kategorie traktorů.....	18
Tab. 3 Kategorie přípojných vozidel.....	19
Tab. 4 Nejvyšší povolené zatížení náprav	21
Tab. 5 Nejvyšší povolené zatížení vozidel	22
Tab. 6 Přehled manipulačních strojů.....	37
Tab. 7 Přehled traktorů	37
Tab. 8 Přehled nákladních automobilů.....	38
Tab. 9 Přehled sklizňových strojů	38
Tab. 10 Přehled přívěsů, návěsů a nástaveb	39
Tab. 11 Přehled manipulovaných materiálů	40
Tab. 12 Vzdálenosti polí.....	41
Tab. 13 Soupravy pro dopravu chlévské mrvy - vstupní data	42
Tab. 14 Vypočtené hodnoty pro dopravu chlévské mrvy.....	42
Tab. 15 Souprava pro dopravu močůvky - vstupní data.....	45
Tab. 16 Vypočtené hodnoty pro dopravu močůvky	45
Tab. 17 Návrh nového řešení pro dopravu močůvky	45
Tab. 18 Soupravy pro dopravu volně ložených píceňin - vstupní data.....	46
Tab. 19 Vypočtené hodnoty pro dopravu píceňin.....	47
Tab. 20 Soupravy pro dopravu zrnin - vstupní data	50
Tab. 21 Vypočtená data pro dopravu zrnin	50
Tab. 22 Soupravy pro dopravu válcovitých balíků - vstupní data	53
Tab. 23 Vypočtená data pro doprava válcovitých balíků	53