

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

IVO KRATOCHVÍL



**Výměnný nastavbový systém pro dopravu v rostlinné
výrobě**
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Jan Červinka, CSc.

Vypracoval:
Ivo Kratochvíl

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Výměnný nástavbový systém pro dopravu v rostlinné výrobě 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

Rád bych poděkoval panu Doc. Ing. Janu Červinkovi CSc. za pomoc, odborné vedení a za cenné rady při tvorbě mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu mechanizátorovi a agronomovi zemědělského podniku „Družstvo vlastníků půdy Ametyst“, za rady a poskytnuté informace k této bakalářské práci. Nakonec bych rád poděkoval všem, kteří mi při mém studiu pomáhali a podporovali mě.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá výměnným nástavbovým systémem pro dopravu v rostlinné výrobě a podmínkami provozu zemědělské techniky na veřejných komunikacích. Dále je v této práci uvedena doprava v aplikačních a sklizňových linkách rostlinné výroby. Jsou zde popsány jednotlivé typy nástaveb a jejich porovnání technických parametrů. V práci jsou porovnány technickoekonomické parametry soupravy s výměnným nástavbovým systémem a soupravy s jednoúčelovým vozem. Souprava s výměnným systémem i přes vyšší pořizovací cenu má nižší celkové hodinové provozní náklady díky možnosti přepravy širšího spektra materiálu a tím většího využití během celého roku.

Klíčová slova

Doprava, linka, nástavba, nosič, souprava, parametr, náklady.

ABSTRACT

This thesis deals with swap body system in crop production and conditions for the operation of farm machinery on public roads. Another part of work focuses on the application and harvest lines in crop production. Swap body types and their comparison of technical parameters are described. The technical-economic parameters at tractor set with swap body system compared and tractor set with single-purpose semitrailer are compared. Tractor set with swap body system has despite the higher purchase price a lower total hourly operating costs due to its transportation options wider range of materials, which led to the greater use throughout the year.

Key words

Transport, line, swap body, body carrier, set, parameter, costs.

OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	CÍL PRÁCE	9
3	DOPRAVA V ČESKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ	10
3.1	Rozdělení zemědělské dopravy.....	10
3.2	Dopravní prostředky a jejich volba v zemědělské dopravě.....	11
3.3	Legislativa.....	12
3.3.1	Celková povolená hmotnost	12
3.3.2	Spojování vozidel do souprav.....	13
3.3.3	Podmínky provozu	14
4	DOPRAVA V APLIKAČNÍCH LINKÁCH ROSTLINNÉ VÝROBY	15
4.1	Doprava osiva	15
4.2	Doprava sadby	16
4.3	Doprava hnojiv.....	17
4.3.1	Doprava tuhých organických hnojiv	17
4.3.2	Doprava kapalných organických hnojiv	18
4.3.3	Doprava tuhých minerálních hnojiv	19
4.3.4	Doprava kapalných minerálních hnojiv a postřiků	20
5	DOPRAVA VE SKLIZŇOVÝCH LINKÁCH ROSTLINNÉ VÝROBY	21
5.1	Doprava píce.....	21
5.2	Doprava zrnin.....	23
5.3	Doprava okopanin	24
5.3.1	Doprava brambor	24
5.3.2	Doprava cukrovky.....	25
6	NÁSTAVBOVÉ NOSIČE.....	26
6.1	Nákladní automobily	26
6.2	Traktorové přívěsy a návěsy	27
6.3	Samojízdné nosiče nástaveb	28
7	TYPY VÝMĚNNÝCH NÁSTAVEB	29
7.1	Vanová sklopná nástavba	29
7.2	Valníková nástavba	30
7.3	Nástavba s výtlačným čelem.....	30

7.4	Velkoobjemová nastavba.....	31
7.5	Rozmetací nastavba.....	32
7.6	Cisternová nastavba.....	33
7.7	Překládací nastavba.....	34
8	POROVNÁNÍ NÁSTAVEB PODLE TECHNICKÝCH PARAMETRŮ	35
8.1	Porovnání vanových sklopných nástaveb.....	36
8.2	Porovnávání rozmetacích nástaveb	37
8.3	Porovnávání cisternových nástaveb	40
9	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ SYSTÉMU VÝMĚNNÝCH NÁSTAVEB.....	42
9.1	Technicko-ekonomické srovnání výměnného systémů s jednoúčelovým návěsem.....	42
9.2	Provozní hodinové náklady	44
9.2.1	Fixní náklady	44
9.2.2	Variabilní náklady.....	45
9.3	Celkové provozní náklady souprav	46
9.4	Roční využití souprav.....	48
9.5	Porovnání soupravy dle pronájmu a koupi	49
10	ZÁVĚR	51
	LITERATURA.....	53
	SEZNAM OBRÁZKŮ	55
	SEZNAM TABULEK.....	56

1 ÚVOD

V zemědělství je doprava prováděná za různých podmínek v různém terénu a je zahrnuta především do aplikačních a sklizňových linek, kde doprava probíhá po polích i po pozemních komunikacích. V rámci sklizňových a aplikačních linek má doprava velký vliv na výslednou cenu výrobních nákladů. Z tohoto hlediska se snažíme používat dopravní prostředky, které mají velkou efektivnost využití. Mezi tyto stroje s velkou efektivností využití patří i výměnné nástavby umístěné na podvozcích nákladních automobilů, traktorových přívěsů a návěsů nebo na samojízdných podvozcích.

V dnešní době je zemědělská doprava charakterizována dvěma typy dopravy. Jedná se o typ traktorových přípojných vozidel a o typ nákladních vozidel. U traktorového typu přípojných vozidel (návěsy a přívěsy) je základním energetickým prostředkem pro dopravu traktor. Traktorové přívěsy a návěsy zaznamenaly v poslední době velký vývoj v oblasti jejich užitečné hmotnosti, velkokapacitních ložných prostorech a přepravních rychlostech. I přes tento vývoj, kdy se výrobci snaží zvýšit množství a objem převáženého materiálu, musí stále dodržovat maximální hodnoty (užitečná hmotnost na nápravu, přepravní rychlost, maximální rozměry, apod.) stanovené vyhláškou o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. Díky tomuto vývoji traktorových návěsů se začalo ustupovat od nákladních automobilů, protože jsou traktorové soupravy mnohdy ekonomičtější na odvezenou tunu materiálu. Nákladní vozidla se používají zejména pro dopravu materiálu na velké přepravní vzdálenosti, ačkoliv mají nákladní automobily, díky úzkým vysokotlakým pneumatikám negativní účinky na půdu při přejíždění po poli. Proto se nákladní automobily používají zejména při dělených pracovních postupech, kdy k jejich plnění dochází na okraji pole.

Oba typy, jak traktorových přípojných vozidel, tak nákladních vozidel, slouží jako nosiče nástaveb, které na svých podvozcích přepravují danou nástavbu. Nástavby se volí podle materiálu, který se chystáme přepravovat. Podstata výměnného systému je založena na záměně jednotlivých typů nástaveb na jednom podvozku. V případě potřeby jiné nástavby, lze právě používanou nástavbu demontovat z podvozku a na podvozek se namontuje jiná právě potřebná nástavba. Tato výměna je snadná, rychlá a dopravní prostředek jakožto nosič nástaveb zvyšuje své roční nasazení.

2 CÍL PRÁCE

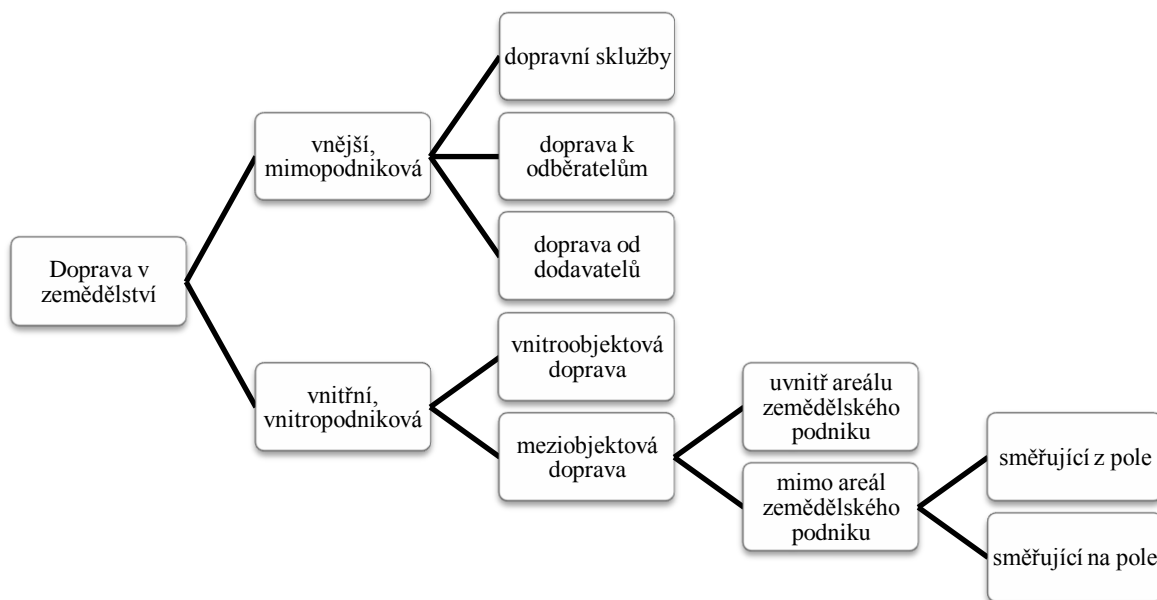
Cílem bakalářské práce je vypracovat rozbor zemědělské dopravy a legislativní problémy při dopravě v českém zemědělství. Dále se práce zabývá dopravou v aplikačních a sklizňových linkách rostlinné výroby. Aplikační linky zemědělské dopravy zahrnují dopravu osiv, sadby, hnojiv a postřikové jíchy. Sklizňové linky zemědělské dopravy zahrnují dopravu píce, zrnin a okopanin. V práci jsou popsány systémy nástaveb, jejich výhody a nevýhody jednotlivých řešení a pro jaký druh přepravovaného materiálu jsou určeny. Na závěr je provedeno porovnání technických parametrů jednotlivých typů nástaveb a technickoekonomické porovnání traktorového nástavbového nosiče a jednoúčelového návěsu.

3 DOPRAVA V ČESKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ

Pojem doprava představuje souhrn třech základních operací, kterými jsou nakládací, přepravní a vykládací operace. Mezi základní ukazatele dopravy v zemědělství, podle kterých se volí způsob dopravy materiálu a způsob volby dopravního prostředku, patří např. transportní vzdálenosti, průměrná rychlost dopravního prostředku, mechanicko-fyzikální, chemické a biologické vlastnosti přepravovaného materiálu apod. [1, 5]

3.1 Rozdělení zemědělské dopravy

Podle oblasti, ve které se zemědělská doprava uskutečňuje ji lze rozdělit pro přehlednější organizaci jednotlivých dopravních procesů na vnější, mimopodnikovou dopravu a na vnitřní, vnitropodnikovou dopravu. (Obr. 1) V zemědělství se pak doprava dále rozděluje podle toku materiálu na dopravu materiálu směřující z pole do areálu zemědělského podniku, která je uskutečňována ve sklizňových linkách a dopravu směřující z areálu zemědělského podniku na pole, která je zahrnuta v linkách aplikačních. [1]

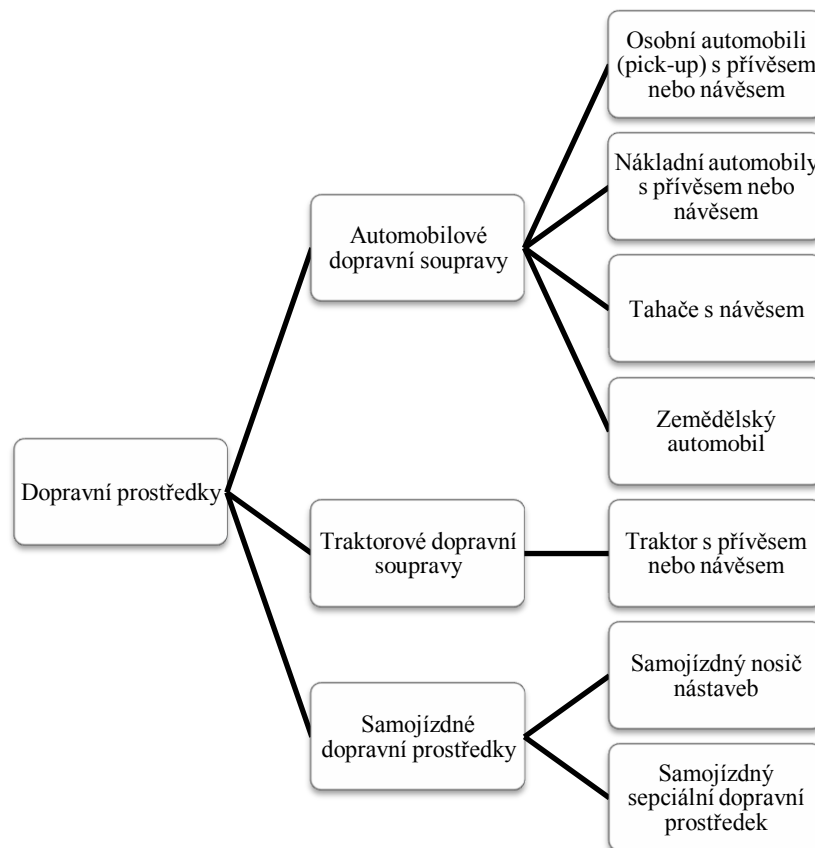


Obr. 1 - Územní rozdělení dopravy v zemědělství [1]

3.2 Dopravní prostředky a jejich volba v zemědělské dopravě

Dopravní prostředky slouží pro přepravu materiálu různých vlastností, které zajišťují přepravu materiálu v linkách rostlinné a živočišné výroby. Dopravní prostředky se rozdělují podle energetického a dopravního prostředku. Základní rozdělení dopravních prostředků je popsáno na Obr. 2. [1, 5]

Pro výběr správného přepravního prostředku je důležité znát skupenství, měrnou hmotnost, rozměry či velikost částic přepravovaného materiálu. Skupenství určuje, zda se materiál bude přepravovat ve volném ložném prostoru nebo cisternou a podobně. Ve volně ložených prostorech se přepravují kusové nebo sypké materiály. Kusový materiál jsou kusy materiálu většinou stejného druhu a tvaru (pytle, bedny, cihly, slisované balíky). Sypký materiál je charakterizován svou sypkostí (písek, zemina, zrniny, nařezané pícniny). [1, 4, 5]



Obr. 2 - Základní rozdělení dopravních prostředků v zemědělství

3.3 Legislativa

Vstupem do EU byly přijaty novely v zákonech týkajících se silniční dopravy na pozemních komunikacích, aby bylo dosaženo legislativní shody mezi státy EU. V české republice je doprava na pozemních komunikacích usměrňována především zákonem č. 56/2001 Sb. zákon o provozu na pozemních komunikacích a vyhláškou č. 341/2014 Sb. vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. [1, 2, 3]

3.3.1 Celková povolená hmotnost

Největší celkové povolené hmotnosti silničních vozidel, které lze provozovat na pozemních komunikacích stanovuje vyhláška č. 341/2014 Sb. Tyto celkové povolené hmotnosti silničních vozidel jsou uvedeny v tabulce 1. [2, 3, 22]

*Tab. 1 - Největší povolená hmotnost silničních vozidel (vyhláška č. 341/2014 Sb., §15)
[3]*

Druh vozidla	Celková hmotnost [kg]
Motorové vozidlo se dvěma nápravami	18 000
Motorové vozidlo se třemi nápravami	25 000
Motorové vozidlo se dvěma třemi nápravami, jehož hnací nápravy jsou vybaveny dvoumontážní pneumatik a současně pérovány vzduchovým pérováním (při limitu 9 500 kg na nápravu)	26 000
Motorové vozidlo se čtyřmi a více nápravami	32 000
Přívěsy se dvěma nápravami	18 000
Přívěsy se třemi nápravami	24 000
Přívěsy se čtyřmi a více nápravami	32 000
Jízdní soupravy	48 000

3.3.2 Spojování vozidel do souprav

Podmínky spojování vozidel do souprav stanovuje vyhláška č. 341/2014 Sb. Pro traktorové soupravy jsou ve vyhlášce stanoveny dvě směrnice: [3, 22]

- Výrobce traktorů stanoví největší technicky přípustné hmotnosti přípojných brzděných a nebrzděných vozidel kategorií přípojná vozidla traktorů. Údaje musí být uvedeny v dokumentaci traktoru.
- Okamžitá hmotnost přípojného vozidla nebo přípojných vozidel smí být u souprav s nejvyšší konstrukční rychlostí $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ nejvýše 2,5 násobek okamžité hmotnosti tažného vozidla.

U souprav s nejvyšší konstrukční rychlostí větší než $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ je tento poměr okamžitých hmotností 1,5. U souprav traktoru a traktorového návěsu se okamžitou hmotností každého z vozidel soupravy rozumí součet hmotností připadajících na jednotlivé nápravy traktoru, respektive návěsu. Podíl hmotností připadající na nápravy traktorového návěsu nesmí převyšovat největší povolenou hmotnost přípojného vozidla uvedenou v technickém průkazu vozidla. [3]

Uvedené hodnoty největší celkové povolené hmotnosti vozidla (tab. 1) jsou důležitými informacemi pro provozovatele silniční dopravy, neboť jsou pro něj kritériem při rozhodování o agregaci jednotlivých vozidel s přívěsy či návěsy při zajišťování nejrůznějších přeprav věcí a materiálu. Nejdůležitější je vědět především měrnou hmotnost přepravovaného materiálu. Ta ve spojitosti s objemem ložného prostoru vozidla rozhoduje o vytížení, ale také o možném přetížení vozidla a překročení výše uvedených parametrů celkových povolených hmotností. [3]

3.3.3 Podmínky provozu

Při provozu zemědělských vozidel na pozemních komunikacích musí být splněny další podmínky. Tyto podmínky, jimiž jsou rozměry vozidla nebo celé soupravy a to především výška, šířka a délka definuje dříve zmíněná vyhláška č. 341/2014 Sb. [3]

Nejvyšší povolená výška

- výška vozidla nebo celé soupravy nesmí přesahovat 4 m.

Nejvyšší povolená šířka

- vozidla nesmí přesáhnout 2,55 m, v případě přesahu této maximální šířky musí být vozidlo (souprava) vybaveny výstražnými oranžovými majáky.
- zvláštní přípojná vozidla (traktorové mechanizační prostředky) nesmí přesáhnout nejvyšší povolenou šířku 3,0 m

Nejvyšší povolená délka

- | | |
|--|---------|
| – Jednotlivé vozidlo | 12 m |
| – Souprava tahače s návěsem | 16,5 m |
| – Souprava motorového vozidla s jedním přívěsem | 18,75 m |
| – Souprava traktoru s jedním návěsem (přívěsem) nebo přípojným pracovním strojem | 18 m |
| – Souprava traktoru s dvěma přívěsy (návěsem a jedním přívěsem) | 22 m |

Další podmínkou provozu je, že dopravní prostředek musí mít technický průkaz nebo technické osvědčení, které majitele opravňuje k užívání dopravního prostředku na pozemních komunikacích. Provozovatel zemědělského traktoru nebo přípojného vozidla přistaví k technické prohlídce toto vozidlo nejpozději ve lhůtě čtyř let po jeho prvním zaregistrování v registru silničních vozidel a potom pravidelně nejpozději ve lhůtách čtyř let. Pokud se při technické kontrole na dopravním prostředku vyskytnou závady, které nesplňují dané předpisy, tudíž dopravní prostředek neprojde technickou kontrolou, nesmí být dále užíván na pozemních komunikacích. [2, 3]

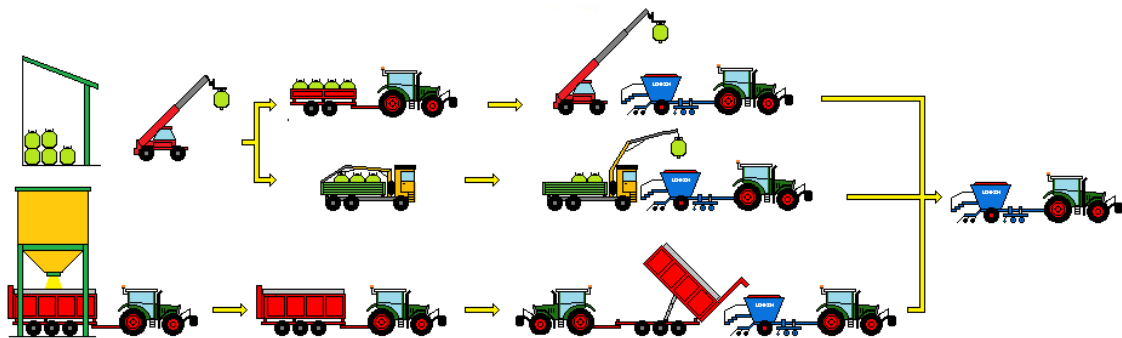
4 DOPRAVA V APLIKAČNÍCH LINKÁCH ROSTLINNÉ VÝROBY

Aplikační linky se skládají z cíleně sestavených souprav mechanizačních a energetických prostředků, které na sebe vzájemně navazují. Do aplikačních linek patří linky pro setí, sázení a aplikace organických i minerálních hnojiv. U aplikačních linek se jedná o vnitropodnikovou dopravu, kdy je materiál dopravován z areálu zemědělského podniku směrem na pole. [1]

4.1 Doprava osiva

Osivo jsou semena určená k setí. Osivo se umísťuje do pytlů různých velikostí. Velice se rozšířilo používání velkoobjemových vaků, protože jejich velkou výhodou je jednoduché manipulování a dávkování osiva pomocí výsypného otvoru, nevýhodou je pak jejich velká hmotnost. Osivo se však nemusí umísťovat do pytlů (vaků), ale může být i volně loženo ve skladovacích silech. [1, 5]

Nakládka osiva na dopravní prostředky probíhá pomocí různých typů manipulačních prostředků. Pro nakládku velkoobjemových vaků se nejčastěji používají manipulátory. Nakládka volně loženého osiva uloženého v silech probíhá najetím dopravního prostředku pod výpustní otvor sila a otevřením výpustního otvoru dojde k plnění dopravního prostředku přesypáváním osiva. Osivo se přepravuje např. traktorovými či automobilovými dopravními soupravami. Valníkové nástavby se používají pro přepravu osiva v pytlích (vacích). Plnění secích strojů probíhá šnekovým dopravníkem umístěným v zadní části sklopné nástavby dopravního prostředku nebo v případě přepravy osiva ve vacích pomocí manipulátoru. (Obr. 3)



Obr. 3 - Schéma dopravy osiva v zemědělském podniku [1]

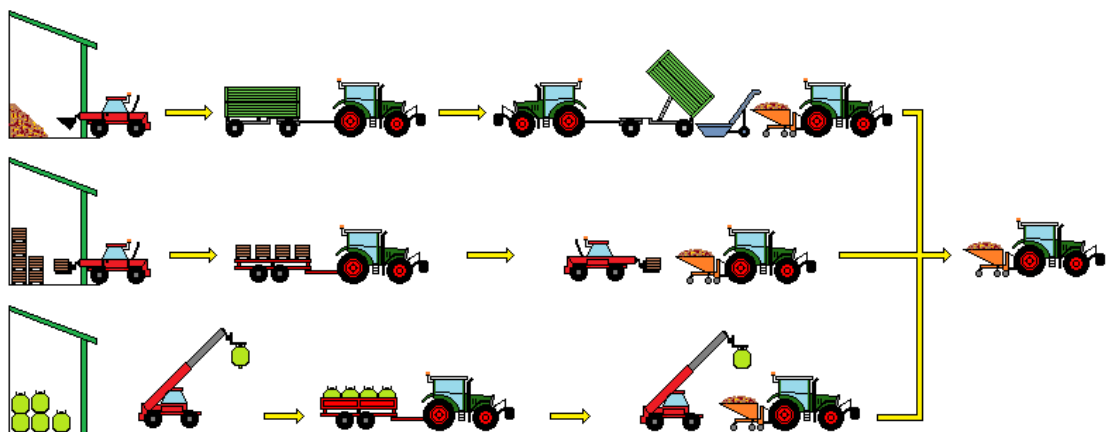
4.2 Doprava sadby

Sadba stejně jako osivo může být přepravována v různých přepravních prostředcích. Nejvíce je rozšířená sadba uložená ve velkoobjemových vacích. Vaky jsou podobné vakům pro osivo. Výhodou těchto vaků je menší poškození hlíz při plnění zásobníku sazeče. Nevýhodou je opět jejich velká hmotnost. U volně ložené sadby je větší riziko poškození hlíz než u sadby uložené ve vacích, zejména při nakládce sadby nakladačem s hlubokou lžicí. V posledním způsobu se sadba umísťuje do ohradových palet. [1, 5]

Sadba uložená ve velkoobjemových vacích, přepravních paletách nebo jako volně ložená se nakládá pomocí manipulátoru.

Pro přepravu sadby se používají běžné dopravní prostředky. Mezi tyto dopravní prostředky patří nejčastěji traktory s přívěsy nebo návěsy či automobilové soupravy.

K plnění sazečů volně ložených brambor se používají nejčastěji dozadu sklápěné vanové nástavby se zadním čelem s výpustným otvorem, ze kterých je sadba dopravována do sazeče pásovým dopravníkem s hydraulickým pohonem nebo pomocí manipulátoru s hlubokou lžicí. Sadba, uložená v ohradových paletách či ve velkoobjemových vacích, se překládá do sazečů pomocí manipulátorů nebo jeřábů (Obr. 4) [1, 5, 7]



Obr. 4 – Schéma dopravy sadby v zemědělském podniku [1]

4.3 Doprava hnojiv

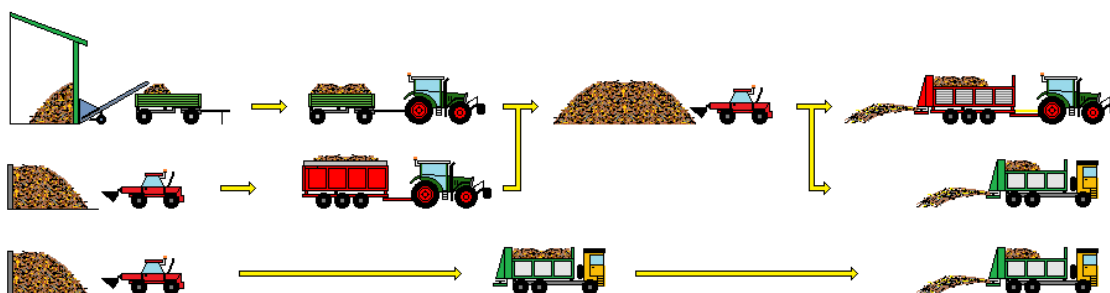
Strojní linky na hnojení se skládají do souprav z energetických a mechanizačních prostředků. Tyto soupravy mohou vykonávat také samotnou aplikaci hnojiv na pozemku. Doprava hnojiv je rozdělena na dva pracovní postupy, na pracovní postup přímý a na pracovní postup dělený. [1, 5, 7]

4.3.1 Doprava tuhých organických hnojiv

Do tuhých organických hnojiv řadíme chlévskou mrvu, hnůj a kompost. Chlévská mrva je směs tuhých a tekutých výkalů a steliva. Hnůj vzniká zráním chlévské mrvy několik měsíců. Kompost je hnojivo, které se vyrábí při řízeném biologickém rozkladu směsi tuhých a kapalných látek. [1]

Chlévská mrva se ze stáje dopravuje manipulačními prostředky do prostorů hnojiště nebo rovnou na dopravní prostředky. Nakládka je prováděna příčkovým dopravníkem či manipulátorem. Po nakládce následuje přeprava chlévské mrvy nákladními nebo traktorovými soupravami na polní či statkové hnojiště. Pro dopravu tohoto druhu hnojiva se nejčastěji používají nástavby s vanovou jednostrannou nebo třístranně sklopnou korbou či nástavba pro velkoobjemové materiály. (Obr. 5)

Dělený pracovní postup představuje dopravu materiálu na okraj pole, kde dochází k přeložení materiálu na příslušnou rozmetací nástavbu, která hnůj aplikuje na pole. V případě hnojiště v areálu podniku se nakládá hnůj pomocí nakladače na rozmetací nástavbu dopravního prostředku. Tato nástavba může být umístěna na podvozku traktorového návěsu nebo nákladního automobilu. Pomocí těchto nástaveb se hnůj na pozemek dopravuje a následně i aplikuje. Tento postup je pak označován jako přímý. (Obr. 5) [1, 5, 7]



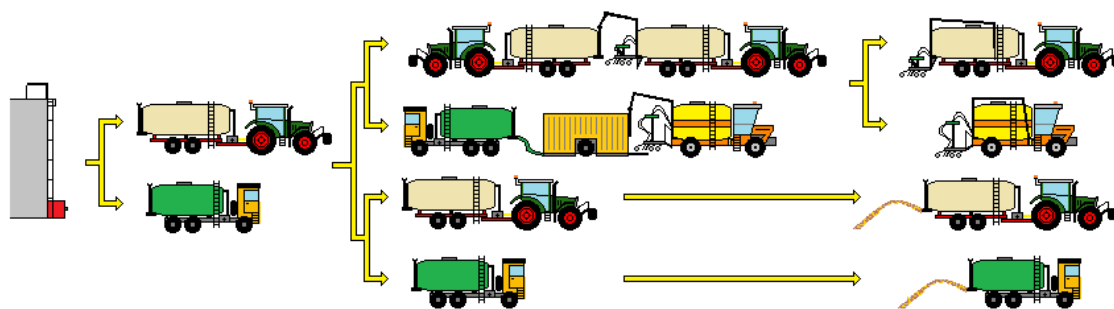
Obr. 5 - Doprava tuhých organických hnojiv v zemědělství [1]

4.3.2 Doprava kapalných organických hnojiv

Do kapalných organických hnojiv řadíme kejdu, močůvku a digestát. Kejda je směs tuhých a kapalných výkalů zvířat s přísávkem technologicky použité vody. Močůvka je zkašená moč zvířat zředěná vodou. Digestát je produktem anaerobní digesce u bioplynových stanic. [1]

Nakládka těchto hnojiv z nádrží do dopravního prostředku se uskutečňuje nejčastěji pomocí čerpadel. Dopravní prostředky jsou automobilové nebo se jedná o traktorové přívěsy a návěsy, na jejichž podvozcích je cisternová nástavba, která je typická pro dopravu tekutých hnojiv.

Pracovní postup se dělí na pracovní postup přímý a pracovní postup dělený. U přímého pracovního postupu se materiál přečerpá do dopravního prostředku, převezve se na pozemek a následuje aplikace materiálu z tohoto prostředku na pole. U děleného pracovního postupu se materiál na okraji pozemku přečerpává z dopravního prostředku do aplikačního mechanizačního prostředku, jímž se aplikuje na pole. (Obr. 6) Tyto prostředky jsou typu traktorového návěsu nebo samojízdného nosiče nástaveb s cisternovou nástavbou vybavenou navíc aplikačním zařízením. [1, 5]



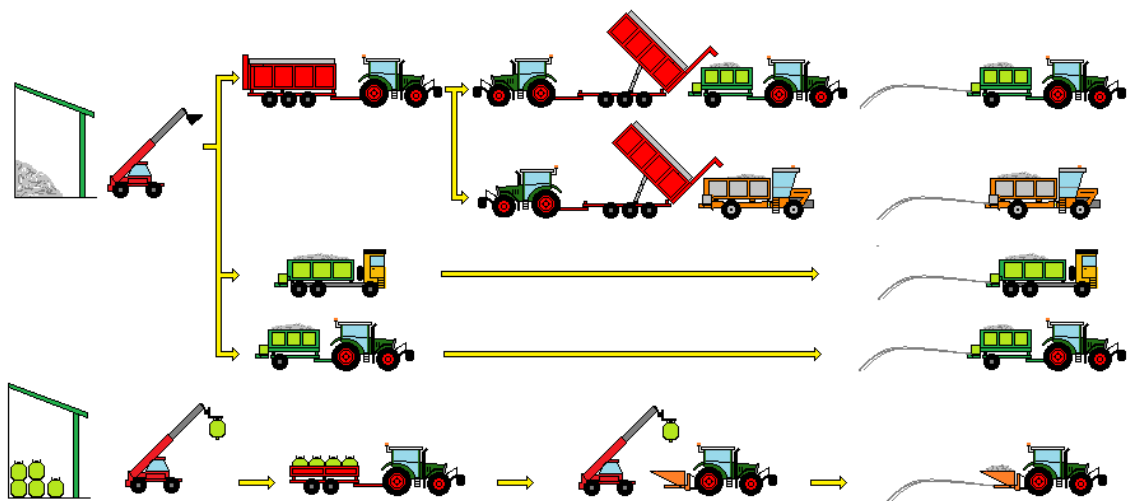
Obr. 6 – Doprava kapalných organických hnojiv v zemědělství [1]

4.3.3 Doprava tuhých minerálních hnojiv

Tuhá minerální hnojiva se na současný trh dodávají především ve formě pevných tuhých malých částic (granulí). Tyto granule mají podobné vlastnosti jako osivo a proto manipulace s nimi je podobná jako manipulace s osivem. [1]

K aplikaci tuhých minerálních hnojiv na pole se používají rozmetadla s různým typem rozmetacího ústrojí. Nejčastěji se používá odstředivé, vyhrnovací nebo pneumatické rozmetací ústrojí. Tyto rozmetadla jsou řešena jako výměnné nástavby nebo jako jednoúčelové mechanizační prostředky, které se dále dělí na nesenná, návěsná a samojízdná. [1, 7]

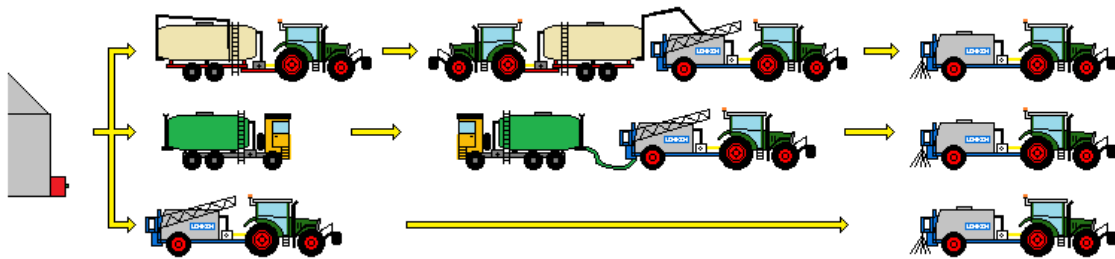
Nakládka hnojiv se provádí podle způsobu uskladnění hnojiv, ve většině případů se provádí nakladači nebo manipulátory s hlubokou lžící. V případě přímého pracovního postupu se rozmetadla nakládají v zemědělském podniku, následně se hnojiva rozmetacími nástavbami přepravují na pozemek, kde jsou jimi také aplikována. U děleného pracovního postupu je hnojivo dopravováno z podniku na okraj pole pomocí nákladních automobilů nebo traktorových návěsů, na jejichž podvozku je umístěna nástavba s vanovou korbou sklopnou dozadu. Na okraji pole je hnojivo přeloženo z dopravního prostředku na rozmetadla, kterými je pak hnojivo aplikováno na pole. (Obr. 7) Plnění rozmetadla probíhá šnekovým dopravníkem, manipulátorem s hlubokou lžící nebo pomocí nájezdových můstků s kombinací výpusti v zadním čele nástavby apod. [1, 5]



Obr. 7 - Doprava tuhých minerálních hnojiv v zemědělství [1]

4.3.4 Doprava kapalných minerálních hnojiv a postřiků

Kapalná minerální hnojiva a postřikové jichy se aplikují pomocí strojů na ochranu rostlin tzv. postřikovačů. V přímém pracovním postupu se doprava kapalných minerálních hnojiv provádí pomocí mechanizačních prostředků, kterými se hnojiva aplikují na pole. U děleného pracovního postupu se stejně jako u předchozích doprav hnojiv dopravuje hnojivo na okraj pole, kde je přečerpáno do postřikovače a následuje aplikace hnojiva na pole. (Obr. 8) Doprava kapalného hnojiva ze skladu v areálu zemědělského podniku na pole je zajištěna nákladními automobily nebo traktorovými přívěsy a návěsy s cisternovou nástavbou typickou pro přepravu kapalných materiálů. [1, 7]



Obr. 8 - Doprava kapalných minerálních hnojiv v zemědělství [1]

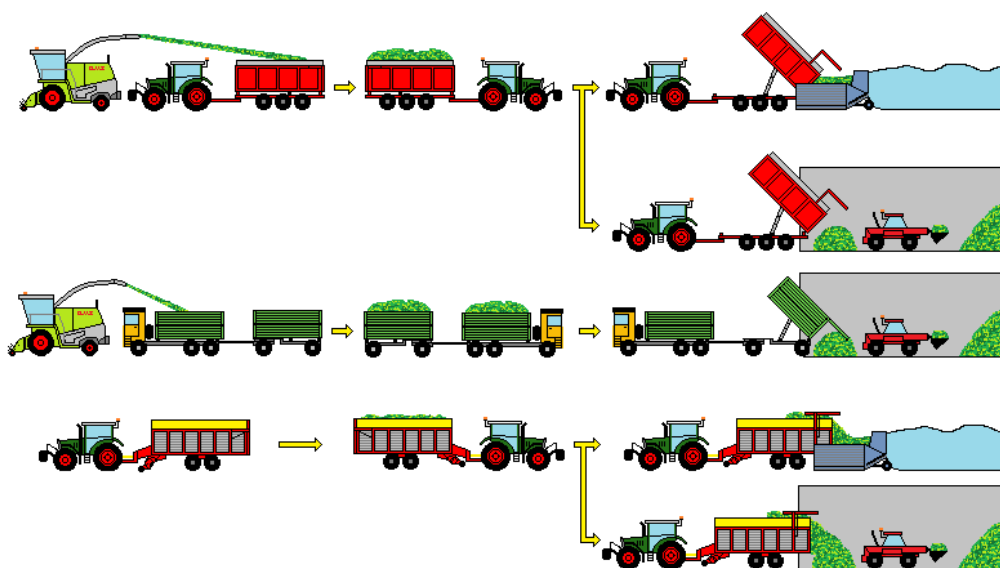
5 DOPRAVA VE SKLIZŇOVÝCH LINKÁCH ROSTLINNÉ VÝROBY

Sklizňové linky se stejně jako linky aplikační sestavují z mechanizačních a energetických prostředků. U sklizňových linek jde o dopravu vnitropodnikovou, kdy je veškerý sklizený materiál dopravován z pole směrem do skladovacích prostor v areálu zemědělského podniku. [1]

5.1 Doprava pícein

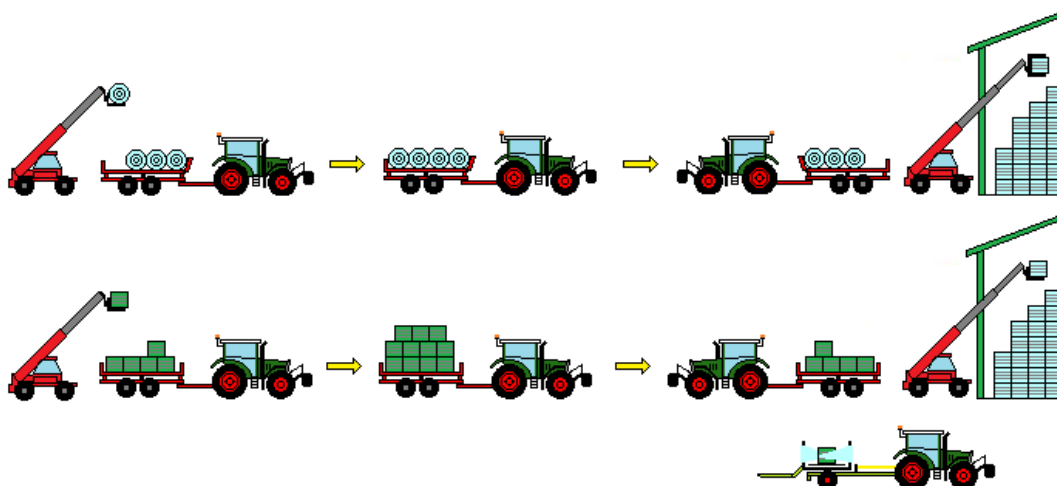
Volba pracovního postupu při sklizni, dopravě a samotném skladování pícnin závisí na tom, zda se jedná o stojící pícniny (kukuřice, čirok), pícniny ležící v řádku zavadlé nebo suché (vojtěška, jeteloviny, obiloviny). [1, 7, 9]

Stejně jako v dopravě stojících pícnin kukuřice, čiroku, apod., tak i v dopravě zavadlých pícnin uložených v řádcích je nejvíce rozšířený pracovní postup, jehož klíčovým článkem je výkonná samojízdná sklízecí rezačka a pro dopravu se používají nákladní automobily nebo traktorové přívěsy a návěsy s velkoobjemovými nástavbami (Obr. 9). Velkoobjemové nástavby umožňují zajistit co nejvyšší využití užitečné hmotnosti dopravního prostředku a zvýšit tak svoji výkonnost. Pracovní postupy s výkonnou sklízecí rezačkou či samosběracím vozem jsou nejrozšířenějšími pracovními postupy. U sklízecí rezačky je nakládka materiálu rychlejší a dosahuje se kratších délek řezanky oproti sběracím vozům. [1, 5, 9]



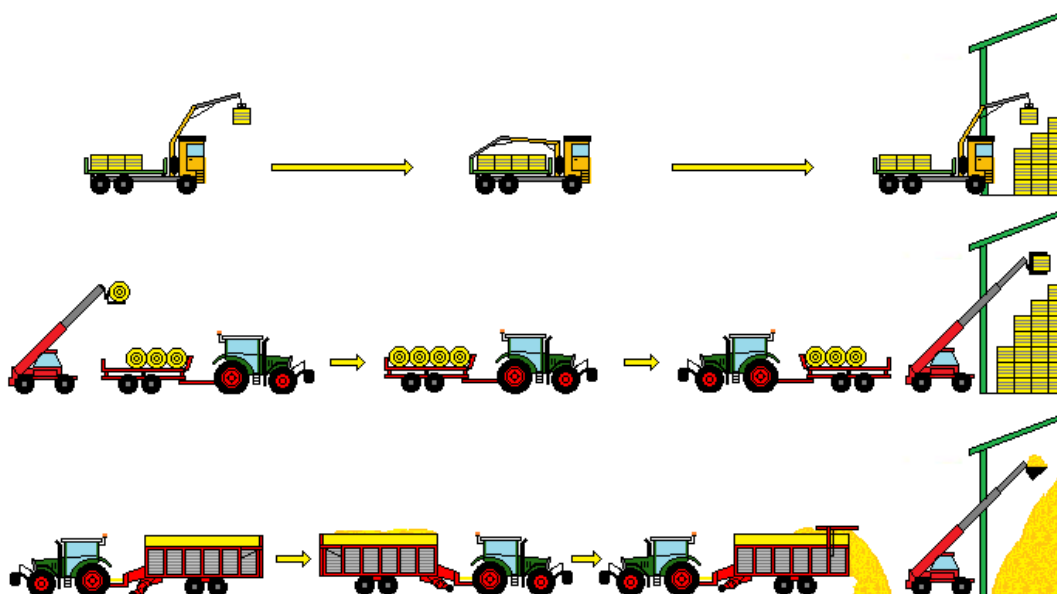
Obr. 9 - Doprava volně ložených zavadlých pícnin v zemědělství [1]

Lisování pícnin do balíků se provádí z důvodu zvýšení měrné hmotnosti přepravovaného materiálu. Zvýšením měrné hmotnosti se docílí nižších nákladů na převezenou tunu materiálu. Doprava slisovaných balíků válcovitého nebo hranolovitého tvaru se uskutečňuje nejčastěji pomocí podvozků s valníkovou nástavbou. Nakládka i vykládka balíků v případě těchto dopravních prostředků probíhá pomocí nakladače (Obr. 10, 11) nebo mohou být nástavby vybaveny samonakládacím zařízením (Obr. 11). [1, 5, 7, 9, 16]



Obr. 10 - Doprava lisovaných zavadlých pícnin v zemědělství [1]

Při dopravě suchých pícnin sena a slámy jsou pracovní postupy stejné jako u pícnin zavadlých. Při dopravě se používají stejné dopravní prostředky jako u zavadlých pícnin.



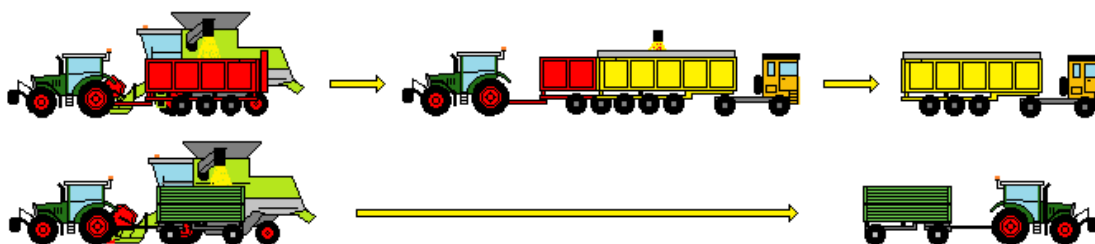
Obr. 11 - Doprava volně ložených a lisovaných suchých pícnin v zemědělství [1]

5.2 Doprava zrnin

Zrniny představují částice velmi malých rozměrů, které jsou přepravované jako volně ložené materiály. Díky malým částicím se požaduje vysoká těsnost dopravního prostředku. Částice zrnin jsou lehké a při přepravě hrozí jejich odfouknutí z ložného prostoru, proto ložné prostory bývají vybaveny plachtou. Plachta slouží k zakrytí ložného prostoru a slouží k zamezení ztrát zrna při dopravě, jelikož požadujeme co nejnižší vlhkost zrnin, tak zrniny chrání i před nepříznivými povětrnostními podmínkami např. chrání zrniny před deštěm apod. [1, 4, 5, 16]

Dopravu zrnin dělíme na pracovní postup přímý a pracovní postup dělený. V přímém pracovním postupu jsou zrniny přeloženy ze sklízecí mlátičky na nástavbu dopravního prostředku spojeného s energetickým prostředkem, který dopraví materiál z pole na posklizňovou linku v areálu zemědělského podniku. (Obr. 12) U děleného pracovního postupu se zrniny ze sklízecí mlátičky překládají na překládací nástavbu traktorového návěsu nebo samojízdného nosiče nástaveb. Překládací vozy přepraví zrniny na okraj pole, kde dojde k jejich přeložení na ložný prostor dopravního prostředku, většinou se jedná o nákladní automobilovou soupravu, která provede odvoz zrnin z pole na posklizňovou linku v areálu zemědělského podniku. (Obr. 12) [1, 16]

Volba pracovního postupu dopravy zrnin závisí na několika ukazatelích, mezi které patří především výkonnost a počet sklízecích mlátiček, délka přepravní trasy, a to, jaký vliv mají zvolené dopravní prostředky na utužení půdy.



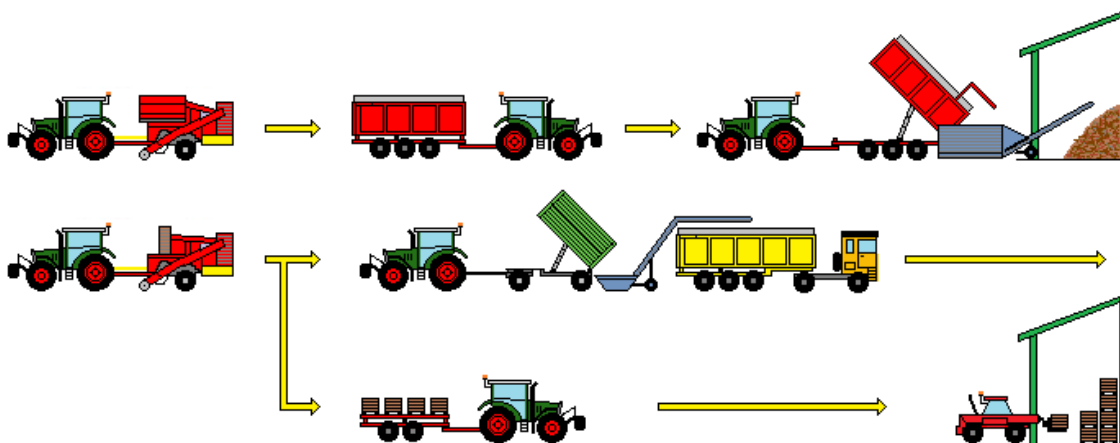
Obr. 12 - Doprava zrnin v zemědělství [1]

5.3 Doprava okopanin

5.3.1 Doprava brambor

V dnešní době se dopravní prostředky vybavují tlumící sítí a sklízeče jsou vybaveny výškovou regulací vynášecích dopravníků, aby nedocházelo k poškození brambor. Obecně se tedy snažíme dodržovat pracovní postupy s co nejmenším počtem manipulace s bramborami. [1, 7]

U děleného pracovního způsobu využíváme tažených nebo samojízdných sklízečů se zásobníkem. Sklízeče se zásobníkem jsou schopny přepravovat brambory po poli, až na okraj pole, kde dochází k překládce brambor nejčastěji na automobilovou soupravu. V tomto pracovním postupu tedy mohou i nemusí být dopravní prostředky, které by sloužily pro dopravu od sklízeče k soupravě na okraji pole. V případě použití sklízeče s vynášecím dopravníkem nebo menším zásobníkem, musí být použit dopravní prostředek. Nejčastěji se jedná o traktorovou soupravu s vanovou sklopnou nástavbou, která dopravuje brambory od sklízeče na okraj pole, kde dochází k jejich překládce. Od sklízečů s ukládáním do ohradových palet se pro dopravu používá valníková nástavba s určitým počtem palet, které jsou vybaveny tlumícími plachtami. (Obr. 13) Přímý pracovní postup zahrnuje překládku brambor od sklízečů brambor na dopravní prostředek, který brambory dopravuje z pole až do skladovacích prostor v areálu zemědělského podniku. [1, 5, 7]

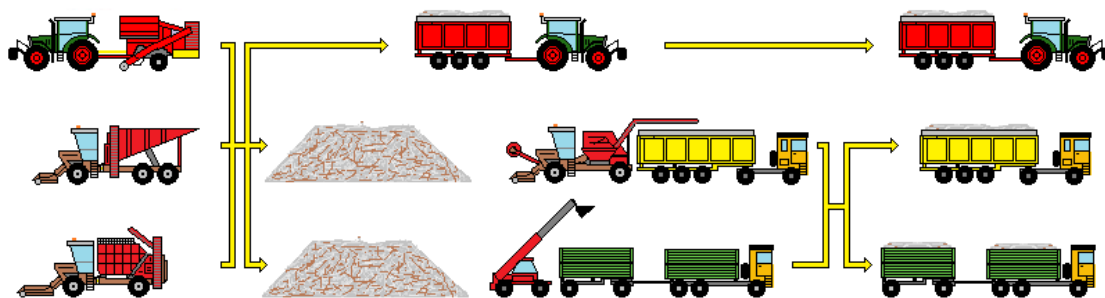


Obr. 13 - Doprava brambor v zemědělství [1]

5.3.2 Doprava cukrovky

Doprava cukrovky do cukrovarů je značně omezena dopravní vzdáleností a termínem dodání cukrovky. Pro tato omezení se na okrajích pozemků budují polní mezisklárky. V dnešní době jsou používány výkonné sklízeče cukrovky se zásobníky s velkými objemy, které umožňují přejíždět pole, aniž by se museli v průběhu práce např. v půli pole vyprazdňovat. Toto zcela odstraňuje z pracovních postupů jízdy dopravních prostředků po poli. U sklízečů bez zásobníků a s menšími zásobníky jsou ale dopravní prostředky do pracovních postupů zahrnuty. Mezi tyto dopravní prostředky patří především traktorové soupravy s vanovými sklopnými nástavbami. (obr. 14) Při dopravě cukrovky od sklízečů na mezisklárky umístěné mimo sklizené pole se na větší vzdálenosti používají nákladní automobilové soupravy. V případě menších vzdáleností traktorové soupravy. [1, 5, 7]

V ČR se k roku 2014 nachází pouhých 7 cukrovarů, díky tomuto malému množství se značně zvyšují přepravní vzdálenosti mezi polními mezisklárkami a samotnými cukrovary. Pro velké dopravní vzdálenosti se používají nákladní automobilové soupravy, většinou tahač s návěsem, u kterých nakládka probíhá pomocí manipulátoru nebo samojízdného čistícího nakladače. (Obr. 14)



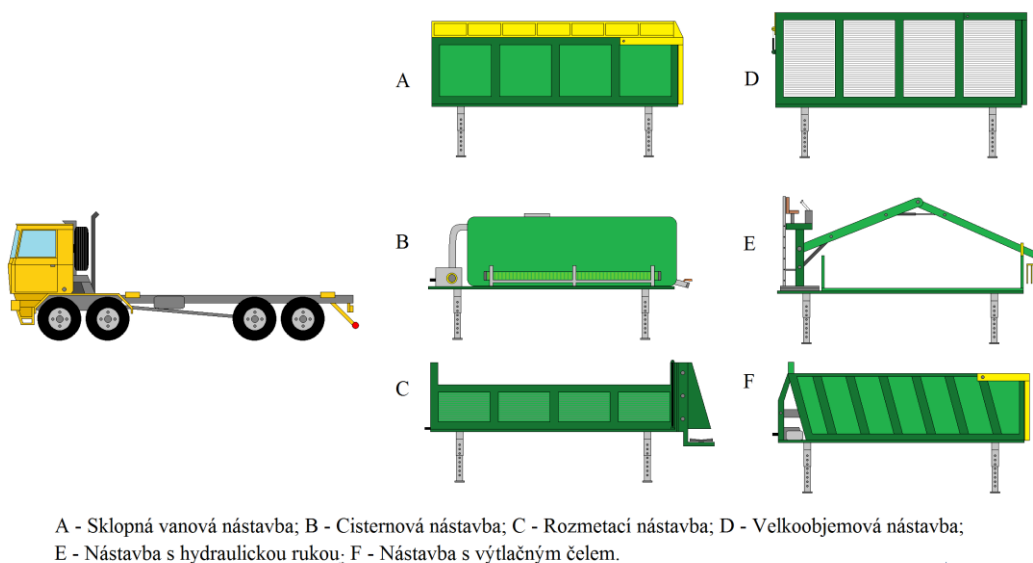
Obr. 14 - Doprava cukrovky v zemědělství [1]

6 NÁSTAVBOVÉ NOSIČE

Za nástavbové nosiče jsou označovány mobilní, technické, dopravní prostředky, na jejichž podvozcích mohou být umístěny jednotlivé typy nástaveb. Nástavbové nosiče se podle druhu použití energetického prostředku dělí na nákladní automobilové, samojízdné a traktorové nosiče nástaveb. Nástavbové nosiče díky širokému spektru výměnných nástaveb (Obr. 15, 16), umožňují využití nosiče nástaveb téměř během celého roku. Nosič nástaveb je využíván pro různé zemědělské nástavby od třístranně sklopných koreb, velkoobjemových nástaveb, cisternových nástaveb až po rozmetací nástavby a to jak na silnici, tak na poli. [12, 23, 24]

6.1 Nákladní automobily

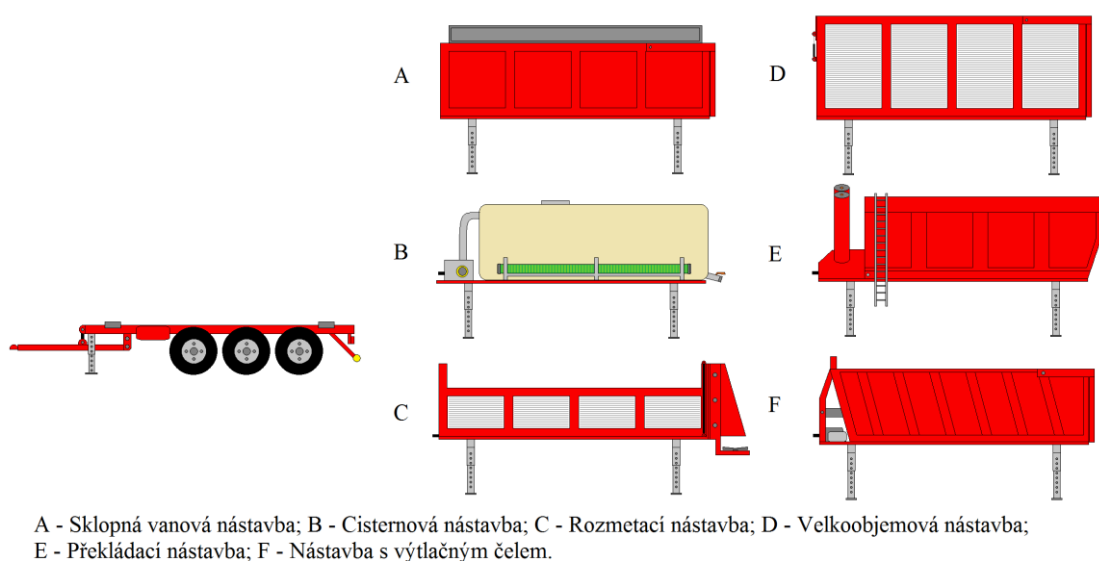
Nákladní automobily mají oproti traktorům určité přednosti, kterými jsou vyšší dosahovaná rychlost a vyšší dosahovaná užitečná hmotnost, kterou lze navýšit připojením přívěsu. Nákladní automobily, jako nosiče nástaveb, musí mít svůj podvozek upraven, aby umožňoval rychlou a snadnou výměnu jednotlivých nástaveb. Podvozky nákladních automobilů mohou mít různý počet náprav, z nichž alespoň jedna je vždy hnací. Nákladní automobily používané na poli musí splňovat specifické požadavky, kterými jsou nízký měrný tlak na půdu, velká pružnost motoru a vysoká průchodnost terénem. [23, 24]



Obr. 15 - Nákladní automobil jako nosič nástaveb s jednotlivými typy nástaveb [1]

6.2 Traktorové přívěsy a návěsy

Traktorový nosič nástaveb je v podobě podvozku návěsu nebo přívěsu, který se přípojným zařízením spojuje do souprav společně s energetickým prostředkem nejčastěji traktorem, a proto traktorové nosiče nástaveb. Tyto nosiče nástaveb mohou přepravovat materiál pouze ve spojení s energetickým prostředkem. Hlavní částí nosiče nástaveb je univerzální podvozek, na který se dá upevnit řada různých nástaveb. (Obr. 16).



Obr. 16 - Traktorový návěs jako nosič nástaveb s jednotlivými typy nástaveb [1]

Na podvozku mohou být umístěny jedna, dvě, tři nebo více náprav. V případě dvou, tří a více nápravových nosičů nástaveb jsou některé nápravy zpravidla říditelné. [1, 11, 25]

Odpružení podvozku zvyšuje jízdní komfort, umožňuje zvýšit přepravní rychlost a zároveň dopravní prostředek chrání před škodami, které by mohly vznikat při otřesech způsobených nerovnostmi terénu. Odpružení je provedeno pomocí listových pružin, vzduchovými měchy nebo hydropneumatickým odpružením. V případě hydropneumatického odpružení se uskutečňuje samotná výměna jednotlivých nástaveb. Na podvozcích se používají pneumatiky vyhovující, jak jízdě v zemědělském terénu, tak jízdě na veřejných komunikacích. [16, 17]

6.3 Samojízdné nosiče nástaveb

Tyto stroje jsou řešeny jako samojízdné nosiče nástaveb. (Obr. 17) Nejsou vhodné pro dopravu materiálu na veřejných komunikacích. Díky své konstrukci se používají především na polích při aplikacích různého materiálu (většinou hnojiva). Tyto nosiče tedy oproti automobilovým a traktorovým nemají tak široký rozsah uplatnění. Na jejich podvozcích najdeme především nástavby cisternové nebo rozmetací. Mohou se používat i jako dopravní prostředky ve sklizňových linkách, kdy na svém podvozku mohou mít překládací nástavbu. [12, 13]

Tyto stroje bývají vybaveny flotačními pneumatikami, které jím umožňují snížit tlak na půdu. Kromě těchto pneumatik snižuje tlak na půdu i tzv. krabí chod, kdy se každé kolo pohybuje ve vlastní stopě. [13]

Stroje jsou vybaveny tříbodovým závěsem obdobným jako u traktorů. Díky tomuto tříbodovému závěsu mohou být agregovány navíc i s různými mechanizačními prostředky na přípravu půdy, setí, či na aplikaci hnojiv přímo do půdy. [9, 13]

Aby bylo pro podnik pořízení těchto strojů efektivní a výnosné, musí tyto stroje najít své uplatnění během celého roku.



Obr. 17 - Samojízdný nosič nástaveb [12]

7 TYPY VÝMĚNNÝCH NÁSTAVEB

Nástavby představují ložný prostor pro přepravu materiálu. Ložné prostory nástaveb mají různé tvary a jsou upraveny pro přepravu určitého spektra materiálů. Podle druhu přepravovaného materiálu rozhodujeme jaký typ nástavby použít. Každá nástavba je vybavena nejčastěji čtyřmi podpěrnými sklopnými nohami a je oddělitelná od nosiče nástaveb (dopravního prostředku).

7.1 Vanová sklopná nástavba

Ložný prostor nástavby je konický ve tvaru vany, jejíž vyprazdňování probíhá jejím sklopením. Zadní čelo nástavby je sklopné a je otvíráno mechanicky nebo hydraulicky. Tyto nástavby lze také využít jako překládací vozy, kdy je zadní čelo vybaveno krom výpustního otvoru ještě navíc šnekovým dopravníkem. (Obr. 18) [1, 14, 17, 18]

Nástavba je určena pro přepravu volně ložených popř. kusových materiálů. Nejčastěji se jimi přepravují sypké materiály (zrniny, granulované hnojivo, okopaniny, zavadlé, a suché stébelnaté materiály). [14, 17, 18]

Výhody této nástavby jsou rychlá vykládka materiálu, možnost zvýšení ložného prostoru při dopravě velkoobjemových materiálů, velká spolehlivost díky minimu pracovních pohyblivých částí a velká všestrannost použití, touto nástavbou lze přepravovat jakýkoliv materiál.

Mezi nevýhody řadíme obtíže při vykládce materiálu ve žlabu a při vykládce materiálu na starších posklizňových linkách, kde výška stropu od země je daleko menší než výška při úplném sklopení nástavby.



Obr. 18 - Vanová nástavba a vanová nástavba na traktorovém nosiči nástaveb [18]

7.2 Valníková nástavba

Tento zvláštní typ nástavby nabízejí pouze vybraní výrobci výměnných nástavbových systémů. Ložný prostor je typu rovinné plochy bez postranic nebo s postranicemi (bočnicemi) velmi malé výšky. (Obr. 19) Na přání lze na přední část nástavby namontovat i hydraulickou ruku, která slouží pro nakládku a vykládku materiálu. Valníková nástavba je určena především pro dopravu kusových materiálů nebo strojů. Z kusových materiálů, jde především o přepravu vaků s osivem, sadbou či hnojivem, ohradovými paletami s bramborami a slisovaných válcových a hranolovitých balíků. [17, 18]

Velkou výhodou ve spojení s hydraulickou rukou je samostatnost nakládky a vykládky. Dalšími výhodami je možnost přepravy strojů a různých jiných zařízení. Jelikož je ložný prostor vybaven i bočnicemi lze touto nástavbou přepravovat i menší množství sypkých volně ložených materiálů.

Mezi nevýhody patří především pořizovací cena. V případě pořízení této nástavby by měla být často využívána, aby byla pro podnik efektivní.



Obr. 19 - Valníková nástavba s traktorovým nosičem nástaveb [18]

7.3 Nástavba s výtlačným čelem

Ložný prostor stejný jako u vanové sklopné nástavby s tím rozdílem, že se vykládka přepravovaného materiálu neprovádí sklopením nástavby ale posouváním čelního čela směrem do zadu a tím dochází k vyhrnování materiálu z ložného prostoru (Obr. 20). Nástavba s výtlačným čelem se používá pro dopravu různého spektra materiálů. Jedná se převážně o sypké materiály (siláž, senáž, zrniny ale i hnůj, chlévskou mrvu apod.). [17, 18]

V porovnání se sklopnými nástavbami mají tyto výhody. Lepší stabilita vlivem nízko položeného těžiště při vykládce, v několika málo minutách je lze kombinovat s rozmetadlem, kdy se zadní čelo vymění za rozmetací stůl. Přeprava většího množství materiálu vlivem jeho stlačení v ložném prostoru. Možnost vyprazdňování v nízkých halách. Oproti velkoobjemovým nástavbám s řetězovými dopravníky patří mezi jejich výhody robustnost a spolehlivost, neboť u této nástavby nejsou téměř žádné opotřebitelné díly. [17, 21]

V případě pohonu válce výtlačného čela energetickým prostředkem je nevýhodou, že potřebujeme výkonný energetický prostředek.



Obr. 20 - Vyhřnovací nástavba s traktorovým nosičem nástaveb [18]

7.4 Velkoobjemová nástavba

Ložný prostor je v podobě kvádrů. (Obr. 21) Vykládka materiálu z ložného prostoru se provádí nejčastěji příčkovým řetězovým dopravníkem na dně ložného prostoru. Oproti sklopným vanovým nástavbám a nástavbám s výtlačným čelem mají lehčí konstrukci umožňující zvýšení užitečné hmotnosti dopravního prostředku. Při jízdě za rezačkou jsou vybaveny sklopným štítem, kterým je vybaveno čelní čelo. Na přání zákazníka jsou velkoobjemové nástavby vybaveny krycí sítí, která při dopravě překrývá horní plochu ložného prostoru a zamezuje tak úletu materiálu při dopravě. [14, 15, 19, 20]

Velkoobjemová nástavba se používá pro dopravu sypkých, objemných materiálů, zejména zavadlých píce, čerstvých píce a slámy ve sklizňových linkách. Dále se mohou používat pro dopravu chlévské mrvy na polní hnojiště nebo mohou sloužit pro dopravu siláže do bioplynových stanic apod. Jsou konstruovány zvláště pro odvoz materiálu od sklízecích řezaček, kdy plnění probíhá za jízdy. [14, 15, 16, 19, 20]

Výhody této nástavby je menší riziko překlpení nástavby při vyprazdňování dopravníkem oproti sklopným nástavbám, možnost vyprazdňování materiálu ve stavbách s nízkou výškou stropu, možnost snadného a rychlého přestavení na rozmetadlo chlévské mrvy.

V porovnání se sklopnou nástavbou má tato nástavba řadu nevýhod. Mezi nevýhody patří především menší rozsah použití pro dopravu různých materiálů, v případě vyprazdňování dopravníkem má delší dobu vyprazdňování, potřeba více hydraulických okruhů.



Obr. 21 - Velkoobjemová nástavba s traktorovým nosičem nástaveb [18]

7.5 Rozmetací nástavba

Ložný prostor podobný jako u velkoobjemových nástaveb, buď se dnem s příčkovým řetězovým podlahovým dopravníkem (Obr. 22) s pohyblivým dnem nebo s výtlačným čelním čelem. Pohon jednotlivých funkčních částí této nástavby je od vývodového hřídele traktoru. Rozmetací ústrojí je tvořeno frézovacími válci a rozmetacím stolem. Frézovací válce oddělují materiál z ložného prostoru a dopravují jej na rozmetací stůl, který materiál aplikuje na pole. V dnešní době je nástavba vybavena hradítkem umístěným před frézovacími válci, které zabezpečuje vstupu materiálu do rozmetacího ústrojí a usnadňuje tak jeho rozběh. [15, 17]

Tyto nástavby jsou určeny pro přepravu a aplikaci tuhých statkových hnojiv, kašovitých hnojiv, vápna, kalů a kompostů. [15, 17]

Výhodou těchto nástaveb je možnost přepravy materiálu po pozemních komunikacích a jeho následnou aplikaci na pole. Po úpravě ložného prostoru namontováním nástavců sloužících ke zvětšení ložného prostoru a demontováním rozmetacího ústrojí mohou sloužit i jako velkoobjemové nástavby pro přepravu velkoobjemových materiálů ve sklizňových linkách od sklízecích řezaček.



Obr. 22 - Rozmetací nástavba [18]

7.6 Cisternová nástavba

Ložný prostor cisternové nástavby je většinou ve tvaru válce. (obr. 23) Válec je vyroben z lehkého materiálu pro úsporu hmotnosti, většinou z plastu, sklolaminátu nebo hliníku. Cisternová nástavba je vybavena čerpadlem, které slouží pro jeho plnění. Čerpadlo je poháněno od vývodového hřídele traktoru. Vyprazdňování je provedeno samovolným výtokem, v případě plnění samojízdných aplikátorů na poli je cisterna vyprazdňována přečerpáváním materiálu. Tyto nástavby mohou být podle přání zákazníka vybaveny různými adaptéry pro povrchovou nebo podpovrchovou aplikaci kejdy. (Obr. 23) [14, 17]

Cisternové návstavy slouží pro nakládku, přepravu a vykládku kapalných materiálů jako je kejda, močůvka, digestát nebo obyčejná voda. Výhodou těchto návstaveb je, že slouží k dopravě a následné aplikaci materiálu na pole, díky různým adaptérům pro povrchovou nebo podpovrchovou aplikaci. Mezi nevýhody patří použití pro přepravu pouze kapalných materiálů. [14, 17]



Obr. 23 - Cisternová návstava s traktorovým nosičem návstaveb [18]

7.7 Překládací návstava

Překládací návstavy (Obr. 24) jsou určeny pro dělené pracovní postupy ve sklízňových a aplikačních linkách. Slouží především pro dopravu zrnin od sklízecí mlátičky na okraj pole k dopravnímu prostředku. Mohou také sloužit k dopravě tuhých průmyslových hnojiv a osiva z areálu zemědělského podniku na okraj pole, kde materiál překládají na aplikační mechanizační prostředek. Slouží pro přepravu sypkých a drobných materiálů. [1, 9, 16, 17]

Nevýhodou je jejich vysoká pořizovací cena, v případě menších podniků je malé uplatnění této návstavy během celého roku.



Obr. 24 - Překládací návstava s traktorovým nosičem návstaveb [18]

8 POROVNÁNÍ NÁSTAVEB PODLE TECHNICKÝCH PARAMETRŮ

Technické parametry jsou rozhodujícím ukazatelem při výběru výměnného systému. Před porovnáváním technických parametrů je důležité si uvědomit, s jakým energetickým prostředkem budeme výměnný systém agregovat, a podle energetického prostředku je nutné zjistit, jaký je pro něj nejvhodnější typ výměnného systému z hlediska maximální celkové povolené hmotnosti. Poté následuje porovnání technických parametrů (tab. 2) požadovaného výměnného systému mezi jednotlivými výrobci na trhu. V případě shody technických parametrů mezi výrobci se pak rozhoduje podle ceny, tradice firmy, spolehlivosti produktů a podle dalších různých parametrů.

Porovnávání jednotlivých typů nástaveb podle technických parametrů je zaměřeno na tři nástavby, které se nejčastěji dodávají k nosiči nástaveb. Jedná se o vanovou sklopnou nástavbu, rozmetací nástavbu a o cisternovou nástavbu. Porovnání je zaměřeno na výrobce, kteří jsou na českém trhu nejvíce rozšířeni. Mezi tyto výrobce patří především firmy ANNABURGER, ZDT, BERGMANN a FLIEGL. Porovnání technických parametrů je zaměřeno vždy na stejný typ nástavby mezi jednotlivými výrobci. Při porovnávání jsem si zvolil vždy největší možný typ nástavby na tridemovém podvozku, který výrobce nabízí ve svém výrobním programu.

Tab. 2 – Technické parametry jednotlivých nástaveb výměnných systémů

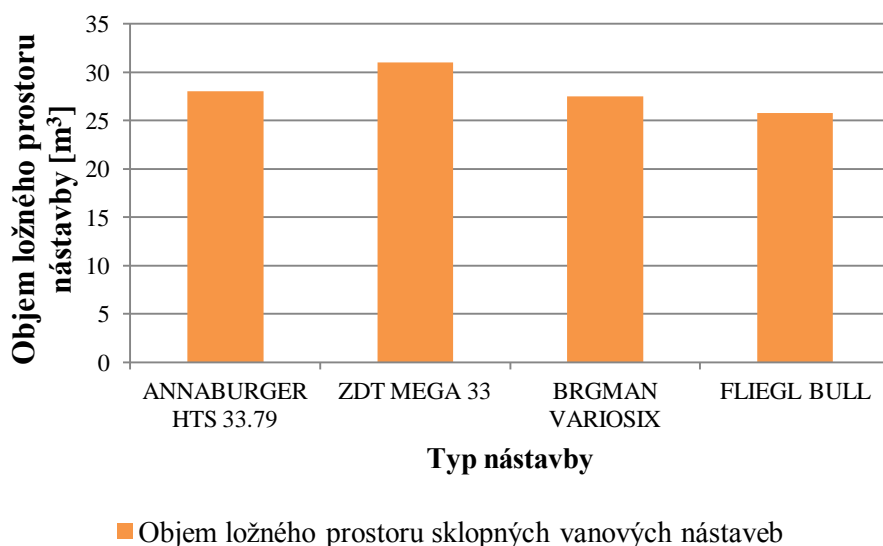
Typ nástavby	Vanová nástavba	Rozmetací nástavba	Cisternová nástavba
Společné technické parametry	Celková hmotnost; Provozní hmotnost; Užitečná hmotnost; Rozměry ložné prostoru nástavby; Objem nástavby; Doporučený tažný prostředek		
Ostatní technické parametry	Počet směrů vyklápění; Úhel sklopení nástavby; Možnost nástavců;	Počet řetězových dopravníků; Počet frézovacích bubnů; Počet rozmetacích kotoučů; Pracovní záběr; Otáčky PTO;	Materiál samotné cisterny; Rychlost plnění ložného prostoru; Pracovní záběr; Možnost aplikátorů;

8.1 Porovnání vanových sklopných nástaveb

Při porovnávání sklopných nástaveb jsou porovnávány objemy ložných prostorů nástaveb a užitečné a pohotovostní hmotnosti výměnných systémů s vanovou sklopnou nástavbou jednotlivých výrobců. (Tab. 3)

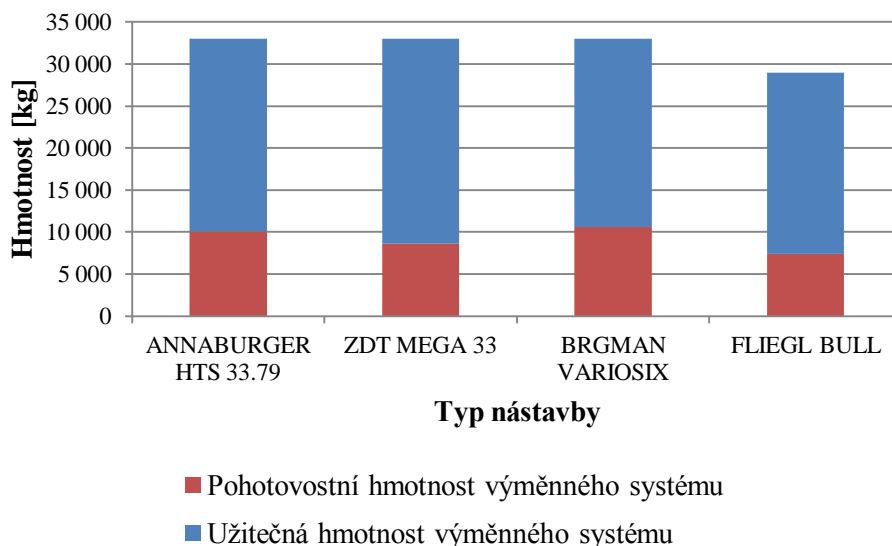
Tab. 3 – Vanové sklopné nástavby – technické parametry [14, 15, 16, 21]

Výrobce	Jednotka	ANNABURGER	ZDT	BERGMANN	FLIEGL
Typ		HTS 33.79	MEGA 33	VARIOSIX	BULL 376
Rozměry ložného prostoru	[m]	7,75×2,25×1,6	7,8×2,25×1,77	7,9×2,05×1,7	7,6×2,27×1,5
Objem ložného prostoru	[m ³]	28	31	27,5	25,8
Pohotovostní hmotnost	[kg]	10 040	8 650	10 560	7 400
Užitečná hmotnost	[kg]	22 960	24 350	22 440	21 600



Obr. 25 – Grafické znázornění objemů ložných prostorů vanových sklopných nástaveb

Obr. 25 znázorňuje grafické vyjádření objemů ložných prostorů jednotlivých výrobců. Největším objemem základního ložného prostoru (bez nástavců) vanových sklopných nástaveb je vybavena nástavba od výrobce ZDT a nejnižším objemem je vybavena vanová sklopná nástavba od výrobce FLIEGL.



Obr. 26 – Grafické znázornění pohotovostních a užitečných hmotností výměnných systémů

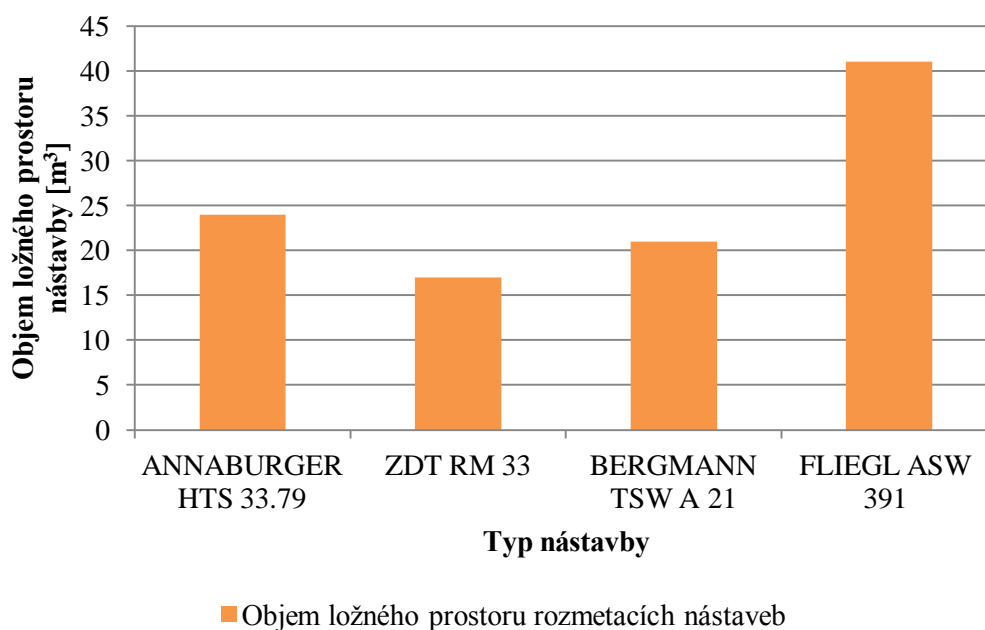
Výměnné systémy s vanovou sklopnou nástavbou od výrobců ANNABURGER, ZDT a BERGMANN z hlediska užitečné hmotnosti mají téměř stejnou hodnotu oproti výrobcu FLIEGL, jehož užitečná hmotnost klesla pod hranici 22 000 kg. Nejnižší pohotovostní hmotností a zároveň nejvyšší užitečnou hmotností disponuje výměnný systém od ZDT. (Obr. 26)

8.2 Porovnávání rozmetacích nástaveb

Při porovnávání rozmetacích nástaveb se porovnávají technické parametry samotných nástaveb i technické parametry rozmetacího ústrojí, jimiž jsou nástavby vybaveny. U rozmetacího ústrojí se porovnává především pracovní záběr, zda se jedná o horizontální či vertikální rozmetací ústrojí, počet frézovacích válců a rozmetacích kotoučů včetně lopatek na těchto kotoučích. Jsou zde porovnány nástavby podle objemů ložného prostoru, užitečných a pohotovostních hmotností a pracovních záběrů rozmetacích ústrojí. (Tab. 4)

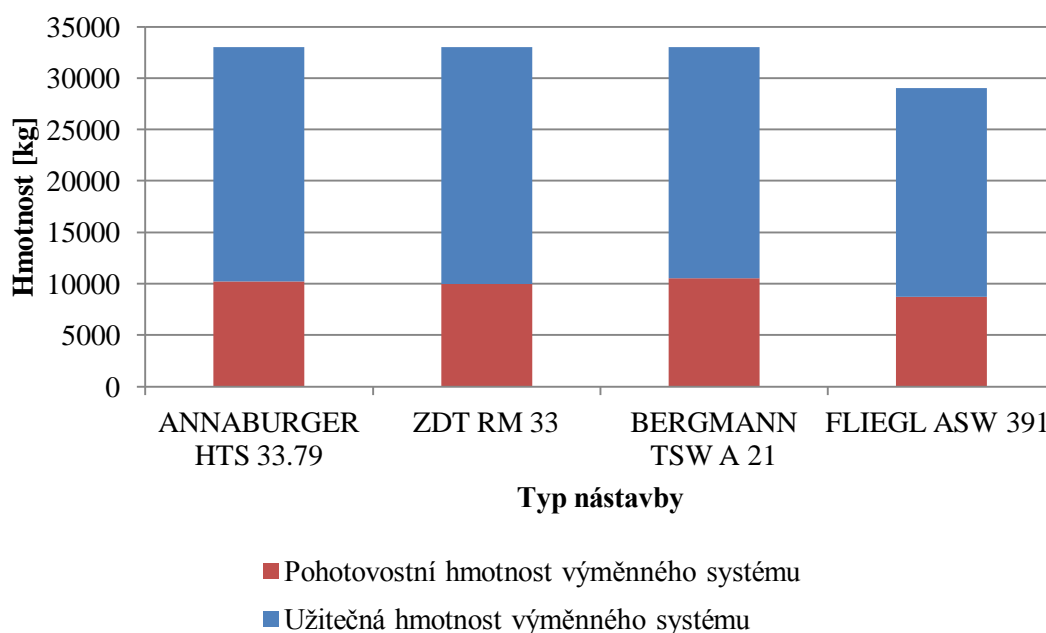
Tab. 4 - Rozmetací nástavby - technické parametry [14, 15, 16, 21]

Výrobce	Jednotka	ANNABURGER	ZDT	BERGMANN	FLIEGL
Typ		HTS 33.79	RM 33	TSW A 21	ASW 391
Rozměry ložného prostoru	[m]	7,5×2,3×1,4	7,2×2,05×1,2	7,9×2,05×1,32	9,1×2,3×2
Objem ložného prostoru	[m ³]	24	17	21	41
Pohotovostní hmotnost	[kg]	10 200	9 950	10 560	8 720
Užitečná hmotnost	[kg]	22 800	23 050	22 440	20 280
Pracovní záběr	[m]	14 - 24	12 - 20	16 - 24	15 - 22



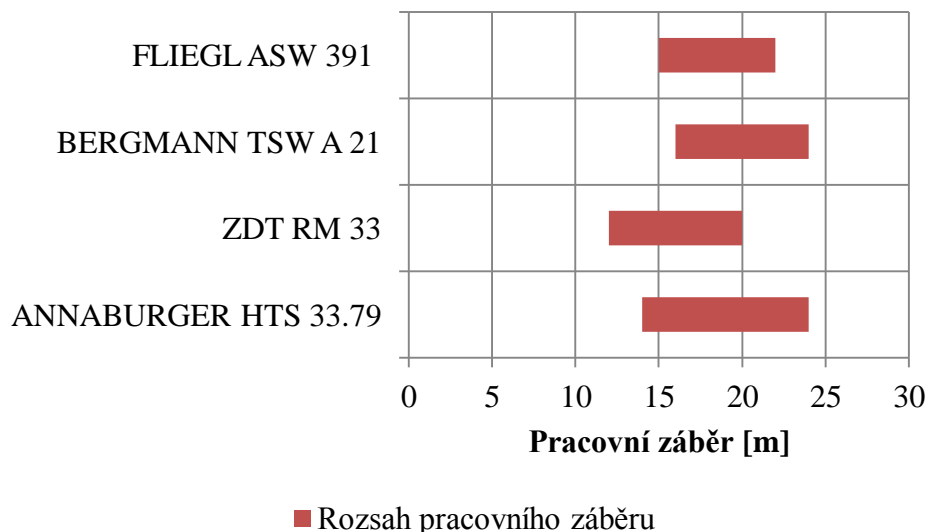
Obr. 27 - Grafické znázornění objemů ložných prostorů rozmetacích nástaveb

Srovnání objemů ložných prostorů (Obr. 27) je největší rozmetací nástavba od firmy FLIEGL, v případě nástavby s největším objemem ložného prostoru od tohoto výrobce ale nesmíme využít celý objem ale pouze objem do hodnoty maximální přípustné celkové hmotnosti, v případě rozmetání hnoje, jehož měrná hmotnost je až 900 kg.m^{-3} , smíme využít objem ložného prostoru o maximální hodnotě $22,5 \text{ m}^3$. Tzn., že celkové využití ložného prostoru bude pouze 54 %. Z tohoto hlediska pak disponuje největším objemem ložného prostoru nástavba od firmy ANNABURGER, která v případě plného vytížení ložného prostoru hnojem celkovou přípustnou hmotnost nepřekročí.



Obr. 28 - Grafické znázornění pohotovostních a užitečných hmotností výměnných systémů

Porovnáním užitečných a pohotovostních hmotností (Obr. 28) se od sebe výrobci ANNABURGER, ZDT a BERGMANN neliší a jejich hodnoty jsou v tomto směru porovnávání téměř shodné oproti firmě FLIEGL, která udává i přes svůj velký objem menší užitečnou hmotnost.



Obr. 29 - Grafické znázornění rozsahů pracovních záběrů rozmetacích nástaveb

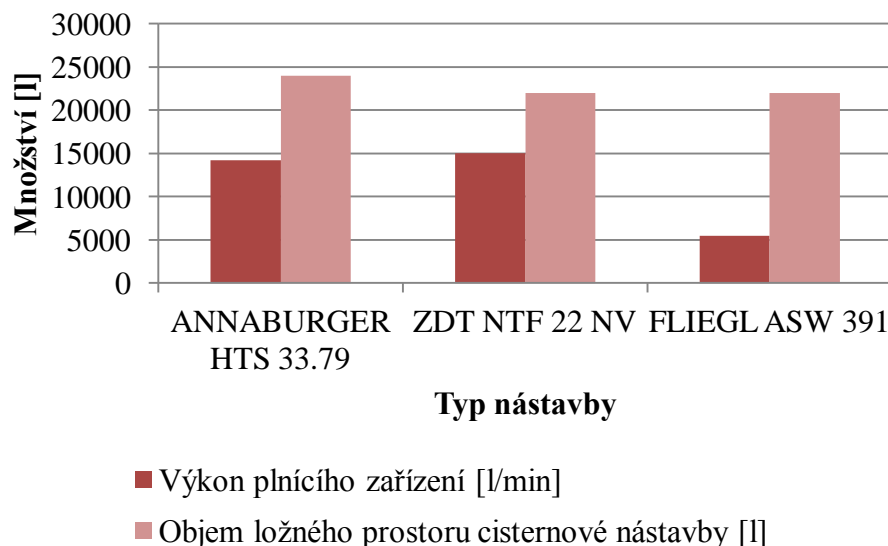
Nejefektivnějším rozsahem pracovního záběru disponuje firma ANNABURGER, která se řadí společně s firmou BERGMANN k největším pracovním záběrům rozmetacích ústrojí. Nejmenším rozsahem pracovního záběru disponuje firma FLIEGL. Firma ZDT oproti konkurentům nabízí nejmenší maximální pracovní záběr rozmetacího ústrojí, ale svým pracovním rozsahem se konkurentům vyrovná. (Obr. 29)

8.3 Porovnávání cisternových nástaveb

Při porovnávání technických parametrů se jako u rozmetacích nástaveb porovnává větší spektrum technických parametrů. Jsou zde porovnávány nástavby podle objemů ložných prostorů a podle výkonu plnicího zařízení. (Tab. 5)

Tab. 5 – Cisternová nástavba – technické parametry [14, 15, 16, 21]

Výrobce	Jednotka	ANNABURGER	ZDT	FLIEGL
Typ		HTS 33.79	NTF 22 NV	ASW 391
Objem ložného prostoru	[m ³]	24	22	22
Užitečná hmotnost	[kg]	24 000	23 350	22 400
Výkon plnicího zařízení	[l/min]	14 200	15 000	5 500
Doba plnění	[min]	2	2	4



Obr. 30 - Grafické znázornění objemu ložných prostorů cisternových nástaveb

Objemy ložných prostorů jsou u výrobců ZDT a FLIEGL stejné na rozdíl od výrobce ANNABURGER který nabízí ještě o 2 m³ více. Z hlediska objemu lze konstatovat, že se výrobci od sebe neliší. (Obr. 30)

Cisternová nástavba od ZDT je vybavena plnicím zařízením nejvyšší výkonnosti, firma ANNABURGER své cisternové nástavby stejně jako firma ZDT vybavuje také výkonným plnicím zařízením. Tito výrobci udávají rychlost naplnění cisternových nástaveb do plného objemu do 2 minut. Firma FLIEGL své cisternové nástavby nevybavuje tak výkonným plnicím zařízením, ale je schopno naplnit cisternovou nástavbu do 4 minut, což je také poměrně dobrý plnicí výkon. (Obr. 30)

9 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ SYSTÉMU VÝMĚNNÝCH NÁSTAVEB

Při rozhodování o koupi výměnného systému a jednoúčelového návěsu je důležité zohlednit několik faktorů. Nejdůležitějším ukazatelem je roční hodinové využití daného dopravního prostředku, které má velký vliv na celkové provozní náklady. Dalším ukazatelem je cena. Cena nosiče nástaveb s určitou požadovanou nástavbou je dražší oproti jednoúčelovému návěsu se stejnou nástavbou. V případě zemědělského podniku, zabývajícího se rostlinnou i živočišnou výrobou, které uplatní rozmetadlo či cisternu je nejvýhodnějším a nejekonomičtějším využitím výměnného systému, který při koupi nabízí nosič nástaveb, vanovou sklopnou nástavbu, rozmetací nástavbu a cisternovou nástavbu. Koupi tohoto výměnného systému oproti koupi jednotlivých jednoúčelových návěsů lze ušetřit značnou část finančních prostředků. (Tab. 6)

Tab. 6 – Investiční náklady výměnného systému a jednoúčelových návěsů

Multi Land Plus	Cena [Kč]	Jednoúčelový vůz	Cena [Kč]
Podvozek	810 000	-	-
Vanová sklopná nástavba	351 000	Návěs s vanovou sklopnou nástavbou	1 012 500
Cisternová nástavba	810 000	Návěs s cisternovou nástavbou	1 525 500
Rozmetací nástavba	729 000	Návěs s rozmetací nástavbou	1 444 500
Celkem	2 700 000	Celkem	3 982 500

9.1 Technicko-ekonomické srovnání výměnného systému s jednoúčelovým návěsem

Porovnáním výměnného systému a jednoúčelového návěsu lze dokázat, že i při značně vyšší pořizovací ceně lze větším hodinovým využitím dopravního prostředku docílit nižších hodinových provozních nákladů. Pro porovnávání jsem si vybral dopravní prostředky od firmy ANNABURGER, které agregují v soupravách s traktory značky CLAAS v zemědělském podniku „Družstvo vlastníků půdy Ametyst“. Jedná se o dopravní prostředky se stejnou celkovou přípustnou hmotností a o traktory se stejnými převodovkami a stejným výkonem (Tab. 7).

Tab. 7 – Porovnání technicko-ekonomických parametrů daných souprav

	Jednotka	ANNABURGER HTS 20.79	ANNABURGER HTS 20.12
Pohotovostní hmotnost	[kg]	6 000	5 500
Užitečná hmotnost	[kg]	15 000	15 500
Celková maximální hmotnost	[kg]	21 000	21 000
Pneumatiky		600/55-26,5	600/55-26,5
Pořizovací cena	[Kč]	2 700 000	1 012 500
Energetický prostředek		CLAAS AXION 830	CLAAS AXION 830
Převodovka		CMATIC	CMATIC
Výkon	[kW]	169	169
Pořizovací cena	[Kč]	3 628 476	3 628 476

Porovnáním celkového využití výměnného systému a jednoúčelového vozu (Tab. 8) je zřejmé, že výměnný systém dosahuje mnohem většího hodinového ročního využití díky třem nastavbám, umožňující přepravovat větší spektrum materiálů. Obsahuje vanovou sklopnou nastavbu, rozmetací nastavbu a cisternovou nastavbu. Jednoúčelový návěs je vybaven vanovou sklopnou nastavbou, a proto nemá tak velké roční využití.

Tab. 8 - Porovnání celkového využití výměnného systému a jednoúčelového vozu

Dopravní prostředek	Využití dopravního prostředku [Dny]	Celková ujetá vzdálenost [km]	Celkové převezené množství [kg]
ANNABURGER HTS 20.79	41+23+62=126	6 930	13 632 000
ANNABURGER HTS 20.12	67	3 484	4 623 000

9.2 Provozní hodinové náklady

Provozní hodinové náklady (přímé náklady na hodinu provozu) jsou základním ukazatelem ekonomického hodnocení dopravních procesů danou dopravní technikou. Tyto náklady se dělí na náklady fixní, které jsou v určitém časovém intervalu neměnné a náklady variabilní, které se mění v závislosti časového využití dopravní techniky. [6, 8]

9.2.1 Fixní náklady

Náklady fixní se nemění v závislosti na časovém využití dopravního prostředku. Jsou závislé pouze na způsobu jeho pořízení. Do těchto nákladů patří především částka na pořízení výměnného systému, odpisy, pojištění, daně, v případě půjčky úrokové náklady nebo náklady na finanční leasing. Fixní náklady lze také snížit vyšším využitím výměnného systému v počtu hodin během celého roku. [1, 6, 8]

Tab. 9 - Fixní náklady soupravy s výměnným nastavbovým systémem

Souprava	Jednotka	ANNABURGER HTS 20.79	CLAAS AXION 830	Celkem za rok
Odpisy	[Kč]	465 750	625 913	1 091 663
Pojištění stroje	[Kč]	27 000	36 285	63 285
Zákonné pojištění	[Kč]	436	1 079	1 515
			Fixní náklady celkem [Kč]	1 156 463

Tab. 10 - Fixní náklady soupravy s jednoúčelovým návěsem

Souprava	Jednotka	ANNABURGER HTS 20.12	CLAAS AXION 830	Celkem za rok
Odpisy	[Kč]	174 657	625 913	800 570
Pojištění stroje	[Kč]	10 125	36 285	46 410
Zákonné pojištění	[Kč]	436	1 079	1 515
			Fixní náklady celkem [Kč]	848 495

9.2.2 Variabilní náklady

Tyto náklady oproti nákladům fixním nejsou stálé. Variabilní náklady se mění v závislosti na časovém využití dopravního prostředku. Do variabilních nákladů patří náklady na údržbu, které s přibývajícím lety používáním dopravního prostředku rostou a jsou závislé na správném dodržování zásad údržby, náklady na vynaloženou energii energetického prostředku, kam řadíme náklady za pohonné hmoty a náklady na mzdu obsluhy dopravní soupravy, které závisí především na sazbě za hodinu práce. [1, 6, 8]

Tab. 11 - Variabilní náklady soupravy s výměnným nastavbovým systémem

Souprava	Jednotka	ANNABURGER HTS 20.79	CLAAS AXION 830	Celkem za rok
Pohonné látky	[Kč]	-	474 316	474 316
Maziva a filtry	[Kč]	5 000	8 000	13 000
Oleje	[Kč]	-	6 000	6 000
Servis a údržba	[Kč]	2 500	25 818	28 318
Mzda obsluhy	[Kč]	-	-	152 145
			Variabilní náklady celkem [Kč]	673 779

Tab. 12 - Variabilní náklady soupravy s jednoúčelovým návěsem

Souprava	Jednotka	ANNABURGER HTS 20.12	CLAAS AXION 830	Celkem za rok
Pohonné látky	[Kč]	-	164 652	164 652
Maziva a filtry	[Kč]	2 000	4 000	6 000
Oleje	[Kč]	-	6 000	6 000
Servis a údržba	[Kč]	2 500	25 818	28 318
Mzda obsluhy	[Kč]	-	-	52 815
			Variabilní náklady celkem [Kč]	257 785

9.3 Celkové provozní náklady souprav

Podnik, ve kterém jsem provedl srovnání, si dobře uvědomuje, že zvýšením ročního využití souprav sníží jejich provozní náklady. Tomuto faktu se snaží docílit každý rok, a proto je zde nejvíce vytížen a využíván výměnný nastavbový systém. Výměnný systém je v tomto podniku vytížen 126 dnů v roce, což se příznivě projevuje na celkových provozních nákladech na hodinu jeho provozu a na celkových nákladech na tunu odvezeného materiálu. Vytížení jednoúčelového návěsu je v tomto podniku omezeno druhem přepravovaného materiálu. Díky vanové sklopné nástavbě je návěs určen pro menší škálu druhů přepravovaného materiálu a dochází tak k menšímu ročnímu využití jednoúčelového návěsu. Fixní, variabilní a celkové provozní náklady na hodinu provozu a tunu přepravovaného materiálu jsou popsány níže (tab. 13 a tab. 14).

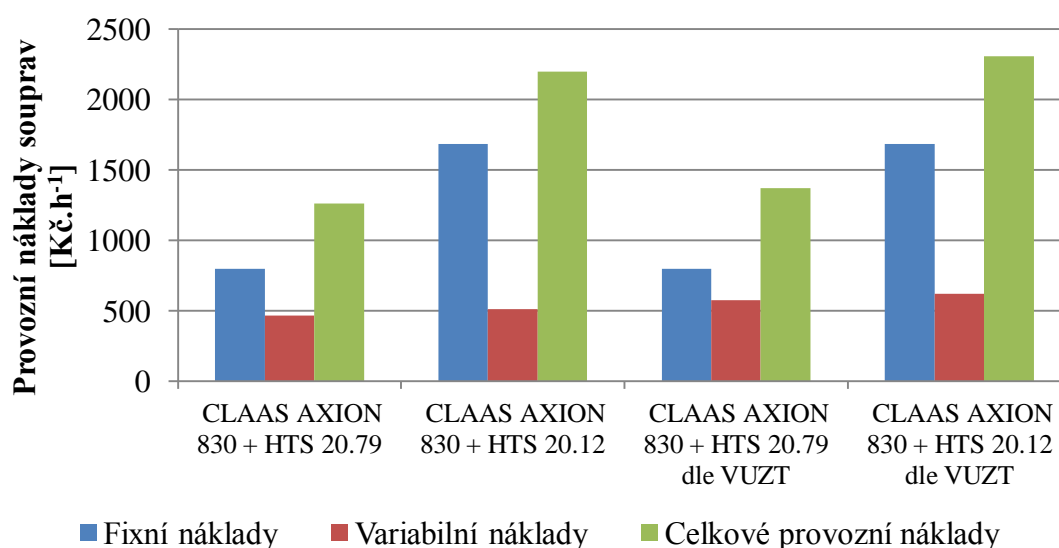
Tab. 13 – Provozní náklady souprav

Souprava	Náklady [Kč.h ⁻¹]			Náklady [Kč.t ⁻¹]		
	Fixní	Variabilní	Celkem	Fixní	Variabilní	Celkem
CLAAS AXION 830	798	465	1 263	85	49	134
ANNABURGER HTS 20.79						
CLAAS AXION 830	1 686	513	2 199	184	56	240
ANNABURGER HTS 20.12						

Tab. 14 – Provozní náklady souprav dle VUZT [22]

Souprava	Náklady [Kč.h ⁻¹]			Náklady [Kč.t ⁻¹]		
	Fixní	Variabilní	Celkem	Fixní	Variabilní	Celkem
CLAAS AXION 830	798	574	1 372	85	52	137
ANNABURGER HTS 20.79						
CLAAS AXION 830	1 686	622	2 308	184	60	244
ANNABURGER HTS 20.12						

Pro kontrolu správnosti výsledků fixních a variabilních nákladů byl proveden výpočet pomocí internetového programu „Provozní náklady strojních souprav“ na internetových stránkách VUZT. Hodnoty z tohoto programu zobrazuje tab. 14. Porovnáním obou tabulek (tab. 13 a tab. 14) byla zjištěna správnost výsledku. Fixní náklady obou souprav se shodují s fixními náklady dle výpočtu VUZT, což neplatí u variabilních nákladů. Variabilní náklady jsou dle VUZT vyšší v obou případech souprav. Tento rozdíl je způsoben především rozdílem spotřeby paliva. V případě VUZT se počítá se stále stejnou spotřebou paliva $22,9 \text{ l.h}^{-1}$ a se stále stejným 40 % vytížením motoru dopravního prostředku (traktoru). Ve skutečnosti se však u daných souprav tato spotřeba paliva lišila podle různých dopravních podmínek a mnohdy klesla i pod 15 l.h^{-1} , proto jsou ve výsledku variabilní náklady nižší než dle VUZT.

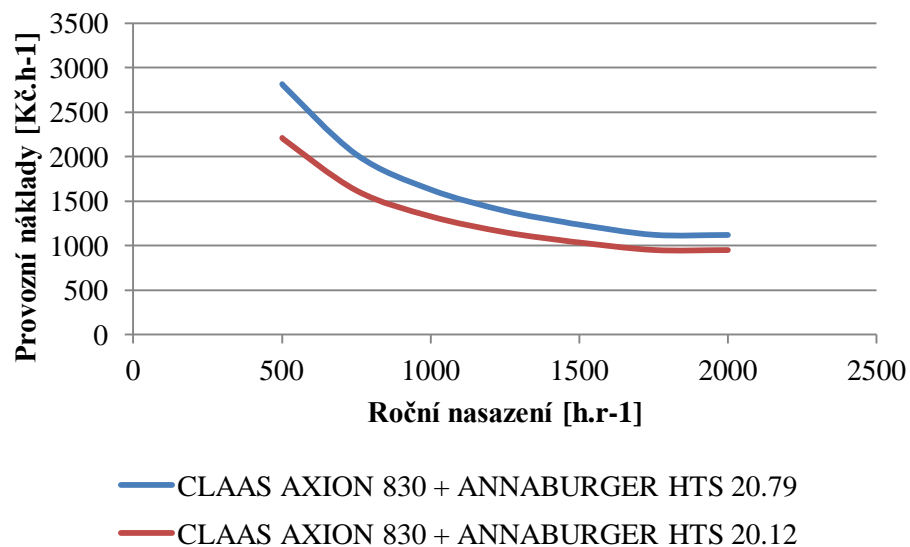


Obr. 31 – Porovnání fixních a variabilních nákladů dle skutečných podmínek a podmínek VUZT

Z grafu (obr. 31) vyplývá, že dle podmínek VUZT a skutečných podmínek daných souprav se celkové provozní náklady téměř neliší, proto při technicko-ekonomickém hodnocení souprav lze tento internetový program využít pro zobrazení orientačních hodnot a tyto výsledné hodnoty brát v potaz, např. při stanovení cen zemědělských služeb pro dopravu materiálu apod.

9.4 Roční využití souprav

Roční využití souprav ovlivňuje celkové provozní náklady. Vyšším využíváním souprav během roku vede ke snižování fixních nákladů, ale zároveň dochází ke zvyšování variabilních nákladů. Provozní náklady u obou souprav z počátku klesají k určitému minimu a dále se již nesnižují. (Obr. 32) Při dalším zvyšování ročního využití začínají stoupat variabilní náklady, vlivem častého využívání roste poruchovost a s tím spojené náklady na údržbu a celkový provoz stroje, to má za následek zvyšování celkových provozních nákladů z určitého minima vzhůru. Díky těmto výpočtům lze zjistit určité optimální roční využití, při kterém jsou hodinové provozní náklady minimální. [6, 8]



Obr. 32 – Závislost provozních nákladů souprav na jejich ročním využití

9.5 Porovnání soupravy dle pronájmu a koupi

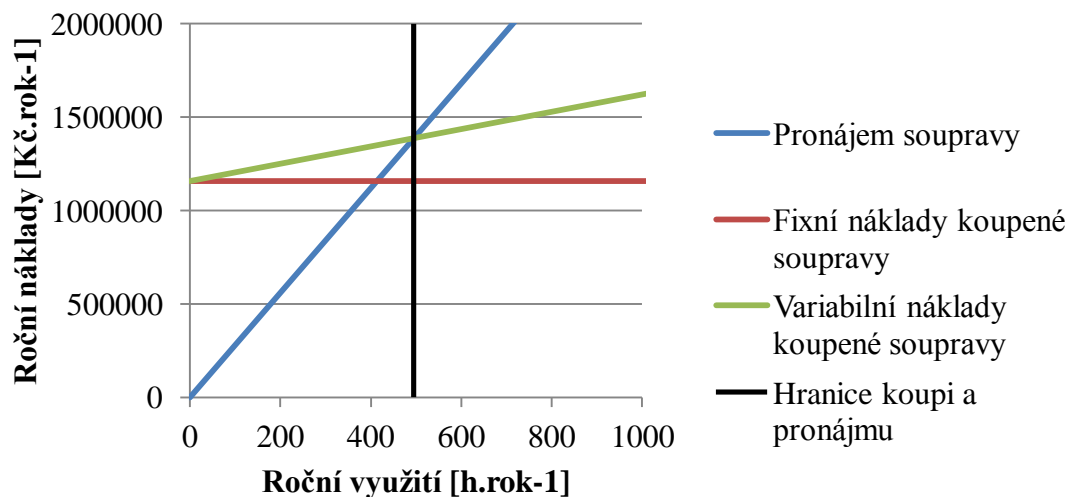
Před koupi dopravního prostředku, je dobré si uvědomit, kolik hodin ročně daný prostředek budeme využívat. Podle počtu hodin, lze pak dopočítat, zda bude ekonomičtější si soupravu pro dopravu materiálů koupit či pouze pronajmout. V případě pronájmu souprav jsou brány průměrné hodnoty na českém trhu. Pro pronájem energetického prostředku byl vybrán traktor nejbližším výkonem 147 kW a výměnný systém s vanovou, rozmetací a cisternovou nástavbou o celkové přípustné hmotnosti 20 000 kg (Tab. 15). Souprava je porovnávána se zakoupenou soupravou tvořenou traktorem CLAAS AXION 830 a výměnným systémem ANNABURGER HTS 20.79. Celkové provozní náklady této soupravy jsou zobrazeny níže (Tab. 16).

Tab. 15 – Celkové provozní náklady pronajaté soupravy

	Jednotka	Energetický prostředek	Dopravní prostředek	Cena celkem
Pronájem	[Kč.h ⁻¹]	1 148	328 + 144 + 328 + 317	2 265
Pohonné hmoty	[Kč.h ⁻¹]	420	-	420
Maziva	[Kč.h ⁻¹]	7	3	10
Mzda obsluhy	[Kč.h ⁻¹]	105	-	105
			Celkem [Kč.h ⁻¹]	2 800

Tab. 16 – Celkové provozní náklady koupené soupravy

	Jednotka	Celková cena energetického a dopravního prostředku
Fixní náklady	[Kč.h ⁻¹]	798
Variabilní náklady	[Kč.h ⁻¹]	574
	Celkem [Kč.h ⁻¹]	1 372



Obr. 33 – Graf pro pronajmutí (pro koupi) stroje

Stanovení hranice koupi a pronájmu lze tedy vyjádřit graficky (Obr. 33) ale i početně. Při tomto řešení je nutné znát celkové fixní náklady soupravy za rok, celkové náklady spojené s pronájmem soupravy a variabilní náklady soupravy na hodinu jejího provozu.

Rovnice pro výpočet: [10]

$$K = \frac{FN}{NP - VN} = \frac{1\,156\,463}{2\,800 - 465} = 495 \text{ hodin}$$

K Hranice kdy je pro nás výhodnější koupě či pronájem soupravy

FN ... Celkové roční fixní náklady soupravy [Kč.rok⁻¹]

NP ... Náklady na pronájem soupravy [Kč.h⁻¹]

VN ... Hodinové variabilní náklady soupravy [Kč.h⁻¹]

Porovnání souprav je provedeno na soupravy, kdy traktor nebude agregován s žádným jiným mechanizačním prostředkem a bude používán pouze pro dopravu ve spojení s dopravním prostředkem.

Z výpočtu i z grafu (Obr. 33) vyplývá hranice počtu hodin ročního nasazení dopravní soupravy, kdy je výhodnější soupravu pronajmout a kdy je výhodnější ji koupit.

10 ZÁVĚR

Zemědělská doprava zahrnuje přepravu materiálu terénem i po pozemních komunikacích. Přeprava materiálu se uskutečňuje pomocí automobilních a traktorových mobilních prostředků. Provozováním těchto prostředků na pozemních komunikacích je omezeno zákonem o podmínkách provozu na pozemních komunikacích. Aby mohli být mobilní prostředky, či celé dopravní soupravy provozovány na pozemních komunikacích musí splňovat především maximální celkovou přípustnou hmotnost, rozměry a technickou způsobilost. Doprava je součástí všech pracovních postupů v aplikačních i sklizňových linkách a má velký vliv na hospodářskou činnost zemědělských podniků, protože ve velké míře ovlivňuje cenu výrobních nákladů. V linkách rostlinné výroby existuje mnoho variant volby dopravy, které závisí na konkrétních podmínkách jednotlivých podniků. Proto je velmi důležitý výběr správného pracovního postupu a volba dopravního prostředku, aby byli náklady na dopravu co nejnižší. Nižších nákladů dopravních prostředků se dosahuje jejich větším využíváním během roku. Typickým příkladem je výměnný nastavbový systém, který se používá pro svou velkou variabilitu přepravy různých druhů materiálů, díky velké škále typů výměnných nástaveb.

Z hlediska pořizovací ceny je výměnný nastavbový systém s jednou nástavbou oproti jednoúčelovému návěsu dražší, ale při koupi více druhů nástaveb (vanová sklopná nástavba, rozmetací nástavba a cisternová nástavba) a jednoho nosiče nástaveb je pak pořizovací cena oproti třem jednoúčelovým návěsům až o 47,5 % levnější.

Srovnáním technických parametrů vanových sklopných nástaveb dle objemů ložných prostorů vyšla nejlépe nástavba od tuzemského výrobce ZDT, která má objem ložného prostoru až o 10 % větší než její konkurenti. Z hlediska užitečných a pohotovostních hmotností jsou na tom výrobci obdobně a výrazně se od sebe neliší. Srovnáním objemů ložných prostorů rozmetacích nástaveb disponuje největším objemem nástavba od firmy ANNABURGER, mimo svůj objem disponuje také největším pracovním záběrem a pracovním rozsahem rozmetacího ústrojí. Cisternové nástavby v dnešní době výrobci vybavují velice výkonnými hydrogenerátory, které zvyšují výkonnost těchto dopravních prostředků v linkách rostlinné výroby. Nejvýkonnějším plnicím zařízením a objemem ložného prostoru disponují nástavby od firmy ANNABURGER a ZDT.

Využíváním zemědělské techniky vede ke vzniku provozních nákladů. Mezi hlavní faktory ovlivňující výši celkových provozních nákladů patří pořizovací cena stroje, roční využití stroje a spolehlivost stroje. Porovnání ekonomické stránky výměnného systému a jednoúčelového návěsu zahrnuje především výpočet celkových provozních nákladů v závislosti na ročním využití daných souprav. Výměnný systém je díky své variabilitě přestavby nástaveb využíván až 1 449 hodin ročně, zatímco jednoúčelový návěs je v podniku využíván 503 hodin v roce. Propočítáním celkových provozních nákladů vychází, že výměnný systém má ve výsledku menší provozní náklady téměř o polovinu. Využíváním výměnného systému 1 449 hodin ročně jsou hodinové provozní náklady 1 263 Kč. Použitím jednoúčelového návěsu 503 hodin ročně jsou hodinové provozní náklady 2 199 Kč. Lze tedy konstatovat, že pro daný podnik je výměnný systém ekonomičtější volbou než jednoúčelový návěs.

V případě menšího hodinového ročního nasazení souprav je ekonomičtější oproti koupi pronájem souprav. V daném případě, kdy je roční využití soupravy do 500 hodin, je pronájem výhodnější. Překročením hranice využitelnosti soupravy 500 hodin za rok je pak výhodnější koupě soupravy. Toto je zapříčiněné mírnějším stoupáním variabilních nákladů koupené soupravy. V případě pronajaté soupravy celkové provozní náklady rostou strmou lineární přímkou, což při využitelnosti soupravy nad 500 hodin za rok má za následek vyšší celkové provozní náklady soupravy.

LITERATURA

Seznam literárních zdrojů

- [1] SYROVÝ O. a kol. *Doprava v zemědělství*. Profi Press s.r.o., Praha 2008, 248 stran. ISBN 978-80-86726-30-4.
- [2] *Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích*, Ministerstvo dopravy a spojů 1. leden 2013.
- [3] *Vyhláška č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích*, Ministerstvo dopravy a spojů, 19. prosinec 2014.
- [4] PASTOREK Z. *Zemědělská technika dnes a zítra*. Martin Sedláček, Praha 2002, 144 stran. ISBN 80-902413-4-4.
- [5] VELEBIL M. *Doprava a manipulace s materiálem v zemědělství*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1978, 325 stran.
- [6] ABRHAM Z. a kol. *Náklady na mechanizované práce v rostlinné výrobě*. Institut výchovy a vzdělávání MZe v Praze, Praha 1996, 31 stran. ISBN 80-7105-127-6.
- [7] NEUBAUER K. a kol. *Stroje pro rostlinou výrobu*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha 1989, 720 stran. ISBN 80-209-0075-6.
- [8] ABRHAM Z. a kol. *Využití a obnova zemědělské techniky*. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 2002, 78 stran. ISBN 80-238-9954-6.
- [9] *Mechanizace zemědělství. Sklizeň pícnin*. Odborný časopis pro zemědělskou a lesní techniku. 2016, roč. LXVI, č. 3, Praha 2016, ISSN 0373-6776.
- [10] FAT – Berichte, *Maschinenkosten*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft Landtechnik, Agroscope FAT Tänikon, 2006, ISSN 1018-502X.

Seznam internetových zdrojů

- [11] CRS-MARKETING. *Podvozek a nápravy* [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.crs-marketing.cz/produkty/zemedelske-navesy?gclid=CIvG3oX1xMoCFQw6GwodEWECyQ>

- [12] AGROMEX. *Samojízdný nosič nástaveb TerraGator* [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.agromex.cz/d407-aplikatory-challenger.html.html>
- [13] CHALLENGER. *TerraGator* [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <file:///C:/Users/PB/Downloads/tg8333-en.pdf>
- [14] ZDT. *Výměnný systém MEGA*. [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://zdt.cz/c/vymenny-system-mega-3>
- [15] BERGMANN. *Výměnný systém VARIO*. [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <https://www.yumpu.com/sk/document/view/16442108/prospekt-vymenneho-systemu-bergmann-vario>
- [16] ANNABURGER. *Výměnný systém Multi Land Plus*. [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.annaburger.de/WechselsystemMultiLandPlus.html>
- [17] ANNABURGER. *Multi Land Plus*. [online]. [cit. 2016-01-26] Dostupné z: <http://www.danhel.cz/files/product/crs-prospekt-na-vymenny-system-nastaveb-annaburger-multi-land-plus-139-2.pdf>
- [18] CRS-MARKETING. *Výměnné systémy nástaveb*. [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.crs-marketing.cz/produkty/vymenne-systemy-nastaveb-multi-land-plus#text>
- [19] HAWE. *Výměnné nástavby*. [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <file:///C:/Users/PB/Downloads/hawe-vyrobn-program.pdf>
- [20] AGROMEX. *Výměnné nástavby HAWE*. [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.agromex.cz/d197-vymenne-nastavby.html>
- [21] FLIEGL AGRARTECHNIK. *Vyhrnovací nástavba*. [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.fliegl-agrartechnik.cz/zemedelska-technika/vyhrnovaci-vozy>
- [22] VÚZT. *Zemědělská doprava a legislativa v ČR a EU* [online]. Stránka naposledy edit. 10. listopad 2015 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: http://svt.pi.gin.cz/vuztweb/doc/energetika/leg_dop.pdf?menuid=186

- [23] KULOVANÁ E. *Nákladní automobily v zemědělství* [online]. [cit. 2016-01-24]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/nakladni-automobily-v-zemedelstvi/>
- [24] TATRA. *Nosič výměnných zemědělských nástaveb* [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.tatra.cz/underwood/download/files/tatra-phoenix-t158-8p5r33-6x6-agro.pdf>
- [25] ADR system. *Řiditelné nápravy ADR* [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.adrnapravy.cz/riditelne.html>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Územní rozdělení dopravy v zemědělství [1]	10
Obr. 2 - Základní rozdělení dopravních prostředků v zemědělství.....	11
Obr. 3 - Schéma dopravy osiva v zemědělském podniku [1].....	15
Obr. 4 – Schéma dopravy sadby v zemědělském podniku [1].....	16
Obr. 5 - Doprava tuhých organických hnojiv v zemědělství [1].....	17
Obr. 6 – Doprava kapalných organických hnojiv v zemědělství [1].....	18
Obr. 7 - Doprava tuhých minerálních hnojiv v zemědělství [1]	19
Obr. 8 - Doprava kapalných minerálních hnojiv v zemědělství [1]	20
Obr. 9 - Doprava volně ložených zavadlých pícnin v zemědělství [1]	21
Obr. 10 - Doprava lisovaných zavadlých pícnin v zemědělství [1]	22
Obr. 11 - Doprava volně ložených a lisovaných suchých pícnin v zemědělství [1]	22
Obr. 12 - Doprava zrnin v zemědělství [1]	23
Obr. 13 - Doprava brambor v zemědělství [1].....	24
Obr. 14 - Doprava cukrovky v zemědělství [1]	25
Obr. 15 - Nákladní automobil jako nosič nástaveb s jednotlivými typy nástaveb [1]	26
Obr. 16 - Traktorový návěs jako nosič nástaveb s jednotlivými typy nástaveb [1]	27
Obr. 17 - Samojízdný nosič nástaveb [12].....	28
Obr. 18 - Vanová nástavba a vanová nástavba na traktorovém nosiči nástaveb [18]	29
Obr. 19 - Valníková nástavba s traktorovým nosičem nástaveb [18]	30
Obr. 20 - Vyhrnovací nástavba s traktorovým nosičem nástaveb [18]	31
Obr. 21 - Velkoobjemová nástavba s traktorovým nosičem nástaveb [18].....	32
Obr. 22 - Rozmetací nástavba [18].....	33
Obr. 23 - Cisternová nástavba s traktorovým nosičem nástaveb [18].....	34
Obr. 24 - Překládací nástavba s traktorovým nosičem nástaveb [18]	34

Obr. 25 – Grafické znázornění objemů ložných prostorů vanových sklopných nástaveb	36
Obr. 26 – Grafické znázornění pohotovostních a užitečných hmotností výměnných systémů	37
Obr. 27 - Grafické znázornění objemu ložných prostorů rozmetacích nástaveb	38
Obr. 28 - Grafické znázornění pohotovostních a užitečných hmotností výměnných systémů	39
Obr. 29 - Grafické znázornění rozsahů pracovních záběrů rozmetacích nástaveb	40
Obr. 30 - Grafické znázornění objemu ložných prostorů cisternových nástaveb	41
Obr. 31 – Porovnání fixních a variabilních nákladů dle skutečných podmínek a podmínek VUZT	47
Obr. 32 – Závislost provozních nákladů souprav na jejich ročním využití	48
Obr. 33 – Graf pro pronajmutí (pro koupi) stroje	50

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 - Největší povolená hmotnost silničních vozidel (vyhláška č. 341/2014 Sb., §15) [3].....</i>	12
<i>Tab. 2 – Technické parametry jednotlivých nástaveb výměnných systémů</i>	35
<i>Tab. 3 – Vanové sklopné nástavby – technické parametry [14, 15, 16, 21].....</i>	36
<i>Tab. 4 - Rozmetací nástavby - technické parametry [14, 15, 16, 21]</i>	38
<i>Tab. 5 – Cisternová nástavba – technické parametry [14, 15, 16, 21]</i>	40
<i>Tab. 6 – Investiční náklady výměnného systému a jednoúčelových návěsů</i>	42
<i>Tab. 7 – Porovnání technicko-ekonomických parametrů daných souprav</i>	43
<i>Tab. 8 - Porovnání celkového využití výměnného systému a jednoúčelového vozu</i>	43
<i>Tab. 9 - Fixní náklady soupravy s výměnným nástavbovým systémem</i>	44
<i>Tab. 10 - Fixní náklady soupravy s jednoúčelovým návěsem</i>	44
<i>Tab. 11 - Variabilní náklady soupravy s výměnným nástavbovým systémem</i>	45
<i>Tab. 12 - Variabilní náklady soupravy s jednoúčelovým návěsem</i>	45
<i>Tab. 13 – Provozní náklady souprav.....</i>	46
<i>Tab. 14 – Provozní náklady souprav dle VUZT [22]</i>	46
<i>Tab. 15 – Celkové provozní náklady pronajaté soupravy</i>	49
<i>Tab. 16 – Celkové provozní náklady koupené soupravy</i>	49