

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA LESNÍ TĚŽBY



**ODVOZNÍ SOUPRAVY POUŽÍVANÉ PRO ODVOZ
DŘÍVÍ V SOUČASNOSTI A MINULOSTI**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

Bakalant: Jan Matějka

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Matějka

Územní technická a správní služba

Název práce

Odvozní soupravy používané pro odvoz dříví v současnosti a minulosti

Název anglicky

Log trucks used for timber hauling in the present and past

Cíle práce

Cílem práce je zjistit typy odvozních souprav používaných v současnosti k odvozu dříví, jejich parametry, a srovnat je s vybranými odvozními soupravami používanými v minulosti.

Metodika

Student zpracuje rešerši zabývající se obecně typy odvozních a jejich využitím. V praktické části student zvolí panel firem zabývajících se autodopravou dříví, které rozdělí podle počtu strojů. Student zjistí technické specifikace strojů používaných zvolenými firmami a zpracuje přehled v současnosti používaných typů odvozních souprav. Dále student porovná parametry současných souprav používaných na území ČR s parametry souprav užívaných v minulosti.

Doporučený rozsah práce

cca 50 stran + přílohy

Klíčová slova

odvozní soupravy, odvoz dříví, tahač, nákladní automobil

Doporučené zdroje informací

- ČSN 73 6108. Lesní dopravní síť. Praha: Český normalizační institut, 1995, 27s.
- HANÁK, Karel. Stavby pro plnění funkcí lesa. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2008, 300 s. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-76-4.
- JANÁK, Karel, Karel ONDRÁČEK a Jarmila ŠLEZINGEROVÁ. Příjem dříví: učební text. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006, 127 s. ISBN 80-715-7959-9.
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2012. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. ISBN 978-80-7434-112-0.
- NERUDA, Jindřich a Vladimír SIMANOV. Technika a technologie v lesnictví. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006, 324 s. ISBN 978-80-7157-988-5.
- SIMANOV, Vladimír a Václav KOHOUT. Těžba a doprava dříví. Písek: Matice lesnická, 2004, 411 s. ISBN 80-86271-14-5.
- UUSITALO, Jori a Translated by Meeri PEARSON. Introduction to forest operations and technology. Tampere, Finland: JVP Forest Systems, 2010. ISBN 978-952-9252-695.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesní těžby

Elektronicky schváleno dne 5. 3. 2015

doc. Ing. Alois Skoupý, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 06. 01. 2016

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Tománka, Ph.D. a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze 12.4.2016

.....

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval všem, kdo mi pomáhali k řádnému vypracování této práce, především vedoucímu práce Ing. Jaroslavu Tománkovi, Ph.D. za vedení této práce, věcné rady, připomínky, trpělivost a vstřícný přístup při poskytování potřebných informací. Dále bych rád poděkoval všem zástupcům přepravních firem, kteří mi poskytli informace o svém vozovém parku a též děkuji své rodině za podporu při studiu a zpracování této práce.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá vozidly používanými k odvozu dříví, která se odborně nazývají odvozní soupravy. Zjišťuje jejich typy, které jsou v současné době používány zvoleným panelem firem. Zjišťuje jejich základní parametry a porovnává je s parametry odvozních souprav používaných pro odvoz dříví v minulosti. V práci je rovněž obsažena specifikace odvozních souprav a všeobecně popsána problematika odvozu dříví.

KLÍČOVÁ SLOVA

odvozní soupravy, odvoz dříví, tahač, nákladní automobil

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the vehicles used for the woods transport, which is technically called the logging trucks. It identifies the types that are currently used for the panel of selected firms. It identifies the basic parameters and compares them with parameters of logging trucks used for log hauling in the past. The work also include specifications of logging trucks and generally describe the issue of the woods transport.

KEYWORDS

logging truck, log hauling, tractor unit, truck

OBSAH

1.	ÚVOD.....	9
2.	CÍL PRÁCE.....	9
3.	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	10
3.1	HISTORIE ODVOZU DŘÍVÍ.....	10
3.2	SOUČASNOST ODVOZU DŘÍVÍ.....	14
3.3	SYSTEMATIKA PROSTŘEDKŮ PRO ODVOZ DŘÍVÍ.....	15
3.4	ŘÍZENÍ A PŘEPRAVA POLOPŘÍVĚSŮ.....	19
3.5	TECHNICKÉ VYBAVENÍ ODVOZNÍCH SOUPRAV.....	20
3.6	VŠEOBECNÁ BEZPEČNOST PŘI ODVOZU DŘÍVÍ.....	27
3.7	ODVOZNÍ LESNÍ CESTY.....	29
3.7.1	<i>Současný stav odvozních lesních cest.....</i>	29
3.7.2	<i>Rozdělení odvozních lesních cest.....</i>	30
3.8	DOPRAVA DŘÍVÍ VE STÁTNÍCH A NESTÁTNÍCH LESÍCH.....	30
3.9	TECHNICKÁ KRITÉRIA ODVOZNÍCH SOUPRAV.....	31
3.10	NAKLÁDÁNÍ DŘÍVÍ NA ODVOZNÍ SOUPRAVY.....	34
3.10.1	<i>Ruční nakládání dříví.....</i>	35
3.10.2	<i>Nakládání dříví dvoububnovými navijáky.....</i>	36
3.10.3	<i>Nakládání dříví hydraulickou rukou.....</i>	37
3.11	UPEVNĚNÍ NÁKLADU.....	39
4.	METODIKA.....	40
5.	VÝSLEDKY.....	41
5.1	FIRMY ZABÝVAJÍCÍ SE DOPRAVOU DŘÍVÍ.....	41
5.1.1	<i>Malé firmy od jedné do pěti souprav.....</i>	41
5.1.2	<i>Střední firmy od šesti do deseti souprav.....</i>	44
5.1.3	<i>Velké firmy od jedenácti souprav.....</i>	47
5.2	ZASTOUPENÍ VÝROBCŮ A POČET TAŽNÝCH VOZIDEL.....	52
5.3	TYP POHONU TAŽNÝCH VOZIDEL.....	53
5.4	VÝKON MOTORU TAŽNÝCH VOZIDEL.....	54
5.4.1	<i>Tažná vozidla používaná v současnosti.....</i>	54
5.4.2	<i>Tažná vozidla používaná v minulosti.....</i>	55
5.5	UŽITNÝ NÁKLAD PŘÍPOJNÝCH VOZIDEL.....	56
5.5.1	<i>Přípojná vozidla používaná v současnosti.....</i>	56
5.5.2	<i>Přípojná vozidla používaná v minulosti.....</i>	56
5.6	POČET NÁPRAV PŘÍPOJNÝCH VOZIDEL.....	57
5.6.1	<i>Přípojná vozidla používaná v současnosti.....</i>	57
5.6.2	<i>Přípojná vozidla používaná v minulosti.....</i>	57

5.7	ZPŮSOB PŘIPOJENÍ PŘÍPOJNÝCH VOZIDEL.....	58
5.7.1	<i>Přípojná vozidla používaná v současnosti.....</i>	58
5.7.2	<i>Přípojná vozidla používaná v minulosti.....</i>	59
6.	ZÁVĚR.....	59
7.	PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	60
8.	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	62
8.1	OBRÁZKY.....	62
8.2	TABULKY.....	63

1. Úvod

Odvoz dříví je fáze těžebního procesu, která následuje po jeho soustředování na odvozním místě. Surové kmeny nebo sortimenty surového dříví jsou dopravovány přímo ke spotřebitelům či do speciálních skladů. K odvozu dříví se používají motorová a přípojná vozidla, která svým spojením vytvářejí odvozní soupravy.

Odvozní soupravy jsou většinou rozličné verze nákladních automobilů vyrobené nebo upravené výhradně k tomuto účelu. K nim je připojen přívěs, návěs nebo polopřívěs. Jejich nákladový prostor je tvořen většinou rovnou ložnou plochou, která je vybavena klanicovým oplemem, samostatnými klanicemi a ve většině případů i nakládacím zařízením (hydraulickou rukou). Tyto automobily jsou tak pro splnění svého účelu zcela samostatné, neboť jsou schopné naložit i složit náklad na různých místech a to bez další asistence nebo pomoci jiných nakládacích nebo manipulačních prostředků. Jsou schopny se pohybovat po běžných veřejných asfaltových komunikacích i lesních cestách, které jsou k přepravě dřeva patřičně uzpůsobeny a splňují tak parametry pro jejich provoz.

V současné době při dopravě dřeva převažuje transport rovnaných sortimentů v délkách od 1 m až po cca 4 m. Delší sortimenty jsou v dnešní době přepravovány spíše výjimečně.

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je „porovnat staré a nové typy odvozních souprav“. Zvolit panel firem zabývajících se autodopravou dříví, rozdělit je podle počtu strojů, zjistit technické specifikace strojů používaných zvolenými firmami a zpracovat přehled v současnosti používaných typů odvozních souprav. Dále porovnat parametry odvozních souprav používaných v současnosti s parametry souprav používaných v minulosti.

3. Literární rešerše

3.1 Historie odvozu dříví

V počátcích se dříví zpracovávalo v blízkosti či přímo na místě jeho těžby, a proto nebylo nutné dopravovat dřevo na místo jeho zpracování. V 16. a 17. století ale začalo docházet k rychlému rozvoji důlního a hutního průmyslu a s tím vzrůstala i poptávka po dřevě obecně. Výstavbou nových průmyslových podniků tak došlo k rychlému vyčerpání zdrojů dřeva v jejich okolí a dřevo bylo proto potřeba začít dovážet z míst, kde se těžilo. Vznikla tak nová živnost – povoznictví – odvoz dříví a koňská síla se na dlouhou dobu stala jedinou možností odvozu dřeva na místo jeho potřeby (Chytrý, 2006).

Jak píše Lysý (1989), dříví bylo dopravováno především obyčejnými dřevěnými selskými vozy používanými v zemědělství, které se však pro odvoz kulatinových sortimentů příliš nehodily. Hlavním problémem byla jejich technická stavba a to vysoká kola s úzkými železnými obručemi, která se za deštivého počasí prořezávala do povrchu podmáčených lesních cest. Pouze lesní správy a někteří povozníci, kteří se profesionálně věnovali dopravě dříví, měli v té době správně konstruované speciální vozy. Tyto vozy měly masivnější a nižší kola s širokými obručemi a otáčivými opleny, jejich těžiště bylo orientováno blíže u země, a tím se razantně snižovalo riziko převrácení nákladu. Velikost nákladu závisela zejména na stupni zashlosti dřeva, jakosti cesty, plemeni a kondici koní.

Na konci 19. století se pro dopravu dřeva začal využívat nový dopravní prostředek – železnice. Lesní železnice byla v té době vybudována v celé řadě lesnatých oblastí. V první polovině 20. století se v lesích začaly objevovat první kolové a pásové traktory, kterými bylo dopravováno dřevo z místa těžby na pily. Až po druhé světové válce se do odvozu dříví začaly prosazovat nákladní automobily, které byly původně v univerzálním provedení (Chytrý, 2006).

Petříček a kol. (1984) též pojednává o skutečnosti, že pro potřeby lesního hospodářství byly dříve dodávány běžné typy nákladních automobilů s univerzální

valníkovou nástavbou, která byla různými způsoby uzpůsobována pro odvoz dříví. Toto uzpůsobení bylo ale zpravidla spojeno i se značnými konstrukčními úpravami vozidel.

Lysý (1989) píše, že až po roce 1945 u nás došlo k prudkému přechodu od animální dopravy koňskými potahy k mechanizované dopravě traktory a nákladními automobily. V té souvislosti proto byla potřeba vybudovat i zcela novou organizaci odvozu dříví. Z ekonomického hlediska bylo nutno odvozní místo co nejvíce přiblížit k místu těžby.

V 50. letech se začaly objevovat první speciální automobily určené výhradně k odvozu dřeva. Dřevo se nakládalo ručně – navalováním. Tyto automobily byly postupem času vybavovány i navijáky na nakládání dlouhého dříví. Pro rychlé a bezpečné naložení však i tak byla potřeba značné zručnosti dvoučlenné posádky. Oproti původnímu ručnímu navalování přesto šlo o značný pokrok, zjednodušení a ulehčení nakládky (Chytrý, 2006).

Škapa a kol. (1987) uvádí, že mezi tyto automobily patřily typy Praga V3S a Škoda 706 RTP s automobilovými navijáky TB a TBV nebo Škoda 706 RTP s automobilovými navijáky ANN či Škoda 706 RTTNP s automobilovými navijáky TBV a ANN.

Lysý (1989) píše i o používání těžšího typu automobilu Tatra 111 s nosností 10 t, u kterého bylo možno po připojení jednoosého přívěsu zvýšit přepravní kapacitu až na 15 t.

V 70. letech došlo k nástupu hydraulických jeřábů. Jejich prostřednictvím se podstatně usnadnilo a zrychlilo nakládání převáženého dříví. S hydraulickými jeřáby byly převážně používány nákladní automobily Tatra 138 a 148, které byly vybavovány hydraulickou rukou HIAB 670 pro odvoz krátkého dříví a hydraulickou rukou HIAB 970 pro odvoz dlouhého dříví. V 80. letech se poté začaly provozovat různé verze Tatra 815 (Chytrý, 2006).



Obr. 1: Tatra 138 s HR (foto Tatratruck, 2016)



Obr. 2: Tatra 148 s HR Fiskars 9000 + DAV7 (foto Amikulka, 2016)



Obr. 3: Tatra 815 P17 s HR HIAB 900 + DAV7 (foto nakladni.autobazac.cz, 2016)

Chytrý (2006) dále píše, že doprava dřeva byla dlouhou dobu zabezpečována výhradně lesními správami a byla považována za základní lesnický výkon. Cílem dopravy byly v této době převážně podniky v lokalitách s relativní blízkostí k odvoznímu místu. Doprava dříví na větší vzdálenosti nebo jeho nakládání na železniční vagóny byla spíše výjimečnou záležitostí. V 90. letech ale začaly na český trh se surovým dřívím vstupovat nadnárodní společnosti. Zároveň vzniklo mnoho soukromých dopravních firem, které se začaly zabývat dopravou dřeva a to na podstatně vyšší úrovni, než byly v té době schopny zajistit lesní podniky.

Ještě v polovině devadesátých let se ale dřevo stále dopravovalo většinou k regionálním odběratelům nebo na vagón. Proto byly pro dopravu sortimentů používány malé odvozní soupravy v konfiguracích tříosá plnopohonná auta s hydraulickou rukou a dvouosý oplén, doplněný o klec umožňující dopravu sortimentů. Tato konfigurace odvozních souprav se vykazovala dobrými terénními schopnostmi, manévrovatelností a schopností otočit se na relativně malém prostoru (Bercha, Prchal, 2006).

Jak ale podotýká Chytrý (2006), v druhé polovině devadesátých let se dříví začalo dopravovat na velké vzdálenosti - 100, 200 km i více.

Bercha a Prchal (2006) nadále píší, že doprava dřeva na větší vzdálenosti tímto typem odvozní soupravy se pro její malou ložnou kapacitu stala ekonomicky nevýhodná. Z toho důvodu začaly koncem 90. let dopravní společnosti na dopravu sortimentů pořizovat dvanáctimetrové tříosé návěsy, které umožňovaly vyšší ložení, a tím i nižší náklady na dopravu dřeva v přepočtu na ložený m³. Handicapem odvozních souprav s návěsy se však stala horší dostupnost v lese a to nejen terénní, ale hlavně směrová. Vznikly problémy s projetím některých poloměrů zatáček, otočením se se soupravou v lese, nebo odbočováním na kolmých a úzkých lesních cestách.

3.2 Současnost odvozu dříví

Postupné změny v dřevařském zpracovatelském průmyslu, zánik mnoha malých regionálních pil a vznik velkých zpracovatelských kapacit se sebou přinesl i nárůst přepravních vzdáleností. S nárůstem přepravních vzdáleností se proto na trhu začaly objevovat nové konfigurace odvozních souprav (Bercha, Prchal, 2006).

Jedná se většinou o návěsové odvozní soupravy. Do kategorie odvozních souprav pronikla tažná vozidla moderního provedení a výkonů, která se donedávna používala pouze v mezinárodní kamionové dopravě. Nový způsob přepravy dřevní hmoty znamená větší objem přepravy děleného materiálu mezi manipulačními sklady, což je zpravidla většinou přeprava po zpevněných komunikacích s nakládáním a vykládáním velkokapacitními nakladači (Lukášová, 2006).

V odvozu dříví se dnes navíc uplatňují stále větší odvozní soupravy se stále vyšší nosností (Skoupý a kol. 2006).

Začátek používání těchto velkých odvozních souprav s návěsy vyvolal potřebu umístit odvozní místa v lese tak, aby byla dostupná těmito velkými soupravami (Bercha, Prchal, 2006).

Převoz dřevní hmoty po nezpevněných lesních komunikacích proto dnes již většinou zabezpečují další vozidla (Lukášová, 2006).

Těmito dalšími vozidly je myšlen nástup harvesterové technologie a vyvážecích souprav, prostřednictvím kterých je umožněno přiblížení dříví na vhodná odvozní místa, kam může bez problémů zajet i velká odvozní souprava. Tříosé návěsy a soupravy s ložnou plochou na autě a tříosý přívěs proto doplnily ještě tříosé teleskopické návěsy, tříosé teleskopické návěsy s nadváděnou poslední nápravou, dvouosé nadváděné návěsy a dvouosé teleskopické nadváděné návěsy. Mnohdy se ale při nakládání souprav přestávalo hledět na nejvyšší možné povolené hmotnosti dané legislativou (Bercha, Prchal, 2006).

Velkým přínosem pro dopravu dříví by byl jistě i systém řízení dopravy v reálném čase a minimalizace nákladů na jednotku výroby. To ale vyžaduje zejména vybudování sofistikovaného informačního systému. Na trhu v České republice sice existují mnohé informační systémy zahrnující modul dopravy, avšak většina je navržena pro autobusovou nebo kamionovou přepravu a tyto systémy tak neumí pracovat se specifikem odvozu dříví, kterým je vysoký podíl „prázdných“ jízd. Většina přepravy dřeva je totiž uskutečňována jedním směrem a zpětné vytížení je z ekonomického hlediska limitujícím faktorem. (Skoupý a kol. 2006).

Doprava dříví v sobě skrývá i mnoho nevýhod, jako jsou např. vyšší finanční náklady na pořízení i provoz dopravních prostředků, vlivem těžších podmínek při provozu jejich větší opotřebení a kratší životnost. Jistým omezením je také specifický sortiment dopravovaného materiálu, složitější logistika a nutnost vyšší odborné přípravy řidičů. Dále je při dopravě dřeva vzhledem k povaze nákladu a místům, kde se soupravy pohybují, nutno brát v úvahu také vyšší riziko dopravních nehod (Bercha, 2006).

3.3 Systematika prostředků pro odvoz dříví

Silniční automobily pro odvoz dříví si vystačí pouze jednoduchou konstrukcí podvozku, který umožňuje rychlou a bezpečnou jízdu po zpevněných komunikacích. Tyto automobily ale musí disponovat vysokou přepravní kapacitou, která je určována právě nosností podvozku (Fiala, 2013).

Terénní automobily pro odvoz dříví ale musí být konstruovány tak, aby byla zajištěna dostatečná hnací síla na kolech automobilu, minimální tlak pneumatik na vozovku, optimální adhezní vlastnosti a zvládnání nerovností terénu. Bývají dvounápravové nebo i vícenápravové. Hnací síla automobilu se zvyšuje pohonem všech náprav, čímž se lépe využívá celé tíha vozidla. Zmenšení měrného tlaku pneumatik na vozovku se dosahuje použitím širokých pneumatik, pneumatik většího průměru, použitím většího počtu náprav, resp. použitím většího počtu kol s dvojitou montáží pneumatik. Průchodnost automobilů terénem je závislá na jejich světlé výšce, předním a zadním nájezdovém úhlu, překročivosti a rozvoru náprav. Automobily jsou vybaveny redukčními přídatnými převodovkami, uzávěrkami nápravových a mezinápravových diferenciálů a pneumatikami, které jsou pro jízdu terénem předurčeny (Fiala, 2013).

Silniční vozidla pro odvoz dříví dělíme na:

- **motorová vozidla** (poháněná vlastním motorem)
- **přípojná vozidla** (nemají vlastní motor a proto jsou neschopná vlastního pohybu bez spojení s tažným vozidlem)
- **nemotorová vozidla** (např. potahové vozy pro odvoz dříví)
- **odvozní soupravy** (jsou tvořené tažným vozidlem + přípojným vozidlem či vozidly) (Neruda, Simanov, 2006)

Motorová vozidla pro odvoz dříví dělíme na:

- **traktory**, které se používají pro odvoz malého množství rovného dříví na krátkou vzdálenost v čelním rampovači či v úvazku nebo jako tažná vozidla při odvozu většího množství dříví na přívěsu. Dále pro odvoz dlouhého dříví ve spojení s klanicovým (oplenovým) přívěsem a pro odvoz štěpek ve spojení s velkoobjemovým přívěsem.
- **sortimentní vyvážecí traktory a vyvážecí soupravy**, jsou použitelné pro odvoz rovného dříví a krátkých výřezů na krátké odvozní vzdálenosti, kdy čas na složení a naložení nákladu by byl delší než časový rozdíl mezi časem jízdy automobilu a vyvážecí soupravy.
- **nákladní automobily**, ty se podle schopnosti jízdy terénem dělí na silniční a terénní (terénní schopnosti jsou určeny hlavně světlou výškou vozidla, předního a zadního nájezdového úhlu, počtu hnaných náprav, rozměrů

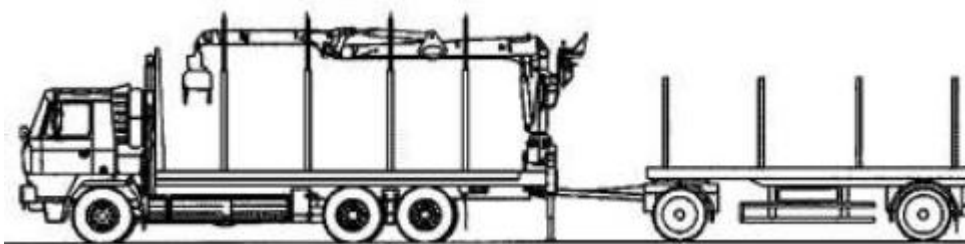
pneumatik, počtu převodových stupňů či vybavení uzávěrkou diferenciálu). Ale protože v podmínkách dopravy dříví v České republice není používání terénních automobilů v lesním hospodářství nezbytné, třídí se v lesnické praxi na nákladní automobily pro odvoz dlouhého dříví a na nákladní automobily pro odvoz rovného dříví, resp. výřezů (Simanov, Kohout, 2004).

Nákladní automobily dělíme podle konstrukčního řešení na:

- **valníky**, ty jsou použitelné bez úpravy pro odvoz rovného dříví, po úpravě (demontáží bočnic) mohou být dovybaveny klanicemi pro odvoz krátkých výřezů či oplenam a ve spojení s polopřívěsem pro odvoz dlouhého dříví.
- **plošinové automobily**, ty jsou vybavené klanicemi pro odvoz rovného dříví a krátkých výřezů, pro odvoz dlouhého dříví musí být vybaveny oplenam.
- **tahače návěsů**, které nemají vlastní ložnou plochu a proto nejsou schopné samy o sobě přepravovat náklad. Tahače jsou schopné přepravy nákladu pouze ve spojení s návěsem. Proto je zadní část jejich rámu opatřena návěsným zařízením – točnicí, do které při spojení s návěsem zapadá čep návěsu. Přední část návěsu tak dosedne na točnici tahače a tím je dosaženo přenosu podstatné části hmotnosti návěsu s nákladem na tahač.
- **kontejnerové nosiče**, nemají vlastní ložnou plochu a proto nejsou schopné samostatně přepravovat náklad. Náklad se tak dá přepravovat pouze při použití kontejneru. Nakládací zařízení nesené vozidlem je buď dvouramenné, lanové nebo jednoramenné (Simanov, Kohout, 2004).

Přípojná vozidla se rozdělují podle provedení ložné plochy na vozidla plošinová, valníková a oplenová. Podle způsobu připojení k tažnému vozidlu poté na:

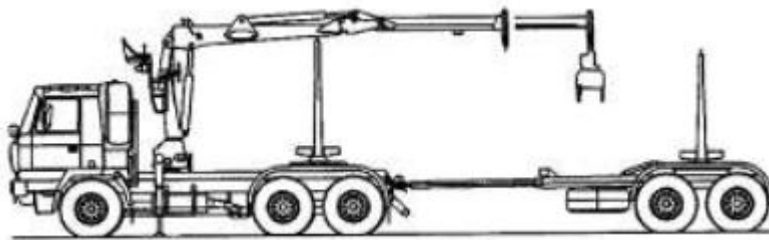
- **přívěsy**, nesou náklad samostatně (náklad není ani zčásti nesen tažným vozidlem), řešení obvykle bývá vícenápravové (Simanov, Kohout, 2004).



Obr. 4: Přívěsková odvozní souprava (foto Neruda, Simanov, 2006)

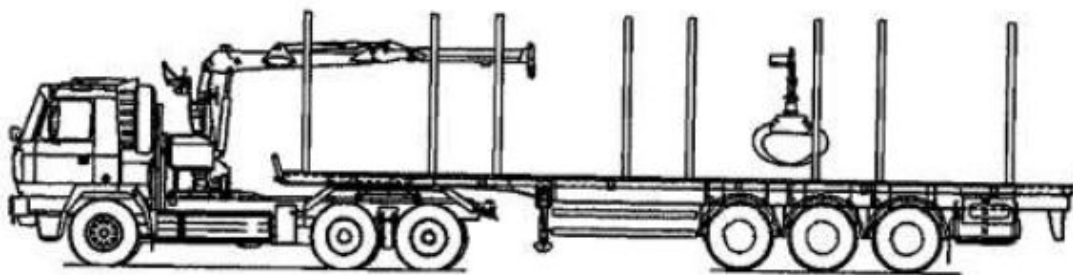
- **polopřívěsy** slouží k dopravě dlouhého materiálu, nejsou však schopny nést náklad samostatně. V lesnické praxi se rozdělují na:
 - jednonápravové bez oje (např. DA5, DA7)
 - jednonápravové s ojí (např. DAV5, DAV7)
 - vícenápravové (např. DA10, DA12, DAPL12)

Náklad je umístěn jednou částí na tažném vozidle a druhou částí na polopřívěsu. Spojení mezi polopřívěsem a tažným vozidlem je tak zprostředkováno pouze vlastním nákladem. U polopřívěsů s ojí je oj použita pouze k jeho řízení, nevytváří tedy v žádném případě z polopřívěsu přívěs. Při jízdě bez nákladu je polopřívěs spojen s tažným vozidlem závěsným zařízením, ojí, nebo je naložen na tažném vozidle (Simanov, Kohout, 2004).



Obr. 5: Polopřívěsová odvozní souprava (foto Simanov, Kohout, 2004)

- **návěsy**, které jsou přední částí uloženy na tažném vozidle. Nenesou a ani nejsou schopny nést náklad samostatně (Simanov, Kohout, 2004).



Obr. 6: Návěsová odvozní souprava (foto Simanov, Kohout, 2004)

Simanov a Kohout (2004) dále uvádí, že odvozní soupravy vznikají spojením tažného motorového vozidla s přípojným vozidlem, resp. vozidly. Podle možných kombinací dále rozlišují:

- přívěsové soupravy (tažné vozidlo + 1 a více přívěsů)

- polopřívěsové soupravy (tažné vozidlo + polopřívěs)
- závěsové soupravy (tažné vozidlo + 1 návěs)
- kombinované soupravy (tažné vozidlo + 1 návěs + 1 přívěs)

3.4 Řízení a přeprava polopřívěsů

Kysel a kol. (1988) uvádí, že při odvozu dlouhého dříví musíme polopřívěsům v prudkých zatáčkách pomáhat s jejich průjezdem (nadvádět je). Nadvádíme je tak, aby sledovaly stopu tažného vozidla. Nadvádění se rozlišuje na:

- nadvádění výsuvnou ojí
- nadvádění ruční
- nadvádění elektrické
- nadvádění samočinné

Při **nadvádění pomocí výsuvné oje** je výsuvná oj upnuta do závěsu tažného vozidla. Její délka se tak dá měnit dle potřeby a tím se docílí buď menšího nebo většího nadvedení polopřívěsu.

Při **ručním nadvádění** je polopřívěs rozdělen na spodní a horní část. Ty jsou vzájemně spojeny točnicí. Pokud obě části nejsou vůči sobě navzájem zajištěny, může docházet ke změně jejich vzájemné polohy. Tato změna je umožněna vodícím šroubem. Když šroubem otáčíme, matice se posouvá po jeho závitech. Posun matice se přenáší na spodní část polopřívěsu a ta se vytáčí do určené strany a tímto pohybem polopřívěs nadvádí.

Elektrické nadvádění je založeno na stejném principu, jako ruční nadvádění pomocí vodícího šroubu. Otáčení šroubu je však docíleno pomocí elektromotoru, který je schopen zajistit i zpětný chod. Na obou koncích vodícího šroubu jsou umístěny stranové spínače, které při maximálním vytočení vypnou proud a zabrání případnému poškození elektrického zařízení. Elektromotor na stejnosměrný proud je napojen na baterii vozidla a je ovládán z jeho kabiny.

Samočinné neboli také automatické nadvádění bývá často použito u dvounápravových polopřívěsů, u nichž použití elektrického nadvádění naráží na konstrukční problémy. Existuje dvojí možné provedení:

- zkříženými táhly
- automatickým řízením od oplenu

Samočinné nadvádění je zabezpečeno pomocí nákladu, který v zatáčce natáčí klanice i s oplnem. Pohyb oplenu je přenášen ozubeným převodem a pákovým mechanismem na přední - řídicí kola polopřívěsu.

Prázdný polopřívěs můžeme přepravovat naložený přímo na tažném vozidle nebo vlečený za ním. Výhodou přepravy na tažném vozidle je úspora pohonných hmot díky snížení celkového valivého odporu pneumatik soupravy o valivý odpor pneumatik polopřívěsu. Rovněž se pneumatiky polopřívěsu méně opotřebovávají. Polopřívěsy je možno přepravovat na nákladních automobilech i tahačích návěsů. Jejich naložení na tažné vozidlo, zajištění i spouštění zpět na vozovku, bývá obstaráno lany.

3.5 Technické vybavení odvozních souprav

Rotátor

Rotátor je zařízení, které umožňuje horizontální otáčení drapáku zavěšeného na výložníku. Otoč je buď úhlově omezená, nebo může být v provedení tzv. nekonečného rotátoru umožňujícího otáčení v obou směrech bez omezení (Simanov, Kohout, 2004).

Drapák

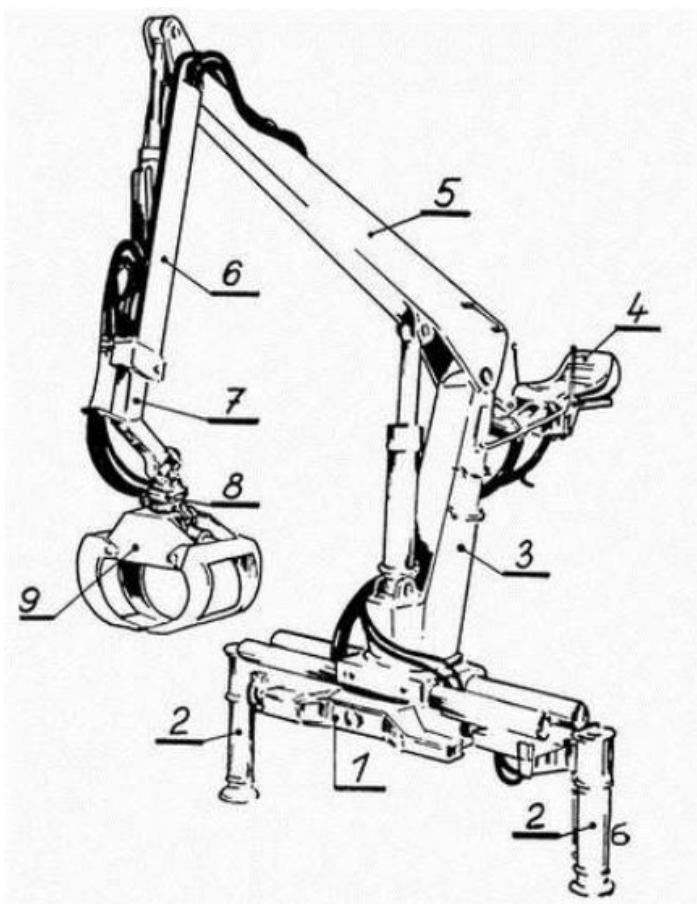
Drapák je zařízení, které pracuje na principu kleští a slouží k uchopení a přemísťování břemen. Je různě konstrukčně řešený podle účelu, ke kterému slouží: na rovnané dříví, na dlouhé dříví, na chaotický materiál (Simanov, Kohout, 2004).

Základním vybavením odvozních souprav bývá univerzální klešťový drapák, s pracovní plochou 0,4 - 0,55 m², nosností do 4000 kg, s dodávaným množstvím

hydraulického oleje 40 l/min, který je vhodný pro práci se surovými kmeny, výřezy i rovnanými sortimenty o minimální délce 1 m. Klešťový drapák je složen ze dvou ramen uchycených otočně v jeho rámu. Pracovní činnost drapáku je zajištěna pomocí hydraulického válce s vestavěným táhlem. Pro snazší uchopení materiálu jsou ramena dvojitá. “Nekonečné” otáčení drapáku nebo otáčení v rozmezí 200 - 300° umožňuje rotátor. K nakládání rovnaného dříví je možno použít i velkoobjemových drapáků, které jsou díky své velikosti schopny uchopit větší množství materiálu a tím podstatně zrychlit nakládku (Dvořák, 2001).

Hydraulická ruka

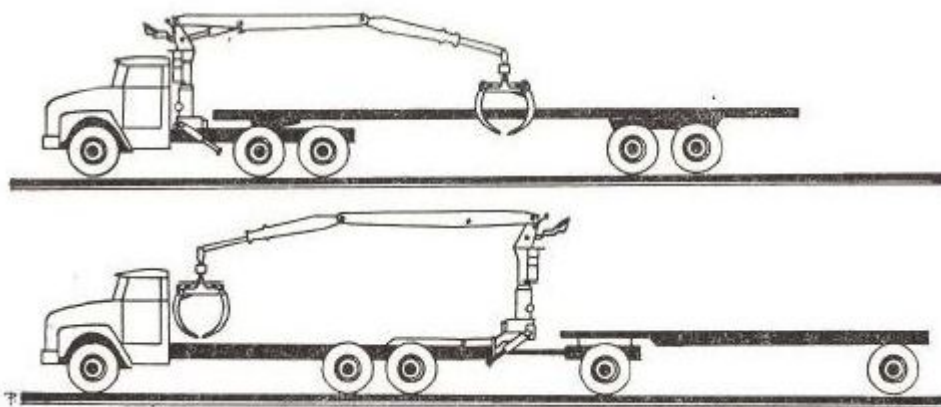
Hydraulická ruka je zařízení s výložníkovým ramenem, které slouží ke zvedání břemen. Na jeho konci je zavěšen rotátor s drapákem. Všechny pohyby hydraulické ruky jsou ovládány pomocí tlaku hydraulické kapaliny (Simanov, Kohout, 2004).



1) Podstavec; 2) Podpěry; 3) Sloup; 4) Sedačka; 5) Hlavní (zvedací) rameno; 6) Zlamovací rameno; 7) Výsuvné rameno; 8) Rotátor; 9) Drapák (kleště)

Obr. 7: Hydraulická ruka (foto Neruda, Simanov, 2006)

Hlavními částmi hydraulické ruky jsou zpevněný rám a podpěry. Na sloup jeřábu, jehož součástí je i sedačka pro operátora, navazuje hlavní výkyvné rameno ovládané hydromotory. Výkyvné rameno bývá zakončeno teleskopickým ramenem, které zvyšuje celkový dosah hydraulické ruky a usnadňuje tak naložení dříví z větší vzdálenosti od lesní cesty, popřípadě snižuje četnost pojíždění mezi hromadami dříví na odvozním místě. To vše ovšem na úkor nosnosti hydraulické ruky. Čím více je při práci teleskopické rameno ruky vysunuto a jeho konec se nachází dále od sloupu jeřábu, tím je možnost zatížení břemenem nižší a naopak. Hydraulickou ruku lze instalovat přímo za kabinu řidiče nebo na konec plošiny, což je výhodnější v případě připojení přívěsu, kdy se tak dosah ruky zdvojnásobuje a ta proto může obsluhovat plošinu automobilu i připojený přívěs. Hmotnost hydraulické ruky se pohybuje okolo 2000 kg (Dvořák, 2001).



Obr. 8: Způsoby umístění hydraulické ruky na vozidle (foto Tesař, 2006)

Hydrostatický pohon

Hydrostatický pohon využívá tlakovou energii kapaliny (Simanov, Kohout, 2004).

Hydrodynamický pohon

Hydrodynamický pohon využívá pohybovou energii kapaliny (Simanov, Kohout, 2004).

Hydrogenerátory

Hydrogenerátory (nebo také čerpadla) bývají nejčastěji zubové a pístové axiální, méně často šroubové, pístové radiální a lopatkové. Mechanickou energii převádějí na tlakovou energii kapaliny a jsou tak zdrojem tlaku kapaliny v hydraulickém obvodu (Simanov, Kohout, 2004).

Hydromotory

Hydromotory mění tlakovou energii na mechanickou. Rozlišujeme hydromotory přímočaré, rotační a kývavé. Přímočaré mohou být buď jednočinné nebo dvoučinné (Simanov, Kohout, 2004).

Další součásti hydraulických obvodů

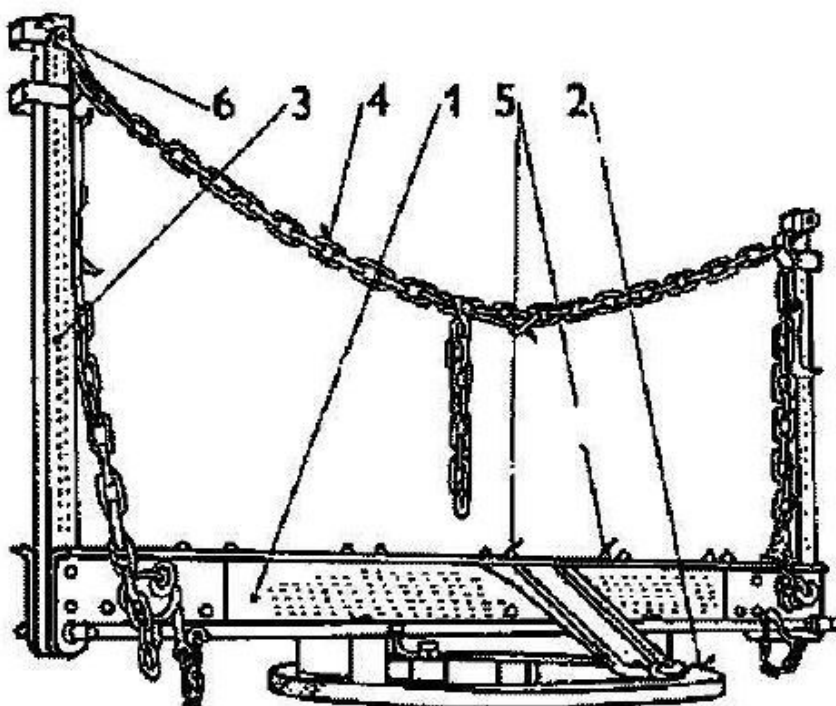
Mezi další součásti hydraulických obvodů patří nádrž hydraulického oleje obvykle o objemu 60-100 l, hydraulický rozvaděč, pojistné ventily, potrubí a hadice, které mohou být částečně vedeny rameny hydraulické ruky a tím chráněny proti poškození větvemi či zlomy při manipulaci s nákladem nebo při projíždění lesními porosty. Komplikovanější je však jejich případná oprava či demontáž. Poslední možnou součástí moderních hydraulických systémů je chladič hydraulického oleje, který do jisté míry zvyšuje pořizovací náklady obvodu, ale umožňuje snížit celkový objem olejové nádrže a vede tak k úspoře drahých biologicky odbouratelných hydraulických olejů (Dvořák, 2001).

Klanice

Klanice jsou svislé konzole, které jsou od sebe různě vzdáleny a jsou umístěny podél nebo napříč okrajů nosné plochy vozidla. Klanice jsou hlavním zajišťovacím prvkem nákladu dříví proti posunutí. Jejich horní konce se spojují nebo zajišťují řetězy, případně pomocí ocelových lan či textilních pásů. Klanice mohou být pevné, vyklápěcí, vyhazovací, zlamovací a teleskopické. Jejich příslušenstvím jsou kladky a nástavce klanic (Simanov, Kohout, 2004).

Klanicový oplení

Klanicový oplení je zařízení pro nesení a upevnění dlouhého kusového materiálu na vozidlo. Skládá se z oplenu (nosné části příčně orientované k podélné ose vozidla) upevněného na točnici klanic, jednotlivých klanic a různých komponentů potřebných k zajištění nákladu (např. řetěz, břity či hroty zabraňující sklouznutí nákladu atd.) (Simanov, Kohout, 2004).

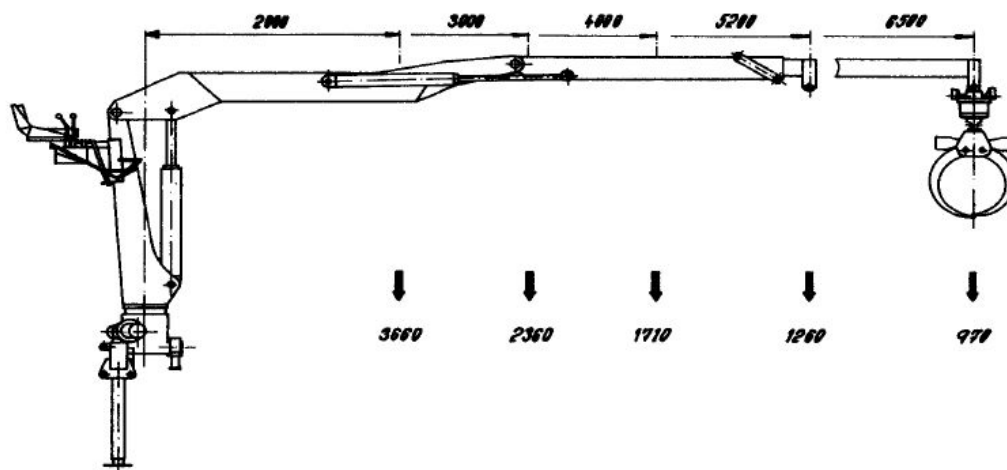


1) Oplení; 2) Točnice; 3) Sklopná klanice; 4) Řetěz; 5) Hroty; 6) Objímka pro držák kladky nebo nástavce klanic

Obr. 9: Klanicový oplení (foto Neruda, Simanov, 2006)

Nosnost hydraulické ruky

Nosnost hydraulické ruky je nejvyšší hmotnost břemene, kterou lze hydraulickou ruku zatížit. Je závislá na délce vyložení ramene (s větší délkou vyložení únosnost ruky klesá) a v prospektech se zpravidla uvádí graficky jako tzv. zátěžový diagram (Simanov, Kohout, 2004).



Obr. 10: Zátěžový diagram hydraulické ruky (foto Neruda, Simanov, 2006)

Podpěry hydraulické ruky

Podpěry hydraulické ruky jsou tvořeny příčným nosníkem s výsuvnými válci (nohami) zajišťujícími příčnou stabilitu vozidla při práci s hydraulickou rukou (Simanov, Kohout, 2004). Před započítím manipulace s nákladem pomocí hydraulické ruky je nutno podpěry správně vysunout a ukotvit k povrchu terénu, jinak by nebyla dosažena požadovaná stabilita vozidla potřebná při manipulaci s nákladem pomocí hydraulické ruky.

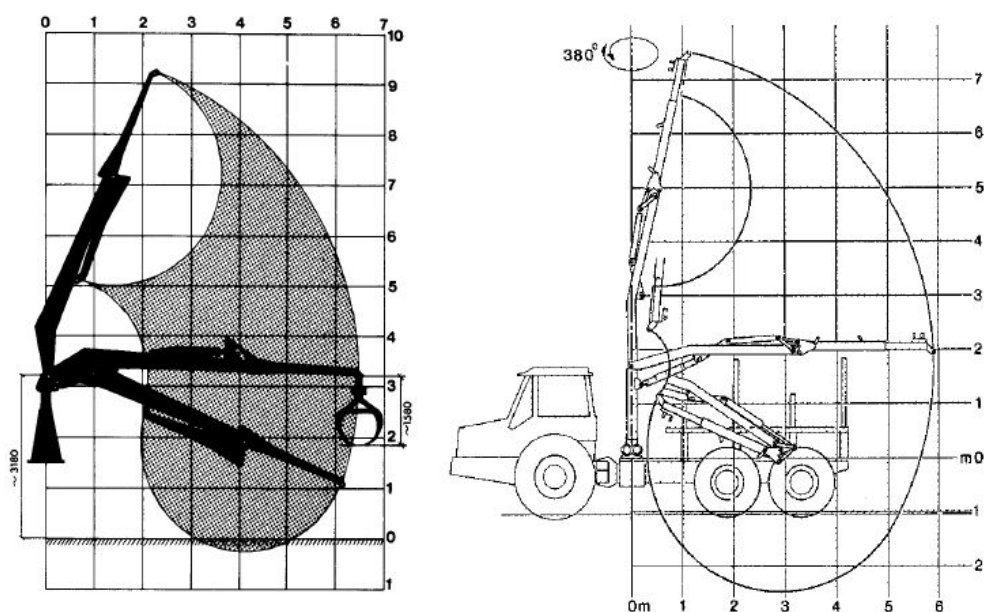
Podstavec hydraulické ruky

Podstavec hydraulické ruky je základní část hydraulické ruky ukotvená k vozidlu nebo pevné základně. Bývá využíván zároveň i jako nádrž hydraulické kapaliny (Simanov, Kohout, 2004).

Prostorový dosah hydraulické ruky

Prostorový dosah hydraulické ruky je definován jako dosah výložníku hydraulické ruky při mezních délkových a zdvihových polohách. V prospektech hydraulické ruky bývá znázorněn diagramem (Simanov, Kohout, 2004) a tento diagram by měl být ve formě piktogramu připevněn i na dobře viditelném místě přímo na hydraulické ruce, nejlépe v zorném poli její obsluhy. Pozor je však třeba

dát na skutečnost, že výškové umístění hydraulické ruky na stroji tento dosah výrazně ovlivňuje (Simanov, Kohout, 2004).



Obr. 11: Diagram prostorového dosahu hydraulické ruky (foto Neruda, Simanov, 2006)

Sloup hydraulické ruky

Sloup hydraulické ruky je svislá nosná konstrukce zajišťující otáčení hydraulické ruky na podstavci. Na sloupu hydraulické ruky je upevněn výložník (Simanov, Kohout, 2004).

Výložník

Výložník je nosné rameno umožňující prostorový dosah hydraulické ruky. Tvořen bývá nejčastěji zvedacím ramenem, sklopným (zlamovacím) ramenem a výsuvným ramenem (Simanov, Kohout, 2004).

Zařízení k zajištění nákladu

Zařízení k zajištění nákladu je v zásadě dvojího druhu. Náklad dlouhého dříví a výřezů musí být uložen na oplenech (klanicích) a zabezpečen poutacím zařízením (řetězem, nebo ocelovým lanem či textilním pásem napínaným ručním ráčnovým

navijákem). Hráně rovnaného dříví mohou být zajištěny stejně, nebo ochrannou sítí zabraňující uvolnění jednotlivých polen. U vozidel pro přepravu celých nebo dělených stromů musí být prostor mezi klanicemi (v korunové části dopravovaných stromů) zaplněn tak, aby zabránil zasahování větví do průjezdního prostoru vozovky a náklad tak nemohl ohrozit silniční provoz. Toho lze docílit např. vložením plechové vany, nebo zavěšením gumových pásů mezi klanice. Protože náklad stromů pruží, bývají klanice vybaveny kompaktním zařízením, které je schopné náklad i během jízdy dotahovat (Simanov, Kohout, 2004).

Zdvihací zařízení

Zdvihací zařízení je soubor konstrukčních prvků a mechanismů určených ke zdvihání a přemísťování břemen (tedy nejen hydraulická ruka, ale např. i kladkostroj) (Simanov, Kohout, 2004).

Zdvihový moment

Zdvihový moment je součin nosnosti a vodorovné vzdálenosti břemene od sloupu hydraulické ruky (Simanov, Kohout, 2004).

3.6 Všeobecná bezpečnost při odvozu dříví

Při odvozu dříví existují předpisy, které musí provozovatel vozidla dodržovat. Musí být zaručeno bezpečné uložení nákladu, kontrolován stav a vybavení vozidla (např. přípustný stupeň opotřebení vázacích prostředků). Při jízdě je nutno dodržovat různá pravidla, jako je např. zajištění bezpečného výjezdu vozidla na veřejné komunikace v nepřehledném úseku pomocí další pověřené osoby a zajištění bezpečnosti při nakládce na veřejně přístupných komunikacích (Radvan, 2010).

Tesař (2006) uvádí, že vozidla pro odvoz dříví se pohybují po lesních a veřejných cestách a silnicích. Zajištění bezpečnosti dopravy, ostatních uživatelů veřejných komunikací, okolí i samotného nákladu nařizuje zákon č. 361/2000 Sb. – Zákon o provozu na pozemních komunikacích. Posádky vozidel musí být řádně proškoleny a musí prokázat znalosti technických, technologických i organizačních norem

a směrnic pro odvoz dříví. Řidič musí vlastnit příslušné řidičské oprávnění, odpovídá za bezpečný provoz vozidla, správně uložený náklad, zatížení vozidla a celkové dodržování bezpečnosti při přepravě.

Odvoz dříví odvozními soupravami smí provádět pouze řidiči s nejméně dvouletou praxí v řízení nákladních automobilů. Závozníkem musí být pracovník starší 18 let. Vozidlo pro ruční nakládku a vykládku musí být vybaveno žebříkem nebo stupadly a poutacím zařízením nákladu. Odvozní souprava pro dlouhé dříví musí být vybavena klanicemi, které zajišťují samotný náklad. Při práci soupravy s hydraulickou rukou v blízkosti elektrického vedení musí být souprava vybavena indikátorem vysokého napětí. Řidič je povinen denně kontrolovat stav vozidla, klanic, oplenu, poutacího zařízení a hydraulické ruky. Za uložení, zajištění nákladu a bezpečnost posádky i ostatních účastníků silničního provozu při přepravě odpovídá vždy řidič (Roček, Gross, 2000).

Při odvozu dříví je zaměstnavatel povinen zajistit organizaci práce a pracovní postupy tak, aby zaměstnanci:

- neprováděli nakládku na odvozní prostředek nebo vykládku z odvozního prostředku, který není zajištěn proti pohybu a převrácení
- nepopojížděli s břemenem zavěšeným na hydraulické ruce
- nezdržovali se v ohroženém prostoru nakládaného nebo skládaného dříví
- nepřeváželi dříví nezajištěné proti pohybu a vypadnutí z odvozního prostředku

Na ložnou plochu odvozního prostředku se dříví ukládá tak, aby náklad u klanic nepřesahoval více než polovinou oblíny kmene a střed nákladu nepřesahoval výšku klanic o více než 35 cm. Pro výstup na ložnou plochu musí být odvozní prostředek vybaven žebříky nebo pevně zabudovanými stupadly (Martinek, 2013).

3.7 Odvozní lesní cesty

3.7.1 Současný stav odvozních lesních cest

Stávající cestní síť byla původně vybudována pro dopravu kmenů v transportních délkách, tedy pro odvoz dlouhého dříví. Dnešní širší využití sortimentní metody a metody standardních délek tak nebude požadovat zvýšení nároků směrových poměrů cestní sítě. Rovněž technické možnosti dnešních odvozních souprav, jako je již standardní použití elektronické kontroly blokování a prokluzování kol apod., umožňuje jistou změnu standardů pro stavbu lesních cest. Směrové i výškové oblouky mohou mít menší poloměry, v členitém terénu mohou být použity větší sklony, cesta tak může lépe přimknout k terénu a její budování tudíž nebude tak náročné a nákladné. Tyto skutečnosti se ale týkají pouze budování nových cest. Na stávající cestní síti je hlavním problémem spíše nevyhovující únosnost vozovky, dimenzování točen z důvodu používání delších odvozních souprav a kvůli vyšší hmotnosti dnešních souprav bude muset dojít i k úpravě některých starších cestních objektů, jako jsou mosty a propustky (Skoupý a kol. 2006).

Problémem sortimentní metody je tedy především nedostatek prostoru na odvozních místech, která byla v minulosti původně dimenzována pouze na metodu kmenovou. Pro skládkování dřeva tak bude potřeba využívat i příkopy lesních cest, kde se vyrobené sortimenty budou muset ukládat kolmo na podélnou osu cesty, aby nedošlo uložním sortimentu k omezení průtočného profilu příkopu u odvozní cesty. Tímto provizorním způsobem je tak částečně vyřešen problém nedostatečné kapacity skládek. Značnou nevýhodou tohoto způsobu skládkování je však přímý kontakt spodních výřezů s půdou a riziko jejich znehodnocení. Tyto zmíněné nevýhody lze ale zmírnit vhodným plánováním odvozu tak, aby doba, po kterou je dříví na skládce, byla pokud možno co nejkratší (Skoupý a kol. 2006).

3.7.2 Rozdělení odvozních lesních cest

Lesní cesty 1. třídy

Lesní cesty 1. třídy jsou odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností celoroční provoz motorových vozidel. Jsou vždy opatřeny vozovkou z různých stavebních materiálů. Minimální šířka jízdního pruhu je 3,0 m, volná šířka koruny minimálně 4,0 m. Maximální podélný sklon nivelety trasy je 10%, v extrémních polohách na krátkých úsecích až 12% (Hanák a kol. 2008).

Lesní cesty 2. třídy

Lesní cesty 2. třídy jsou odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a nezbytnou technickou vybaveností alespoň sezónní provoz motorových vozidel. Povrch cesty se doporučuje podle únosnosti podložních zemin opatřit provozním zpevněním nebo jednoduchou netuhou vozovkou – na únosných podložích mohou být i bez uvedeného zpevnění. Minimální šířka jízdního pruhu je 2,5 m, volná šířka koruny cesty nejméně 3,5 m. Maximální podélný sklon nivelety cesty je volen v závislosti na morfologii terénu, druhu podložních zemin, jejich únosnosti a typu zpevnění povrchu, nemá však překročit 12%. U trubních propustků musí být zabezpečeno těleso cesty čely pouze v místech křížení trasy se stálými vodotečemi. U ostatních propustků lze čela nahradit jednoduchou úpravou, např. kamennou rovnaninou nebo dřevěnou srubovou stěnou (Hanák a kol. 2008).

3.8 Doprava dříví ve státních a nestátních lesích

Společnost Lesy Česká republika, která v současné době vlastní co do objemu největší množství lesních porostů v České republice, vypracovává podle Lukášové (2006) programové vybavení pro vytvoření centrální evidenci lesní dopravní sítě. Tato aplikace GIS v rámci datového skladu bude kromě datových souborů obsahovat i grafickou část. V té budou barevně odlišeny jednotlivé třídy lesních cest včetně jejich aktuálního stavu, a databázové propojení s přístupem pro dopravní firmy tak bude moci významně přispět k řešení optimalizace dopravního procesu.

V drobných nestátních lesích však doprava dříví trpí nízkou koncentrací sortimentu a špatným stavem dopravní sítě uvnitř i vně majetku. U majetků střední velikosti (řádově ve stovkách ha) je vybavenost dopravních sítí odpovídající klasickým technologiím, které dosud při těžbě v těchto lesích jednoznačně převládají. Těžba a přibližování je zajišťováno převážně s pomocí univerzálních kolových traktorů, malotraktorů, koňmi apod. Odvoz dřeva zde většinou zabezpečují malí přepravci. Hlavním problémem v odvozu je tak většinou překonání vzdálenosti mezi lesem a veřejnou komunikací a to jak z důvodu mnoha vlastníků menších pozemků, přes které by měla být doprava organizována, tak i z hlediska špatného stavu dopravní sítě (Lukášová, 2006).

U větších majetků (řádově v tisících ha) je vybavenost z hlediska dopravní sítě vcelku uspokojivá. Odvozu kulatiny dominuje odvoz po ose. Mnoho vlastníků navíc zajišťuje značnou část dopravy dříví přímo vlastními vozidly (Lukášová, 2006).

3.9 Technická kritéria odvozních souprav

Technická kritéria odvozních souprav jsou daná výrobcí vozidel a nástavb a tudíž je lze jen těžko měnit. Když už musí dojít ke změně, tak je k tomu potřeba zásahu do konstrukce vozidla nebo nástavby. Proto je zapotřebí tato technická kritéria zohledňovat a důkladně analyzovat již před samotnou koupí nové odvozní soupravy (Tesař, 2006).

Užitečná hmotnost vozidla (odvozní soupravy)

Užitečná hmotnost vozidla je rozdíl mezi celkovou hmotností vozidla (odvozní soupravy) a pohotovostní hmotností vozidla (odvozní soupravy) (Tesař, 2006).

Pohotovostní hmotnost vozidla (odvozní soupravy)

Pohotovostní hmotností vozidla je hmotnost vozidla i s jeho vybavením. U odvozních souprav se vybavením rozumí hlavně nakládací zařízení (hydraulický jeřáb) a zařízení na upevnění nákladu (opleny) (Tesař, 2006).

Celková hmotnost vozidla (odvozní soupravy)

Celková hmotnost jednotlivých vozidel a odvozních souprav musí být brána s ohledem na maximální povolené hmotnosti jednotlivých vozidel a souprav (Tesař, 2006).

Podíl statického zatížení z celkové hmotnosti vozidla připadající na jednotlivé nápravy motorových vozidel nesmí překročit:

- | | |
|------------------------------|--------|
| - u jednotlivé nápravy | 10 t |
| - u jednotlivé hnací nápravy | 10,5 t |

U dvojnápravy motorových vozidel součet zatížení obou náprav dvojnápravy nesmí překročit při jejich dílčím rozvoru:

- | | |
|--|------|
| - od 1,0 m a méně než 1,3 m | 16 t |
| - od 1,3 m a méně než 1,8 m | 18 t |
| - od 1,3 m a méně než 1,8 m, je-li hnací náprava vybavena dvojitou montáží pneumatik a vzduchovým pérováním nebo pérováním uznaným za rovnocenné | 19 t |

U dvojnápravy přípojných vozidel součet zatížení obou náprav dvojnápravy nesmí překročit při jejich dílčím rozvoru:

- | | |
|------------------------------------|------|
| - od 1,0 m a méně než 1,3 m | 16 t |
| - od 1,3 m a méně než 1,8 m včetně | 18 t |

U trojnápravy přípojných vozidel součet zatížení tří náprav trojnápravy nesmí překročit při jejich dílčím rozvoru jednotlivých náprav:

- | | |
|-----------------------------|------|
| - od 1,3 m včetně | 21 t |
| - nad 1,3 m do 1,8 m včetně | 24 t |

Celková hmotnost smí být nejvýše:

- u motorových vozidel se dvěma nápravami	18 t
- u motorových vozidel se třemi nápravami	25 t
- je-li hnací náprava vybavena dvojitou montáží pneumatik a vzduchovým pérováním nebo pérováním uznaným za rovnocenné	26 t
- u motorových vozidel se čtyřmi a více nápravami	32 t
- u přívěsů se dvěma nápravami	18 t
- u přívěsů se třemi nápravami	24 t
- u přívěsů se čtyřmi a více nápravami	32 t
- u jízdních souprav	48 t

Celková hmotnost vozidla v provozu může být z důvodu znečištění (bláto, sníh, voda apod.) překročena nejvíce o 3% (Tesař, 2006).

Rozměry ložné plochy odvozních souprav

Rozměry ložné plochy jsou šířka a výška klanicového oplenu, a délka ložné plochy u vozidel upravených pro odvoz výřezů a krátkého dříví. Na rozměrech ložné plochy závisí objem nákladu, který je možno dopravním prostředkem odvézt. Rozměry ložné plochy musí být brány s ohledem na maximální povolené rozměry jednotlivých vozidel odvozních souprav. Mezi rozměrové omezující podmínky vozidel patří šířka, výška a délka vozidla (Tesař, 2006).

Rozměry dopravních prostředků platné v České republice:

- celková šířka	2,55 m
- celková šířka vozidla s tepelně izolovanou nástavbou, jejíž tloušťka stěn je větší než 45 mm	2,6 m
- celková výška	4 m
- celková délka:	
▪ jednotlivého vozidla s výjimkou návěsu	12,0 m
▪ soupravy motorového vozidla s návěsem	16,5 m
▪ soupravy motorového vozidla s jedním přívěsem	18,75 m

- soupravy motorového vozidla se dvěma přívěsy
nebo s návěsem a jedním přívěsem

22 m

3.10 Nakládání dříví na odvozní soupravy

Evropská technologie odvozu dříví se vyznačuje tím, že v zájmu lepší operativnosti odvozního prostředku a z důvodu nižší koncentrace hmoty na odvozním místě je na vozidle ve většině případů trvale převáženo zařízení určené k nakládání dříví (hydraulická ruka). Nespornou výhodou tohoto řešení je, že nakládat i skládat dříví je možné v podstatě kdekoliv. Nevýhodou je ale vyšší pořizovací cena odvozního prostředku, která je navýšená o cenu nakládacího zařízení. Další velmi podstatnou nevýhodou je snížení objemu přepravovaného materiálu, neboť trvalou montáží nakládacího zařízení dochází ke zvýšení pohotovostní a snížení užitečné hmotnosti odvozního prostředku právě o hmotnost nakládacího zařízení (Simanov, Kohout, 2004).

V některých případech, např. při převozu dříví z manipulačního skladu k odběrateli (nakládání dříví nakladačem či jeřábem) nebo při nakládání sortimentu na velkém a patřičně vybaveném odvozním místě (nakládání nakladačem), lze využívat k přepravě i levnější vozidla bez nakládacího zařízení, u kterých je tak možno plně využít užitečnou hmotnost vozidla a tím dosáhnout vyšší efektivity dopravy (Simanov, Kohout, 2004).

S renesancí malovýrobních technologií odvozu se pak lze setkat i s ručním nakládáním a skládáním a to zejména u dříví rovnaného (Simanov, Kohout, 2004).

Při nakládání dlouhého dříví na jízdní soupravu je třeba soupravu před naložením správně rozestavit (umístění polopřívěsu vůči motorovému vozidlu), aby náklad po naložení rovnoměrně zatěžoval opleny podle nosnosti použitých vozidel. Vzdálenost plenů obou vozidel závisí na těžišti nákladu, nosnosti vozidel a na přesahu silných konců kmenů před oplénem na tažném vozidle (Petříček a kol. 1984).

Čím blíže umístíme polopřívěs k tažnému vozidlu, tím více vzroste jeho zatížení a i při dodržení celkové hmotnosti nákladu může dojít nevhodným rozestavením nebo naložením k přetížení jak polopřívěsu, tak i tažného vozidla. Čelo naloženého kmenového dřeva musí vpředu i vzadu přečnivat přes osu oplenu alespoň o 75 cm, aby dřevo při jízdě nevyklouzlo a kratší kusy při skládání mezi opleny nepropadly (Kostroň a kol. 1971).

3.10.1 Ruční nakládání dříví

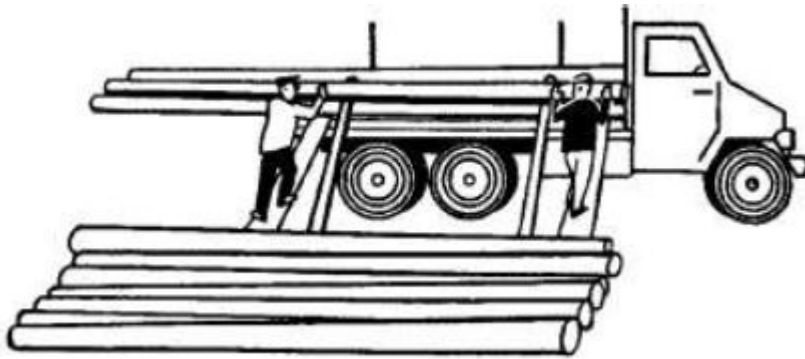
Dlouhé dříví nižších hmotností lze ručně nakládat ze zadní strany vozidla tím způsobem, že budeme kmeny protahovat mezi zadními klanicemi ve směru od zadní části vozidla. Jeden pracovník přitom stojí vedle vozidla a druhý za vozidlem. (Simanov, Kohout, 2004).

Dlouhé dříví vyšších hmotností je možné ručně navalovat na ložnou plochu vozidla po líhách (naválkách). Při navalování těžších kusů ale pracovníci musí stát jen ze strany (z čel), aby při náhodném zpětném pohybu kulatiny nedošlo k jejich úrazu. Nelze-li dosáhnout na ložnou plochu ze země, musí pracovníci použít při navalování bezpečné lavičky (Simanov, Kohout, 2004).

Při ručním navalování dlouhého dříví se v minulosti používaly tzv. speciální líhy s pérovými záchytkami. Záchytky byly odpružené, při převalení výřezu se sklopily a po převalení opět postavily. Tím byl znemožněn zpětný pohyb výřezu a pracovníkům umožněn i krátký odpočinek v průběhu navalování těžších výřezů (Simanov, Kohout, 2004).



Obr. 12: Ruční nakládání dlouhého dříví provlékáním mezi klanicemi (foto Neruda, Simanov, 2006)



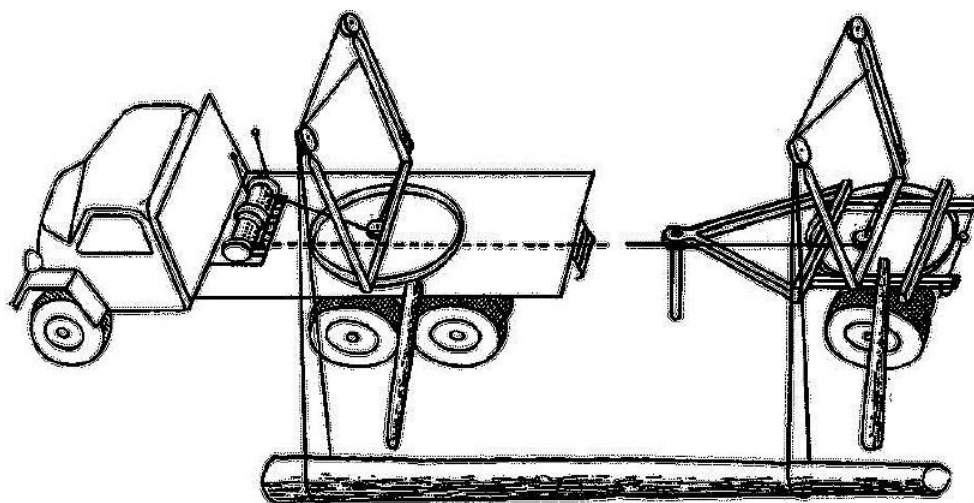
Obr. 13: Ruční nakládání dlouhého dříví navalováním po líhách (foto Neruda, Simanov, 2006)

Při ručním nakládání rovnaného dříví probíhá nakládání přímo ze země, dokud lze tento úkon fyzicky zvládnout. Poté musí jeden pracovník vystoupit na ložnou plochu vozidla a druhý mu polena podává. V žádném případě nesmí být polena na ložnou plochu házena, aby nedošlo ke zranění pracovníků (Simanov, Kohout, 2004).

3.10.2 Nakládání dříví dvoububnovými navijáky

Při nakládání dvoububnovým navijákem jde o to vytvořit dvě na sobě nezávislé smyčky lana, které jsou zkracovány navíjením na bubny navijáku při pevně ukotvených koncích lan na vozidlo (Simanov, Kohout, 2004).

Pohon navijáku je zprostředkován motorem vozidla a hmotnost celého zařízení je tím pádem vcelku zanedbatelná. Brzdy navijáku musejí být patřičně dimenzovány, protože musí být schopny zastavit břemeno v jakékoliv poloze. Při nakládání tímto způsobem se často používají zlamovací klanice, které poté umožňují náklad vždy zajistit vztyčením jejich části. Sklopená část klanice může zároveň posloužit i jako návalek, po kterém je vlečen nakládaný materiál. Posádka vozidla musí být vícečlenná, protože pohyb obsluhy s lany je fyzicky i časově náročný. Pro nakládání touto metodou je nutno zajet s vozidlem rovnoběžně k ose dříví a maximální možnou vzdálenost skládky od vozidla určuje délka lan navijáků (Simanov, Kohout, 2004).



Obr. 14: Nakládání dlouhého dříví dvoububnovým navijákem na vozidle (foto Neruda, Simanov, 2006)

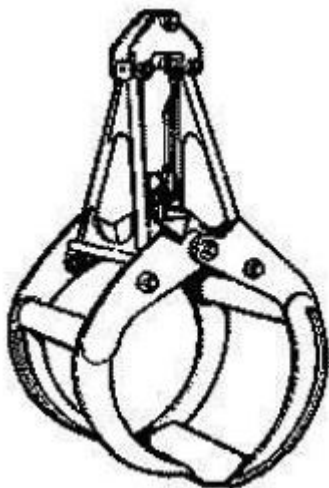
3.10.3 Nakládání dříví hydraulickou rukou

Hydraulické ruky se v České republice objevily koncem 60. let a velice rychle vytlačily do té doby dominující metodu nakládání pomocí navijáků. Pracují na principu přeměny tlakové energie kapalin na mechanickou práci. Jejich nespornou výhodou je, že mohou sloužit buď jako samostatná zařízení (rozvalovací a dávkovací zařízení na manipulačních skladech), nebo mohou další zařízení nést (nakládací kleště; kácecí, procesorové a harvestorové hlavice; drapákové pily; zvihačí plošiny; vyžínače atd.). Při jejich použití v odvozu dříví je nespornou výhodou možnost nakládání pouze v jednočlenné obsluze, vysoká rychlost nakládání i skutečnost, že dříví určené k odvozu může být při nakládce umístěno pod libovolným úhlem vůči odvoznímu prostředku. Hydraulická ruka je na vozidle vždy umístěna v jeho podélné ose. V současné době se nejvíce používají hydraulické ruky složené do tvaru písmene „Z“, které jsou umístěny na vozidle přímo za kabinou, protože toto uložení nejlépe rozkládá hmotnost na nápravy a současně vytváří účinnou ochranu kabiny při případném posunu nákladu při jízdě vozidla, ke kterému může dojít například při prudkém brždění (Simanov, Kohout, 2004).

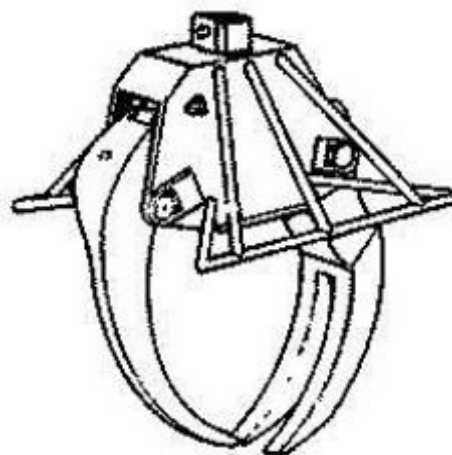


Obr. 15: Nakládání dříví hydraulickou rukou (foto Mascus, 2016)

Při nakládání rovnaného dříví a krátkých výřezů hydraulickou rukou se používá speciální nebo univerzální drapák (na rozdíl od drapáku pro dlouhé dříví, který může být jen dvouprstý). Rotátor na hydraulické ruce umožňuje nakládání materiálu, který je na odvozním místě orientován jak kolmo, tak podélně vůči ose vozidla. Proto se odvozní soupravy s hydraulickou rukou často používají i pro nakládání rovnaného dříví na železniční vagóny. Klasické čelní nakladače totiž umožňují nakládat pouze hraně orientované podél ložné plochy, zatímco odběratelé často požadují ložení i příčně. Nakládání dlouhého dříví hydraulickou rukou se provádí uchopením v těžišti jen v tom případě, kdy daná hydraulická ruka vzhledem k hmotnosti nakládaného materiálu tento bez problémů zvedne ze země. Je-li hmotnost jednotlivých kusů vyšší, používá se buď technika nakládání dříví s opřením o opěrku, provlečením mezi klanicemi, nebo zvážením těžiště (Simanov, Kohout, 2004).



Obr. 16: Univerzální drapák na rovnané i dlouhé dříví (foto Neruda, Simanov, 2006)



Obr. 17: Dvouprstový drapák na dlouhé dříví (foto Neruda, Simanov, 2006)

3.11 Upevnění nákladu

Jednou ze základních podmínek při přepravě nákladu je jeho správné uložení a dostatečné zajištění na vozidle proti pohybu. Způsob zajištění nákladu musí odolat všem obvyklým provozním režimům a nesmí ohrožovat bezpečnost a plynulost silničního provozu. K tomu je nutno používat upevňovací prostředky. Ochrana proti pohybu nákladu v případě působení neobvyklých sil, tedy zejména při dopravních nehodách, je ve většině případů nemožná. Upevnění nákladu však musí být schopno co nejvíce zmírnit následky jeho uvolnění právě i v případě nehody. Náklad je rovněž vystaven působením setrvačných sil, které mohou způsobit jeho posouvání nebo padání. Správné upevnění nákladu musí být schopno tyto setrvačné síly zcela eliminovat (Polák, 2013).

Mezi nejčastější upevňovací prostředky při přepravě dřeva patří:

- textilní popruhy s ráčnou
- ocelové poutací pásy
- ocelová lana a řetězy

Mezi nejoblíbenější a nejvíce používaný upevňovací prostředek patří bezpochyby textilní popruhy s ráčnou. Tyto popruhy se rovněž nejvíce využívají k zajištění původní polohy kmenového dříví na vozidle a zabraňují tak jeho případnému

posunutí či pádu z odvozní soupravy. Hlavní úlohu však zde i nadále hrají klanice, které drží celý náklad pohromadě (Polák, 2013).

4. Metodika

V praktické části práce byl zvolen panel firem, které se zabývají dopravou dříví. Firmy byly vyhledány pomocí internetu, prostřednictvím inzerce v časopisech a tisku či objeveny přímo při přepravě díky firemním logům na kabinách automobilů. Všem těmto firmám byl následně prostřednictvím emailu zaslán dotaz, zda-li by pro potřeby bakalářské práce poskytly údaje o svém vozovém parku. V seznamu jsou uvedeny pouze ty firmy, které na zmíněný email odpověděly a poskytly tak potřebné informace. Některé firmy mě rovněž zpětně kontaktovaly prostřednictvím telefonu a data mi byla sdělena slovně. Specifikace a popis souprav používaných dopravními firmami odpovídá datům, která byla obdržena již popsánymi způsoby komunikace. Některé firmy poskytly pouze typy tažných vozidel, jiné firmy poskytly typy jak tažných tak i přípojných vozidel a některé firmy typy tažných vozidel přímo spárovaných s vozidly přípojnými. Firmy byly následně rozděleny podle počtu provozovaných odvozních souprav na malé (jedna až pět souprav), střední (šest až deset souprav) a velké (jedenáct a více souprav). Podle typů zjištěných vozidel používaných v současnosti byly následně pomocí internetu vyhledány jejich technické parametry. Poté byla v odborné literatuře (Majkút, 1973), (Škapa a kol. 1987) a pomocí internetu vyhledána vozidla odvozních souprav používaných v minulosti včetně jejich technických parametrů. Technické parametry vozidel používaných v současnosti byly následně porovnány s technickými parametry vozidel používaných v minulosti.

5. Výsledky

5.1 Firmy zabývající se dopravou dříví

Panel firem je tvořen celkem dvaceti náhodně vybranými společnostmi, které se zabývají dopravou dříví. Ty jsou rozděleny podle počtu souprav, které provozují. Mezi malé firmy, které provozují od jedné do pěti souprav, je zařazeno osm společností, mezi střední firmy provozující šest až deset souprav je zařazeno pět společností a sedm společností patří k velkým firmám, které provozují více než jedenáct souprav. U všech společností je celkem v provozu 181 kusů odvozních souprav.

5.1.1 Malé firmy od jedné do pěti souprav

Lesní statek TŘEMEŠEK, v.o.s.

Sídlo firmy: Třemešek čp. 80
788 01 Oskava

Firma vlastní a provozuje 2 odvozní soupravy uvedené v tabulce č. 1.

Tab. 1: Odvozní soupravy firmy Lesní statek TŘEMEŠEK, v.o.s.

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
1	TATRA T815 – 280R25 6x6	přívěs LEMEX PKP-24	LOGLIFT 135 ZT
1	TATRA T815 – 200R12 6x6	přívěs oplennový LEMEX TR15	LOGLIFT F165 ZT93

LDF Rožnov a.s.

Sídlo firmy: Žižkova 511
747 41 Hradec nad Moravicí
Provozovna: Hamerská 3
756 54 Zubří

Firma vlastní a provozuje 4 odvozní soupravy uvedené v tabulce č. 2.

Tab. 2: Odvozní soupravy firmy LDF Rožnov a.s.

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
1	MAN TGS 33.480 6x6 BL	návěs TOM NR 39.32.24	EPSILON E 165 Z95
1	MAN TGS 33.480 6x6 BL	návěs TOM NR 39.24	EPSILON Q 170 Z96
1	MAN TGS 33.440 6x6 BB	návěs UMIKOV NPK 39T	EPSILON Q 170 Z96
1	MAN TGS 33.440 6x6 BL	přívěs DOLL A 135	EPSILON M 120 Z96

HEDERA ZIMA, spol. s r.o.

Sídlo firmy: Velvěty 10

415 01 Velvěty – Teplice

Firma vlastní a provozuje 2 odvozní soupravy uvedené v tabulce č. 3.

Tab. 3: Odvozní soupravy firmy HEDERA ZIMA, spol. s r.o.

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
1	SCANIA N331 6x6	návěs UMIKOV	EPSILON
1	SCANIA N331 6x6	přívěs UMIKOV	EPSILON

LOKOV, spol. s r.o.

Sídlo firmy: Pitín 185

687 71 Pitín

Firma vlastní a provozuje 2 odvozní soupravy uvedené v tabulce č. 4.

Tab. 4: Odvozní soupravy firmy LOKOV, spol. s r.o.

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
1	MAN TGA 33.430 6x6 BL	návěs UMIKOV	EPSILON
1	TATRA T815 – 280R25 6x6	návěs LEMEX	LOGLIFT

DEBLICE - lesy s.r.o.

Sídlo firmy: Deblice 174
289 01 Dymokury

Firma vlastní a provozuje 1 odvozní soupravu uvedenou v tabulce č. 5.

Tab. 5: Odvozní souprava firmy DEBLICE - lesy s.r.o.

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
1	SCANIA G420 6x6	návěs UMIKOV NPK 39T	LOGLIFT 265 ZT

Lesní společnost TRONEKO, s.r.o.

Sídlo firmy: Revoluční 376
357 33 Loket

Firma vlastní a provozuje 1 odvozní soupravu uvedenou v tabulce č. 6.

Tab. 6: Odvozní souprava firmy TRONEKO, s.r.o.

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
1	IVECO TRAKKER AD380T45W 6x6	návěs DIEBOLT S354ED	PENZ 16200HL

Lesní společnost BEČOV, s.r.o.

Sídlo firmy: Karlovarská 305
364 64 Bečov nad Teplou

Firma vlastní a provozuje 4 odvozní soupravy uvedené v tabulce č. 7. Poskytla však pouze seznam tažných vozidel.

*Tab. 7: Tažná vozidla firmy
Lesní společnost BEČOV, s.r.o.*

ks	tažné vozidlo
1	MAN TGA 6x4
1	MAN TGA 6x6
1	MAN TGS 6x6
1	MAN DF AK 6x6

Colloredo-Mannsfeld spol. s r.o.

Sídlo firmy: Švabínská 279

338 08 Zbiroh

Firma vlastní a provozuje 4 odvozní soupravy uvedené v tabulce č. 8. Poskytla však pouze seznam tažných vozidel.

Tab. 8: Tažná vozidla firmy
Colloredo-Mannsfeld spol. s r.o.

ks	tažné vozidlo
1	MAN TGA 6x4
1	MAN TGS 6x6
1	TATRA 815 6x6
1	SCANIA P340 6x6

5.1.2 Střední firmy od šesti do deseti souprav**Opavská lesní a.s.**

Sídlo firmy: Na počíči 1041/12

110 00 Praha 1

Provozovna: Masarykova 28

746 01 Opava

Firma vlastní a provozuje celkem 6 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 9.

Tab. 9: Odvozní soupravy firmy Opavská lesní a.s.

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
5	MAN TGS 33.480 6x6 BLS	teleskopický návěs UMIKOV	HNJ EPSILON Q170Z96
1	MAN TGS 28.480 6x4H-2BL	přívěs GSODAM	EPSILON M120Z96

RM Forest lesní společnost s.r.o.

Sídlo firmy: Pitínská 1015

687 71 Bojkovice

Firma vlastní a provozuje 6 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 10.

Tab. 10: *Odvozní soupravy firmy RM Forest lesní společnost s.r.o.*

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
2	SCANIA R420 6x6	návěs LEMEX NTZ 33	EPSILON 165 Z
1	SCANIA R500 6x6	návěs TOM	EPSILON 170 Z
1	VOLVO FM12 6x6	návěs NKT	EPSILON 170 Z
1	SCANIA R500 6x4	návěs EVERLIFT NK	ne
1	VOLVO FH500 4x2	návěs HS HK 3	ne

Ing. Nosek, s.r.o.

Sídlo firmy: Jiráskova 899

516 01 Rychnov nad Kněžnou

Firma vlastní a provozuje 9 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 11. Poskytla však pouze seznam tažných vozidel.

Tab. 11: *Tažná vozidla firmy Ing. Nosek, s.r.o.*

ks	tažné vozidlo	hydraulická ruka
4	TATRA 815 6x6	ano
2	TATRA PHOENIX 6x6	ano
1	SCANIA R420 6x6	ano
1	SCANIA G440 6x6	ano
1	VOLVO FH12 6x6	ano

STOPR, s.r.o.

Sídlo firmy: U Jatek 77

592 31 Nové Město na Moravě

Provozovna: Dukelská 77

592 31 Nové Město na Moravě

Firma vlastní a provozuje 6 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 12.

Tab. 12: *Odvozní soupravy firmy STOPR, s.r.o.*

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
1	MERCEDES-BENZ ACTROS 3344 AK 6x6	teleskopický návěs TOM	EPSILON 165 Z
1	MERCEDES-BENZ ACTROS 3346 AK 6x6	teleskopický návěs TOM	EPSILON 165 Z
1	MERCEDES-BENZ ACTROS 2264 L 6x4	přívěs DOLL A 135	EPSILON 120 Z
1	TATRA T815 6x6	dvouosý oplén TMW + klec	EPSILON 165 Z
1	TATRA T815 6x6	dvouosý oplén LEMEX TR 15 + klec	OSTROJ 95 NT
1	TATRA T815 6x6	dvouosý oplén UMIKOV + klec	V KRAN 21 Z 8.9

LST a.s.

Sídlo firmy: Trhanov 48
345 33 Trhanov

Firma vlastní a provozuje 10 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 13.

Tab. 13: Odvozní soupravy firmy LST a.s.

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
1	SCANIA P124 6x6	návěs HÜTTNER	LOGLIFT
1	SCANIA P124 4x2	návěs SCHMITZ	ne
1	SCANIA R490 4x2	návěs UMIKOV	ne
1	SCANIA R440 4x2,	návěs EVERLIFT	ne
3	SCANIA R480 6x6	návěs UMIKOV	EPSILON
1	SCANIA G480 6x6	přívěs UMIKOV	EPSILON
1	SCANIA R490 4x2	návěs UMIKOV	ne
1	SCANIA G450 6x6	polopřívěs DOLL	EPSILON

5.1.3 Velké firmy od jedenácti souprav

PROGLES s.r.o.

Sídlo firmy: Pod Koželuhy 70
506 01 Jičín

Firma vlastní a provozuje 19 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 14.
Neposkytla ale typové označení přípojných vozidel ani hydraulických ruk.

Tab. 14: Odvozní soupravy firmy PROGLES s.r.o.

ks	tažné vozidlo	přípojně vozidlo	hydraulická ruka
8	SCANIA G480 6x6	návěs	ano
2	SCANIA R500 6x6	přívěs	ano
1	SCANIA G480 6x4	přívěs	ano
1	SCANIA G480 6x4	návěs	ne
1	SCANIA G450 6x4	přívěs	ano
1	SCANIA G450 4x2	návěs	ne
2	SCANIA R450 6x4	přívěs	ano
1	SCANIA R490 4x2	návěs	ne
2	SCANIA G450 6x6	návěs	ano

Jihozápadní dřevařská a.s.

Sídlo firmy: Nádražní 351

342 01 Sušice II

Firma vlastní a provozuje 11 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 15. Poskytla však pouze seznam tažných vozidel.

Tab. 15: Tažná vozidla firmy Jihozápadní dřevařská a.s.

ks	tažné vozidlo
2	MAN TGA 6x4
2	SCANIA LA 6x4
5	TATRA 815 6x6
2	TATRA PHOENIX 6x6

Lesostavby Frýdek – Místek a.s.

Sídlo firmy: Slezská 2766

738 32 Frýdek – Místek

Firma vlastní a provozuje 16 tažných a 15 přípojných vozidel uvedených v tabulkách č. 16 a 17. Neposkytla však údaje o spárování souprav ani přítomnosti hydraulických ruk.

Tab. 16: Tažná vozidla firmy
Lesostavby Frýdek – Místek a.s.

ks	tažné vozidlo
2	VOLVO FMX 6x6
2	SCANIA R480 6x2
3	TATRA PHOENIX 6x6
2	VOLVO FH 6x2
3	TATRA 815 6x6
1	SCANIA R420 6x6
1	MAN E2000 6x6
1	MAN TGA 6x6
1	MERCEDES-BENZ ACTROS 3348 AK 6x6

Tab. 17: Přípojná vozidla firmy
Lesostavby Frýdek – Místek a.s.

ks	přípojně vozidlo
5	LEMEX NT 33
1	LEMEX TB 15
2	DOLL A135
1	HS NK3
2	UMIKOV NP3
1	HS NKT 33
1	SVAN TCH 24
1	UMIKOV PN 3.24.1
1	BSS NV35

1. Písecká lesní a dřevařská a.s.

Sídlo firmy: Brloh 12

397 01 Písek

Firma vlastní a provozuje 19 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 18. Poskytla však pouze seznam tažných vozidel.

Tab. 18: Tažná vozidla firmy
1. Písecká lesní a dřevařská a.s.

ks	tažné vozidlo
1	VOLVO FH500 6x4
6	VOLVO FH500 4x2
1	SCANIA G420 6x4
2	TATRA 815 6x6
2	TATRA PHOENIX 6x6
1	MAN TGA 6x6
6	MAN TGX 4x2

Moravskoslezská lesní s.r.o.

Sídlo firmy: Ostravice 721

739 14 Ostravice

Firma vlastní a provozuje 13 tažných a 13 přípojných vozidel uvedených v tabulkách č. 19 a 20. Neposkytla však údaje o spárování souprav. Všechna její auta jsou vybavena hydraulickou rukou nezjištěného typu.

Tab. 19: Tažná vozidla firmy
Moravskoslezská lesní s.r.o.

ks	tažné vozidlo
5	TATRA 815 6x6
2	TATRA PHOENIX 6x6
5	SCANIA G440 6x6
1	MAN TGA 6x6

Tab. 20: Přípojná vozidla firmy
Moravskoslezská lesní s.r.o.

ks	přípojně vozidlo
6	TOM NR 39
1	TOM NR 29
4	UMIKOV NPK 39T
1	DOLL
1	NKT 33

FORESTTRANS spol. s r.o.

Sídlo firmy: Rybná 1278
358 01 Kraslice

Provozovna: Areál Přátelství
357 56 Citice

Firma vlastní a provozuje 24 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 21. Poskytla však pouze seznam tažných vozidel.

*Tab. 21: Tažná vozidla firmy
FORESTTRANS spol. s r.o.*

ks	tažné vozidlo
3	MAN TGM 4x2
2	MAN TGA 6x4
8	MAN TGA 6x6
8	MAN TGS 6x6
3	TATRA T815 6x6

SOLITERA spol. s r.o.

Sídlo firmy: Palackého nám. 77
268 01 Hořovice

Firma vlastní a provozuje 22 odvozních souprav uvedených v tabulce č. 22. Poskytla však pouze seznam tažných vozidel.

*Tab. 22: Tažná vozidla firmy
SOLITERA spol. s r.o.*

ks	tažné vozidlo
1	RENAULT MAGNUM 4x2
3	MAN TGS 6x4
6	MAN TGS 6x6
2	MAN TG 6x4
2	VOLVO FM 12 6x6
5	TATRA 815 6x6
3	TATRA PHOENIX 6x6

5.2 Zastoupení výrobců a počet tažných vozidel

V tabulce č. 23 je uveden celkový počet vozidel, které v současné době vlastní všechny výše jmenované firmy. Dále je zde uvedeno rozdělení těchto vozidel dle jednotlivých výrobců.

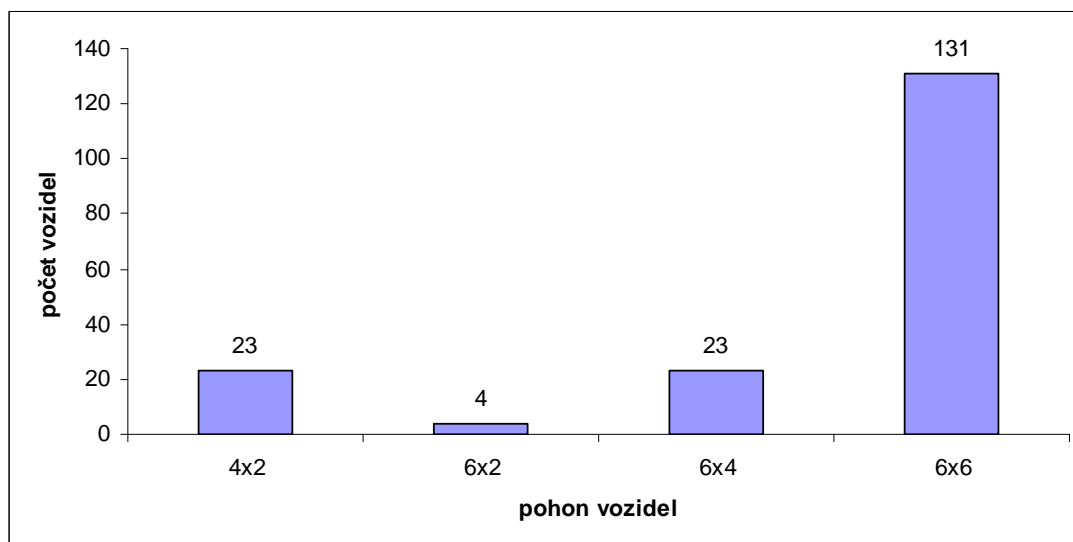
Tab. 23: Celkový počet vozidel a zastoupení jednotlivých výrobců.

výrobce vozidla	počet vozidel [ks]
IVECO	1
MAN	61
MERCEDES	4
RENAULT	1
SCANIA	50
TATRA	48
VOLVO	16
celkem	181

Z tabulky č. 23 je patrné, že nejrozšířenější značkou tažných vozidel odvozních souprav u sledovaných firem je značka MAN s 61 vozidly, následuje SCANIA s 50 vozidly a TATRA se 48 vozidly. Z ostatních výrobců ještě stojí za zmínku VOLVO, které je zastoupeno 16 vozidly. Zbylé značky se objevují spíše sporadicky.

5.3 Typ pohonu tažných vozidel

Na obrázku č. 18 jsou všechna současná vozidla vlastněná firmami rozdělena podle typu jejich pohonu.



Obr. 18: Rozdělení vozidel dle typu pohonu (foto autor)

Dle obr. 18 provozují sledované firmy nejvíce tažných vozidel s pohonem náprav ve variantě 6x6 a to 131 kusů. Vozidla s tímto typem pohonu jsou nejrozšířenější především díky univerzálnosti jejich použití. Vzhledem k větší trakci a vyšší světlé výšce lépe zvládají průjezd náročným lesním terénem po mnohdy nekvalitních lesních cestách a firmám se i vzhledem k vyšším provozním nákladům při jejich jízdě po běžných zpevněných asfaltových komunikacích (vyšší valivý odpor, vyšší spotřeba) jejich provoz kvůli lepším jízdním vlastnostem v terénu stále vyplatí. Pro jízdy při přepravě dřeva především mezi jednotlivými sklady nebo při dlouhých jízdách např. při přepravě dřeva do zahraničí, při kterých není nezbytné, aby vozidlo zvládalo jízdu terénem, poté některé společnosti kvůli snížení provozních nákladů, využívají i vozidla s variantou pohonu 4x2, což jsou ve většině případů běžná silniční vozidla bez úprav pro jízdu terénem, čímž je dosaženo především úspory pohonných hmot.

5.4 Výkon motoru tažných vozidel

5.4.1 Tažná vozidla používaná v současnosti

V tabulce č. 24 je uveden zjištěný výkon motoru tažných vozidel používaných v současné době danými firmami.

Tab. 24: Výkon motoru v současnosti používaných tažných vozidel.

typ vozidla	výkon motoru [kW]
TATRA 815	235
SCANIA P340	250
SCANIA P124	308
VOLVO FM 12	308
SCANIA G420	309
SCANIA R420	309
MAN TGA 33.430	316
MAN TGS 33.440	316
VOLVO FH	323
SCANIA G440	324
SCANIA LA	324
SCANIA R440	324
MAN TGM	328
MAN TGX	328
IVECO TRAKKER AD380T45W	330
MERCEDES-BENZ ACTROS	330
SCANIA G450	331
SCANIA N331	331
SCANIA R450	331
VOLVO FMX	331
MAN DF AK	338
VOLVO FH12	338
TATRA PHOENIX	340
MAN TGS 28.480	353
MAN TGS 33.480	353
RENAULT MAGNUM	353
SCANIA G480	353
SCANIA R480	353
SCANIA R490	360
VOLVO FH500	367
SCANIA R500	368
MAN E2000	441

Dle tabulky č. 24 se výkon motorů tažných vozidel používaných firmami v současné době pohybuje v rozmezí od 235 kW až po 441 kW. Nelze přesněji specifikovat, jestli mají vyšší výkon automobily s typem pohonu 4x2 nebo 6x6. Vše záleží především na konkrétní volbě motoru při pořizování nového vozidla, kterých je v nabídce každého výrobce vždy několik typů v různých výkonových variantách. Tyto hodnoty výkonu zajišťují dostatečně velký potenciál pro provoz těžších odvozních souprav, které jsou v dnešní době oproti minulosti běžně používány.

5.4.2 Tažná vozidla používaná v minulosti

V tabulce č. 25 je uveden zjištěný výkon motoru tažných vozidel používaných při dopravě dříví v minulosti.

Tab. 25: Výkon motoru v minulosti používaných tažných vozidel.

typ vozidla	výkon motoru [kW]
PRAGA V3S	72
ŠKODA 706 RT	117
TATRA 111	132
TATRA 138	132
TATRA 148	148

Podle tabulky č. 25 se výkon motoru tažných vozidel používaných v minulosti pohyboval od 72 kW až po 148 kW.

Dle srovnání tabulek č. 24 a č. 25 je patrné, že tažná vozidla používaná pro odvoz dříví v minulosti nedisponovala tak velkými výkony motorů, jako vozidla používaná v současnosti. Je proto zřejmé, že nebyla schopna přepravovat tak velké množství nákladu, jako v současné době používané odvozní soupravy.

5.5 Užitený náklad přípojných vozidel

5.5.1 Přípojná vozidla používaná v současnosti

V tabulce č. 26 je uvedena užitečná hmotnost přípojných vozidel používaných v současné době danými firmami.

Tab. 26: Užitečná hmotnost v současnosti používaných přípojných vozidel.

typ přípojného vozidla	užitečná hmotnost [kg]
LEMEX TB 15	14000
LEMEX NR15	14000
LEMEX TR15	14220
UMIKOV PO 2.18	18000
GSODAM V31 4	22760
UMIKOV PN 3.24.1	24000
BSS NV35	26400
DOLL A 135	28000
LEMEX NTZ 33	28500
LEMEX PKP-24	29800 - 30700
HÜTTNER	30700
UMIKOV NPK 39T	32360 - 32870
TOM NR 39.32.24	32500
TOM NR 39	32850
TOM NR 39.24	32850
HS NKT 33	35370

Z dat v tabulce č. 26 je patrné, že užitečná hmotnost se u přípojných vozidel v současné době pohybuje od 14000 až po 35370 kg. Odvíjí se hlavně od počtu náprav a také závisí na konstrukci konkrétního typu přípojného vozidla.

5.5.2 Přípojná vozidla používaná v minulosti

V tabulce č. 27 je uvedena užitečná hmotnost přípojných vozidel používaných při dopravě dříví v minulosti.

Tab. 27: Užitečná hmotnost v minulosti používaných přípojných vozidel.

typ přípojného vozidla	užitečná hmotnost [kg]
DA-5	5000
DAV-5	5000
DA-7	7000
DAV-7	7400
DA-10	10000

Dle srovnání hodnot z tabulek č. 26 a č. 27 je patrné, že přípojná vozidla používaná v současnosti odvezou větší množství nákladu, než přípojná vozidla používaná v minulosti. To je dáno jak celkovým technickým řešením přípojných vozidel, tak potřebou odvozu většího množství nákladu, který jsou schopny v současné době přepravit výkonnější tažná vozidla.

5.6 Počet náprav přípojných vozidel

5.6.1 Přípojná vozidla používaná v současnosti

V tabulce č. 28 je uveden počet náprav přípojných vozidel používaných v současné době danými firmami.

Tab. 28: Počet náprav v současnosti používaných přípojných vozidel.

typ přípojného vozidla	počet náprav
LEMEX TB 15	2
LEMEX NR15	2
LEMEX TR15	2
UMIKOV PO 2.18	2
GSODAM V31 4	3
UMIKOV PN 3.24.1	3
BSS NV35	3
DOLL A 135	3
LEMEX NTZ 33	3
LEMEX PKP-24	3
HÜTTNER	3
UMIKOV NPK 39T	3
TOM NR 39.32.24	3
TOM NR 39	3
TOM NR 39.24	3
HS NKT 33	3

Z dat v tabulkách č. 26 a č. 28 vyplývá, že přípojně vozidlo, které disponuje větším počtem náprav, je schopno přepravit větší množství nákladu.

5.6.2 Přípojná vozidla používaná v minulosti

V tabulce č. 29 je uveden počet náprav přípojných vozidel používaných při dopravě dříví v minulosti.

Tab. 29: Počet náprav v minulosti používaných přípojných vozidel.

typ přípojného vozidla	počet náprav
DA-5	1
DAV-5	1
DA-7	1
DAV-7	1
DA-10	2

Srovnáním počtu náprav v tabulkách č. 28 a č. 29 je patrné, že přípojná vozidla používaná v současnosti disponují vyšším počtem náprav, než přípojná vozidla používaná v minulosti. To je způsobeno především vyššími nároky na množství převáženého materiálu.

5.7 Způsob připojení přípojných vozidel

5.7.1 Přípojná vozidla používaná v současnosti

V tabulce č. 30 je uveden způsob připojení přípojných vozidel k tažným vozidlům používaný v současnosti.

Tab. 30: Způsob připojení v současnosti používaných přípojných vozidel.

typ přípojného vozidla	způsob připojení
LEMEX TB 15	návěs
LEMEX NR15	přívěs
LEMEX TR15	přívěs
UMIKOV PO 2.18	přívěs
GSODAM V31 4	přívěs
UMIKOV PN 3.24.1	přívěs
BSS NV35	návěs
DOLL A 135	přívěs
LEMEX NTZ 33	návěs
LEMEX PKP-24	přívěs
HÜTTNER	návěs
UMIKOV NPK 39T	návěs
TOM NR 39.32.24	návěs
TOM NR 39	návěs
TOM NR 39.24	návěs
HS NKT 33	návěs

Z údajů v tabulce č. 30 je patrné, že dnes se používají přípojná vozidla v provedení přívěs a návěs.

5.7.2 Přípojná vozidla používaná v minulosti

V tabulce č. 31 je uveden způsob připojení přípojných vozidel k tažným vozidlům používaný v minulosti.

Tab. 31: Způsob připojení v minulosti používaných přípojných vozidel.

typ přípojného vozidla	způsob připojení
DA-5	polopřívěš
DAV-5	polopřívěš
DA-7	polopřívěš
DAV-7	polopřívěš
DA-10	polopřívěš

Z tabulky č. 31 vyplývá, že v minulosti byla používána přípojná vozidla v provedení polopřívěš.

Z porovnání údajů v tabulkách č. 30 a č. 31 je patrné, že oproti minulosti došlo ke změně typů používaných přípojných vozidel z polopřívěsů na přívěsy a návěsy, což je dáno především změnou skladby sortimentu dnes přepravovaného dříví.

6. Závěr

V současnosti používané odvozní soupravy se skládají většinou z běžně vyráběných typů tažných vozidel v terénním či silničním provedení, které jsou ve většině případů dodatečně upraveny pro potřeby přepravy dříví. Tato tažná vozidla disponují patřičně velkým výkonem motoru a typem pohonu – většinou v provedení 6x6, který jim umožňuje pohyb i po hůře upravených lesních cestách. Jako přípojná vozidla jsou dnes používány především návěsy nebo přívěsy, které disponují dvěma nebo třemi nápravami. Jednonápravové polopřívěsy se oproti minulosti již téměř nepoužívají.

Tato změna je vyvolána především změnou sortimentu dnes transportovaného dříví na výřezy v určitých přesných délkách. Nárůst počtu náprav přípojných vozidel umožnil i zvýšení jejich užitečné hmotnosti. Zároveň se však oproti v minulosti používaným polopřívěsům zvětšila jejich délka, což do jisté míry komplikuje pohyb odvozních souprav po lese, neboť delší vozidla hůře překonávají oblouky úzkých

lesních cest a je s nimi ztížená manipulace při otáčení na menších odvozních místech. Proto je v dnešní době nutné volit odvozní místa dobře přístupná těmto typům odvozních souprav, což podstatně zjednodušuje i stále častější používání vyvážecích souprav při soustředování dříví.

Dnešní odvozní soupravy jsou ale vzhledem ke stále větší míře používání elektroniky také bezpečnější při provozu nejen pro své okolí, ale i pro svoji posádku. Standardem již bývá používání protiblokovacího systému brzd, systému kontroly trakce a objevuje se používání sofistikovaných informačních systémů, které informují posádku soupravy o základních parametrech přípojného vozidla včetně aktuálního zatížení náprav.

7. Přehled literatury a použitých zdrojů

BERCHA J., 2006: Přeprava dříví, její nesnáze a možnosti řešení. Lesnická práce 2006/9: 8.

BERCHA J., PRCHAL J., 2006: Univerzální odvozní soupravy jsou drahou variantou. Lesnická práce 2006/10: 4-5.

DVOŘÁK J., 2001: Hydraulické ruky. Lesnická práce 2001/7: 330.

FIALA J., 2013: Analýza nákladů odvozu dříví odvozními soupravami typu Tatra 815. Nepsáno. Dep.: <http://is.mendelu.cz>.

HANÁK K., KUPČÁK V., SKOUPIL J., ŠÁLEK J., TLAPÁK V., ZUNA J., 2008: Stavby pro plnění funkcí lesa. Informační centrum ČKAIT, s.r.o., Praha, 304 s. ISBN 978-80-87093-76-4

CHYTRÝ M., 2006: Doprava dříví u VLS, divize Hořovice. Lesnická práce 2006/10: 8-9.

KOSTROŇ L., BUMERL M., ČERMÁK K., DEJMAL J., KUČTÍK J., RÓNAY E., 1971: Lesní těžba a dopravnictví. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 495 s.

KYSEL M., BLAHOTA L., GERÁK J., 1988: Stroje a zařízení v lesnictví. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 256 s.

LUKÁŠOVÁ V., 2006: Doprava dřeva v nových odbytových a technologických podmínkách. Lesnická práce 2006/10: 6-7.

LYSÝ F., 1989: Z Šumavských lesů. Jihočeské nakladatelství, České Budějovice, 256 s.

MAJKÚT Š., 1973: Odvoz dreva, technika a technológia odvozu dreva. Výskumný ústav lesného hospodárstva vo Zvolene vo vydavateľstve Príroda v Bratislave, Bratislava, 88 s.

MARTINEK R., 2013: Vliv uspořádání odvozního místa na dobu nakládky hydraulickými jeřáby odvozních souprav. Nepublikováno. Dep.: <http://is.mendelu.cz>.

NERUDA J., SIMANOV V., 2006: Technika a technologie v lesnictví. Mendlova univerzita v Brně, Brno, 324 s. ISBN 978-80-7157-988-5

PETŘÍČEK V., ČERNÝ Z., JANDEL R., PIŠKULA F., ROŠKO P., 1984: Mechanizační prostředky v lesnictví. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 288 s.

POLÁK T., 2013: Technologie přepravy dřevních hmot silniční a železniční dopravou. Nepublikováno. Dep.: <http://dspace.upce.cz>.

RADVAN J., 2010: Zásady bezpečné práce dělnických profesí LH. Lesnická práce 2010/4: 24-25.

ROČEK I., GROSS J., 2000: Lesní hospodářství. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 144 s. ISBN 80-213-0586-7

SIMANOV V., KOHOUT V., 2004: Těžba a doprava dříví. Matice lesnická spol. s r.o., Písek, 411 s. ISBN 80-86271-14-5

SKOUPÝ A., KLVAČ R., KADLEC J., 2006: Možné perspektivy v dopravě dříví. Lesnická práce 2006/10: 10-11.

ŠKAPA M., FOIT J., PÔBIŠ J., 1987: Lesní těžba. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 376 s.

TESAŘ R., 2006: Rozbor technických a organizačních faktorů odvozu dříví u firmy Lesy Český Rudolec a.s. Nepublikováno. Dep.: <http://is.mendelu.cz>.

8. Seznam obrázků a tabulek

8.1 Obrázky

Obr. 1: Tatra 138 s HR (foto Tatratruck, 2016) [cit. 2016.03.03], dostupné z <http://www.tatratruck.sk/stranky/cesty171.php>

Obr. 2: Tatra 148 s HR Fiskars 9000 + DAV7 (foto Amikulka, 2016) [cit. 2016.03.03], dostupné z <http://amikulka.sweb.cz/index.php?dir=Odvozn%C3%AD+soupravy+lesovozy%2FOS+TATRA%2FT+148+%2B+HR+Fiskars+9000+%2B+DAV+7%2F>

Obr. 3: Tatra 815 P17 s HR HIAB 900 + DAV7 (foto nakladni.autobazac.cz, 2016) [cit. 2016.03.03], dostupné z <http://nakladni.autobazac.cz/z/178805/>

Obr. 4: Přívěsková odvozní souprava (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 5: Polopřívěsová odvozní souprava (foto Simanov, Kohout, 2004)

Obr. 6: Návěsová odvozní souprava (foto Simanov, Kohout, 2004)

Obr. 7: Hydraulická ruka (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 8: Způsoby umístění hydraulické ruky na vozidle (foto Tesař, 2006)

Obr. 9: Klanicový oplen (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 10: Zátěžový diagram hydraulické ruky (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 11: Diagram prostorového dosahu hydraulické ruky (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 12: Ruční nakládání dlouhého dříví provlékáním mezi klanicemi (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 13: Ruční nakládání dlouhého dříví navalováním po líchách (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 14: Nakládání dlouhého dříví dvoububnovým navijákem na vozidle (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 15: Nakládání dříví hydraulickou rukou (foto Mascus, 2016) [cit. 2016.03.03], dostupné z

https://www.google.cz/search?q=nakl%C3%A1d%C3%A1n%C3%AD+d%C5%99eva&biw=1280&bih=677&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjg6liK27vLAhXGjnIKHbAzDAgQ_AUIBigB#imgrc=0jEIJdEMk-m08M%3A

Obr. 16: Univerzální drapák na rovnané i dlouhé dříví (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 17: Dvourstový drapák na dlouhé dříví (foto Neruda, Simanov, 2006)

Obr. 18: Rozdělení vozidel dle typu pohonu (foto autor)

8.2 Tabulky

Tab. 1: Odvozní soupravy firmy Lesní statek TŘEMEŠEK, v.o.s.

Tab. 2: Odvozní soupravy firmy LDF Rožnov a.s.

Tab. 3: Odvozní soupravy firmy HEDERA ZIMA, spol. s r.o.

Tab. 4: Odvozní soupravy firmy LOKOV, spol. s r.o.

Tab. 5: Odvozní souprava firmy DEBLICE - lesy s.r.o.

Tab. 6: Odvozní souprava firmy TRONEKO, s.r.o.

Tab. 7: Tažná vozidla firmy Lesní společnost BEČOV, s.r.o.

Tab. 8: Tažná vozidla firmy Colloredo-Mannsfeld spol. s r.o.

Tab. 9: Odvozní soupravy firmy Opavská lesní a.s.

Tab. 10: Odvozní soupravy firmy RM Forest lesní společnost s.r.o.

Tab. 11: Tažná vozidla firmy Ing. Nosek, s.r.o.

Tab. 12: Odvozní soupravy firmy STOPR, s.r.o.

Tab. 13: Odvozní soupravy firmy LST a.s.

Tab. 14: Odvozní soupravy firmy PROGLES s.r.o.

Tab. 15: Tažná vozidla firmy Jihozápadní dřevařská a.s.

- Tab. 16:** Tažná vozidla firmy Lesostavby Frýdek – Místek a.s.
- Tab. 17:** Přípojná vozidla firmy Lesostavby Frýdek – Místek a.s.
- Tab. 18:** Tažná vozidla firmy I. Písecká lesní a dřevařská a.s.
- Tab. 19:** Tažná vozidla firmy Moravskoslezská lesní s.r.o.
- Tab. 20:** Přípojná vozidla firmy Moravskoslezská lesní s.r.o.
- Tab. 21:** Tažná vozidla firmy FORESTTRANS spol. s r.o.
- Tab. 22:** Tažná vozidla firmy SOLITERA spol. s r.o.
- Tab. 23:** Celkový počet vozidel a zastoupení jednotlivých výrobců.
- Tab. 24:** Výkon motoru v současnosti používaných tažných vozidel.
- Tab. 25:** Výkon motoru v minulosti používaných tažných vozidel.
- Tab. 26:** Užitečná hmotnost v současnosti používaných přípojných vozidel.
- Tab. 27:** Užitečná hmotnost v minulosti používaných přípojných vozidel.
- Tab. 28:** Počet náprav v současnosti používaných přípojných vozidel.
- Tab. 29:** Počet náprav v minulosti používaných přípojných vozidel.
- Tab. 30:** Způsob připojení v současnosti používaných přípojných vozidel.
- Tab. 31:** Způsob připojení v minulosti používaných přípojných vozidel.