



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra aplikované fyziky a techniky

Bakalářská práce

Princip práce, konstrukce, údržba, efektivita a analýza oprav vybraných strojů pro těžbu dřeva

Vypracoval: Lukáš Svintek

Vedoucí práce: Bedřich Veselý, PaedDr. Ph.D.

České Budějovice 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 21.dubna 2021

Lukáš Svintek

Anotace

V úvodu práce je obecně popsána aktuální situace v odvětví těžby dřeva. Tato část uvádí odvětví do širší problematiky, s nahlédnutím do řešení aktuální situace vyplývající z kůrovcové krize. Další část je zaměřena na způsoby těžby dřeva a na ni navazující druhy používaných strojů. Na obecnější teoretickou část navazuje systematické rozdělení strojů pro těžbu dřeva, jeho přibližování, manipulaci a hrubé zpracování v lesním prostředí i na manipulačních plochách. Uvedená část popisuje konkrétní využití strojů se zaměřením na určitý druh vykonávané práce. Další kapitola v praktické části práce je zaměřena na specifické vlastnosti konstrukce těchto strojů, jejich nároky na údržbu a požadavky kladené na obsluhu uvedených strojů a zařízení. V závěru práce jsou uvedeny některé návrhy na zlepšení konstrukce a bezpečnosti obsluhy určitých typů strojů a doporučení ke zvýšení životnosti uvedených zařízení.

Klíčová slova:

Těžba dřeva, škůdci dřeva, lesní porosty, konstrukce lesních strojů

Abstract

In the introduction, the contemporary situation in the wood extraction industry is described in general. This part introduces the reader to the issue of the industry together with addressing the solution of the contemporary situation emerging from the bark beetle crisis. The following part focuses on the method of wood extraction and used technologies. The general text is followed by a systematic classification of the extraction machines, their approaching, manipulation, and rough processing in the forest environment as well as manipulative space. This presented part describes the particular usage of the machines with the emphasis on specific sort of performed task. The subsequent chapter in the practical part deals with specific characteristics of the construction on these machines, their maintenance demands, and operator requirements. In the conclusion of this thesis, suggestions on construction improvement and operator safety are listed as well as recommendations to enhance the endurance of such equipment.

Keywords:

Wood extraction, wood pest, forest cover, forest machine construction

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval Bedřichu Veselému, PaedDr. Ph.D., za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat firmě ARBORE, s. r. o., za poskytnuté informace a odborné konzultace.

Obsah

ÚVOD.....	7
CÍLE PRÁCE	8
Teoretické:.....	8
Odborné (praktické):	8
Didaktické:.....	8
1 LESY A TĚŽBA DŘEVA VŠEOBECNĚ	9
2 AKTUÁLNÍ PROBLÉMY LESNÍHO HOSPODAŘENÍ.....	10
3 PRINCIP TĚŽEBNÍCH PRACÍ.....	12
4 RUČNÍ PRÁCE V LESE.....	14
5 STROJNÍ PRÁCE V LESE	16
6 OBDOBÍ VHODNÉ PRO TĚŽBU	20
7 SORTIMENTNÍ TĚŽBNÍ METODA JAKO VÝCHODISKO TĚŽEBNĚ-DOPRAVNÍCH STROJŮ	21
8 HARVESTORY.....	22
8.1 Kolové.....	23
8.2 Pásové.....	23
8.3 Krácející	24
9 HARVESTOR ROTTNE H14.....	27
9.1 Hlavní části harvestoru	27
9.1.1 Hydraulický jeřáb.....	28
9.1.2 Hydraulická hlavice.....	29
9.1.3 Kabina	30
9.2 Obsluha.....	31
10 VYVÁŽECÍ TRAKTORY.....	32
10.1 Výhody a nevýhody soustředování dřeva vyvážením	32
10.2 Hlavní části	33
10.2.1 Hydraulický jeřáb s drapákem	35
10.2.2 Kabina	36

10.3 Oblast používání vyvážecích traktorů.....	36
10.4 Technika práce s vyvážecími traktory.....	37
11 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA SÍŤ LINEK PRO VYVÁŽECÍ STROJE.....	39
12 ZPŮSOB SKLADOVÁNÍ DŘEVA NA SKLÁDCE	41
12.1 Skladování z časového hlediska.....	41
12.2 Skladování z pohledu umístění skládky	41
12.3 Způsoby skladování	42
13 PRAVIDLA TĚŽBY.....	44
14 ÚDRŽBA LESNÍCH STROJŮ.....	46
15 ZÁKLADNÍ OPRAVY U VYBRANÝCH STROJŮ PRO TĚŽBU A PŘEPRAVU DŘEVA.....	48
15.1 Hydraulické hadice	48
15.2 Hydraulické válce.....	52
15.3 Řetěz pily na hydraulické hlavici.....	53
16 PRAKTICKÁ ČÁST.....	55
16.1 Hydraulické hadice	55
16.1.1 Návrh na zlepšení	60
16.2 Hydraulické válce.....	62
16.2.1 Návrh na zlepšení	67
16.3 Řetěz motorové pily	69
16.3.1 Návrh na zlepšení konstrukce řetězu	71
17 ZÁVĚR.....	72
18 UŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE	74
18.1 Literární informační zdroje	74
18.2 Internetové informační zdroje	74

ÚVOD

Téma bakalářské práce jsem si vybral především proto, že mám k práci s lesními stroji, jejich údržbou a opravami blízký vztah. Moje každoroční letní brigády jsou v zámečnické a opravárenské dílně, tudíž se s okruhem této práce setkávám pravidelně v praxi. Některé z informací jsou tedy přímo z místa řešení problémů. Proto mohu porovnávat názory z odborné literatury s názory pracovníků působících v praxi. Dalším motivem pro zvolení tohoto tématu byla aktuální situace v lesních porostech s kůrovcovou kalamitou. Zvolené téma tedy považuji v současné situaci za velmi aktuální.

V bakalářské práci chci poukázat na provozní podmínky při práci v lese, na konstrukci strojů, jejich ovládání a s tím spojenou vysokou náročnost na obsluhu současných moderních lesních strojů.

Hlavním cílem práce je poukázat na potřebu moderních a výkonných strojů pro těžbu dřeva a náročnost práce obsluhy s tím spojenou. Popíši princip práce s těmito zařízeními, provedu systematické, názorné a smysluplné rozdělení strojů podle druhu prováděné práce a analýzu konstrukce vybraných strojů. V další části bakalářské práce bude popsána údržba vybraných strojů a její vliv na efektivitu a životnost těchto zařízení. S údržbou jsou spojeny i opravy, proto bych zde rád analyzoval i tuto oblast. Značná pozornost bude věnována i běžným, základním, středním a generálním opravám spojeným s životností zařízení a náročností pravidelné péče o vybrané stroje.

Při uvedení do současné situace v lesním hospodářství bych rád poukázal na problémy s lýkožroutem smrkovým, s jeho přemnožením a částečně i s druhy řešení tohoto problému. Dále se budu soustředit na celkový průběh zpracování dřeva, od těžby po odvoz, případně i následné sušení a zpracování ve výrobních procesech a na manipulaci se dřevem jak v lese, tak na manipulačních plochách pil.

U praktických cílů bych se chtěl zaměřit jak na zkušenosti, které už jsem získal, tak na zkušenosti odborníků z praxe. Cílem této části bude vytvoření jednoduchého schématického vysvětlení funkcí daného stroje s popisem činnosti jeho jednotlivých funkčních celků. V závěru práce se pokusím o vypracování některých doporučení pro užití

a údržbu vybraných strojů, plynoucích z dlouholetých zkušeností odborníků zabývajících se v praxi těžbou dřeva i s údržbou uvedených zařízení.

Jako didaktický cíl jsem si položil vypracování dobře pochopitelného textu doplněného o názorné obrázky, s popisem funkcí vybraných strojů. Předpokládám možnost využití některých částí této bakalářské práce přímo v učebním procesu, ve školní vyučovací praxi, neboť přímo na vysokých školách je v technických studijních oborech zařazována tematika těžby a zpracování dřeva.

CÍLE PRÁCE

Teoretické:

- rešerše dostupné literatury, rozdělení strojů podle různých typů;
- analýza aktuální situace v lesním hospodářství a těžbě dřeva.

Odborné (praktické):

- schéma a konstrukce vybraných strojů pro těžbu a manipulaci se dřevem;
- údržba a základní opravy strojů;
- požadavky na obsluhu uvedených strojů a na jejich zaškolení;
- návrh na zlepšení problematických celků strojů.

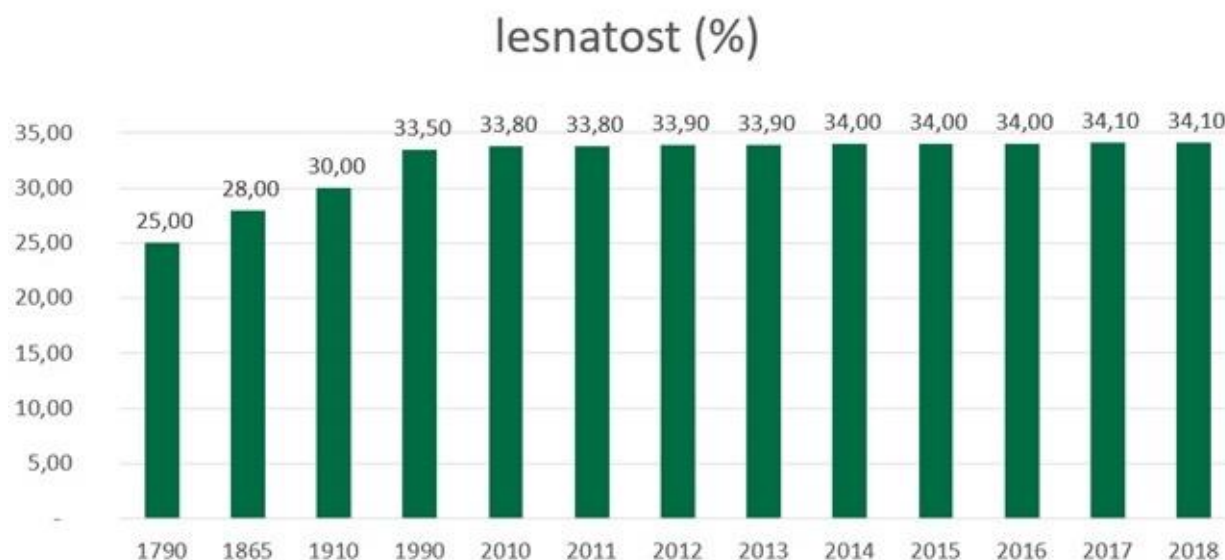
Didaktické:

- dobře pochopitelná forma textu doplněná o názorné obrázky a vysvětlující funkční schémata;
- jasná a systematická kategorizace jednotlivých druhů strojů s jejich přehledným rozdělením;
- pojetím a zaměřením text směřovat tak, aby korespondoval s tématem těžba a zpracování dřeva a byl tím dobře uplatnitelný ve vyučovací praxi.

1 LESY A TĚŽBA DŘEVA VŠEOBECNĚ

Lesy jsou obecně nejvýznamnějším producentem trvale obnovitelné suroviny, tj. dřevní hmoty. Už po celá tisíciletí slouží dřevo lidstvu jako univerzální surovina. Postupně však bylo nahrazováno kovem, plastem a dalšími materiály. Nyní se ke dřevu konstruktéři často opět vrací. Jeho složení a vlastnosti umožňují řádově několik stovek různých způsobů využití. Na území České republiky se roční výše těžby dřeva pohybuje okolo 7,5 mil. m³. Cílem těžby dřeva je zvyšování stability, odolnosti, rozmanitosti lesa a zpracování dřevní hmoty. Dalším důležitým cílem provádění těžby v lesích je odstranění stromů nemocných, poškozených a napadených různými škůdci a chorobami. Proto, aby se zabránilo šíření těchto škůdců a chorob na další zdravé stromy, provádíme ozdravnou těžbu. [1]

Stromy mají značnou ekologickou funkci na naší planetě, ať už je to zadržování slunečního svitu nebo koloběh vody v přírodě. Lesnatostí se rozumí podíl lesních ploch k celkové rozloze území. V České republice se pohybuje lesnatost kolem 34 %, což ji řadí pod evropský průměr, který je 37,6 %. Nejvyšší lesnatost v Evropě mají skandinávské státy. Ve Finsku je to např. 73 %, ve Švédsku pak 69 %. Pokud bychom si představili lesnatost v plošných jednotkách, tak v Jihočeském kraji zalesněná plocha zabírá cca 416 tisíc hektarů, což je nejvíce ze všech krajů v České republice. [16]



Graf č. 1 Procentuální lesnatost v ČR do roku 2018 [18]

2 AKTUÁLNÍ PROBLÉMY LESNÍHO HOSPODAŘENÍ

Dostáváme se k aktuálně největšímu problému lesů v České republice, jímž je lýkožrout smrkový neboli kůrovec. Je to tmavě hnědý až téměř černý lesklý brouk zhruba 4,5 mm dlouhý s odstálými zlatavými chloupky, useknutou zádí krovek a s typicky uspořádanými zoubky. Výše zmíněný škůdce přednostně napadá čerstvě odumřelé stromy (polomové dříví, dříví z těžeb), stromy silně stresované suchem nebo z jiných příčin odumírající stromy. [14]

Pokud strom z nějakého důvodu hyne, pomocí feromonů (přírodní chemické látky) se kůrovec přiláká. Nejprve přiletí sameček, který vytvoří pod kůrou stromu snubní komůrky, do nichž později láká samičky, v těchto komůrkách probíhá reprodukce. Samičky pak následně vytvářejí další chodbičky, do kterých kladou vajíčka. Strom hyne na usychání, protože chodbičky v lýku přerušují vodivá pletiva. Vodivá pletiva se dají přirovnat k cévním svazkům, které rozvádí vodu v těle stromu. [15]

Při přemnožení, kdy kůrovec nenalézá dostatek vhodného materiálu pro další množení, pak napadá i stromy zdravé, na které by jinak neútočil. Jako ochrana proti tomuto škůdci existují tzv. lapače. Lapač je past vyrobená z plastu, do které je kůrovec lákán pomocí feromonového odparníku. V pravidelných intervalech 7 až 10 dnů se pak tyto lapače musí vybrat a škůdci zahubit. Další možností, jak zabránit množení kůrovce, je tzv. lapák. Lapák je zdravý pokácený strom, který se odvětví a časem zavadá a svou vůní láká kůrovce, který zaletí pod kůru tohoto stromu, kde se snaží založit novou generaci. Tento strom se musí poté včas odkornit nebo postříkat chemickými látkami, které zabrání kůrovci v dokončení reprodukce. [16]



Obr. č. 2 Chodbičky lýkožrouta smrkového [19]

3 PRINCIP TĚŽEBNÍCH PRACÍ

Jakákoliv těžba v lesích musí být realizována vždy v souladu s platnými legislativními předpisy a v souladu se strategií trvale udržitelného hospodaření v lesích. Důvody těžby jsou různé, např. pročištění lesa, potřeby zdroje materiálu nebo získání stavební plochy. Práci v lese můžeme rozdělit podle několika kritérií. První, základní rozdělení je na ruční a strojní práci.

Těžbu rozdělujeme podle:

a) věku porostu

- předmýtní těžba (věkové rozpětí cca 20–80 let stáří porostu), často označovaná jako pobírka, slouží k vychování stromů do mýtní těžby;
- mýtní těžba (věkové rozpětí 80–150 let stáří porostu), finální fáze růstu, je ideální pro obnovu porostu;

b) záměru lesního hospodáře

- úmyslná (plánovaná v dlouhodobém horizontu);
- nahodilá (nejčastěji v důsledku napadení stromu škůdcem);
- mimořádná (z náhlých důvodů, neplánovaná). [14]

Těžební metody rozdělujeme na:

a) standardní metody

- metoda sortimentní (nejpoužívanější styl, strom je pokácen, odvětven a nařezán na předem domluvený sortiment, poté je odvezen na velkokapacitní skládku, kde čeká na transport k dalšímu využití);
- metoda kmenová (strom je pokácen a odvětven a celý kmen je pak transportován ven z lesa);
- metoda stromová (strom se pouze pokácí a je celý transportován na místo, kde je následně strojně zbaven větví);
- metoda štěpkování (metoda, která vznikla v důsledku potřeby využití zbytků a částí stromů, které byly při ostatních metodách brány jako odpadní);

b) nestandardní metody

- metoda stromových sekcí (používaná ve slabých porostech, kde se strom pokácí, uřízne na 2–3 kusy, bez opracování se dopraví na přibližovací linii);
- metoda samovýroby (majitel dřevěné hmoty si udělá výrobu sám podle sebe, tzv. svépomocí);

- metoda dvoufázové těžby (v první fázi se zpracovává atraktivní dřevo, ve druhé části pak zbytek, nejčastěji u rozsáhlých polomů);
- sklizeň energetických lesů (sklizeň uměle vytvořených lesů, pro energetické účely). [2]

4 RUČNÍ PRÁCE V LESE

Princip této práce je založen na práci jednotlivce nebo skupiny dělníků. Nejčastěji se ruční práce využívá tam, kde není možnost nasazení velké strojní techniky. Ruční práce se také využívá například na výškové práce, na odstranění větví ve městech, kde hrozí buď poškození majetku, nebo nebezpečí pro obyvatele dané lokality.

Nejčastějšími nástroji, které užívá ruční těžba, jsou:

- ruční motorová pila;
- klín;
- kladivo;
- sekera;
- metr.

Dále pak ochranné prostředky, kam patří:

- neprůřezné kalhoty;
- ochranná helma;
- chrániče sluchu;
- brýle a plexiskla.

Do ruční práce zařazujeme i práci s koňmi. Využití koňské síly je v určitých situacích a místech stále aktuální. Koně se používají na přibližování dřeva a třídění sortimentu na skládce. Pro práci v lese se u nás využívá nejčastěji chladnokrevných plemen, např. českomoravský belgický kůň, norický a slezský norický kůň.

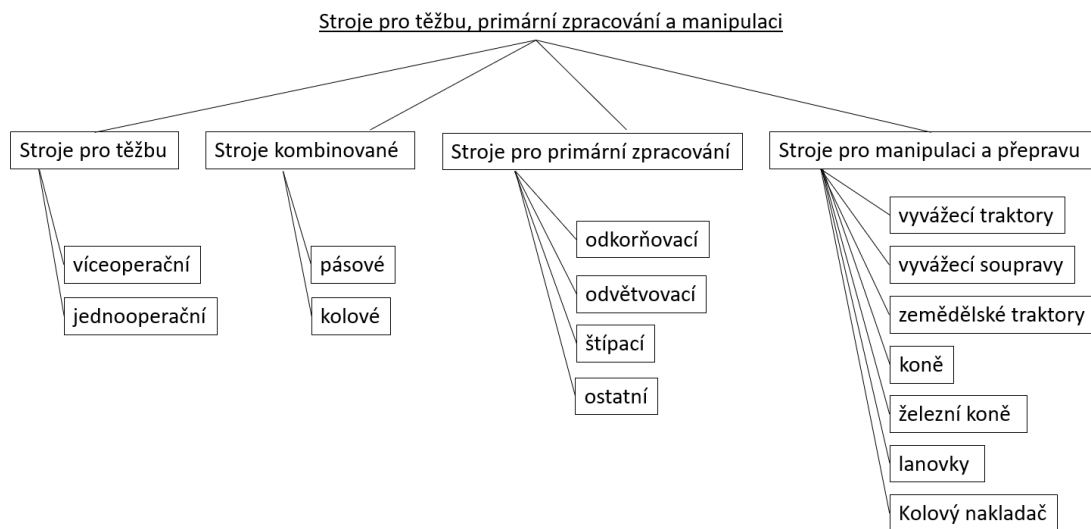


Obr. č. 3 Koňská síla v lesnictví [20]

5 STROJNÍ PRÁCE V LESE

Práce v lese patřila vždy k fyzicky náročným pracím, člověk musel být fyzicky zdatný, aby mohl tuto činnost vykonávat. Vzhledem k náročnosti dochází dnes z velké části k její mechanizaci. Pokud nahlédneme do historie, první mechanizace přichází významně do těžby dřeva až po 2. světové válce. V tomto období se v lese poprvé objevují stroje jako navijáky za traktorem, lesní lanovky či odvozní automobilové soupravy s hydraulickým jeřábem. Postupně se ovšem začíná modernizovat a poprvé přichází na scénu víceoperační, těžebně-dopravní stroje. Takovýchto strojů je dnes velké množství. Zásadní jsou však harvesterové řetězce neboli technologické uzly, které přinesly do lesní práce nebyvalou dynamiku. Ve všech případech ovšem nemůže strojní technika nahradit ruční práci. Pro tyto mechanické stroje je typické snížení podílu manuální práce, výrazně vyšší produktivita, bezpečnost i hygiena práce. [3, 4]

Těžebně-dopravní stroje mohou vykonávat řadu operací i úkonů a mohou být do těžebního procesu zařazeny v různém pořadí. Nasazení těchto strojů tedy volíme vždy podle potřeby, situace nebo podmínek práce. V některých případech je nutné nakombinovat jak strojní, tak ruční techniku. [3, 4]



Obr. č. 4 Rozdělení strojů pro těžbu, primární zpracování a manipulaci [24]

Těžebně-dopravní stroje rozdělujeme podle řady kritérií:

- a) počet vykonávaných operací
 - jednooperační stroje;

- káceče-usměrňovače;
- odvětvovače;
- přibližovací prostředky;
- štěpkovače (bez vyvážení štěpek);
- ostatní jednooperační stroje; [3]



Obr. č. 5 Stroj na výrobu štěpek [21]

- víceoperační stroje
 - procesory – odvětvuují, zkracují, třídí, měří, ukládají, avšak nekácejí;
 - harvestory – kácejí, odvětvuují, zkracují, třídí, přemísťují, měří, registrují;
 - ostatní víceoperační stroje – vykonávají více než jednu operaci, ale nejsou procesorem ani harvestorem, např.:
 - káceč-hromádkovač;
 - káceč-vytahovač;
 - káceč-přibližovač;
 - káceč-odvětvovač-přibližovač;
 - štěpkovač s vyvážecím zásobníkem;
 - převozná manipulační souprava;
 - sortimentní vyvážecí traktor či souprava s drapákovou pilou;
 - sortimentní vyvážecí traktor s harvestorovou jednotou – harwarder neboli forwester – vykonává stejné činnosti jako harvestor, navíc dříví sám vyváží; [3]



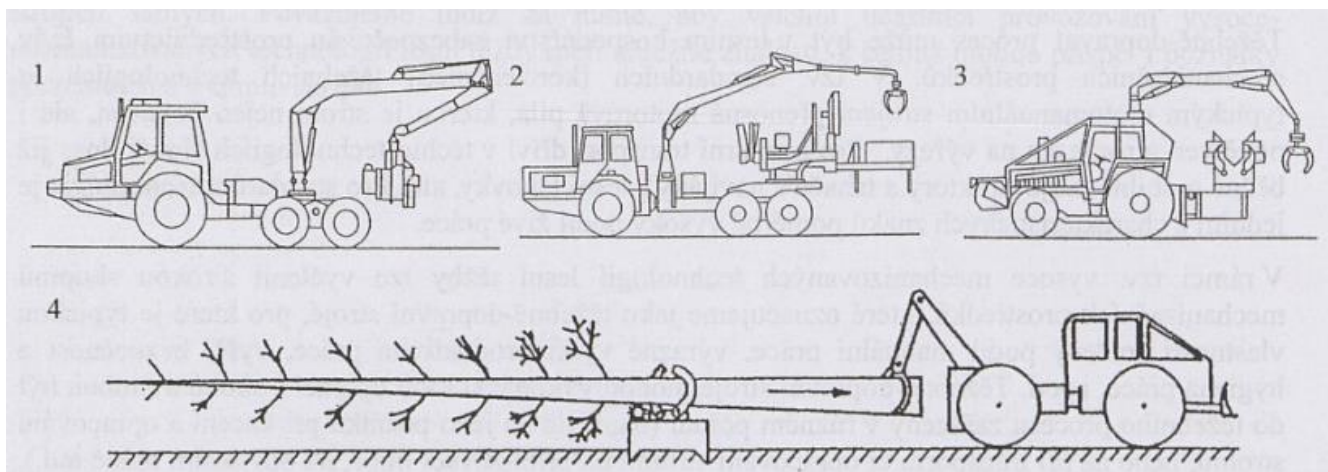
Obr. č. 6 Procesor [22]

b) druh vykonávaných operací

- stroje pro kácení;
- stroje pro odvětvování;
- stroje pro transport dříví terénem;
- zpracování těžebního odpadu;
- stroje pro štěpkování (drcení, dezintegraci dřeva);
- stroje víceoperační. [3]

Jednotlivé skupiny těchto těžebně-dopravních strojů mají ve střední Evropě a zejména v České republice rozdílný význam. Fakticky žádný význam v České republice nemají káčeče a poměrně málo jsou využívány také procesory. Těžebně-dopravní stroje v dnešním pojetí jsou u nás představovány zejména víceoperačními těžebními stroji, kterými jsou harvestory a víceoperační soustředovací stroje – vyvážecí soupravy. [3]

Harvestory a vyvážecí traktory, případně i vyvážecí soupravy jsou zpravidla nasazovány v proudovém systému výroby a tvoří tzv. harvesterové uzly. Činnost vyvážecích strojů je závislá na činnosti těžebních strojů. [3]



Obr. č. 7 Příklady řešení procesorů [3]

Vysvětlivky k obrázku č. 7:

1. jeřábový procesor;
2. kompaktní nástavbový procesor;
3. procesor/nesený adaptér k traktoru;
4. protahovací, odvětvovací procesor v soupravě s tahačem.

6 OBDOBÍ VHODNÉ PRO TĚŽBU

Nejvhodnější období pro strojní těžbu dřeva je období podzimu a začátek zimy, a to hned z několika důvodů:

- stromy jsou v zimním klidu, a proto v sobě nemají tolik vody;
- škůdci jsou zazimovaní, proto je nejmenší riziko napadení dalších stromů;
- okolní teplota umožňuje delší životnost pokáceného dřeva;
- zmrzlá půda umožňuje lepší podmínky pro lesní stroje a chrání kořenový systém okolního porostu;
- usnadnění úklidových prací po strojní těžbě. [14]



Obr. č. 8 Vyjeté koleje v Klanovickém lese po těžké těžební technice [23]

7 SORTIMENTNÍ TĚŽEBNÍ METODA JAKO VÝCHODISKO TĚŽEBNĚ-DOPRAVNÍCH STROJŮ

U ruční sortimentní těžební metody musí dřevorubec strom rozřezat na sortimenty přímo u místa pokácení stromu, tudíž sortimentní dřevo leží v lese, někdy v nepřístupných podmínkách. Nasazení harvestorové techniky v tuto chvíli umožní manipulaci s celým stromem před jeho rozřezáním na daný sortiment. Harvestor umožňuje nařezání a rozdělení sortimentu přímo u vývozní linky, čímž razantně snižuje námahu vykonanou při tomto třídění a přípravě k odvozní lince. Sortimentní těžební metoda se zavádí z důvodu snížení zbytkového materiálu. Každá část stromu je určena na jiný druh zpracování. [4]



Obr. č. 9 Jakostní třídění dříví, příklad rozčlenění částí kmene do sortimentů [24]

Na čelo kmene se zapisuje:

- jmenovitá délka kmene (v metrech);
- středová tloušťka kmene (v centimetrech);
- jakost dříví (sortiment);
- ostatní (osobní značka dřevorubce, lesnický úsek, datum výroby).

8 HARVESTORY

Mezi základní rysy harvestoru patří, že jde o víceoperační samopojízdný stroj, který strom pokácí, následně odvětví, nařeže na daný sortiment a připraví na místo vhodné pro odvoz z lesa na skládku.

Orientační technická data kolových harvestorů	jednotka	malý harvestor	střední harvestor	velký harvestor
Hmotnost	t	8–13	13–17	17–14
Šířka	cm	200–250	250–270	270–310
Dosah ramene výložníku	m	7–10	8–12,5	8–12,5
Optimální hmotnost zpracovávaných stromů	m ³	0,10–0,30	0,20–0,70	0,50–1,50
Maximální průměr úřezu	mm	550	620	750
Průměrná hodinová výkonnost	m ³ /h	7	9	14
Průměrná roční výkonnost	m ³ /rok	12400	26000	40000
Výkon motoru	kW	70	70–140	140
Počet kol	ks	4	6	6

Tab. č. 1 Orientační třídění harvestoru do výkonnostních tříd [9]



Obr. č. 10 Rozdělení harvestorů: malý, střední, velký [3]

Další rozdělení může být podle vybraného komponentu.

Rozdělení podle trakčního ústrojí:

- kolové;
- pásové (pás je pryžový nebo kovový);
- kráčejší.

8.1 Kolové

Jednou z největších výhod kolových harvestorů je možnost přejezdu přes komunikace, dále vysoká rychlost přesouvání, dostupnost v terénu a relativně nízké poškození lesních cest a vytváření kolejí. Do složitého terénu se dají nasadit i řetězy. Kolové harvestory jsou v našich podmínkách nejrozšířenější.



Obr. č. 11 Kolový harvestor [25]

8.2 Pásové

Pásové harvestory jsou využívány z důvodu průjezdu i za náročných podmínek. Mají rozloženou hmotnost rovnoměrně po celém pásu. Jejich nevýhodou je, že nemohou jezdit přes pozemní komunikace.



Obr. č. 12 Pásový harvester [26]

8.3 Kráčejíci

V našich podmínkách jsou nejméně zastoupeným typem harvesterů. Tento typ podvozku je hojně využíván u zemní techniky, nejznámější je bagr Menzi Muck.



Obr. č. 13 Kráčejíci harvester [27]

Rozdělení podle umístění těžební hlavice:

- širokozáběrové;
- úzkozáběrové.



Obr. č. 14 Širokozáběrový harvestor [28]

Výrobce	Celkový počet	Z toho podle velikosti			Z toho podle roků výroby		
		malé	střední	velké	do 1995	1996–99	2000+
Rottne	47	9	15	23		2	45
John Deer	71	15	16	40	20	19	32
Valmet	12	2	6	4		3	9
Nokka	1	1			1		
Gremo	2		2		2		
SP-Maskiner	2	2			2		
Ponse	10		1	9	1	4	5
Logset	6			6			6
UTC 10-67	1		1				1
Caterpillar	2	1	1				2
Menzi Muck	4	4					4
Neuson/MHT	15	7	7	1		1	14
Konigstiger	2			2			2
Celkem	175	41	49	85	26	29	120

Tab. č. 2 Počet kusů harvestorů za rok 2007 v ČR [3]

Z tabulky je vidno, že počet harvestorů je relativně velký, a i počet výrobců je dosti rozmanitý. Dále bych se chtěl věnovat pouze jednomu typu stroje od jednoho výrobce. Jedná se o harvestor Rottne H14.

9 HARVESTOR ROTTNE H14

Harvestor typu H14 se řadí svými rozměry a hmotností mezi velké harvestory, hmotnost se pohybuje kolem 18800 kg a šířka 2890 mm, výkon motoru je 184 kw. Výrobce je švédská firma Rottne. Rottne je jedna ze čtyř největších firem na výrobu lesních strojů. Firma každý rok vyrobí přibližně 200 kusů nejmodernější techniky. Největší export je do Evropy, Ruska a Severní Ameriky. [15]

9.1 Hlavní části harvestoru

Hlavními částmi harvestoru Rottne H14 jsou:

- podvozek;
- jeřáb;
- hlavice;
- kabina.



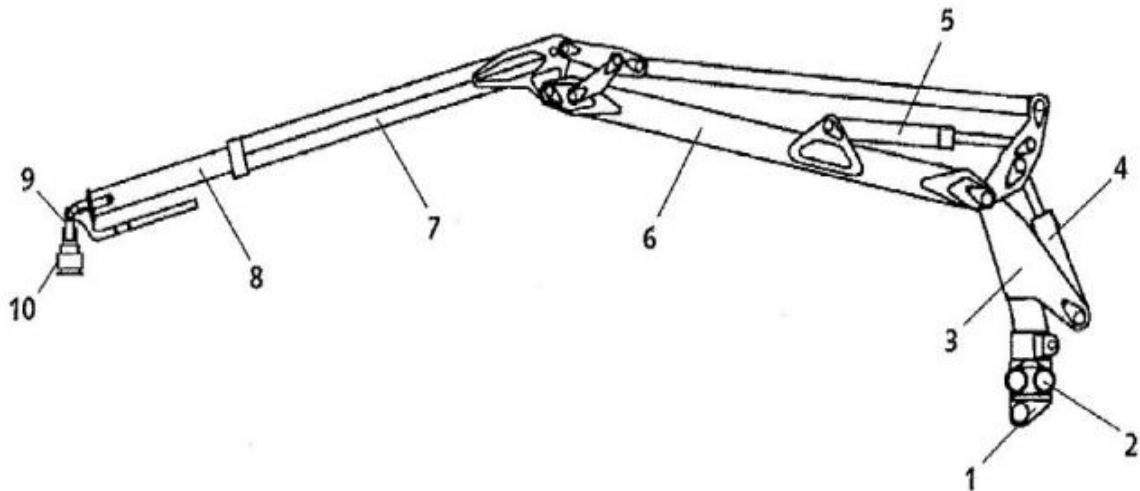
Obr. č. 15 Schéma harvestoru H14 [29]

Vysvětlivky k obrázku 15:

1. motor harvestoru;
2. kabina;
3. kolo zadní nápravy;
4. zadní rám;
5. přední náprava;
6. kolo přední boogie nápravy;

7. boogie náprava;
8. hydraulický jeřáb (rameno);
9. rotátor;
10. hydraulická hlavice;
11. pracovní hydraulika jeřábu. [16]

9.1.1 Hydraulický jeřáb

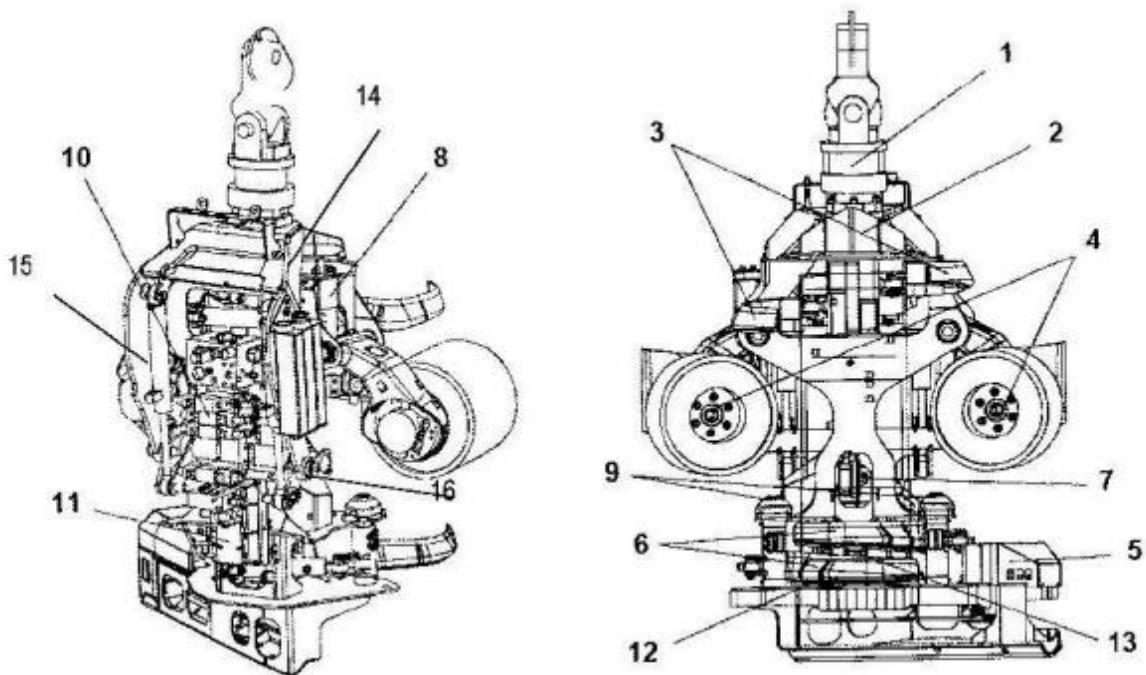


Obr. č. 16 Schéma hydraulického jeřábu (ramene) [3]

Vysvětlivky k obrázku 16:

1. základna hydraulického jeřábu;
2. válce otoče;
3. sloup;
4. válce hlavního ramene;
5. válce kyvného ramene;
6. hlavní rameno;
7. kyvné rameno;
8. teleskop;
9. připojení rotátoru;
10. rotátor. [3]

9.1.2 Hydraulická hlavice

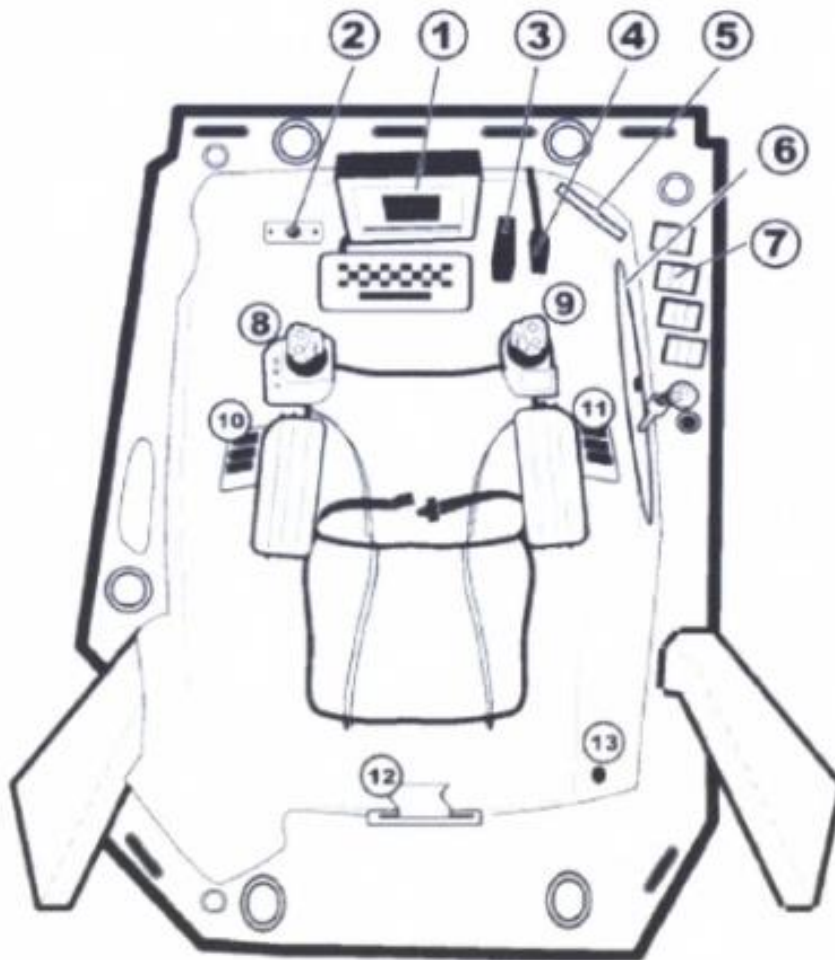


Obr. č. 17 Schéma harvestorové hlavice [3]

Vysvětlivky k obrázku 17:

1. rotátor;
2. nepohyblivý horní odvětovací nůž;
3. pohyblivé horní odvětovací nože;
4. motory posuvu;
5. řezací jednotka;
6. pohyblivé dolní odvětovací nože;
7. měřící kolečko délky;
8. výrobní štítek harvestorové hlavice;
9. senzor průměru;
10. blok ventilů, ovládání hlavice;
11. modul HHM harvestorové hlavice;
12. tryska barevného značení (příslušenství);
13. vodící válec;
14. závěsný rám;
15. hydromotor sklápěcí pracovní části;
16. ložiska sklápění pracovní části. [3]

9.1.3 Kabina



Obr. č. 18 Interiér kabiny harvestoru [3]

Vysvětlivky k obrázku 18:

1. obrazovka;
2. volič směru jízdy;
3. brzdový pedál;
4. jízdni pedál;
5. rádio;
6. pojistkový pedál;
7. přístrojová deska;
8. levá ovládací páka;
9. pravá ovládací páka;
10. přístrojová deska – levá opěrka;

11. přístrojová deska – pravá opěrka;

12. tiskárna;

13. 12/24 V vývod. [3]



Obr. č. 19 Hydraulická hlavice a kabina pro obsluhu [30]

9.2 Obsluha

Obsluha harvestoru sedí v kabině a ovládá celý stroj. Zároveň za něj zodpovídá při výkonu práce, dále musí dohlížet i na jeho technický stav. V České republice existují speciální místa, kde se operátoři mohou učit. Tyto místa disponují areálem pro školení jak na stroji pro těžbu, tak i pro vývoz.

10 VYVÁŽECÍ TRAKTORY

Vyvážecí traktory jsou stroje, které navazují na pracovní operace harvestoru. Sortimenty, které byly uloženy u vyvážecích linek, jsou soustředovány na odvozní místo. K vyvážení dříví jsou používány i vyvážecí soupravy, jedná se o kombinaci universálního kolového traktoru, hydraulického jeřábu s drapákem a polopřívěsem. Při nasazování harvestorového uzlu (harvestor a vyvážecí traktor) je primárním kritériem terénní dostupnost. U vyvážecího traktoru je nižší, a to z důvodu výše položeného těžiště, tudíž je zde možnost horší stability ve svažitém terénu ve srovnání s harvesorem. [4]

Užívané vyvážecí traktory, jsou šesti až osmikolové a s tandemovými boogie nápravami. Hlavní výhodou vyvážecího traktoru je rozložení hmotnosti stroje a snižování tlaku na půdní podklad (netvoří se velké koleje). Pro práci na méně únosném terénu je možné stroj vybavit kolopásky. Ty pomáhají k větší průjezdnosti a zanechávají za sebou menší stopu. V kolopásovém řešení pojezdu je u nás nejvíce zastoupená značka Terri, jejíž stroje se řadí mezi malé typy. Dříví je nakládáno výkyvnými nebo paralelními jeřáby o dosahu až 10 m při dvojitým vysunutím teleskopu. [4]

10.1 Výhody a nevýhody soustředování dřeva vyvážením

Hlavní výhody soustředování dřeva vyvážením:

- snížení fyzické námahy pracovníků;
- snížení závislosti na počasí;
- snížení rizika úrazů;
- snížení poškozování a znečišťování dřeva (vlečením);
- zvýšení produktivity práce.

Hlavní nevýhody soustředování dřeva vyvážením:

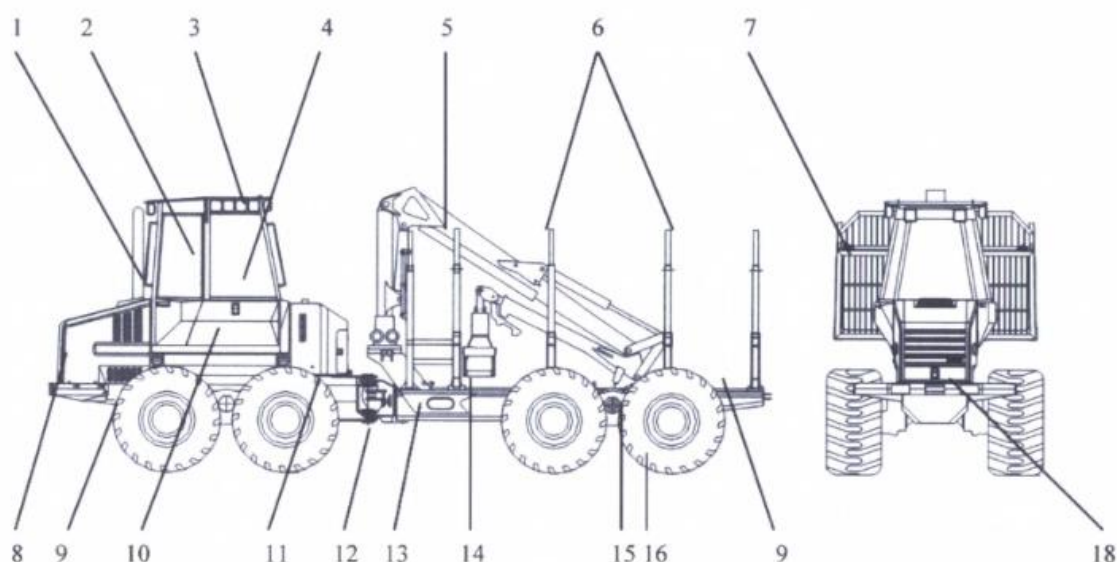
- omezená životnost stroje;
- nároky na terénní podmínky (sklon);
- znečišťování prostředí.

Třída	Označení třídy	Výkon motoru [kW]	Nosnost [t]	Příklady typů strojů
I. a	Velmi malé	10–30	< 3	Terri/ATD
I. b	Malé	31–60	< 6	Vimek 606D
II.	Střední	61–90	6–11	Log Lander LL 84, John Deere 810D, John Deere 1410D
III. a	Velké	91–120	11–14	Valmet 840, John Deere 1110D
III. b	Velmi velké	130+	14–17	Valmet 890, John Deere 1710D

Tab. č. 3 Rozdělení vyvážecích traktorů [4]

Vyvážecí traktory jsou nejčastěji vybaveny kolovým nebo pásovým podvozkem. Kolový podvozek má nejčastěji 6 nebo 8 kol. Vyvážecí traktory střední velikosti jsou opatřeny 6 nebo 8kolovým podvozkem. Velké vyvážecí traktory pak vždy 8kolovým podvozkem. Osmikolové vyvážecí traktory mají lepší jízdní vlastnosti a jejich velká styčná plocha působí menším tlakem na povrch půdy. Na boogie nápravách mohou být umístěny kolopásky, zejména pro zhoršené terénní podmínky. Další výhodou kolopásů je snížení prokluzu a snížení poškození půdy, dále pak zvýšení svahové dostupnosti a stability stroje. [4]

10.2 Hlavní části



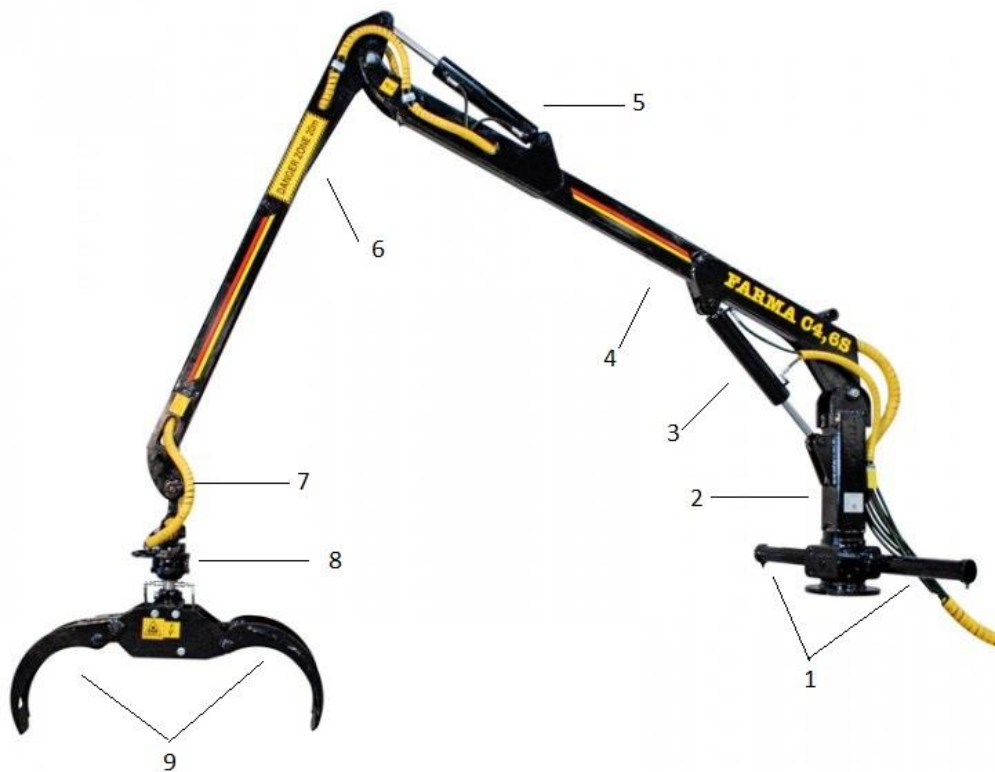
Obr. č. 20 schéma vyvážecího traktoru [4]

Vysvětlivky k obrázku 20:

1. chromovaný výfuk;
2. klimatizovaná kabina;
3. světla;
4. polykarbonátová okna;
5. hydraulický jeřáb;
6. klanice;
7. čelní mříž;
8. motor;
9. přední rám;
10. úložný prostor;
11. nádrže;
12. zlamovací systém;
13. zadní rám;
14. drapák;
15. boogie náprava;
16. pneumatiky;
17. ložná plocha;
18. chladiče. [4]

Vyvážecí traktory nejsou opatřeny stavitelnými podpěrami, které by usnadňovaly a zrychlovaly práci, jako tomu je například u vyvážecích souprav.

10.2.1 Hydraulický jeřáb s drapákem



Obr. č. 21 Hlavní části hydraulického jeřábu s drapákem [31]

Vysvětlivky k obrázku 21:

1. patka hydraulického jeřábu;
2. sloup hydraulického jeřábu;
3. hydraulický válec hlavního ramene;
4. hlavní rameno;
5. hydraulický válec zlamovacího ramene;
6. zlamovací rameno;
7. závěsný kloub;
8. rotátor;
9. drapák. [3]

Vyvážecí traktory jsou také označovány jako sortimentní (klanicové), z důvodů transportů rovných sortimentních výřezů zpravidla do 6 m. Jsou vybaveny klanicovou nástavbou, která souží jako podpěra pro výřezy. Ložný prostor tvoří 2 × 4 kusy klanic. Na straně u kabiny je čelní panel (mříž), který chrání kabinu s obsluhou a u některých typů vyvážecích traktorů má posuvný systém,

který napomáhá vykládání a nakládání u různých délek výřezů. Klanice vyvážecích strojů jsou vyhnuty tak, aby nepřekážely při jízdě a zároveň aby zvýšily možný obsah. [3]

10.2.2 Kabina



Obr. č. 22 Kabina vyvážecího traktoru [32]

Popis kabiny vyvážecího traktoru:

1. monitor;
2. otočné, polohovatelné sedadlo;
3. loketní opěrka;
4. manipulační a řídicí zařízení (ovládání mříže, nákladového prostoru, rámové brzdy; otáčky, řízení stroje, uzávěrka diferenciálů, ovládání hydraulického jeřábu).

10.3 Oblast používání vyvážecích traktorů

Nejčastěji jsou vyvážecí traktory využívány na soustředování krátkých sortimentů do 6 m uložených podél vyvážecí linky, a to i ve složitějších terénních podmínkách.

10.4 Technika práce s vyvážecími traktory

U soustředování krátkých výřezů sortimentními vyvážecími traktory se rozlišuje, zda se jedná o těžbu mýtní plošné, nebo výchovné. Tyto metody se z pohledu vyvážení liší zejména pohybem vyvážecích strojů po místě, kde těžba probíhá. [3]

U plošné těžby bývají linky vloženy dostatečně hustě do lesa tak, aby mohlo být nakládání realizováno v jedné operaci, kdy stroj dosáhne téměř do každé vzdálenosti od linky. [3]

U výchovných těžeb jsou linky dál od sebe a jsou zpravidla v menší hustotě. Pohyb a dosah vyvážecího stroje je tedy značně omezen a dříví musí být k lince přiblíženo jiným způsobem (harvestorem, koněm, navijákem). Tyto výřezy musí být uloženy podél linky v dosahu vyvážecího stroje, mezi stromy tak, aby vyvážecí stroj mohl bez problémů sestavit z výřezů náklad a odvézt jej na skládku. [3]



Obr. č. 23 Linka pro výběrovou těžbu [33]

Dopravou dříví rozumíme přemísťování dříví od místa jeho těžby až k místu jeho zpracování. První etapu tohoto procesu označujeme jako primární dopravu dříví nebo soustředování dříví. Jedná se o přemísťování dříví neupraveným nebo jen částečně upraveným terénem – po přibližovacích nebo

vyvážecích linkách. Druhou etapu označujeme jako sekundární dopravu dříví, při níž se dříví transportuje po upravených komunikačních spojnicích – komunikace, železnice, plavební dráhy atp. [6]

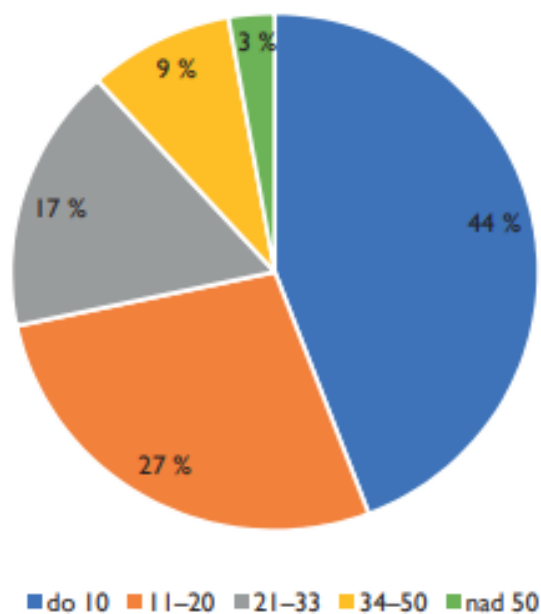


Obr. č. 24 Mýtní těžba [34]

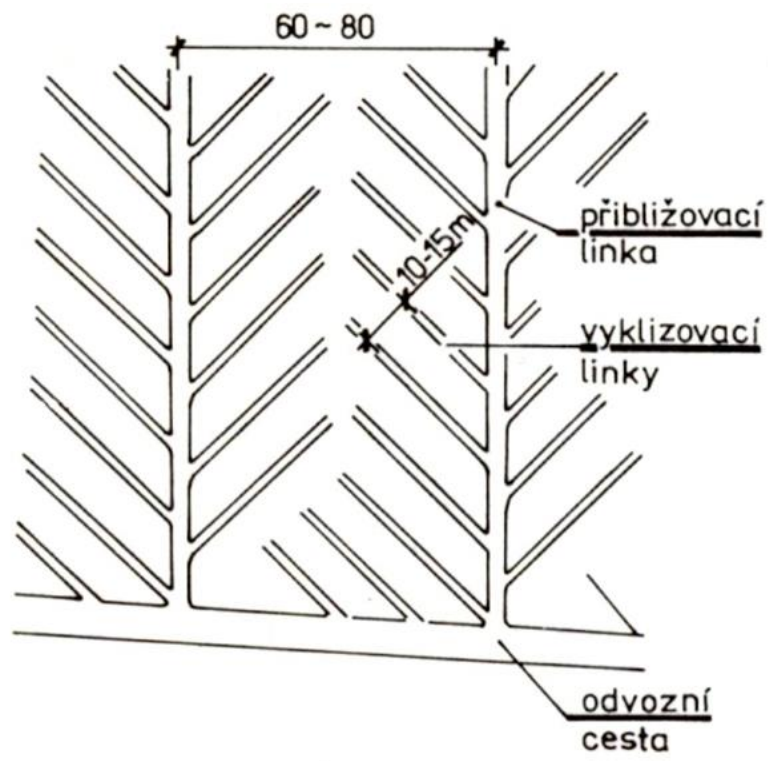
11 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA SÍŤ LINEK PRO VYVÁŽECÍ STROJE

Mezi základní požadavky na síť linek pro vyvážecí stroje patří následující:

- dobrá viditelnost;
- ukládat výřezy vždy kolmo k vrstevnici při vyšším sklonu svahu;
- dbát na minimalizaci výšky pařezů (snížení rizika převrácení);
- dbát na vzájemné propojení linek;
- šířka linek minimálně 3,54 m (v zatáčkách úměrně k poloměru otáčení stroje).



Graf č. 2 Sklonitost terénu v České republice (podíl v %) [7]



Obr. č. 25 Schéma linky v lese [35]

12 ZPŮSOB SKLADOVÁNÍ DŘEVA NA SKLÁDCE

Proces skladování dřeva je nedílnou součástí cesty dříví z lesních porostů. V procesu skladování dříví jsou hlavními faktory:

- čas;
- místo;
- způsob skladování.

12.1 Skladování z časového hlediska

Základním požadavkem a cílem je skladovat dřevo na co nejkratší dobu. Není stanovena hranice doby, po kterou může být dřevo skladováno. Z praxe lze určit, že doba skladování je z velké části závislá na finanční situaci odběratele, možnosti zajištění logistiky a na klimatických podmínkách. Časové hledisko můžeme ještě rozdělit do různých podkategorií:

- krátkodobé skladování (do jednoho měsíce);
- střednědobé skladování (od jednoho do čtyř měsíců);
- dlouhodobé skladování (od čtyř měsíců po několik let). [5, 6]

12.2 Skladování z pohledu umístění skládky

Dříví prochází několika skládkami od těžby až po samotný vývoz. Nejprve je umístěno v okolí vývozní linky, kde je pomocí vyvážecího stroje umístěno na skládku, odkud je logisticky přemístěno k odběrateli. Místa skladování můžeme rozdělit do následujících skupin:

- lesní skládka;
- lesní sklad;
- manipulační a expediční místo. [5, 6]

Lesní skládka

Lesní skládka je místo nejčastěji umístěné v blízkosti odvozní cesty, dopravuje se sem dřevo rovnou z lesních linek. Slouží k dočasnému (krátkodobému) skladování dřeva. [5, 6]

Lesní sklad

Lesní sklad je předem upravená plocha pro střednědobé skladování dříví, nejčastěji přímo v lese, dříví zde může být případně ještě rozdělováno.

Manipulační a expediční místo

Manipulační a expediční místa představují přímo zřízená účelová místa. Dříví je zde druhováno, tříděno a dlouhodobě uchováváno. Provádí se zde další manipulace. V dnešní době tato metoda skladování dřeva klesá a je nahrazována jinými. [5, 6]

12.3 Způsoby skladování

Skladování je možné provádět různými metodami, viz tabulka č. 4 níže.

Způsob	Metoda	Popis
Skladování na místě v porostu	Konzervace vývratů	Vývraty, které mají fungující kořenový kontakt se zemí
	Vysoušení transpirací	Stromy oddělené příčným řezem na bázi kmene, neodvětvené, včetně vrškové části, lokalita porost
Skladování pod vodou (vlhkost dříví je kontrolována)	Hráně pod vodním postřikem	Kompaktní hráně dříví pod vodním postřikem (v kůře)
	Skladování v bazénu	Voda průtočná nebo stojatá (v kůře)
Skladování na vzduchu za podmínek vysoušení (pomalé nebo rychlé)	Předsoušení dříví v křížených hráních přikrytých nebo nepřikrytých	Odkorněné dříví v křížených hráních, přikryté nebo nepřikryté
Skladování na vzduchu s nekontrolovanou vlhkostí vzduchu	Kompaktní hráně	Dříví v kůře nebo odkorněné
	Kompaktní hráně potažené fólií	
Speciální metody	Dříví hermeticky uzavřeno pod fólií	Kompaktní hráně dříví, dříví v kůře, neprodyšná fólie, atmosféra pod fólií je chudá na kyslík, bohatá na kysličník uhličitý, působí jako konzervant

	Hráně pod geotextilií	Kompaktní hráně pod geotextilií
	Kompaktní hráně přikryté minerální suspenzí	Jemná vrstva minerální suspenze jako ochrana proti dřevokaznému hmyzu
	Skladování v dolech (šachtách)	Těžebně již nevyužívané tunely v dolech
	Skladování nad horní hranicí lesa	Kompaktní hráně dříví v kůře
	Skladování pod sněhem	Kompaktní hráně přikrytá sněhem
	Skladování pod organickou látkou	Kompaktní hráně přikrytá kůrou, dřívím, pilinami
Doplňkové metody konzervace	Ochrana chemická	Ochrana dříví chemickými prostředky
	Ochrana biologická	Ochrana dříví biologickými prostředky
	Ochrana fyzikální	Ochrana dříví metodami fyzikálními (nepropustnost konců dříví)

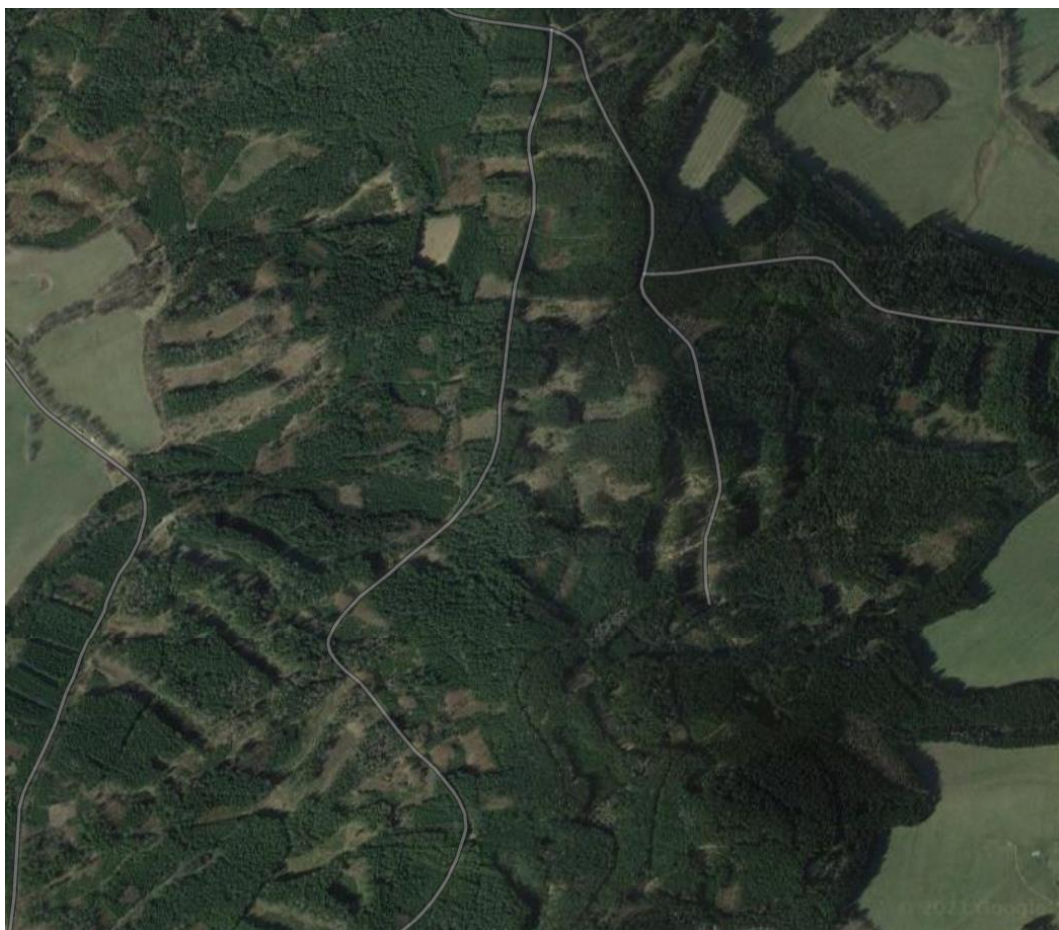
Tab. č. 4 Způsoby skladování [8]

13 PRAVIDLA TĚŽBY

Vlastník zalesněné plochy musí podle zákona splnit následující podmínky:

1) velikost holiny (seče)

- plocha vykáceného lesa (tzv. velikost seče) je maximálně 1 ha, šířka seče maximálně 2 výšky těžného porostu, na exponovaných stanovištích 1 výška těžného porostu;
- na přirozených stanovištích borových a lužních je velikost seče maximálně 2 ha bez omezení šíře seče;
- nelze kácet vedle nezajištěné kultury, pokud by součet nově vzniklé holiny a nezajištěné kultury překročili zákonem stanovenou velikost 1 ha. [14]



Obr. č. 26 Těžba v okolí Rožmberku Na Šumavě [36]



Obr. č. 27 Těžba v okolí Rožmberku Na Šumavě (detail) [36]

2) vlastník je povinen přednostně využít těžbu nahodilou

- pokud by byla velikost holiny větší než 2 ha, je povinností tento úmysl oznámit státnímu orgánu, jímž je správa lesů;
- při náhlé kalamitě, musí se jednat operativně a plochu je nutno vykácet rychle, proto neplatí zmíněná nařízení. [14]

14 ÚDRŽBA LESNÍCH STROJŮ

Obsluha stroje musí být řádně proškolená a musí znát konstrukci a funkce stroje. Zároveň je povinností obsluhy provádět běžnou údržbu stroje. Údržba stroje se nejčastěji provádí na místě vytváření skládky jak u těžebních strojů, tak u vyvážecí techniky. Na místě vytváření skládky (větší prostot na manipulaci a lepší přístupnost) nejčastěji obsluha parkuje auto, které často slouží jako pojízdná dílna. Některé opravy a kontroly musí obsluha provádět přímo v lese, nejčastěji zde manipuluje i s velkým množstvím oleje. Při neopatrnosti může dojít k závažnému poškození okolního prostředí. Z tohoto důvodu je důležité provádět každý den vizuální kontrolu hydraulických hadic, trubek a těsnost důležitých spojů tak, aby nedošlo k úniku těchto kapalin a jejich vsáknutí do půdy. Pokud obsluha ví, že je riziko vsáknutí velké a skládka je v místě spodních vod nebo je v blízkosti vodoteč, udělá nutnou opravu na jiném, vhodnějším místě. Při závažnějších opravách se musí stroj převézt do specializované opravny. Nejčastěji se dlouho plánované opravy spojují s převážením stroje do jiné lokality. Pro plynulý, bezpečný a bezporuchový chod je důležitá každodenní údržba, kterou provádí přímo obsluha stroje. Údržbou stroje se rozumí dodržování souboru výrobcem vymezených činností. [3]

Kontrola společných částí:

- kontrola hladiny hydraulického a motorového oleje;
- kontrola chladicí kapaliny;
- kontrola ukazatele vzduchového filtru;
- odstranění usazenin z primárního palivového filtru;
- kontrola stavu a nahuštění pneumatik;
- kontrola čistoty mřížky chladiče;
- kontrola případných, zjevných závad a trhlin na stroji;
- kontrola funkce mazání. [3]

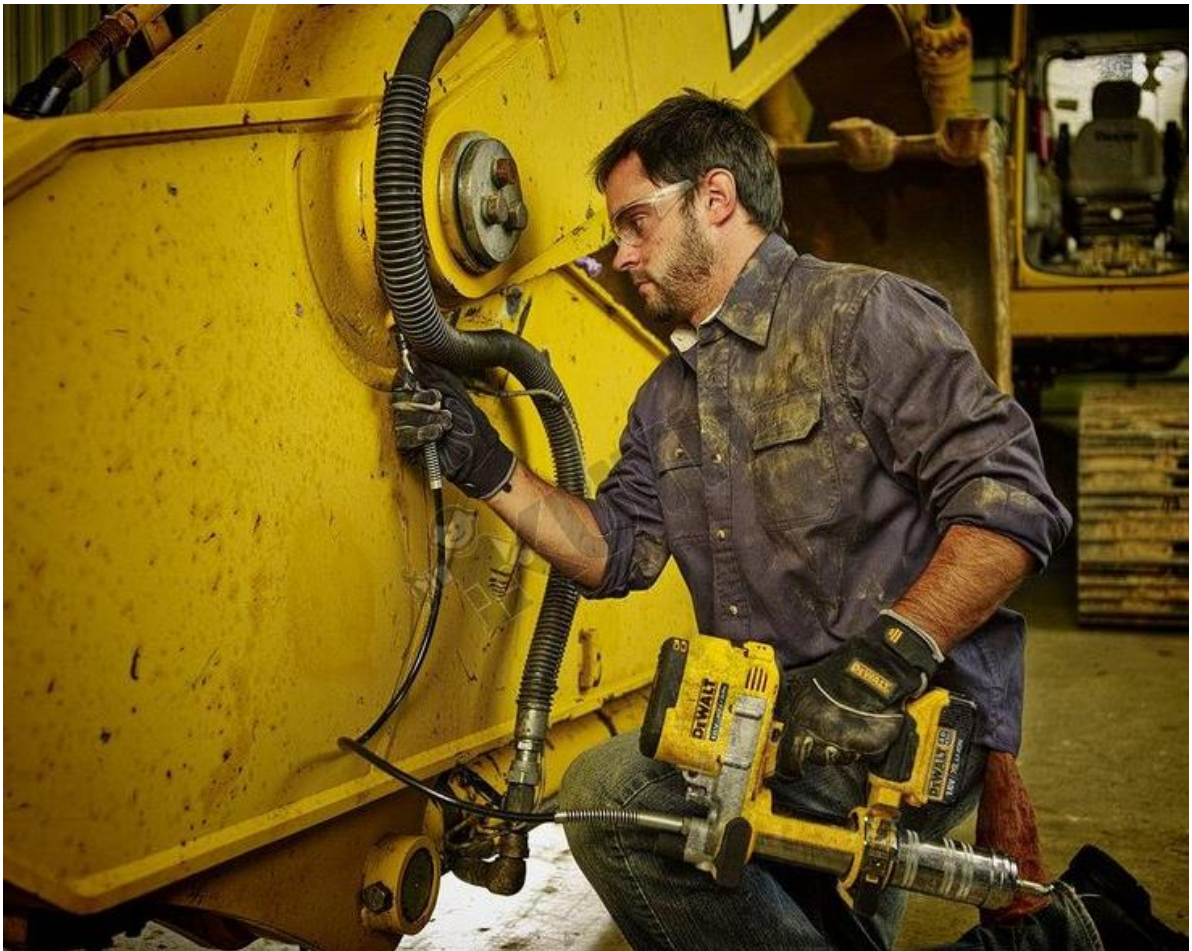
Kontrola hydraulického jeřábu s drapákem:

- optická kontrola hydraulického jeřábu (těsnost hydraulických hadic, pryžových manžet pístů a čepů);
- optická kontrola drapáku.

Kontrola hydraulického jeřábu s harvestorovou hlaví:

- promazání všech částí určených k mazání (hlavice stroje);
- kontrola lišty a řetězu na hlavici;
- optická kontrola hlavice;
- kontrola čistoty měřícího zařízení.

Obsluha musí po každodenní kontrole rozhodnout, zda je stroj ve stavu, kdy může provádět pracovní činnost. Pokud stroj není připraven k pracovní činnosti, musí se opravit tak, aby byla dodržena zejména bezpečnost provozu (tj. aby se předešlo jak poškození stroje, tak zranění obsluhy).



Obr. č. 28 Mazání zdroje [37]

15 ZÁKLADNÍ OPRAVY U VYBRANÝCH STROJŮ PRO TĚŽBU A PŘEPRAVU DŘEVA

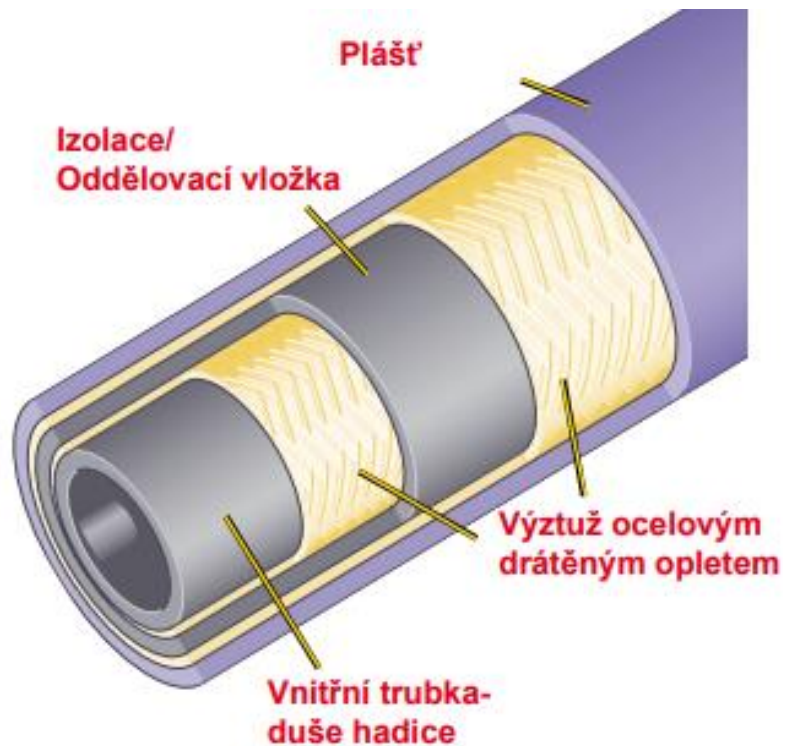
V mé práci jsem si vybral jako stroj pro těžbu harvester Rottne H14, pro vyvážení vyvážecí traktor Vimek 606. U těchto strojů jsou určité problémové části, na které bych se chtěl zaměřit i v praktické části této bakalářské práce. Pro oba stroje jsou některé opravy shodné, stejně jako pro většinu lesních strojů. U kábecích strojů bývá problém v řetězu hydraulické hlavice, který bych chtěl také více popsat. Jako problémové části jsem vybral zejména poruchy:

- hydraulických hadic;
- hydraulických válců;
- řetězů hydraulické hlavice harvestoru.

15.1 Hydraulické hadice

Hydraulická hadice patří mezi nejčastěji vyměňované části stroje. Zajišťuje přenos hydraulické tlakové kapaliny a pohyb různých částí stroje. Skládá se ze tří částí:

- objímka;
- koncovka;
- hadice.



Obr. č. 29 Řez hydraulickou hadicí [17]

Hydraulické hadice se rozdělují dle tlaku, rozměru a opletu.

Podle tlaku:

- nízkotlaké (použití do 40 bar);
- střednětlaké (použití do 120 bar);
- vysokotlaké (použití do 350 bar). [17]

Podle rozměru:

Průměr palce	Průměr [mm]	Průtok [l/min]
3/16	4,8	8
1/4	6,3	15
3/8	9,5	30
1/2	12,7	40
3/4	19	80
1	25,4	135

1"1/4	32	210
1"1/2	38	315
2"	51	450

Tab. č. 5 Rozdělení hadic [52]

Podle opletu:

- dvojpletové – světlosti: DN 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40;
- čtyřpletové – světlosti: DN 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40;
- šestipletové – světlosti: DN 32, 40. [17]

Hydraulické hadice nemají vždy stejnou koncovku (upevňovací část), na jednom stroji se může objevit několik druhů koncovek, ale i několik průměrů a opletů hadic.

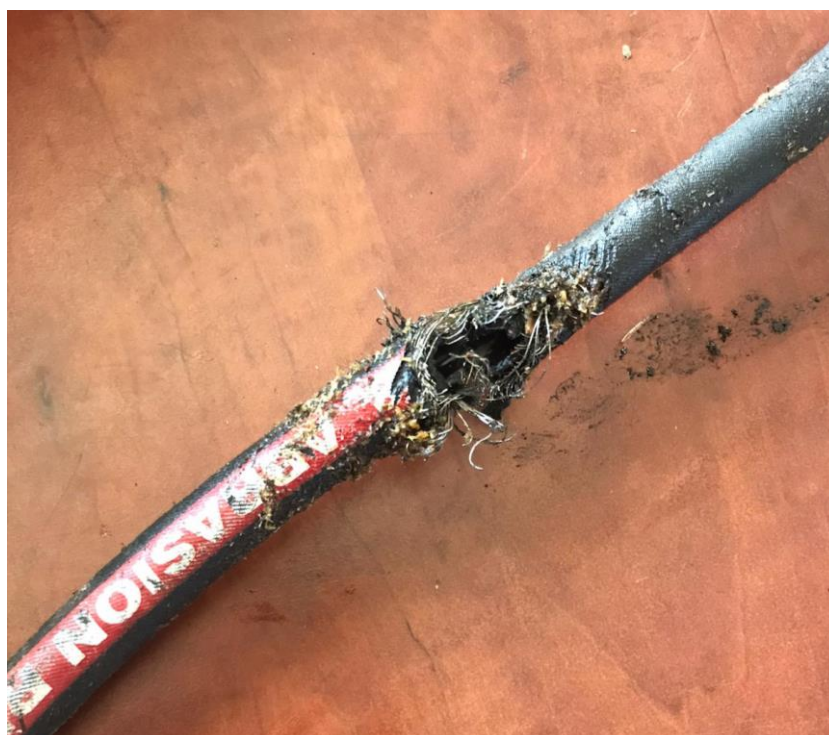


Obr. č. 30 Svazky hydraulických hadic vedoucích k harvesterové hlavici [38]

Poškození hydraulických hadic z praxe.



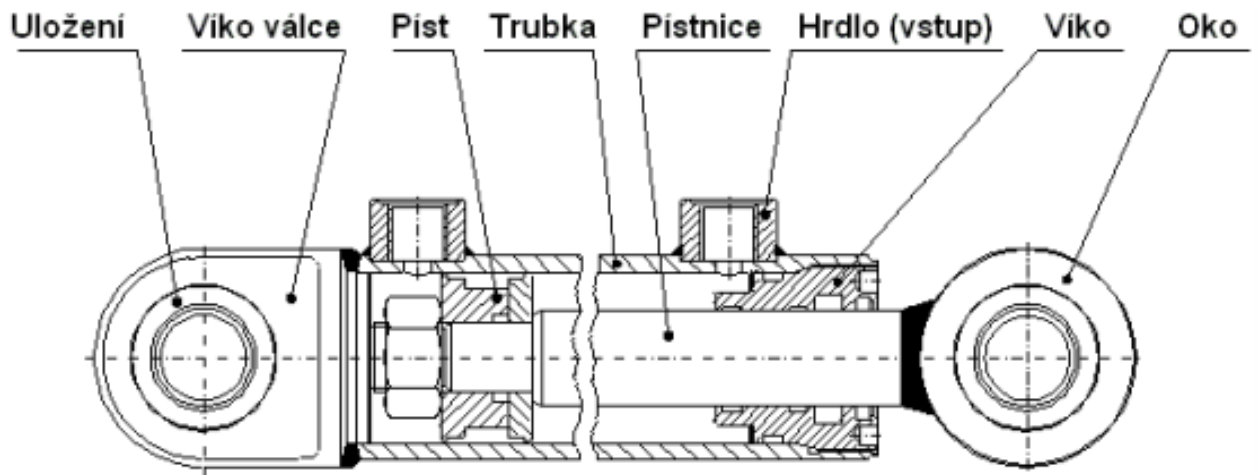
Obr. č. 31 poškozená hydraulická hadice [24]



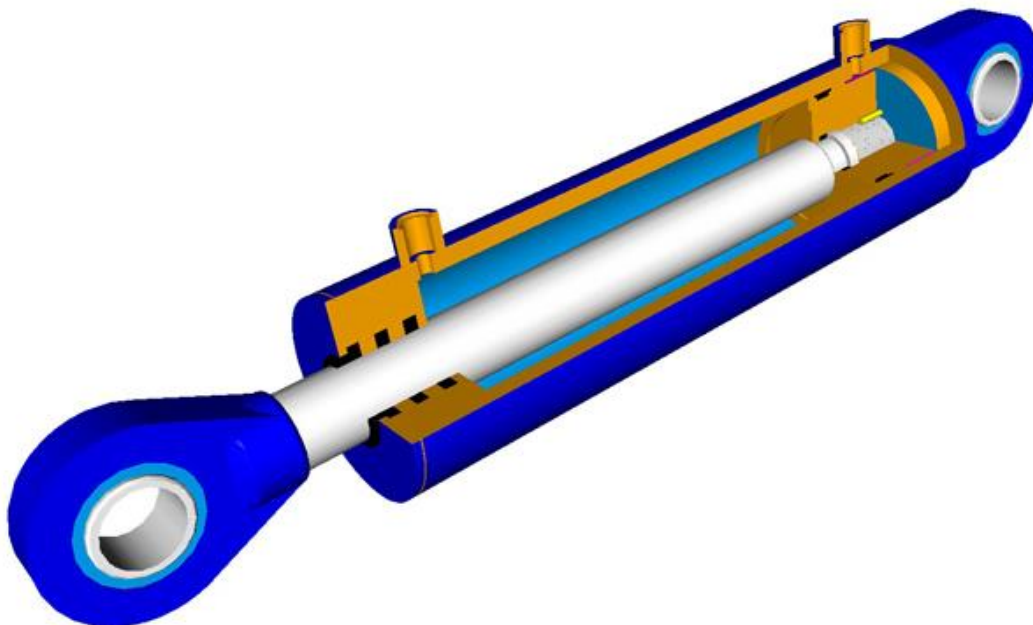
Obr. č. 32 Přetržená hydraulická hadice [24]

15.2 Hydraulické válce

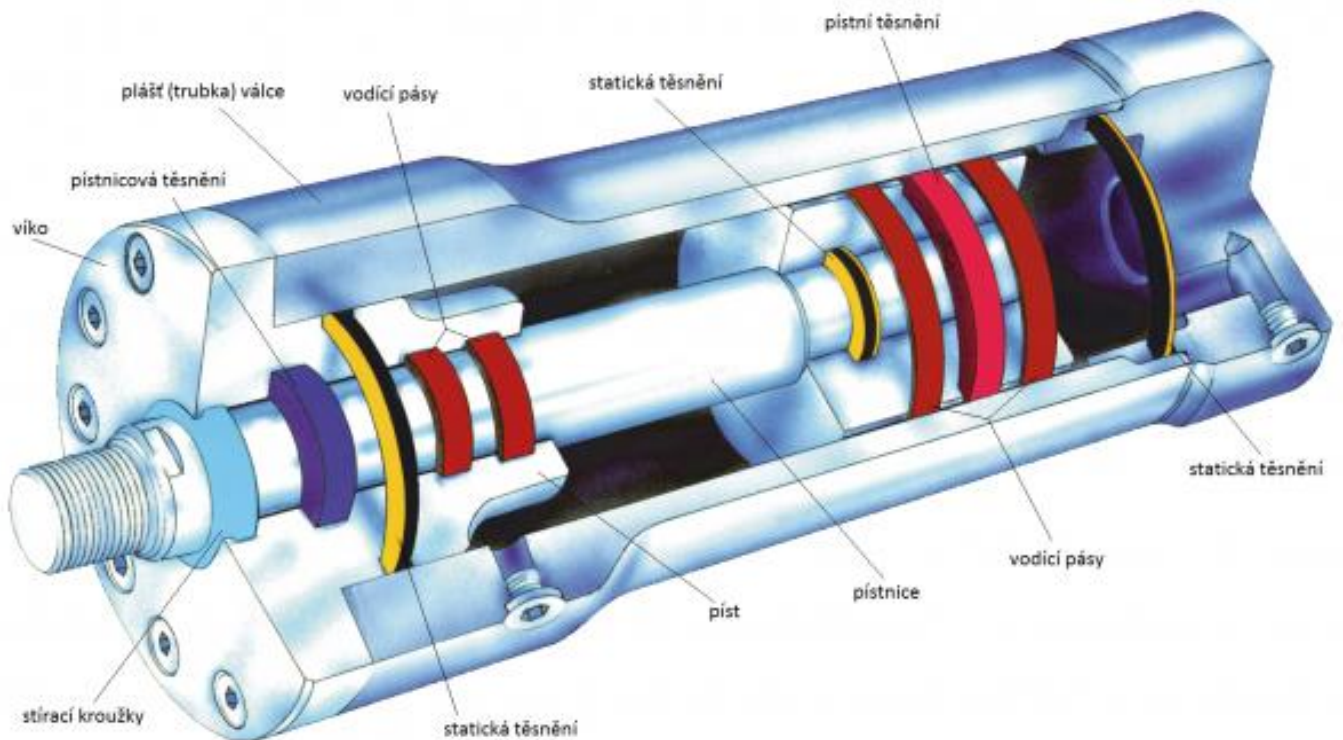
Hydraulické válce jsou součásti, které slouží k vzájemnému pohybu dvou částí stroje. Dělíme je na jednočinné a dvočinné, a to podle směru, ve kterém vykonávají svou práci. Jednočinné hydraulické válce mají pouze jeden vstup pro hydraulický olej a pracují tak pouze v jednom směru. Dvočinné hydraulické válce pak mají dva vstupy a tím je zajištěno, že pracují v obou směrech.



Obr. č. 33 Dvočinný hydraulický válec v řezu [39]



Obr. č. 34 Dvočinný hydraulický válec s barevně rozlišenými částmi [39]



Obr. č. 35 Barevné znázornění těsnících prvků v hydraulickém válci [40]

Mezi nejčastější poruchy hydraulických válců patří:

- poškrábání povrchu pístní tyče;
- ohnutí pístní tyče;
- poškrábaná nebo opotřebená vnitřní plocha válce;
- poškození těsnění;
- poškození tvaru pístního oka nebo uložení.

Některá poškození jsou neopravitelná a celý hydraulický válec se musí vyměnit za nový. Existují však speciální druhy oprav, při kterých se zachová nepoškozená část hydraulického válce. Každý válec je konstruován jinak. Existují různé druhy zajištění pístu na pístnici, stejně tak i různé druhy zajištění víka válce. Při konstrukci záleží na požadovaném tlaku a velikosti pístní tyče. Speciálně u hydraulických válců si obsluha musí dávat pozor na pístní tyč, která je více náchylná k poškození.

15.3 Řetěz pily na hydraulické hlavici

Řetěz pily je umístěn na hydraulické hlavici harvestoru. Stavba řezného ústrojí je obdobná jako u jednomužných motorových pil. Řetěz se skládá z hoblovacích zubů (střídání levého a pravého), vodících a spojovacích článků. Délka lišty je u strojů s nejvyšší výkoností až 1320 mm a šířka vodící

drážky 1,1 mm, 1,3 mm, 1,5 mm, 1,6 mm a 2,0 mm. Všechny harvestorové lišty jsou vyráběny z legované oceli. Pohyb vodící lišty do řezu je zajištěn přímočarým hydromotorem. Olej je vháněn do drážky lišty olejovým čerpadlem ze samostatné nádrže s mazacím olejem, a to vždy, jakmile se lišta pily začne pohybovat směrem do řezu.



Obr. č. 36 Pila harvestorové hlavice [41]

Nejčastější potíže jsou s řetězem, který je umístěn na vodící liště. Zuby řetězu ztrácí každým řezem svou ostrost, a proto se musí často brousit. Pokud se zub ulomí jakýmkoli vlivem, musí být řetěz vyměněn za jiný s přesným počtem zubů (řetězových článků). Dalším problémem bývá ohnutí samotné vodící lišty řetězu.



Obr. č. 37 Harvestorová vodící lišta IGGESUND BLUE Line W2811, délka 75 cm, drážka 2 mm, rozteč .404 [42]

16 PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části mé bakalářské práce bych se rád zaměřil na výrobu hydraulických hadic, demontáž a montáž hydraulických válců a broušení řetězů pil v harvesterové hydraulické hlavici. Dále se chci pokusit o návrh na zlepšení konstrukce některých vybraných částí.

V úvodu praktické části se chci soustředit především na postup výroby hydraulických hadic. Dále pak na návrh zlepšení konstrukce, která by přinesla snížení rizika poškození hadic.

Obrázky v této části práce pocházejí z vlastní fotodokumentace pořízené v průběhu mé praxe, není-li to v odkazu uvedeno jinak.

16.1 Hydraulické hadice



Obr. č. 38 Druhy hydraulických hadic [24]

Jak již bylo výše zmíněno, na trhu je velké množství hydraulických hadic od různých výrobců. Na lesních strojích jsou hadice různého průměru, různých koncovek, velikostí a požadovaného únosného tlaku v [bar]. Na obrázku 38 jsou vyobrazeny různé druhy hydraulických tlakových hadic.



Obr. č. 39 Svazky hadic při přepravě [24]

Distributor dodává hadice ve svazcích v požadované metráži. Nejmenší množství není stanovené, záleží pouze na dodavateli a dopravci. Nejčastěji se jedná o svazky okolo 25 m hadice.



Obr. č. 40 Řezačka hadic [24]

Vybraná hadice se musí uříznout na požadovanou délku, k tomu slouží řezačka, jež má v sobě umístěný řezný kotouč.



Obr. č. 41 Ořezávačka čtyřpletových hadic [24]

Čtyřpletové hadice se musí ořezat tak, aby se mohla nasadit koncovka. Ořezávačka je stroj s vyměnitelnými trny podle vnitřního průměru hadice. K oříznutí na trnu musí dojít tak, aby se dosáhlo čistého řezu a zabránilo vzniku otřepů na konci oříznuté hadice.



Obr. č. 42 Ořezávačka (detail) [24]

Po nasazení hadice na trn se nastaví posuvný nůž do správné vzdálenosti, aby se dosáhlo požadovaného průměru.



Obr. č. 43 Oříznutá čtyřpletová hadice [24]

Po oříznutí je možné na čtyřpletovou hadici nasadit objímku.



Obr. č. 44 Skládání koncových částí hadice [24]

Hadice se může lisovat pouze po správném nasazení objímky a koncovky.



Obr. č. 45 Lisovací stroj [24]

Samotný lisovací proces se provádí na tomto stroji. Stroj obsahuje paměť, ve které jsou nastaveny požadované průměry zalisování. Podle průměru hadice se nasadí příslušné vyměnitelné čelisti.



Obr. č. 46 Hadice před zalisováním [24]

Hadice se umístí dovnitř čelistí a provede se požadované zalisování.



Obr. č. 47 Hadice před i po zalisování [24]

Na vyobrazení je horní konec hadice již hotový (zalisovaná objímka), druhý, spodní konec se musí teprve zalisovat (objímka před zalisováním). Rozdíl mezi hotovou částí a částí, která není ještě zalisovaná, je patrný z rozdílných průměrů převlečné objímky hadic.

16.1.1 Návrh na zlepšení

Již zmíněné části jsou nejčastěji řešenými částmi lesních strojů, které využívají přenosu hydraulické kapaliny. Jejich důležitost je podtržena i rizikem znečištění prostředí, které zde hrozí. V harvestoru proudí různé druhy olejů – hydraulický, mazací, převodový a další. V hadicích, o kterých jsem se zmiňoval v předchozí části, musí proudit biologický olej, který není pro prostředí takovou hrozbou.

V průběhu bezchybné výroby hadice lze předejít její brzké poruše. Hadice jsou na stroji umístěny přímo od výrobce, poprvé se mění až při závadě nebo značném vizuálním poškození. Ze zkušeností z praxe plyne, že pokud se v určitých částech, kde je hadice často poruchová, tato hadice nahradí hadicí s vyšším počtem opletů, pak se tato výměna jeví jako efektivní opatření. Nové hadice jsou po finanční stránce sice dražší, ale v porovnání s únikem oleje, časem stráveným při montáži a demontáži se tento krok vyplatí. U hadic vedoucích k harvestorové hlavici by bylo značným zlepšením použití ochranného opletu na každou hadici zvlášť a následné vložení do svazku

s ochranným opletem. V těchto částech totiž dochází k častému kontaktu hadice s větvemi. Výrobce neudává toto opatření mezi doporučenými, ale z praxe a při komunikaci s operátory těchto strojů by tento krok značně napomohl k bezproblémovému provozu stroje. Poslední návrh na zlepšení provozních funkcí hadic je koncovka, která tvoří devadesátistupňové koleno. Tato koncovka jde snadno nahradit rovnou koncovkou, na kterou se vloží šroubovací koleno. Tato kombinace je razantní úsporou času při montáži a demontáži hadic, které bývají ve značné míře ve špatně přístupných místech. Jde také o finanční úsporu při výměně hadice za novou. Hadice s koncovkou s kolenem je mnohem dražší, než přímá hadice bez kolene.



Obr. č. 48 Šroubovací koleno a 90stupňová konovka [24]

V levé části obrázku je vidět, čím se dá nahradit standartní devadesátistupňové koleno, které je zobrazené v pravé části obrázku. Tato náhrada je velice prospěšná i u hadic, které mají kolena na obou stranách, protože v těchto případech je velmi složité před zalisováním nastavit koncovky do správné polohy. Pokud se koncovky zalisují ve špatném úhlu, montáž je obtížná a někdy dokonce nemožná. Při použití těchto šroubovacích kolen se dá problému předejít.

16.2 Hydraulické válce

Vlastní fotodokumentace demontáže hydraulického válce z praxe.

Postup montáže a demontáže:



Obr. č. 49 hydraulický válec [24]

Nejprve se hydraulický válec upne do nějakého upínacího zařízení, zde na obrázku je např. ve svěráku, v polovině je podepřen polohovatelnou stojinou.



Obr. č. 50 Povolování víka [24]

Dalším krokem je povolení víka hydraulického válce. Z praxe je známo, že tato část demontáže bývá zpravidla nejnáročnější, protože víka bývají dávána na lepidlo, které brání jejich povolení. V těchto případech se musí víko ohřát na teplotu vyšší než bod tání lepidla. K povolení víka se používají různé nástroje, každý specializovaný servis má často přípravky vlastní výroby.



Obr. č. 51 Demontovaný hydraulický válec [24]

Po povolení víka se vysune pístní tyč s víkem a hlavou pístu. Tyto části jsou opatřeny těsnícími prvky. Po konzultaci se zvolí druh a závažnost opravy. Druhy oprav byly již zmíněny.



Obr. č. 52 Obal hydraulického válce [24]

Na tomto obrázku je vidět značně poškozený hydraulický válec (rýhy uvnitř), toto poškození se nedá již opravit, musí se užít nový válec.



Obr. č. 53 Poškození hlavy pístu [24]

Zde je vidět poškození matky pístu, tento druh poškození je nutné řešit nahrazením hlavy pístu za novou.



Obr. č. 54 Poškození pístní tyče [24]

Na obrázku 54 je vidět poškození pístní tyče. Poškození v takovéto míře je fatální a pístní tyč musí být nahrazena za novou.



Obr. č. 55 Těsnění víka hydraulického válce [24]

Detail těsnění uvnitř víka hydraulického válce, které lze vyměnit za nové.



Obr. č. 56 Části hydraulického válce [24]

Kompletně rozebraný hydraulický válec se všemi částmi.



Obr. č. 57 Polotovar víka hydraulického válce [24]

Výroba hydraulických válců se provádí nejčastěji na soustruzích a pro dokončování se užívá brusky. Z polotovaru se vyrobí potřebná část s přesnými drážkami pro těsnění a s přesným závitem. Tato výroba je poměrně náročná a provádí se především v případech, kdy díl je nedostupný na trhu náhradních součástek.

16.2.1 Návrh na zlepšení

Počet hydraulických válců je závislý na typu stroje. Hydraulické válce jsou části, které se dají těžko nahradit a pro chod stroje je jejich funkce nezbytná. Jedno z nejčastějších poškození, které má vliv na funkčnost stroje, je poškození pístní tyče. Bývají to oděrky, poškrábání nebo i ohnutí celé tyče. U hydraulických válců je problém, že většina oprav je složitějších než u hydraulických hadic. Pokud jsou poškozeny hydraulické hadice, porucha je vidět na první pohled a víme, kde a v jaké části je hadice poškozena. Poruchy u hydraulických válců mohou být několika druhů. Hydraulický válec může propouštět hydraulickou kapalinu, což zamezuje správnému fungování. Dále může být poškozen u závitu, to znamená, že netěsní a hydraulika prosakuje. Z důvodu různého druhu poškození je nutné vždy celý hydraulický válec demontovat ze stroje a rozebrat. Některé části se dají opravit, ale většinou je nutné poškozené části zcela vyměnit nebo vyrobit. Co se týče návrhu na zlepšení těchto hydraulických válců, tak po praktické zkušenosti a komunikaci se specialisty na opravu jsem došel k několika opatřením. Ta by pak vedla ke snížení rizika poškození. Na hydraulické válce lze vyrobit ochranné kryty, které chrání pístní tyč při vysouvání. Tato ochrana není u lesních strojů

navržena výrobcem, ale pramení ze zkušeností specialistů z praxe. Velmi často se k takové ochraně, např. proti prachu, užívá ochranný měch, v místech nebezpečí mechanického poškození pak pevné zábrany (ocelové kryty).



Obr. č. 58 Kryt pístní tyče na hlavním pístu [44]



Obr. č. 59 Detail krytu pístní tyče [45]

Tyto kryty se objevují u zemní techniky, nejčastěji u bagrů. Jsou kluzně upevněny na obal hydraulického válce a pevně upevněny u čepu pístního oka. Kryty musí být zkonstruovány tak, aby se mohly z jakéhokoli důvodu snadno montovat a demontovat.

Další návrh na zlepšení konstrukce hydraulického válce je vkládat k místu závitu matky stavěcí šrouby (tzv. červíky), které zamezí samovolnému povolení matky. Hlava i matka pístu jsou opatřeny různým druhem těsnění. Při poškození těsnění někdy stačí jen tento díl vyměnit za nový. Při opravách hydraulických válců se často řeší finanční a časová náročnost oprav. Pokud dojde k nevratnému poškození pístní tyče či hlavy pístu, vyplatí se vyměnit tyto části za nové a dál použít stávající válec a matku se závitem. Pokud je poškozen válec i pístní tyč, většinou se kupuje celý nový hydraulický přímočarý pohon od výrobce a zdravé části se schovávají pro případnou výměnu při náhlých haváriích.

16.3 Řetěz motorové pily

U řetězu a lišty harvestorové hlavice se dá jen těžko zabránit poškození. Nejčastější příčinou je rychlý a neopatrný posuv lišty s řetězem do kulatiny výřezu. Předcházení poškození se dá z části docílit pravidelným broušením řetězů, mazáním hydraulické hlavice a pomalejším a opatrnějším posuvem lišty s řetězem do výřezu.

Stroje na broušení a spojování řetězů



Obr. č. 60 Bruska na řetězy [24]

Řetěz se při broušení vloží do drážky, ve které je veden, tak, aby se při broušení nemusel držet. Brusný kotouč se ručně posouvá ke každému článku broušeného řetězu.



Obr. č. 61 Stroj pro mačkání článků řetězu [24]

Pokud je nutné řetěz nastavit nebo naopak zkrátit, použijí se k tomu dva následující stroje. Vyobrazené zařízení slouží ke spojení článků řetězu.



Obr. č. 62 Propichování článků řetězu [24]

Tento stroj slouží k promačkávání článků řetězu.

16.3.1 Návrh na zlepšení konstrukce řetězu

Zlepšení u této části je nejvíce problémové, protože z velké části záleží na obsluze stroje. Po mé konzultaci s odborníky je zřejmé, že záleží z velké míry na opatrnosti, rychlosti pouštění pily do výřezu a pravidelném broušení článků řetězu.

Co se samotného broušení týče, jsou různé metody, které vyhovují každému naprosto individuálně (podle navyklého způsobu užití). Po konzultaci a zjišťování informací se dá určit, že jediným aspektem, který lze ovlivnit, je sklon nabroušených řezných článků. Dále je možné do jisté míry ovlivnit kvalitu ostroty článku volbou vhodného brusného kotouče, který musíme pod správným úhlem zasouvat dostatečně hluboko. Zároveň se u déle používaných řetězů musí věnovat pozornost tloušťce zbývajících materiálu. Pokud by se viditelně snížila, hrozí roztržení řezného článku.

17 ZÁVĚR

Závěrem této práce bych se rád vrátil k cílům, které jsem si stanovil společně s vedoucím práce Bedřichem Veselým, PaedDr. Ph.D. Práce mi přinesla v mnohých ohledech nové poznatky, zejména při práci s literaturou, ze které jsem čerpal. S velkou částí obsahu této práce, zejména z teoretické části, jsem se již setkal v dřívější době. Teoretickou část jsem měl možnost konzultovat jak s odborníky z opravárenské praxe, tak přímo s operátory na daných strojích. Za tuto možnost bych rád poděkoval firmě ARBORE, s. r. o., která mi vždy vyšla vstříc.

V úvodní části jsem obecně popsal dnešní problémy v lesním odvětví. Nastínil jsem důvody těžby dřeva a důležitost lesních strojů. Dále jsem si vybral jeden stroj na těžbu dřeva a jeden stroj na vývoz, u nichž jsem důkladně popsal jejich funkci a hlavní části. U těžebního stroje to byl hydraulický jeřáb s hlavicí, kde jsem podrobně popsal zařízení kabiny a všechny hlavní části celého stroje. U stroje pro vývoz dřeva jsem popsal hydraulický jeřáb s drapákem, jeho úložný prostor a hlavní části celého stroje. Dále jsem se snažil přiblížit a vysvětlit hlavní etapy a postupy při údržbě strojů. V poslední, praktické části jsem se zaměřil na určité charakteristické typy oprav. K nim jsem se po konzultaci s odborníky snažil navrhnout zlepšení konstrukce. Tím by se dalo do jisté míry předcházet zbytečným opravám. Využil jsem přístup do dílen a nafotil jsem výrobu hydraulických hadic. Krok po kroku jsem tyto operace podrobně popsal. Dále jsem pak vysvětlil postup při demontáži hydraulického válce. Popsal jsem nejčastější poruchy a závady, které jsem doplnil o názorné fotografie z praxe. Jako poslední jsem se zaměřil na broušení, nastavování a krácení řetězů pily na hydraulické hlavici harvestoru.

Z vlastní zkušenosti vím, že některým poruchám lze předejít. Po konzultaci s odborníky z firmy ARBORE, s. r. o., jsem měl možnost být přítomen přímo při opravě uvedených zařízení.

K částečné ochraně zařízení se dá předejít větší opatrností obsluhy. Z praxe je známo, že pokud je nějaká část viditelně poškozená, nejlepším řešením je pozastavit výrobu a závadu opravit. Okamžitou opravou menších, někdy zanedbávaných částí můžeme předejít větším a závažnějším poruchám.

Návrhy zlepšení konstrukce jsem navrhl také až po konzultaci s odborníky. U hydraulických hadic je lépe nahrazovat 90stupňové koncovky šroubovacími koleny. Je vhodnější dávat na hadice oplet a svazovat je do svazků. Hadice, které jsou na rizikových místech, je vhodnější nahradit hadicemi s větším počtem opletů. U návrhů na zlepšení konstrukce hydraulických válců jsem došel k závěru,

že používání krytů písní tyče značně sníží riziko jejich poškození. Užitím stavěcích šroubů na závitů víka válce usnadňuje jeho demontáž a montáž. U broušení řetězů je návrh na zlepšení konstrukce broušícího zařízení složitý vzhledem k tomu, že životnost je dána spíše opatrností obsluhy stroje. Lze ale spekulovat s volbou vhodného úhlu broušení řezných článků, zde je však problematika složitější (mokrý dřevo, tvrdé a měkké dřevo atp.).

Jsem přesvědčen, že se podařilo v práci všechny vytčené cíle splnit. Text práce přehledně seznamuje s problematikou těžby dřeva, a to i pro nezkušeného čtenáře v tomto odvětví. Domnívám se, že zvolená hloubka tématu i šířka jeho záběru byla, včetně názorných obrázků, vhodně zvolená. Předpokládám, že vytvořený text bude dobře použitelný ve vyučovací praxi jak pro vysokou školu v tématu těžby dřeva, tak v některých částech i pro školu střední a základní.

18 UŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

18.1 Literární informační zdroje

- [1] RADA, OTAKAR. Lesní těžba. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1988.
- [2] Ing. BÍLEK, KAREL. a kolektiv. Učební texty z předmětu Těžba a doprava dříví. Písek: Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga Písek, 2013.
- [3] NERUDA, JINDŘICH. Harvestorové technologie lesní těžby. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008 ISBN 978-80-7375-146-3.
- [4] MALÍK, VÁCLAV. Harvestorové technologie a vliv na lesní porosty. Praha i.e. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007 ISBN 978-80-86386-92-8.
- [5] MATYÁŠ, KAREL. a kol. Lesní těžba I. a II. Díl. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1962.
- [6] SIMANOV, VLADIMÍR a KOHOUT, VÁCLAV. Těžba a doprava dříví. Písek: Matice lesnická, 2004. ISBN 80-86271-14-5.
- [7] LATUŠKA, KAREL, CSc. (ed.). Technická doporučení pro projektování lesní dopravní sítě. Ministerstvo zemědělství, Praha: 2020 ISBN 978-80-7434-556-2.
- [8] ILLE, RUDOLF. Konservace dřeva. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1959.
- [9] NERUDA, JINDŘICH, SIMANOV, VLADIMÍR, KLVAČ, RADOMÍR, a kolektiv. Technika a technologie v lesnictví. Díl první. Brno: MENDELU, 2013. ISBN 978-80-7375-839-4

18.2 Internetové informační zdroje

- [10] <https://www.mezistromy.cz/lesnik-a-jeho-cinnost/lesy-v-cr/odborny>
- [11] <https://www.kurovcoveinfo.cz/skudci/lykozrout-smrkovy>
- [12] <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/jak-umira-strom-napadeny-kurovcem-81263>
- [13] <https://lesy-cr.cz/casopis-clanek/lesy-cr-pujcuji-lapace-na-kurovce-zdarma/>
- [14] <https://infolese.cz/tezba/>
- [15] <https://www.lesni-technika.cz/download/FB782%20RH14%202006%2018500MTH.pdf>

- [16] <https://www.lesni-technika.cz/>
- [17] https://www.parker.com/literature/Literature%20Files/cz/images/download/4400/Catalog/4400_Aa.pdf
- [18] <http://www.uhul.cz/rychle-informace/85-lesnatost-cr-je-33-8>
- [19] https://cs.wikipedia.org/wiki/L%C3%BDko%C5%BErout_seversk%C3%BD
- [20] https://www.google.com/search?q=t%C4%9B%C5%BEba+ko%C5%88mi&hl=cs&sxsrf=ALeKk00rQpfx-69NAJSJTJXCSAw24S2MA:1606118483228&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwilrKPNmZjtAhVGyhoKHQjwAZ8Q_AUoAXoECAsQAw&biw=1777&bih=876#imgrc=ekjLqQuqADS7fM
- [21] https://www.profistroje.cz/bubnovy-stepkovac-jensen-jt-600_720.html
- [22] <https://www.forestmeri.cz/hypro-procesory>
- [23] <https://nasregion.cz/sever/cesty-v-klanovickem-lese-jsou-znicene-po-tezbe-dreva/>
- [24] vlastní zdroj 2021
- [25] https://www.google.com/search?q=harvestor+kolov%C3%BD&tbm=isch&ved=2ahUKEwidmenOopjtAhUDHewKHXVSCFQQ2-cCegQIABAA&oq=harvestor+kolov%C3%BD&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BAgAEBM6CAGAEAUQHhATOGgiABAIEB4QEzoGCAAQCBAeUM_wG1iqsBxgt7McaAJwAHgAgAHMAYgBxgaSAQU3LjEuMZgBAKABAAoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=xnW7X52eF406sAf1pKGgBQ&bih=813&biw=1759&hl=cs#imgrc=pfWiU8HJODD_XM
- [26] <https://stroje.bazos.cz/inzerat/131138736/harvestor-jarcrac-eco.php>
- [27] https://www.google.com/search?q=harvestor+p%C3%A1sov%C3%BD&tbm=isch&ved=2ahUKEwiyt6etpJtAhVntKQKHU6IB1QQ2-cCegQIABAA&oq=harvestor+p%C3%A1sov%C3%BD&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BAgAEB46BggAEA UQHjoECAAQGD0GCAAQChAYUP_oAljw8gJgzfUCaABwAHgAgAGHAYgBpgSSAQM0LjKYAQCgAQGqAQ tnd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=mHe7X7KLO83okgXOyp6gBQ&bih=813&biw=1759&hl=cs#imgrc=Xp-eJeaTttk-M
- [28] https://www.google.com/search?q=harvestor&tbm=isch&ved=2ahUKEwiH-qHlopjtAhVQIKQKHcnqC_8Q2-cCegQIABAA&oq=arvestor&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgYIABAKEBhQ5VFY5VFg02FoAHAAeACAAUOIA UOSAQExmAeAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=uHW7X4e-JtCokXJ1a_4Dw&bih=813&biw=1759&hl=cs#imgrc=MZMHs4hUA2y8GM

- [29] https://www.researchgate.net/profile/Jiri-Dvorak-2/publication/272401111_The_use_of_harvester_technology_in_production_forests/links/57235b0b08aef9c00b810ff7/The-use-of-harvester-technology-in-production-forests.pdf
- [30] <https://www.lesni-technika.cz/download/FB782%20RH14%202006%2018500MTH.pdf>
- [31] https://www.google.com/search?q=drap%C3%A1k+vyv%C3%A1%C5%BEEc%C3%ADho+traktoru&sxsrf=ALeKk02R6wJOEXOcN1DUw5-ct06z0c9tTg:1617016840042&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiUreKSsdXvAhWCK3cKHe75A10Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1600&bih=757#imgrc=toGyEsEdLazpIM&imgdii=lqpfgrl8KVxYCM
- [32] <https://www.truck1-md.com/lesozagotovitelna-technika/forvardery/john-deere-1510e-a3680264.html>
- [33] https://www.google.com/search?q=lesn%C3%AD+linka&hl=cs&sxsrf=ALeKk01NGtYOkwmC5Z9fTA1xvffbaf3Chw:1614962283865&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjYqy5nvAhVKyxoKHcUdDcMQ_AUoAXoECAgQAw&biw=1600&bih=757
- [34] <https://www.agriexpo.online/prod/vimek-ab/product-182393-59295.html>
- [35] <http://lesnipoklady.blanicti-rytiri.cz/cs/poklad-s-vuni-borovic>
- [36] <https://www.google.com/maps/@49.296045,17.390038,15z?hl=cs-CZ>
- [37] <https://www.dewalt-morava.cz/aku-mazaci-lisy/dcgg571m1-dewalt-18-volt-aku-tlakova-maznice--1x-4-0-ah-aku-xr-li-ion--nabijecka--kufr-standart/>
- [38] https://www.google.com/search?q=harvestor+rotna&sxsrf=ALeKk02dj8zKZafdT_pHIGFNoXZ_LFnWNg:1614964876813&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjV4bn-1JnvAhWkk4sKHabcBbYQ_AUoAXoECA8QAw&biw=1600&bih=757#imgrc=v_abCOA-bfuoOM
- [39] <https://www.amp-hydraulika.cz/index.php/katalog/hydraulicke-valce/primocary-hydromotor-ph-1-amp>
- [40] <https://tesneni.hennlich.cz/produkty/hydraulicka-tesneni-obecne-technicke-informace-344/schema-hydraulickeho-valce.html>
- [41] <https://www.clark-engineering.com/sectors/harvester/bars-and-chain/oregon-18h-jet-fit-solid-harvester-bar-15mm-slot>

[42] <https://www.interforst.cz/det/harvestorova-lista-iggesund-blue-line-w2811-75cm-2mm-404-2?vyrobcce=50>

[44] [https://bagry.cz/cze/content/search/\(offset\)/50?SearchText=kladivo&SubTreeArray=](https://bagry.cz/cze/content/search/(offset)/50?SearchText=kladivo&SubTreeArray=)

[45] <https://www.jacob.cz/cs/pronajem>

[52] <https://www.kardanka.sk/jak-vybirat-hydraulickou-hadici-1>