

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA LESNÍ TĚŽBY



Bakalářská práce

Možnosti nasazení a využití vyvážecích souprav a harvesterů
jako technologického celku v oblasti Moravsko-slezkého kraje

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Josef Gross CSc.

Autor práce: Jan Jurdič

Praha 2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Možnosti nasazení a využití vyvážecích souprav a harvesterů jako technologického celku v oblasti Moravsko-slezkého kraje** vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů.

V Janovicích dne 6. srpna 2008

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu této bakalářské práce prof. Ing. Josefu Grossovi CSc., za cenné připomínky, odborné rady a věnovaný čas při jejím zpracování. Rovněž bych rád poděkoval personálu LS Janovice za praktické rady, podnětné připomínky a ochotu.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je seznámení s problematikou vhodnosti nasazení harvesterové technologie lesní těžby na základě zvolených kritérií a porovnání s technologií motomanuální zejména z pohledu ekonomického, časového a technologického. Pro konkrétní posouzení jsem uvedl část teoretickou a to nasazení vhodné technologie dle hospodářského souboru a část praktickou s ukázkou dvou podobných dvojic porostů s použitím rozdílných technologií. Práce je zaměřena převážně na LS Janovice, LČR, s. p.

Abstract

The aim of this thesis is to approach the harvesters technology issue, its usability according to the specified criteria and its comparison with the moto-manual technology, particularly in the view of the economical, technological and time factors. To allow a specific assessment I have introduced a theoretical part as well as a practical part. The theoretical part refers to the suitability of the technology in accordance with the management set of stands, whereas the practical part demonstrates two similar pairs of stand using different technologies. This thesis is mainly focused on LS Janovice, LČR, s. p.

1. Úvod

V lesnictví stejně jako v jiných oborech dochází k nepřetržitému vývoji. Tento vývoj naráží z mnoha stran na vlnu odporu a nepochopení i přes to, že je nutný nejen v lesnictví, ale ve všech oborech lidské činnosti. Týká se zdokonalování stávajících postupů, metod, technologií a pracovních prostředků. Hlavním důvodem je především zajištění co největší konkurenceschopnosti v tržním prostředí a také zajištění co nejvyššího stupně bezpečnosti práce. Další snahou je vyvíjet prostředky s co největší produktivitou práce, omezit fyzickou náročnost, zajistit co největší úsporu lidské energie a v neposlední řadě omezit provozní náklady na minimální hodnotu.

Lesní hospodářství je nesrovnatelné s jiným hospodářstvím nebo průmyslovou výrobou. Hlavním rozdílem je práce s živou přírodou, mimořádně dlouhá produkční doba, prostorová rozptýlenost výroby, polyfunkčnost. Z toho vyplývá, že doba potřebná k odstranění negativních následků po sebemenším nesprávném rozhodnutí nebo naplánování zvolených operací je velmi dlouhá (desítky let) a v některých extrémních případech i nevratná.

V lesnictví jsou vývojovým pokrokem v těžebně-dopravních postupech **harvestorové technologie lesní těžby**. Tato „novinka“ byla v lesním hospodářství České republiky nejprve v důsledku její neznalosti odsuzována s tím, že pro nasazení v našich podmínkách není vhodná. S časovým odstupem a postupným seznamováním s touto technologií dochází k výraznému posunu v pohledu nejen odborné, ale i laické veřejnosti. Harvestorová technologie nabývá stále většího významu, to ale v žádném případě neznamená úplné odbourání některých klasických těžebních technologií (JMP + kůň + traktor). Proto, abychom neztratili pracně získanou důvěru v tuto technologii, musíme důsledně dodržovat některé důležité parametry pro vhodnost nasazení. Nejsou-li podmínky dodržovány, dochází ke ztrátám zejména ekonomickým a ekologickým. To vede k jejímu celkovému odsuzování, především pak z řad organizací zabývajících se stavem a ochranou životního prostředí.

Harvestorová technologie lesní těžby je těžebně-dopravním postupem, jejíž význam v budoucnu bezesporu poroste a je tedy zapotřebí dělat vše proto, aby byl pozitivně hodnocen i ze stran současných odpůrců.

2. Popis místa realizace – zhodnocení přírodních poměrů

Jako reprezentativní oblast v Moravskoslezském kraji jsem si vybral menší zájmové území, které se nachází v západní části kraje a tím je LS Janovice. Plocha, na které hospodaří LS Janovice čítá celkem 17 597,70 ha. Z této celkové plochy tvoří hospodářské lesy 13 626,51 ha. Zbytek zaujímá les ochranný, les zvláštního určení, bezlesí a jiné pozemky.

Zhodnocení přírodních poměrů vychází z textové části LHP LHC Janovice.

2. 1. Orografické a hydrologické poměry

Nejvyšší částí zájmového území je Pradědská hornatina s nejvyšším bodem LHC Vysoká hole 1 465 m. n. m. Pradědská hornatina je oddělena od Medvědské hornatiny tokem Moravice, jež pramení ve Velké kotlině pod Vysokou holí. Moravice je součástí povodí Odry a patří do úmoří Baltského moře. Jižní část území je tvořena dvěma orografickými celky a to Hraběšickou vrchovinou s nejvyšším vrcholem Bílé kameny 956 m. n. m. a Nízkým Jeseníkem s nejvyšším vrcholem Dobřečovská hora 809 m. n. m. Hlavním tokem, odvodňujícím toto území, je říčka Oskava pramenící pod sedlem Skříttek se svými přítoky Oslavou, Huntavou a Mladoňovským potokem. Nejnižším bodem je tok Oslavy, jenž opouští zájmové území v nadmořské výšce 238 m. n. m.

2. 2. Geologické poměry

Území severní části budují velmi složité komplexy krystalinika soustavy Lužicko – Slezského, tvořené převážně úzkými pruhy hornin a protažené ve směru od severu až severovýchodu k jihu až jihovýchodu. Ledovcové kary jsou vyvinuty nedokonale a v malém počtu, Malá a Velká kotlina. Horniny tvořící petrografickou výstavbu jsou prvohorního stáří. Severo západní část LHC, převážně část Hrubého Jeseníku a Předhůří Hrubého Jeseníku, je tvořena horninami spodního až středního devonu, převážně seritickými a grafitickými fylity, metamorfovanými tufy, zelenými břidlicemi a metamorfovanými diabasy. V jihozápadní části vystupují na povrch horniny desenské klenby. Jižní část je tvořena šterkovými a říčními sedimenty mladého kvartéru. Reliéf má v hrubých rysech konkávní tvar, vyskytují se nízké pahorky nebo stupně. Celá východní část, tedy Nízký Jeseník, má charakter tektonicky zdviženého zarovnaného povrchu do náhorních plošin se sítí údolí, zaříznutých do svahů na obvodu pohoří.

2. 3. Pedologické poměry

V nejvyšších polohách okolo, 1050 m. n. m., převládají humuso-železité podzoly, místy zamokřené a zrašeliněné, jinak jsou hlavním zástupcem půd kambizemní podzoly. Zcela podružně se vyskytují půdy nevyvinuté – litozemě na strmých svazích se skalními výchozy. Na rašeliništi Skříttek jsou vyvinuty organozemě. V polohách 5. a 6. lesního vegetačního

stupně se vytvářejí hnědé lesní půdy, které jsou modifikovány především nadmořskou výškou a mezotrofní hnědou lesní půdou. V 5. stupni jsou převážně hlinitopísčité, šterkovité, na exponovaných stanovištích kamenité až balvanité, čerstvě vlhké, kypré půdy se středním obsahem živin. Od 6. stupně se hnědé lesní půdy mění působením vyšších srážek na horské, podzolované hnědé lesní půdy omezeně až na podzoly. V nižších polohách jsou, mimo nivu, nejhojnějšími půdami hnědozemě na spraších a typické i pseudoglejové luvizemě na sprašových hlínách.

2. 4. Klimatické poměry

Na vrcholech a vyšších hřebenech panuje drsné, vlhké a větrné klima, uplatňuje se tzv. vrcholový fenomén. Na územích do 600 m. n. m. převažuje mírně teplé až chladnější podnebí s průměrnou roční teplotou 6 až 7 °C a průměrným úhrnem srážek 600 až 800 mm. Průměrným dnem prvního mrazového dne je v nejvyšších polohách 21. září. Nejčastěji se však rozmezí pohybuje mezi 1. až 11. říjnem. Průměrným dnem posledního mrazového dne je v nejvyšších polohách 21. květen, nejčastěji je však rozmezí mezi 1. až 11. květnem. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou se pohybuje od 60 do 180 dnů v roce.

3. Motomanuální technologie

3. 1. Popis

Motomanuální technologií rozumíme těžební metodu s použitím JMP, (koně) a traktoru. Je rozdělena na několik fází, které na sebe musí navazovat. První fází je **těžba** jednomužnou motorovou pilou (JMP), odvětvení a zkracování surových kmenů na přijatelné délky na lokalitě „pařez“. Pod druhou fází se „skrývá“ **vyklizování** pomocí animální (koňské síly) z lokality „pařez“ (P) na lokalitu „vývozní místo“ (VM) a konečně třetí fází rozumíme následné **přiblížování** z této lokality na „odvozní místo“ (OM) univerzálním nebo speciálním lesním kolovým traktorem v polozávěsu, patou kmene zdviženou nad terénem. Poslední dvě jmenované fáze je možné vykonávat jedním prostředkem, tzv. soustředování „na přímo“ nebo lze pro první operaci výrobní fáze soustředování využít jeden prostředek a pro následující operaci prostředek druhý, tzv. **kombinované soustředování**.

Těžební proces u motomanuální těžební technologie můžeme rozdělit dle:

1. převládající dřeviny: těžba jehličnatých porostů
těžba listnatých porostů
2. těžební metody: sortimentní
surových kmenů
celých stromů
3. druhu těžby: obnovní (mýtní) úmyslná
výchovná (předmýtní úmyslná)
nahodilá – jednotlivé stromy
– skupiny stromů
– plošný zásah
4. měsíce těžebního zásahu

Rozdělení traktorů:

1. podle technického hlediska:
 - univerzální kolové (UKT) – k standardnímu vybavení patří ochranná vana, čelní rampovač, traktorový naviják (jednobubnový a dvoububnový) mechanicky nebo dálkově řízený, ochranný rám se sítí, přibližovací štít
 - speciální lesní kolové (SLKT) – kolové, pásové, základní výbavu představuje radlice, kozlík, ochranný štít, traktorový naviják (jedno nebo dvoububnový) s dálkovým či mechanickým ovládním
 - minitraktory
 - malotraktory
 - zemědělské pásové
 - speciální lesní pásové.

2. podle způsobu soustředování dříví:
 - bezúvazkové – dříví je uchyceno pomocí adaptérů (klešťový závěs s drapákem, svěrný oplení, pevné klanice)
 - úvazkové – jednotlivě × sběrně, dříví je zavěšeno pomocí úvazků na lano.

3. 2. Vývoj

Těžba, přibližování, soustředování a odvoz dříví prošla několika významnými etapami:

1. Těžba ručním náradím (seker, bříchatka), přibližování a soustředování koňmi, odvozu koňskými potahy v poválečném období;
2. motomanuální kácení dvoumužnou motorovou pilou se datuje k roku 1965, následovalo odvětňování sekerou, přibližování a soustředování koňmi a odvoz traktory
3. kácení a odvětňování motorovou pilou, přibližování koňmi, soustředování speciálními lesními kolovými traktory a odvoz nákladními automobily s hydraulickými manipulatory v 70. letech.

3. 3. Technologická příprava pracoviště

Příprava zde spočívá ve vyznačení těžebního zásahu, zjištění objemu porostu, návrhu přibližovacích a vyklizovacích linií a skládky dříví.

a) Vyznačení těžebního zásahu

Vyznačení jednotlivých stromů ke skácení většinou provádí zástupce vlastníka lesů, revírník Lesů ČR, s. p. nebo odborný lesní hospodář na základě vlastních zkušeností. Ale jen zkušenosti nestačí, měl by technologii rozumět, inovovat ji a sledovat nové trendy s ohledem na minimalizaci škod a minimalizaci nákladů. Označení takto vybraných stromů je možno několika způsoby, např. reflexní barvou nebo umělohmotnou páskou. Musí být viditelné, pokud možno ze všech stran. U mýtní a nahodilé těžby je možno vyznačit těžbu plošným provedením a to tak, že se těžebný prostor vyznačí po obvodu smluvenými značkami.

b) Zjištění objemu porostu

Orientační zjištění zásoby porostu je důležitou součástí přípravy pracoviště, zejména z důvodu nasazení vhodné technologie. Zjištění můžeme provádět několika různými způsoby. Např. průměrkováním porostu naplno, pomocí relaskopických pomůcek (tyč, sklíčko), odhadem, relaskopem, dle zkusných ploch...

c) Rozčlenění porostu

U předmýtních těžeb by se rozstup přibližovacích linií měl obvykle pohybovat v rozmezí 20–30 (40) m, v závislosti na stáří porostu a šířka by neměla přesáhnout 3,5 metru. V rovinných terénech se snažíme linky vést co nejrovnoběžněji, v členitějších terénech naopak rozvětveně – případně lze přibližovací linky doplnit sítí vyklizovacích linií 1,5 metru širokých po 10 (15) metrech. Vše je podřízeno terénu, jeho povrchu a stavu

stávajících přibližovacích linek. V případě problému (špatné odvodnění, velké terénní překážky, atd.) je nutno nejdříve linku uvést do provozuschopného stavu.

d) Návrh skládky dříví

Tvar i velikost skládky dřeva (odvozního místa) volíme v závislosti na délce přibližovaného dříví, množství druhů přibližovaného dříví, na celkovém množství dřeva určeného k přiblížení na skládku, i s ohledem na způsob a rychlost (návaznost) odvozu dříví.

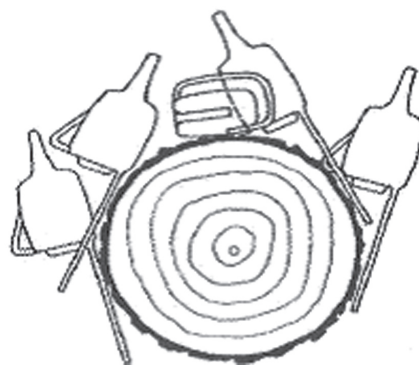
3. 4. Výrobní postup při těžbě dříví

Vlastní těžbu dříví provádí dřevorubec (těžař) pomocí JMP. Kácení stromů je první operací těžby dříví, která však rozhodujícím způsobem ovlivňuje nejen celý těžební proces, ale i dopravní proces výroby surového dříví. Proto dříve, než rozhodneme, kterým směrem budeme kácet, promyslíme celý výrobní proces a formu odvozu dříví z nitra porostu.

Operace kácení se skládá z úkonů: vyhledání stromu určeného k těžbě, určení směru pádu stromu, úprava pracoviště a ústupové cesty, úprava spodní části káceného stromu (odřezání kořenových náběhů, tlusté borky, překážejících větví), vytvoření zářezu (záseku), provedení hlavního (sečného) řezu, vychýlení stromu do zvoleného směru pádu, případné stažení zavěšeného stromu, dokončovací práce (odříznutí třísky z čela stromu a pařezu, odříznutí kořenových náběhů, příp. očelení).

Druhou operací je odvětvování. Odvětvovat se smí jen stromy ležící na zemi a postupuje se od oddenku k vrcholu. Neodvětvují se jen větve, ale také vyvýšeniny (boule) vyčnívající více než 3cm nad povrchem kmene. V našich podmínkách se uplatňují zejména tyto metody odvětvování:

- **severská** – pro větve o tloušťce 2,5–5 cm u pravidelně rostlých tlustších jehličnatých strom
- **středoevropská** – pro větve nad 5 cm
- **švihová** – pro tenké větve do 2 cm



Obr. č. 1: Kopírování povrchu kmene lištou při odvětvování severskou a středoevropskou metodou

Je třeba dodržet zásadu, aby lišta pily co nejdokonaleji kopírovala kmen a zbytky neodřezaných větví byly co nejnižší nad povrchem kmene.

Poslední fází je příčné přeřezávání, pomocí kterého strom zkrátíme na požadované délky, které odpovídají kmenové či sortimentní metodě.

U předmýtních těžeb se nejdříve vykácí stromy z přibližovacích linek, poté se zpracovává porost v pracovních polích. Je bezpodmínečně nutné, aby bylo dodrženo směrové kácení (stromy zpravidla svírají s přibližovací linkou úhel 35–40°, podle délky těžených stromů). U mýtních těžeb se dříví zpravidla soustřeďuje za oddenky, a proto je nutné začít s těžbou od konce porostu. Aby však bylo možné souběžně soustřeďovat dříví, je třeba nejdříve vy-

kácet linie pro soustředovací prostředek. Při těžbě je také důležité dodržení všech pravidel bezpečnosti práce a vyvarovat se zakázaným způsobům uvolňování zavěšených stromů.

3. 5. Vyklizování, soustředování dříví koňským potahem

V lesním hospodářství v podmínkách ČR se používají nejčastěji koně mohutnějšího tělesného rámce (až přes 600 kg živé hmotnosti), dobrého charakteru a klidného temperamentu. K takovým patří především český teplokrevník, méně vhodnými plemeny jsou kladrubský kůň nebo hucul (horský kůň). Dále se používají tři plemena odvozená ze dvou základních plemen chladnokrevných koní – belgický kůň, českomoravský belgický kůň a norický kůň (Radvan, 1995).

- a) Soustředování koňmi „na přímo“ (tj. z lokality P až na OM) je vhodné jen na krátké vzdálenosti (cca do 100 m), protože při vlečení dříví na delší vzdálenost musí kůň čas od času přerušit tah a odpočívat. Na rozdíl od mechanizovaného soustředování dříví tak výkonnost prostředku ve vztahu ke vzdálenosti soustředování prudce klesá.
- b) Nejčastější kombinované soustředování dříví spočívá v tom, že vyklizování z lokality P na VM je provedeno koněm a následné přibližování po lince je realizováno jiným prostředkem s vyšší výkonností (UKT, SLKT, LKT). Využito je tak předpokladu pro šetrné vyklizování koněm i vyšší výkonnosti mechanizačních prostředků při jejich pohybu po linkách. Ideální vzdálenost vyklizování koněm je do 50 m (40 m), kterou stačí vzhledem ke svým fyzickým dispozicím kůň ujít naráz. Při odepínání nákladu na lince a při zpětné chůzi do porostu i upínání dalšího nákladu se kůň vydýchá a odpočine si natolik, že k přerušení práce z důvodu zařazení času na odpočinek koně zpravidla nedochází. Používáme ho v případech, kdy je účelné z důvodů ekonomických, časových nebo ekologických, běžný je obvykle i souběh výše uvedených důvodů.

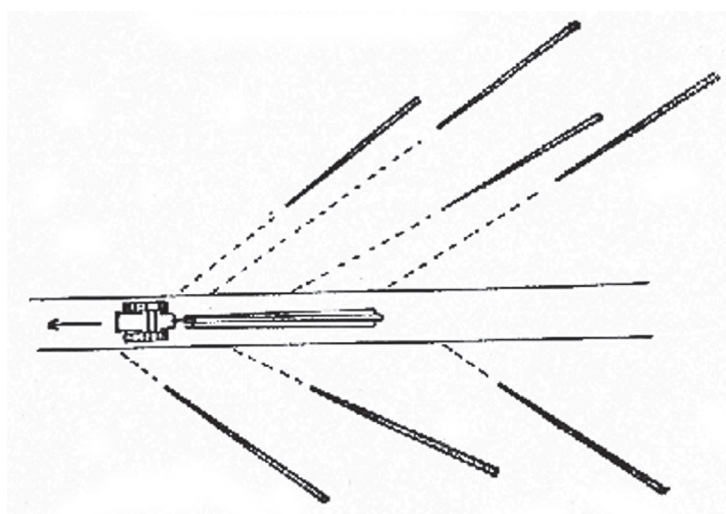
Při soustředování dříví koňským potahem je také potřeba dodržovat všechna pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví nejen kočího, ale i koně samotného.

3. 6. Přibližování, soustředování dříví traktory

Traktory jsou v České republice nejrozšířenějším prostředkem v těžební činnosti. Používány jsou především pro soustředování dříví v „traktorových terénech“ (podíl sjízdného terénu je v ČR 83,3 %) výjimečně i v „terénech lanovkových“. Mimoto jsou traktory používány při odvětvování protahovacími odvětvovacími stroji jako základové stroje procesorů, harvesterů a vyvážecích souprav, jako pohonné stanice lanových dopravních zařízení apod.

- a) Při soustředování dříví traktorem „na přímo“ úvazkovým způsobem se snaží traktorista zajet co nejvíce do porostu a na takové místo, ze kterého může vyklidit větší počet kmenů (výřezů). Traktor zajistí proti posunutí tahem navijáku (brzdou, sklopným přibližovacím štítem). Po odbrzdění bubnu navijáku vytahuje lano ke kusům určeným k vy-

klizování. Vybraný kmen (výřez) obepne úvazkem a připne jej k lanu. Navíjením lana navijákem traktoru (naviják se uvádí v činnost mechanicky nebo dálkově) dopraví kus k traktoru a vypne úvazek z háku lana. Tento postup se opakuje do té doby, pokud nelze žádný kmen vyklidit bezeškodným způsobem. Více se však uplatňuje technika práce se sběrným lanem, ve které se jednotlivé kusy dříví sestavují do nákladu pomocí kluzáků („zvonků“), volně posuvných na laně navijáku vějířovým způsobem, tahem lana. Tato technika práce se hojně využívá i v mýtních těžbách, kde nehrozí poškozování porostu. Takto sestavený náklad je vždy zvednut tak, aby jeho přední část byla nad terénem. Pak může dojít k vlastnímu přibližování v porostu po předem vyznačených dráhách (přibližovacích linkách) nebo svážnicích.



Obr. č. 2: Soustředování dříví „na přímo“

- b) Při kombinovaném soustředování přijede traktorista po přibližovací lince k již sestavenému nákladu, ten obepne úvazkem, připne jej k lanu, natáhne na sebe a může pokračovat k dalšímu sestavenému nákladu, kde celou operaci opakuje. Při dostatečném množství dříví náklad pevně natáhne do polozávěsu a jede po přibližovací lince ke skládce.

Ukládání dříví na skládku bez jeho třídění probíhá tak, že po příjezdu na skládku uvolní traktorista náklad, spustí jej na zem, uvolní úvazky a pojezdem traktoru (tahem navijáku) úvazky z nákladu vyprostí a zavěsí na traktor. Pokud se tímto manévrem nepodaří dříví začelit, začeluje se dříví na skládce rampovací radlicí nebo přibližovacím štítem. Na malých skládkách, nebo nelze-li zajistit průběžný odvoz, se dříví nahrnuje do výšky rampovací radlicí.

Pokud se přibližuje netříděné dříví a třídí se na skládkách, pak se na každé skládce uvolní jen část nákladu odpovídající uloženému sortimentu.

I při soustředování dříví traktorem je třeba dodržovat hlavní zásady bezpečnosti a ochrany zdraví, především je nutné neustále kontrolovat nezávadnost lana a úvazků a ohroženého prostoru.

4. Harvestorová technologie

Mezi harvestorové technologie řadíme především víceoperační těžebně dopravní stroje, jako jsou procesory, harvestory, vyvážecí traktory.

Stroje, opracovávající předem pokácené stromy (odvětvují, odkorňují, rozměřují, zkracují, svazkují, paletizují apod.), se nazývají **procesory** (Douda, 1977).

4. 1. Nasazení harvestorových technologií lesní těžby v tuzemsku a v zahraničí

První stroje pro harvestorovou technologii byly vyrobeny ve Švédsku a Finsku. V roce 1973 firma Timberjack z Kanady zkonstruovala těžební víceoperační stroj, kde ke kácení byly použity nůžky, které se ale příliš neosvědčily. Až po zavedení jeřábu s harvestorovou kácací hlaví, která byla vybavena motorovou pilou, nastal obrat v použití a rozšíření těchto strojů. Zvýšený zájem o nasazení harvestorů se datuje po roce 1990. Mezi léty 1990–1998 došlo k masovému rozšíření harvestorů, jež byly dovezeny do střední Evropy, tj. do Německé spolkové republiky, Švýcarska a Rakouska, kde se po počáteční skepsi dokázaly prosadit hlavně svou produktivitou a šetrností v probírkách, a to především u soukromých majitelů lesů. Nicméně kolébkou harvestorů zůstávají skandinávské země, především Švédsko a Finsko (Ulrich, Schlaghamerský, Štorek, 2002).

Na území České republiky se tento těžebně dopravní postup začal rozšiřovat po roce 1993, ale zpočátku byl českými lesníky, díky jejich konzervativnímu přístupu a zároveň neznalosti této technologie, dlouho odsuzován.

Počet harvestorů a vyvážecích traktorů neustále stoupá. Zvyšování početností těchto technologií se týká všech zemí, kde jsou běžně harvestorové technologie lesní těžby nasazovány. V české republice je nárůst početnosti harvestorových technologií velice markantní. Například Ulrich, Schlaghamerský, Štorek, (2002) udává, že počet harvestorů v ČR v roce 2002 je 40. Dvořák (2005) uvádí, že k počátku roku 2005 bylo možné vykázat v LH ČR 112 harvestorů a 197 vyvážecích traktorů (z toho 75 malovýkonových). V současné době (2007) dle Zelené zprávy za předchozí období je v provozu celkem 222 těžebních strojů, z toho 201 kolových harvestorů, přičemž 27 je již na hranici životnosti. Po roce 2000 bylo zakoupeno 131 těžebních strojů. Dále je ve zprávě uvedeno, že 74 kolových harvestorů je s kácací hlaví s úřezem do 55 cm, což dává předpoklady jejich uplatnění pro práce v probírkových porostech. Další početnou skupinou s 64 stroji tvoří harvestory s úřezem do 72 cm, a větší úřez do 75 cm je zastoupen 28 stroji. Co se týče vyvážecích traktorů na území ČR, tak Zelená zpráva za rok 2007 uvádí, že jejich celkový počet činí 377, z toho 127 tvoří tzv. malé vyvážecí traktory. Z výše uvedeného vyplývá, že za dobu 5 let se počet harvestorových technologií na území ČR více než zpětinásobil. Na internetových stránkách jsem získal údajně nejnovější studii a rozdělení harvestorové technologie v České republice (viz. tab. č. 1).

Brand	Harvester	Forwarder	Total
JD/TJ	100	145	245
Valmet	28	54	82
Rottne	31	59	90
Ponsse	14	20	34
Others	20	30	50
Total	193	308	501

Tab. č. 1: Zastoupení harvesterové technologie v České republice

Ve srovnání s ostatními evropskými zeměmi, jako je např. Švédsko, Finsko a Německo, je stále Česká republika, co se týká početnosti harvesterových technologií, pozadu. Zatímco u nás se počty pohybují řádově ve stovkách strojů, ve výše uvedených zemích se jedná o tisíce strojů. Například dle Ulricha, Schlaghamerského, Štorka, (2002) se v roce 2002 vyskytovalo ve Švédsku 2500 strojů, ve Finsku 1700 strojů a v Německu 800 strojů. Lze tedy předpokládat, že i v těchto vyspělejších zemích se počet harvesterů zvětšuje a i nadále bude zvětšovat, nicméně nebude již docházet k tak prudké expanzi jako je tomu třeba v České republice, Estonsku apod. Můžeme tedy konstatovat, že v zemích, kde byly harvesterové technologie zavedeny později ve srovnání s jinými zeměmi, v nichž byly užívány dříve (zvláště pak po roce 1998), je jejich nárůst markantnější, zvláště při existenci vhodných podmínek pro jejich nasazení.

4. 2. Konstrukční charakteristika těžebně-dopravních strojů

4. 2. 1. Harvestory

Harvestor je samopojízdný víceoperační stroj, který kácí, odvětňuje, rozřezává a ukládá strom v jednom cyklu (Schlaghamerský, 2002). Harvestory byly konstruovány hlavně pro jehličnaté dřeviny, tj. smrk a borovici skandinávského původu. Rovné smrkové stromy se lépe zpracovávají, než borovicové, které jsou často křivé a odvětovací nože se zasekávají. Kvalita odvětvení je dobrá. Jen v době mízy u slabých kmenů může dojít k ohnutí větví, odlomení, ale nikoliv k uříznutí (Schlaghamerský, 2001). Jednotlivé výřezy (sortimenty) zůstávají v porostu v neurovnaných, či urovnaných hraních. Celkový cyklus je plně mechanizovaný a automatizovaný.

Podle hmotnosti, výkonu motoru a dosahu jeřábu lze rozdělit harvestory na malé, střední a velké (viz. tab. č. 2)

Orientační technická data kolových harvestorů	Jednotka	Malý harvestor	Střední harvestor	Velký harvestor
Hmotnost	t	8–13	13–17	17–24
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 /ha	7	9	14
Průměrná roční výkonnost	m ³ /rok	12 400	26 000	40 000
Výkon motoru	kW	80–110	110–150	150–210
Počet kol	ks	4	6	6

Tab. č. 2: Orientační technická data kolových harvestorů (Ulrich, Neruda, 2006)

Harvestory lze také dělit dle způsobu odvětvování na jednoúchopové, kde agregát přímo před kabinou řidiče strom odvětví, rozřeže i uloží, nebo dvouúchopové, kde další zpracování (odvětvování a rozřezání) probíhá v dalším agregátu za kabinou řidiče.



Obr. č. 3: Harvestor

Kácecí hlavice je uložena na konci výložníku jeřábu. Jak praxe ukazuje, převážnou část tvoří harvestory jedouchopové, přičemž sortimenty leží přibližně kolmo k přibližovací lince, což je výhodné při nakládání na vyvážecí traktor.

4. 2. 1. 1. Podvozek, nápravy a pneumatiky harvestorů

Neruda a kol (2008) popisuje dělení harvestorů dle trakčního ústrojí. Jako první typ uvádí harvestory kolové, kde jsou pojezdovým ústrojím nízkotlaké flotační pneumatiky. Dalším typem jsou harvestory s pásovým trakčním ústrojím, kde je kabinová nástavba a hydraulický jeřáb s těžební hlavici nejčastěji instalována na univerzálním bagrovém podvozku. Pásky jsou pryžové, kovové nebo kombinované. Posledním typem trakčního ústrojí je ústrojí kráčivé.

Podvozek je rozdělen na tři části, tj. přední, střední a zadní část. Přední a zadní část jsou pevně spojeny. Přední část se střední je spojena čepy a zlamovací systém umožňuje řízení stroje, které je zajišťováno dvěma přímočarými hydromotory, které jsou umístěny na pravé a levé straně harvestoru. Maximální zlamovací úhel rámů podvozku při řízení se pohybuje do 44 stupňů (Neruda a kol., 2008).

Nápravy podvozku jsou buď pevné, výkyvné nebo tandemové (boggie). Boční výkyv podvozku s tandemovou nápravou je menší než u nápravy se dvěma velkými koly. Také poškození půdy je u tandemové nápravy redukováno díky menšímu prokluzu kol. Princip tandemové nápravy je velmi rozšířeným konstrukčním řešením zejména u těžebně-dopravních strojů. Řešení spočívá v tom, že hřídele kol jsou pevně připevněny ke společnému rámu a tento rám je kyvně uložen na čepu upevněném na rámu podvozku stroje. Výkyv společného rámu je omezen dorazy. Toto konstrukční řešení umožňuje, že na skloněném terénu nebo při přejezdu přes překážky jsou kola stále rovnoměrně zatěžována, takže oproti jednotlivému kolu je při stejné zátěži nápravy dosahováno snížení měrného tlaku na půdu. Kola boggie náprav mohou být poháněná i nepoháněná. Přes kola zdvojené nápravy lze nasadit kolopás který dále snižuje měrný tlak nápravy na půdu a zlepšuje trakční vlastnosti stroje (Neruda, Šimanov, 2006).

Kolové harvestory mohou zvládnout podle stavu povrchu terény po spádnicí do sklonu 25–50 %, nad 50 % je nutné použít kolopásky nebo pásovou či kombinovanou variantu podvozku. Při pojíždění napříč svahem je stabilita kolového harvestoru 15 % u čtyřkolových typů a maximálně 20 % sklon u šestikolového typu podvozku.

Mezi výhody kolového podvozku patří větší možnost nasazení (v balvanitém, rovinatém i horském terénu) a lepší využití jízdých vlastností, především rozjezdu, kdy se může snáze a rychleji přesouvat. Pásový podvozek zase zabezpečuje vynikající trakci v podmínkách bažinatého a méně únosného terénu. Další jeho výhodou je velká svahová dostupnost. Nelze opomenout ani podvozek kráčivý. Jeho teleskopické stabilizační podpěry zajišťují stabilitu stroje zvláště ve svazích s velkým příčným a podélným sklonem, nebo v terénech, které jsou pro harvestory s jiným typem podvozku neprůjezdné.

Pneumatiky přenáší zatížení kola na podložku, tvoří opory stroje spolupůsobící na udržení jeho stability a taktéž působí jako tlumící prvek vibrací způsobených přejezdem nerovností. Pneumatiky na řídicích kolech zabezpečují směrové řízení (zatáčené) stroje a pneumatiky na hnacích kolech zabezpečují přenos síly poskytované spalovacím motorem (Neruda, Simanov, 2006).

Pneumatiky jsou opatřeny vzorkem nebo profilem s lomenými lamelami, které umožňují použití kolopásů na boggie nápravách. Profil s lomenými lamelami vytváří v podélné ose pneumatiky hřeben, do kterého zapadají příčky kolopásů. Je žádoucí, aby pneumatiky harvestorů a vyvážecích traktorů byly k lesní půdě co nejšetrnější a nedocházelo k jejímu stlačování a následnému zhutňování. Proto se užívají nízkotlaké pneumatiky, které se vyznačují znatelně větší šířkou (min. 600 mm) ve srovnání se standardními pneumatikami (max. šířka 450 mm).

4. 2. 1. 2. Přenos hnací síly

Hydrostaticko-mechanický přenos hnací síly sestává ze tří hlavních částí a to z mechanické, hydraulické a elektrické části. Mechanická část se skládá z převodovky, kloubových náprav, diferenciálů a soustrojí náprav. Hydrostatická část se skládá z hydraulického motoru propojeného s převodovkou a ze sestavy hydraulických čerpadel propojených s diesellovým motorem. Přenos síly mezi diesellovým motorem a koly je hydrostaticko-mechanický. Hydraulická část mezi naftovým motorem a převodovkou se skládá z hydrostatického spojení, tzn. z hydraulického čerpadla hydraulického motoru. Zde dochází k plynulé regulaci rychlosti a řazení mezi směry vzad i vpřed. Hydraulický motor, který je namontován na hnanou hřídel převodovky přenáší sílu na ozubená kola převodovky, rychlý a pomalý rychlostní stupeň. Odtud je hnací síla přenášena na kardan, diferenciály přední a zadní nápravy a také na koncové převody kol (Ulrich, Neruda, 2006).

4. 2. 1. 3. Hydraulický jeřáb

Ulrich, Neruda (2006) charakterizují hydraulický jeřáb následovně. Podstatnou součástí každého harvestoru je jeřáb, který slouží k nesení harvestorové hlavice a vykonávání všech potřebných pohybů při zpracování stromu. Dle konstrukce je lze rozdělit na:

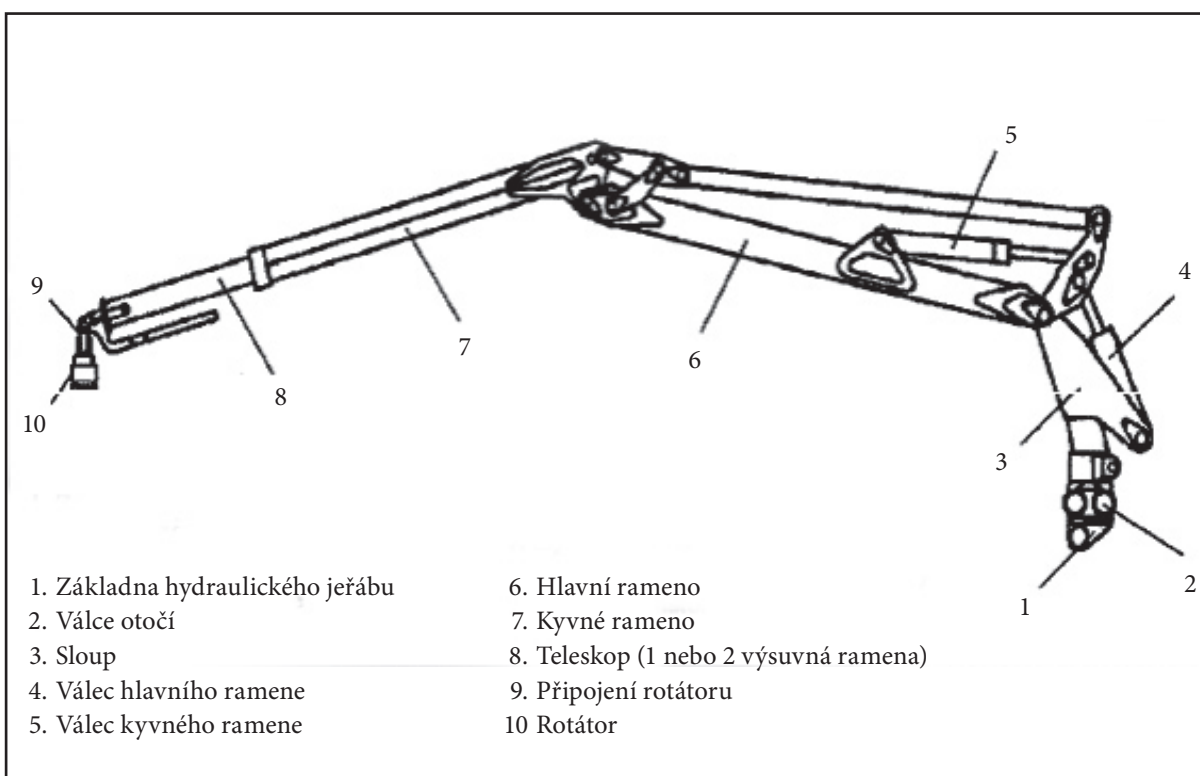
- jeřáb s hlavním výložníkem, zlamovacím a teleskopickým ramenem (nebo jen výložníkem se zlamovacím systémem)
- jeřáb se zlamovacím a teleskopickým výložníkem
- jeřáb s paralelně vedenými výložníkovými rameny

Dle zvedacího momentu (nosnosti) se jeřáby rozdělují na:

- malé, zvedací moment do 100 kNm
- střední, zvedací moment 100–160 kNm
- velké, zvedací moment nad 160 kNm

Pohyb jeřábu je ovládán hydraulicky. Pracovní tlak hydrauliky se pohybuje mezi hodnotami 200–280 bar. Při prasknutí hydraulického vedení dochází k rychlému úniku oleje, což může ohrozit i obsluhu jeřábu. Hydraulické systémy harvestorů vykonávají následující operace:

- zvedání a klesání výložníků
- pohyb teleskopického ramene
- pohyb vlevo a vpravo
- pohyb rotátoru s hlavicí
- vychýlení jeřábu v rámu
- otevírání a zavírání úchytných odvětvovacích nožů
- spouštění a zastavování motorové pily
- aktivace podávacích válců pro odvětvování



Obr. č. 4: Hydraulický jeřáb s paralelně vedenými rameny

4. 2. 1. 4. Harvestorová hlavice

Harvestorová hlavice má za úkol strom uříznout, sklopit do pracovní polohy, odvětvit, zkrátit a uložit. Existují dva základní typy harvestorových hlavice:

Švédský typ má robustnější konstrukci a delší základní rám. Pro posuv kmene je vybavena dvěma válci posuvu. Tento typ hlavice je vhodný zejména pro práci s dlouhými a rovnými kmeny s minimálním počtem nerovností. Dokáže dobře zpracovat i kmeny s nižším průměrem.

Finský typ má kompaktnější konstrukci a kratší základní rám. Pro posuv kmene je vybavena čtyřmi válci posuvu. Tento typ hlavice je vhodný pro práci nejen s rovnými, ale i křivými kmeny. Díky kratší délce rámu jsou schopny lépe kopírovat povrch kmene. Nižší váha těchto hlavice také usnadňuje manipulaci s hydraulickým jeřábem.



Obr. č. 5: Harvestorová hlavice švédského typu



Obr. č. 6: Harvestorová hlavice finského typu

Oddělování stromu od pařezu a jeho kácení na výřezy se děje pomocí pilového řezacího ústrojí, opatřené hydraulicky poháněným nekonečným pilovým řetězem, obíhající ve sklopné vodící liště, řetězkou, konzoly vodící lišty, vysílače polohy a mazání řetězu. Při kácení je hlavice nasazena vertikálně na patu stromu. Strom je uchopen sevřením odvětvovacích nožů a pila provede odříznutí stromu. Při řezání lze tlakem hydraulického válce hydraulického jeřábu vyvinout předepnutí stromu a tím ulehčit pilu v řezu. Při pádu stromu se pracovní hlavice sklápí v závěsném rámu. Pomocí podávacích válců poháněných rotačními hydromotory je strom v horizontální poloze protažen přes odvětvovací nože, které vyvíjejí patřičný tlak dle tloušťky větví. K překonání křivosti kmene lze nože během protahování pootevřít, stejně jako při práci s listnatými dřevinami (Neruda a kol., 2008).

Pro kvalitu zpracování je důležitá konstrukce podávacích válců. Všeobecně lze říci, že se používá dvou typů válců:

Celokovové válce, na jejichž povrchu jsou připevněny kónické nebo ploché hroty či žebra. Tento typ válců velmi dobře přenáší sílu posuvu na kmen, ulehčuje opakované odvětvování tlustých větví v blízkosti nožů harvesterové hlavice, má dlouhou životnost. Válce jsou vhodné na odvětvování těžko odvětvitelných stromů s velkou hmotností a v případech, kdy při dalším zpracování kmenů nevadí stopy ve dřevě, které tyto válce způsobí.

Válce z ocelové obruče, gumového pásu a řetězů. Tento typ válců sestává z ocelové obruče, na který je upevněn gumový plášť. Na jeho povrchu jsou nataženy ostrohranné, protikluzné řetězy nebo vrstva s přitlačnými hroty. Gumový plášť je na válcovou obruč nalepen, našroubován, či pod tlakem natažen. Toto řešení redukuje vliv válců na kmen a snižuje taky zatížení harvesterové hlavice při náhlých rázech, což přispívá

k prodloužení životnosti agregátu. Harvestorová hlavice s tímto typem válců má větší hmotnost. Válce se používají pro zpracování kmenů, u kterých je kladen důraz na kvalitu sortimentu (Ulrich, Neruda, 2006).



Obr. č. 7: Celokovové podávací válce



Obr. č. 8: Podávací válce s gumovým pásem a řetězy

4. 2. 1. 5. Elektronický systém harvestorové hlavice

Správné a bezchybné fungování harvestorové hlavice je založeno na několika senzorech, které monitorují aktuální situaci. Na hlavicích lze nalézt tři typy senzorů:

- impulzátor – měření délky
- potenciometr – měření průměru
- indukční senzory – kontrola polohy pily

Měření délky

Měření délky je prováděno na základě vyhodnocení informací získaných z ozubeného měřicího kolečka, na němž je připojen impulzátor. Toto měřicí kolečko je přitlačováno pružinou nebo hydraulickým válcem ke kmeni a při jeho posuvu se pomalu odvaluje směrem dopředu nebo dozadu a předává tak do řídicího počítače odpovídající počet impulzů. Takto získané impulzy jsou pak v počítači na základě jedné kalibrační hodnoty přepočítávány na délku. Takto naměřená délka je udávána s přesností na celé centimetry. Využívání jedné kalibrační hodnoty pro přepočet impulzů má za následek jediný. Pokud není správně nakalibrován systém měřicí délky, tak může docházet pouze ke kladným nebo pouze k záporným odchylkám. Přesnost měření délky harvestorem lze s rezervou očekávat v pásmu ± 1 cm od požadované délky. Většina nepřesností je pak dána mechanickým přenosem pohybu z kmene na měřicí kolečko (odtrhávající se kůra kmene, nerovnosti kmene, nadměrně opotřeбенé mechanické ústrojí měřicího kolečka). (Ulrich, Neruda, 2006).

Měření průměru

Měření průměru je založeno na principu dvou otočných potenciometrů. Potenciometr je elektrotechnická součástka, sloužící jako regulovatelný odporový napěťový dělič. Potenciometry jsou umístěny na zajišťovacích čepech pro odvětvovací nože a reagují na každé ote-

vření nebo zavření odvětvovacího nože. Při otevírání se napětí, které jimi prochází zvyšuje a při uzavírání se snižuje. Právě velikost napětí z obou potenciometrů v daném okamžiku je rozhodující pro vyhodnocení výsledného průměru, který se počítá jako aritmetický průměr u obou hodnot. Takto získané hodnoty by byly uváděny jako průměr kmene s kůrou. V současné době program v počítači harvestoru automaticky převede hodnoty na průměr kmene bez kůry.

Kalibrace

Operátor harvestoru by měl naměřené délky a průměry kontrolovat několikrát denně. Kontrola se provádí pomocí pevného metru a průměrky. Případná kalibrace se provádí téměř každý den.

4. 2. 1. 6. Kabina a interiér harvestoru

Kabiny harvestorů a vyvážecích traktorů jsou zvukotěsné a klimatizované, jejich konstrukční řešení zajišťuje nízkou úroveň vibrací. Skla jsou vyrobena z vysoce odolného tónovaného polykarbonátu, jejich vydutí snižuje reflexní odrazy světla, mohou být vybaveny i slunečními clonami (Ulrich, Neruda, 2006). Ergonomická sedadla mohou být vyhřívaná a disponují četnými prvky nastavení, dle tělesných proporcí operátora. Mezi další vybavení kabiny patří počítač a tiskárna, ale také připojení na mobilní telefon, rádio, nezávislé topení, schránka na potraviny atd.

V horní části kabiny jsou umístěny halogenové nebo xenonové pracovní reflektory. Kabina může být vybavena otáčením kolem vlastní osy a vyrovnávání polohy do všech čtyř stran. Stupačky pro vstup do kabiny jsou opatřeny protiskluzovým povrchem a mohou být ovládány hydraulicky. Hydraulický jeřáb je z kabiny ovládán dvěma řídicími pákami, umístěnými v přední části pravé a levé loketní opěrky sedadla operátora. V přední části pravé a levé loketní opěrky sedadla operátora se nachází klávesnice k ovládání činnosti harvestorové hlavice a ovládání dalších funkcí stroje (Ulrich, Neruda, 2006).



Obr. č. 9: Kabina harvestoru

4. 2. 1. 7. Výkon harvestoru

Při výběru harvestoru, jež má být nasazen, musíme brát v úvahu porost, zejména jeho stáří a hmotnatost stromu. Samozřejmě, ne každý lesnický subjekt, jež vlastní harvestory, disponuje všemi typy strojů, které jsou uvedeny v tabulce č. 2. Proto se za vhodnější, univerzálnější považuje středně velký harvestor, zvláště v 30–40ti letých porostech. Ulrich, Schlaghamerský, Štorek (2002) uvádějí, že jeho výkon je optimální při hmotnatosti stromu 0,15 a 0,20 m³, nebo při d 1,3 m = 15–18 cm. Při udávání výkonu se používá poměr mezi objemem vytěženého dřeva (m³) a motohodinou (mth). Výkon harvestoru ovlivňují následující faktory:

- typ harvestoru a provedení kácecí hlavice
- kvalita a zkušenost operátora
- počet a délka sortimentů
- přístupnost terénu
- druh zeminy a vlhkost
- povětrnostní podmínky (roční doba)
- výčetní průměr kmene
- zakmenění
- druh dřeviny
- viditelnost porostu
- množství těžené dřevní suroviny na 1 ha porostu
- příprava pracoviště, vyznačení stromů a linek
- plán nasazení
- počet nutných přemístění stroje
- denní využití stroje (směnnost)
- technická spolehlivost (Ulrich, Schlaghamerský, Štorek, 2002).

4. 2. 2. Vyvážecí traktor (forwarder)

Následující souhrnný popis vyvážecích traktorů je sestaven dle Nerudy a kol., (2008).

Vyvážecí traktor je speciální kompaktní stroj určený pro nakládání, převoz a skládání dříví. Sestává se z motorové části a části ložné, které jsou vystavěny na dvou polorámech spojených kloubem (axiálním a středovým) a vzájemně vychylovatelných pomocí hydraulického systému. Traktor proto může jet a manévrovat oběma směry, což usnadňuje i otočná sedačka operátora v kabině. Pro zlepšení viditelnosti při couvání jsou nové typy vyvážeců vybaveny kamerou, snímající prostor za zadní stroje. Přední polorám nese motor, převodové systémy a kabinu. Zadní polorám nese ložný prostor (klanice). Vyvážecí traktory jsou nejčastěji opatřeny kolovým nebo pásovým podvozkem. Kolový podvozek má osazeno 6 nebo 8 kol (2 velká vpředu a 4 menší vzadu na boggie nápravách nebo dvakrát dvě boggie nápravy), všechna kola stroje jsou poháněna. Osmikolový podvozek poskytuje lepší jízdní vlastnosti a větší styčná plocha pneumatik zabezpečuje snížení specifického tlaku na povrch půdy i při větší zátěži. Kola jsou opatřena širokými pneumatikami min. šířky 600 mm. Na boggie nápravách mohou být kolopásky. Hlavním důvodem pro používání kolopásů je rozložení hmotnosti stroje na velkou

stýčnou plochu, tím se zabraňuje utužování půdy a jejímu dalšímu poškození. Dalšími důvody pro použití kolopásů jsou: zlepšení záběrových vlastností, snížení prokluzu, snížení valivého odporu až o 80 %, snížení spotřeby paliva, zvýšení nakládací kapacity a zvýšení stability stroje a to jak při jízdě stroje, tak i při práci. Zvýšení svahové dostupnosti a zvýšení bezpečnosti při práci na svazích, nižší opotřebení stroje a pneumatik, méně škod na zmlazení a mělčí stopa jsou dalšími pozitivními účinky použití kolopásů. Dle hmotnosti, užitého zatížení, výkonu motoru a dosahu jeřábu lze vyvážecí traktory rozdělit na malé, střední a velké (viz. tab. č. 3).

Orientační technická data kolových vyvážecích traktorů	Jednotka	Malý vyvážecí traktor	Střední vyvážecí traktor	Velký vyvážecí traktor
Hmotnost	t	10–12	12–15	15–21
Šířka	cm	250–260	260–280	280–310
Dosah ramene výložníku	m	7–10	7–10	7–10
Užitečná nosnost	t	9–10	11–13	14–18
Průměrná hodinová výkonnost	m ³ /ha	7,5	11	14
Průměrná roční výkonnost	m ³ /rok	25 000	35 000	45 000
Výkon motoru	kW	80–110	110–130	130–210
Počet kol	ks	8	6/8	6/8

Tab. č. 3: Orientační technická data kolových vyvážecích traktorů (Ulrich, Neruda, 2006)



Obr. č. 10: Vyvážecí traktor

4. 2. 2. 1. Hydraulický jeřáb

Hydraulický jeřáb slouží k nesení drapáku a k manipulaci s kmeny v rámci procesu vyvezení sortimentů na odvozní místo. Jeřáb je montován za kabinou operátora buď na společném rámu s touto kabinou, nebo na rámu nákladového prostoru. Základními prvky hydraulického jeřábu jsou sloup, hlavní, zlomovací a teleskopické rameno (Ulrich, Neruda, 2006).

4. 2. 2. 2. Kabina

Základní konstrukční prvky kabiny vyvážecího traktoru jsou totožné jako u harvestoru. Vnitřní vybavení kabiny vyvážecího traktoru odpovídá specifickým požadavkům kladeným na funkci stroje. Stejně jako u harvestoru je hydraulický jeřáb ovládán z kabiny vyvážecího traktoru dvěma řídicími pákami. Další funkce stroje jsou např. změna velikosti nákladového prostoru, manipulace s čelní mříží, manipulace radlicí nebo uzávěrka diferenciálu, jsou ovládány pomocí klávesnice umístěné v přední části loketní opěrky u řídicích pák (Ulrich, Neruda, 2006).

4. 2. 2. 3. Nákladový prostor

Nákladový prostor vymezují rám podvozku vyvážecího traktoru, klanice upevněné na rámu a opěrná mříž. Jednou z hlavních charakteristik vyvážecích traktorů vztahujících se k nákladovému prostoru je užitečná hmotnost. Ta se pohybuje dle typu od 9 do 18 tun. Nákladový prostor je kromě délkových rozměrů charakterizován také plochou příčného průřezu. Tato plocha se pohybuje od 3,3 do 8,7 m² (Ulrich, Neruda, 2006). Nákladový prostor je tvořen 2×4 kusy klanic a ochrannou mříží a je 4 m dlouhý. Z toho plyne max. délka uložených sortimentů 6 m.



Obr. č. 11: nákladový prostor vyvážecího traktoru

4. 2. 3. Vyvážecí souprava

Vyvážecí souprava je tvořena dočasným spojením dvou, jinak samostatných prostředků (traktoru nebo tahače a přívěsu), z nichž každý může být použit individuálně pro jiné účely v jednu soupravu. Jednoduché soupravy jsou tvořeny traktorem a přívěsem s pevnou ojí, může však být užita i hydraulicky vychylovatelná (zlamovací) oj, propojení zádi traktoru a oje přívěsu dvojčinným hydraulickým válcem tak usnadňují směrové řízení soupravy včetně couvání. Pohon kol na přívěsu není k dispozici nebo jen pomocí hydraulicky poháněného pastorku, doléhajícího mezi kola zdvojené (boggie) nápravy. Energetickým prostředkem sortimentních vyvážecích souprav je zpravidla univerzální kolový traktor 4×4 o výkonu do ca 70 kW, výjimečně bývá použit i speciální kolový tahač. Nosná část soupravy je tvořena jednonápravovým přívěsem opatřeným klanicemi a hydraulickým jeřábem s drapákem, jehož dosah činí 6–7 m. Ložný prostor sortimentního přívěsu je tvořen 4–8 klanicemi zabudovanými do základního rámu. Podle potřeby lze u některých přívěsů upravit rozmístění těchto klanic. Průměrná celková délka přívěsu 5–6,5 m, hmotnost 1–3 tuny. Maximální délka transporovaných sortimentů je 6 m stejně jako u vyvážecího traktoru (Neruda a kol., 2008).



Obr. č. 12: Vyvážecí souprava

4. 2. 4. Odlišnost mezi sortimentní vyvážecí soupravou a vyvážecím traktorem

V lesnické praxi dochází často k terminologickým nesrovnalostem. Jednou z nich je pojem vyvážecí souprava, kdy tímto označením nazývají zejména provozní lesníci vyvážecí prostředky, a to jak vyvážecích souprav, tak i vyvážecích traktorů bez rozlišení. Již z předchozích statí vyplývají některé důležité rozdíly mezi oběma pojmy. Nebyly však popsány všechny. Pro přehlednost byla vytvořena tab. č. 4, znázorňující rozdíly mezi zmiňovanými vyvážecími prostředky a uvádí dále některé jejich přednosti, popřípadě nevýhody.

Vyvážecí traktor	Vyvážecí souprava
kompaktní stroj	dočasné spojení dvou samostatných prostředků
podpěry pro stabilitu chybí	před nakládáním i skládáním spouští podpěry
vždy poháněna všechny kola	u jednoduchých souprav bez pohonu
směr jízdy neovlivňuje náročnost řízení	jsou-li bez hydr. zlamovací oje, couvání vyloučeno
vyšší trakční schopnosti	u jednoduchých souprav výrazně nižší trakční schopnosti
lepší průchodnost terénem	hůře postupuje terénem
vysoká technická produktivita	v případě jednoduchých souprav výrazně nižší
převážen dopravním prostředkem	pohyb po veřejných komunikacích
	i jiné využití energetického prostředku
vyšší pořizovací cena	téměř poloviční pořizovací náklady

Tab. č. 4: Rozdíl mezi vyvážecím traktorem a vyvážecí soupravou

4. 3. Kriteria a faktory nasazení harvesterové technologie v lesních porostech

Nasazení harvesterových technologií lesní těžby v porostech je podmíněno určitými kritérii, které je nutno dodržovat, aby zmíněná technologie nezpůsobila více škody jak užítku a nedávala tak prostor k divokým diskuzím, jež jsou vyvolávány ze stran kritiků.

Těmito kritérii rozumíme přírodní činitele a technicko-ekonomické podmínky výroby. Z přírodních faktorů dle Kerna a kol., (1991) jsou to sklon terénu, kvalita povrchu a mikrorelief terénu, druh a věk dřeviny (porostu), stejně jako období těžby. Technicko-ekonomické podmínky pak zahrnují přípravu pracoviště, volbu stroje s vhodnými parametry, rozsah těžebního zásahu a odbytové poměry pro jednotlivé sortimenty dřeva.

Jelikož jsem se zaměřil ve své práci na LS Janovice a na této lesní správě provádí většinu těžebních zásahů akciová společnost KATR a. s., která vlastní těžební a dopravní stroje střední třídy Timberjack (nově John Deere), tak jsem i údaje o vlivu na terén a podloží vztahoval převážně k těmto strojům.

4. 3. 1. Sklon terénu

Harvestory i vyvážecí traktory mají danou svou svahovou dostupnost. Pro oba druhy strojů je mnohem nebezpečnější příčný sklon terénu. Převrácení stroje třeba předcházet již při trasování linek. Obecně platí, že příčný sklon linky by neměl přesahovat 10 % (Ulrich, Neruda, 2006). Kolové harvestory mohou zvládnout terény po spádnici (podélný sklon) do 35–45 % podle stavu povrchu, nad 45 % přichází v úvahu kolopásová, pásová a kráčející varianta podvozku (Ulrich, Schlaghamerský, Štorek, 2002).

4. 3. 2. Členitost terénu

Členitost terénu je dána přítomností překážek (vyvýšenin a prohlubní) a vzdáleností mezi nimi. Tyto ovlivňují rychlost průjezdnosti harvestorových technologií, respektive celou produktivitu práce. Při zvýšené četnosti těchto překážek musí operátor dbát opatrnosti, aby byla zachována stabilita stroje, případně neporušenost konstrukce harvestoru nebo vyvážecího traktoru. V následující tab. č. 5 uvedu charakteristiku členitosti terénů a srovnání s terénní typizací UHUL.

Charakteristika členitosti terénů vhodných pro nasazení harvestorové technologie							
Třída	Vyvýšeniny (cm)			Prohlubně (cm)	Vzdálenost mezi překážkami (m)		Průjezdnost harvestorem a vyvážčem
	Švédsko	ÚHÚL ČR		Švédsko	Švédsko		
1	0–15	Terény překážek do 30 cm, do 50 cm)	bez (UKT SLKT)	0–20	Více jak 20	Jednotlivé	Se sníženou rychlostí
2	16–25			21–40	11–20	Řídké	
3	26–40			41–60	6–10	Méně husté	
4	41–60			61–90	2,6–5	Husté	
5	Více než 60	Terény s překážkami		0–2,5	Vícečetné		

Tab. č. 5: Systém Švédské klasifikace terénů vhodných pro nasazení harvestorové technologie (Ulrich, Neruda, 2006)

4. 3. 3. Stav a únosnost půdního podloží

Půda je dynamický přírodní útvar tvořený minerálním a organickým materiálem a živými organismy, ve kterém rostou rostliny (dřeviny) (Šimek, 2005). Je žádoucí, aby při těžebním zásahu nedocházelo k jejímu zhutňování, narušování resp. k její degradaci. Zhutňování půdy souvisí s její pórovitostí a objemem pórů. Čím má půda vyšší pórovitost (vyjádřeno v %), tím více dochází ke stlačení. Tak např. Šimek (2005) uvádí, že pórovitost písčitých půd je 35–45 %, hlinitých 45–55 % a jílovitých 50–70 %. Z výše uvedeného vyplývá, že pórovitost půdy souvisí dále s půdním druhem, respektive se zastoupením jednotlivých zrnitostních frakcí.

V typologické klasifikaci ÚHÚL je za hraniční tlak mezi únosnými a neúnosnými terény považován tlak 50 kPa ve stopě dopravního prostředku (tlak odpovídající boření se lidské nohy). Při nasazení harvestorových technologií je v tomto případě rozhodující tlak vyvážecího traktoru, který je po vyvážecích linkách nucen projet několikrát (Ulrich, Neruda, 2006)

Měrný tlak na půdu u vyvážeců									
Charakteristika vyvážedce					Bez nákladu		S nákladem		
Značka	Podvozek (m)	Šířka pneu		Nosnost (t)	Přední (kPa)	Zadní (kPa)	Přední (kPa)	Zadní (kPa)	Zadní (kolopásky) (kPa)
		Přední (mm)	Zadní (mm)						
John Deere 1110D	6w	600	600	11	71	37	71	100	63
		700	700		62	32	62	90	55
	8w	600	600		54	37	54	100	63
		700	700		47	32	47	90	55

Tab. č. 6: Tlak na půdu u vyvážecích traktorů John Deere (sytě zelená pole – tlak do 50 kPa, světle zelená pole – tlak do 100 kPa, tj. tlak srovnatelný s tlakem UKT Horal vybaveného lesnickou kompletací) (Ulrich, Neruda, 2006).

Z tabulky vyplývá, že z hlediska snížení tlaku na půdu je vhodnější 8 kolové provedení vyvážecích traktorů s použitím kolopásů na jednotlivých nápravách a nemalý vliv na snížení tlaku má také větší šířka pneumatik. Při jízdě bez nákladu nepřekračuje zadní náprava tlak 50 kPa. S nákladem je tato hranice překročena vždy i při použití kolopásů, proto je na neúnosných terénech vhodné nasazovat harvestory pouze za příznivých podmínek (déletrvajících sucho nebo zámraza).

4. 3. 4. Druh dřeviny a věk těženého porostu

Harvestory byly konstruovány hlavně pro jehličnaté dřeviny, tj. smrk a borovici skandinávského původu kde je štíhlostní poměr jiný, než u dřevin rostoucích našich v poměrech (Ulrich, Schlaghamerský, Štorek, 2002). Smrk se zpracovává velmi dobře, u starších borovic jsou však v korunách tlusté větve a dochází k problémům při protahování kmene odvětvovacími noži. Proto jsou v tomto případě vhodné hlavice se 4 protahovacími válci, které mají kratší rám a lépe se přizpůsobují tvaru kmene (Neruda a kol., 2008). Harvester může být nasazen i v bukových porostech s větším počtem nekřivých stromů.

Stáří porostu souvisí jednak s počtem jedinců a jejich rozmístěním na ploše tzv. sponem a také dimenzí jednotlivých dřevin. Čím starší porost, tím je řidší spon a dimenze dřevin je větší. Je tedy zapotřebí zvolit odpovídající harvester a vyvážecí traktor, které svými konstrukčními prvky vyhovují (průměr na úřezu kácací hlavice a nosnost vyvážecího prostředku).

4. 3. 5. Období těžby

Tento faktor má podle Douady (1981) značný význam, protože nejvíce je půda poškozována v období pozdního jara a pozdního léta i podzimu, kde je nejvíce srážek a rozmoklá lesní půda se stává méně únosnou. Obecně je však podstatnější aktuální konkrétní situace (dešťové počasí, mráz, sněhová pokrývka), která je proměnlivá v rámci ročního období.

Při plánování těžby ve větším měřítku než je několikadenní těžba, je důležité rozdělit porosty do těžebních bloků: vlhké/letní a suché/zimní období. Porosty vlhkého/letního období jsou probírky nebo mýtní těžby, kde se očekává nízké poškození půdy. Plochy, které jsou vysoce rizikové z hlediska poškození stromů a půdy během vlhkého/letního období, jsou vymezeny do bloků suchého/zimního období. Holoseče a plochy s pevnou únosnou půdou jsou vhodné pro bloky vlhké/letní sezóny. Těžbě na strmých svazích bychom se měli vyvarovat během vlhkého/letního období kvůli erozním škodám. Porosty suchého/zimního období lze těžít pouze tehdy, je-li půda suchá a její únosnost je vysoká (Ulrich, Neruda, 2006).

4. 3. 6. Příprava pracoviště – vyznačování těžebního zásahu

Jsou-li splněna všechna výše uvedená kritéria v daném porostu, můžeme přistoupit k samotnému vyznačení stromů, jež mají být vytěženy a k vyznačení přibližovacích linek. Vyznačení linek a stromů určených k těžbě provádí lesník (revírník) vyznačovací umělohmotnou přírodě neškodící páskou, která po roce zvětrá a opadne, nebo reflexním sprejem. Z vlastní zkušenosti vím, že vyznačování stromů páskou je namáhavější a pracnější, ale pro operátora harvestoru nejvhodnější (viditelnost ze všech stran).

Vyznačování linek

Sekundární zpřístupnění porostu je předpokladem pro bezeškodné a ekonomické nasazení harvestorové technologie. Šířka linií je u malých harvestorů 3,5 m, u středních a velkých typů pak 4 m. Přibližovací linie jsou prováděny strojem samým, a to tak, aby větve zpracovávaných stromů mohly být použity jako ochranný koberec před tlakem kol strojů. Na stanovištích s působením nebezpečných větrů se doporučuje zřídit linky dva až tři roky předem, aby se okrajové stromy mohly stabilizovat. Linky by měly být vedeny kolmo na směr větru. Porosty s řadovou výsadbou vyžadují šikmé vedení linek. U kolmo vedených linek na stromovou řadu dochází k potížím, neboť stromy určené k těžbě jsou špatně viditelné. Důležitý je rovněž rozestup mezi linkami, jenž souvisí s technologickými postupy při práci s harvestorovou technologií (Ulrich, Schlaghamerský, Štorek, 2002).

Vyznačení linek na 1 ha porostu trvá přibližně 1,5–2,5 h. podle intenzity zakmenění. Vývoz dřeva z porostu na skládku na odvozním místě by neměl být delší jak 200–250 m, jinak je podíl jízdnicích časů příliš velký (Ulrich, Neruda, 2006).

5. Výsledky

V rámci řešení bakalářské práce jsem se zaměřil na revír R-04 Stará Ves na LS Janovice. Vymezil jsem si hlavní kritéria pro nasazení harvestorové technologie na zájmovém území:

- dřevinná skladba SM, BK
- sklon terénu do 40 %
- vhodný hospodářský soubor a soubor lesních typů
- uvažovaná plocha pro nasazení technologie

V práci neuvádím rozdělení konkrétních porostů, které splňují určená kritéria, ale jen hospodářské soubory a soubory lesních typů, kde lze tuto těžebně dopravní technologii teoreticky využít. Na detailnější rozpracování bych se rád zaměřil při zpracování diplomové práce.

5. 1. Dřevinná skladba

Dřevina	Druhová skladba			
	Současná		Cílová	
	ha	%	ha	%
Smrk	1589,11	89,12	1143,94	63,96
Jedle	2,29	0,13	136,74	7,64
Borovice	0,34	0,02	1,13	0,06
Modřín	27,59	1,55	100,13	5,6
Souše jehličnaté	8,46	0,47	0,00	0,00
Celkem jehličnaté	1627,79	91,29	1381,94	77,26
Dub	0,00	0,00	0,21	0,01
Buk	94,63	5,31	296,92	16,60
Javor	6,95	0,39	52,04	2,91
Jasan	0,29	0,02	5,73	0,032
Bříza	8,46	0,48	0,17	0,01
Jeřáb	13,03	0,73	35,21	1,97
Lípa	0,24	0,01	3,11	0,17
Olše	30,21	1,69	13,33	0,75
Osika	1,14	0,06	0,00	0,00
Vrby ost.	0,32	0,02	0,00	0,00
Celkem listnaté	155,27	8,71	406,72	22,74
CELKEM	1783,06	100,00	1788,66	100,00

Tab. č. 7: Současná a cílová skladba dřevin na revíru Stará Ves

Druhou dřevinnou skladbu na revíru Stará Ves včetně porovnání současné a cílové skladby dřevin zobrazuje tab. č. 7.

Ne všechny bukové porosty jsou vhodné jen pro nasazení harvesterové technologie. Hlavním problémem v nich je křivost jednotlivých stromů. Zastoupení křivých jedinců však v porostech nepřevažuje, nicméně je zapotřebí brát je v úvahu a počítat s kombinací nasazení i jiné technologie než harvesterové i za předpokladu, že daný porost podmínky pro její nasazení splňuje.

5. 2. Hospodářské soubory a jejich popis z hlediska praktického uplatnění harvesterové technologie

LHC Janovice – revír Stará Ves		Plocha	
		ha	%
HS	Lesy hospodářské		
197	Dubové hospodářství lužních stanovišť	0,15	0,01
291	Olšové hospodářství na podmáčených půdách	3,14	0,18
297	Olšové hospodářství na podmáčených půdách	14,96	0,84
417	Smrkové hospodářství exponovaných stanovišť středních poloh	0,76	0,04
511	Smrkové hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh	61,70	3,45
516	Bukové hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh	3,10	0,17
531	Smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh	345,83	41,70
536	Bukové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh	12,27	0,69
551	Smrkové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh	202,35	11,31
556	Bukové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh	21,34	1,19
557	Smrkové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh	1,88	0,11
571	Smrkové hospodářství oglejených stanovišť vyšších poloh	19,19	1,07
591	Smrkové hospodářství podmáčených stanovišť vyšších a středních poloh	31,51	1,76
597	Smrkové hospodářství podmáčených stanovišť vyšších a středních poloh	2,35	0,13
731	Smrkové hospodářství kyselých, živných stanovišť horských poloh	376,36	21,04
791	Smrkové hospodářství podmáčených stanovišť vyšších poloh	1,72	0,10
Lesy hospodářské celkem		1498,61	83,78

Tab. č. 8: Přehled ploch HS (hospodářské lesy) vyskytující se v rámci revíru Stará Ves

Volba nasazení harvestorové technologie vychází z textové části LHP zájmového území (dle rámcových směrnic hospodaření). V lesích ochranných (176,07 ha – 9,84 % plochy) a lesích zvláštního určení (113,98 ha – 6,37 % plochy) nasazení harvestorové technologie neuvažujeme.

HS 197 – Dubové hospodářství lužních stanovišť

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie z důvodu malé plochy (0,15 ha), nevhodné druhové skladby (DB, JS, LP, OL, JV) a mimořádně nepříznivých stanovištních podmínek (SLT 1L, 2L, 3U v ekologické řadě – lužní)

HS 291 – Olšové hospodářství na podmáčených půdách

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie rovněž z důvodu malé plochy (3,14 ha) a rovněž kvůli nepříznivým stanovištním podmínkám (SLT 3L, 5L v ekologické řadě – lužní)

HS 297 – Olšové hospodářství na podmáčených půdách

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie v důsledku nevhodné dřevinné skladby (Ol, BR, KL) a podmáčení půdy (SLT 3L, 5L v ekologické řadě – lužní)

HS 417 – Smrkové hospodářství exponovaných stanovišť středních poloh

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie vzhledem k jeho výměře, která je příliš malá (0,76 ha) a vzhledem k tomu, že je tvořen tzv. ostatními listnatými dřevinami (BR, HB, JV, JL, JLH, JLV, JS, JV, OL). SLT 3F, 3N, 3A, 4F, 4N, 4A hovoří o přítomnosti kamenitého podloží, což by znamenalo půdní erozi způsobenou harvestorovou technologií

HS 511 Smrkové hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie v důsledku přítomnosti nevhodných SLT exponované ekologické řady 5A, 5F, 5N, 6A, 6N, kde se nachází rovněž kamenité podloží, náchylné k erozi

HS 516 Bukové hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie. Jedná se sice o bukové porosty s příměsí javoru, avšak na exponovaných stanovištích (SLT 5A, 5F, 6A, 6N) s kamenitým podložím v prudkých svazích, které jsou náchylné k erozi a také tento HS zabírá pouze 3,10 ha.

HS 531 Smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh

– *doporučuji* nasazení harvestorové technologie, jedná se o smrkové porosty s vtroušeným modřínem. Zde je třeba brát ohled na přirozené zmlazení, případně na půdní erozi. SLT 5K, 6K znamená kyselou ekologickou řadu

HS 536 Bukové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh

– *doporučuji* nasazení harvestorové technologie. Přítomny jsou bukové porosty s příměsí javoru. Omezení může být způsobeno příliš velkým sklonem v některých porostech. Ideálním řešením by byla kombinace s ostatními technologiemi lesní těžby. Přítomné SLT 4K, 5K, 6K

HS 551 Smrkové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh

– *doporučuji* nasazení harvestorové technologie. Jedná se o smrkové porosty s vtroušeným modřínem. Při nasazení brát ohled na přirozenou obnovu. SLT 5B, 5D, 5S, 6B, 6S

HS 556 Bukové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh

– *doporučuji* nasazení harvestorové technologie. Současné porosty jsou sice bukové, ale převážně s rovnými kmeny. Omezení může způsobit jen místy podélná sklon nad 40 %. Je třeba brát ohled na přirozené zmlazení. SLT 5B, 5D, 5S, 6B, 6S.

HS 557 Smrkové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie jen z důvodu malé plochy (1,88 ha). Revíry ve kterých je HS 557 zastoupen ve větším plošném rozsahu mohou s těmito technologiemi počítat.

HS 571 Smrkové hospodářství oglejených stanovišť vyšších poloh

– *doporučuji* nasazení harvestorové technologie pouze ve výjimečných případech jako je např. rychlé zpracování nahodilé těžby. Těžba by měla probíhat převážně v zimním období a dostatečně promrzlou půdou. Další limitující faktor může být svah místy přesahující 40 %. SLT 5O, 5V, 6O, 6P, 6V

HS 591 Smrkové hospodářství podmáčených stanovišť vyšších a středních poloh

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie ani v zimním období. Doporučuji technologii tvořenou převážně lanovým systémem v kombinaci s koněm, pouze však v zimním období. SLT 4G, 4V9, 5G, 5V9, 6G

HS 597 Smrkové hospodářství podmáčených stanovišť vyšších středních poloh

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie. Těžba možná pouze v zimním období s požitím koně a lanových systémů. SLT 4G, 4V9, 5G, 5V9, 6G, 7G, 7V9, 7R – **rašelinná ekologická řada, absolutně nevhodné pro nasazení harvestorové technologie!!!**

HS 731 Smrkové hospodářství kyselých, živných stanovišť horských poloh

– *nedoporučuji* nasazení harvestorové technologie z důvodu přítomnosti prudkých svahů. Velké riziko eroze a narušení stability strojů. Jelikož SLT 7K a 7S vyhovují nasazení, lze s nasazením počítat pouze v místech mírného svahu

HS 791 Smrkové hospodářství podmáčených stanovišť vyšších poloh

– zásadně nedoporučuji nasazení harvesterové technologie. Jedná se o lokality s prudkými svahy a o lokality s podmáčenou, vlhkou a místy rašelinnou půdou. Těžební zásahy provádět pouze v zimním období pomocí JMP, koně a lanových systémů.

Uplatnění klasických těžebních technologií (JMP, kůň, lanové systémy a UKT nebo SLKT) mají a budou a budou mít na LS Janovice svůj význam. Na revíru Stará Ves se jedná zejména o HS:

- 291, 297, 571, 591, 597, 731, 791, kde se jako nejvhodnější jeví nasazení lanových systémů spolu s koněm a to převážně v zimních měsících, kdy je půda dostatečně promrzlá.
- V HS 197, 417, 511, 516 je nejvhodnější požití klasické motomanuální technologie s ohledem na přirozené zmlazení a potencionální erozi.

5. 3. Časové srovnání obou technologií

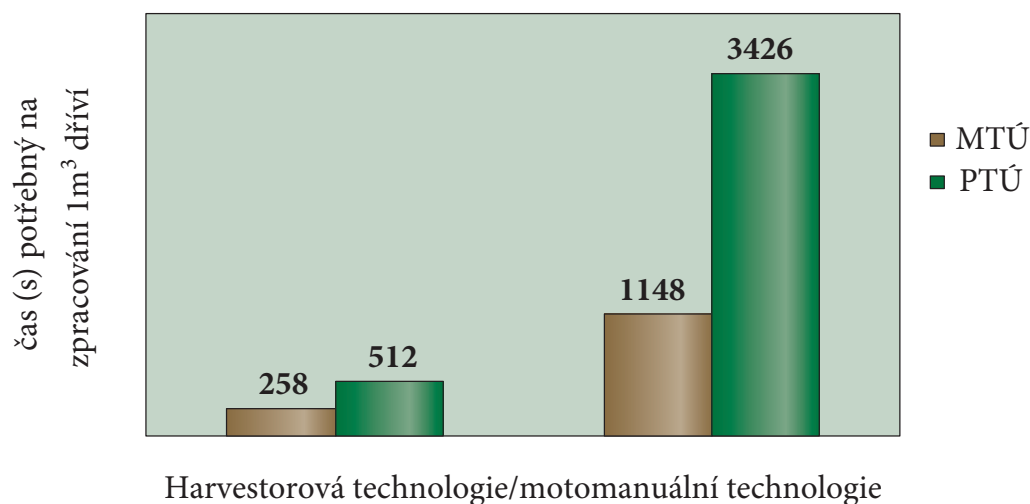
Pro názornou ukázkou časové náročnosti a rychlosti jsem zkusil změřit zvláště čas práce u motomanuální technologie a zvláště čas u technologie harvesterové, který potřebovaly obě technologie k těžbě a soustředování dříví vztažené na 1 m³ dříví. K měření jsem si vybral dvě velice podobné dvojice porostů. V prvních dvou byla prováděna probírková těžba a ve druhé dvojici těžba mýtní. V prvním porostu 407B08 byla použita harvesterová technologie a přibližovací vzdálenost do 400 m. Ve druhém porostu 417A08 byla použita motomanuální technologie (JMP + kůň + UKT) a přibližovací vzdálenost také okolo 400–450 m. Mýtní porost 412A11 se přibližoval na vzdálenost asi 700 m a zpracovával se harvesterovou technologií. Druhým mýtním porostem byl porost 3B12 s přibližovací vzdáleností do 600 m a byl zpracováván motomanuální technologií. V úvahu byl brán pouze čas bez prostojů, pauz, oprav, dopravy strojů atd. U harvesterové technologie byly měřeny následující operace:

- pokácení a zpracování jednoho stromu
- jízda stroje bez nákladu ze skládky (OM) do porostu
- sestavení nákladu (plně naložený vyvážecí traktor)
- jízda vyvážecího traktoru na skládku
- uložení nákladu na skládce

U motomanuální technologie jsem vycházel z průměrného výkonu za směnu (bez prostojů).

Z naměřených a níže vyjádřených hodnot lze konstatovat, že v probírkových porostech je harvesterová technologie přibližně 6,7krát rychlejší než technologie motomanuální a v mýtních těžbách je harvesterová technologie asi 4,4krát rychlejší než technologie motomanuální. Naměřené údaje je nutno brát s dostatečnou rezervou, jelikož každý porost a podmínky pro jednotlivé technologie jsou jiné a ne vždy se musí shodovat s mnou naměřenými hodnotami. Jedno je ale jisté a to je to, že harvesterová technologie je v příznivých podmínkách velkým pomocníkem, zejména v případě, kdy nás „tlačí čas“.

Časové srovnání nasazených technologií



Graf č. 1: Časové srovnání nasazených technologií

5. 4. Ekonomické vyhodnocení a srovnání technologií

Na důkladný ekonomický rozbor situace v mém zájmovém území se zaměřím v diplomové práci. V téhle práci problém jen nastíním a uvedu jeden z mnoha vzorových příkladů zaměřený právě na předešlé dvě dvojice porostů.

Mýtní porosty

3B12

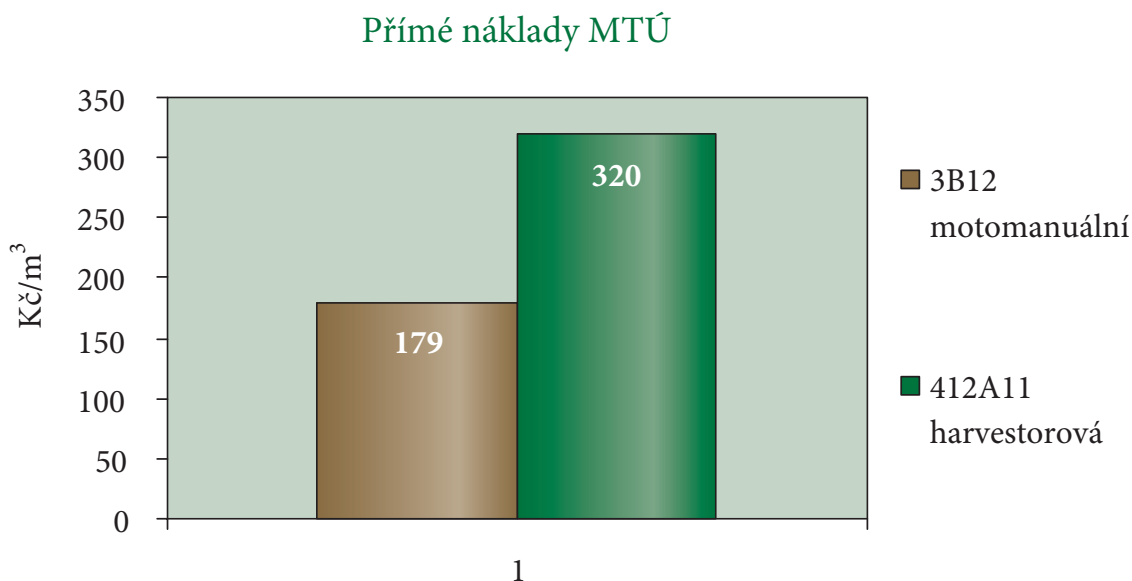
Porost se nachází v nadmořské výšce 550 m v rovinném terénu s menšími překážkami. Půda je středně hluboká, čerstvě vlhká s příměsí štěrku. Tento porost je charakteristický poměrně vysokým objemem středního kmene a únosným terénem. V lednu roku 2007 zde byla provedena mýtní těžba úmyslná a celkem zde bylo na ploše necelého hektaru vytěženo 311,47 m³ dříví o hmotnosti 1,45 m³. Přibližovací vzdálenost byla zhruba 650 m. Zásah byl proveden motomanuálními technologiemi SLKT + JMP „na přímo“, z lokality pařez na odvozní místo. Byly vyráběny sortimenty o délce 4 až 6 m. Výsledná cena zaplacená dodavatelům je uvedena v tab. č. 9

	Těžba		Soustředování	
Základní cena (Kč/m ³)		61		70
% navýšení	20%	12	20%	14
Jízda na pracoviště a zpět				6
Cílová prémie		8		8
Celkem		81		98
Celkem za těžbu a soustředování (Kč/m³) = 179				

Tab. č. 9: Složení výsledné ceny za zpracování porostu 3B12

412A11

Porost se nachází v nadmořské výšce 810 m. n. m v mírném jihovýchodním svahu. Jedná se o mírně mezernatou tloušťkově i výškově rozrůzněnou kmenovinu s nespojitým zmlazením smrku a jeřábu poškozenou loupáním a hnilobou. Celkem zde bylo vytěženo 146,91 m³ dříví s průměrnou hmotností 1,15 m³. Celkově bylo dodavateli zaplacen 47 011 Kč, tedy 320 Kč na 1 m³ vyrobeného dříví. Graf č. 2 uvádí vzájemné srovnání smluvních cen v mýtných zpracovaných porostech.



Graf č. 2: Přímé náklady u dvojice mýtních porostů

Probírkové porosty

417A08

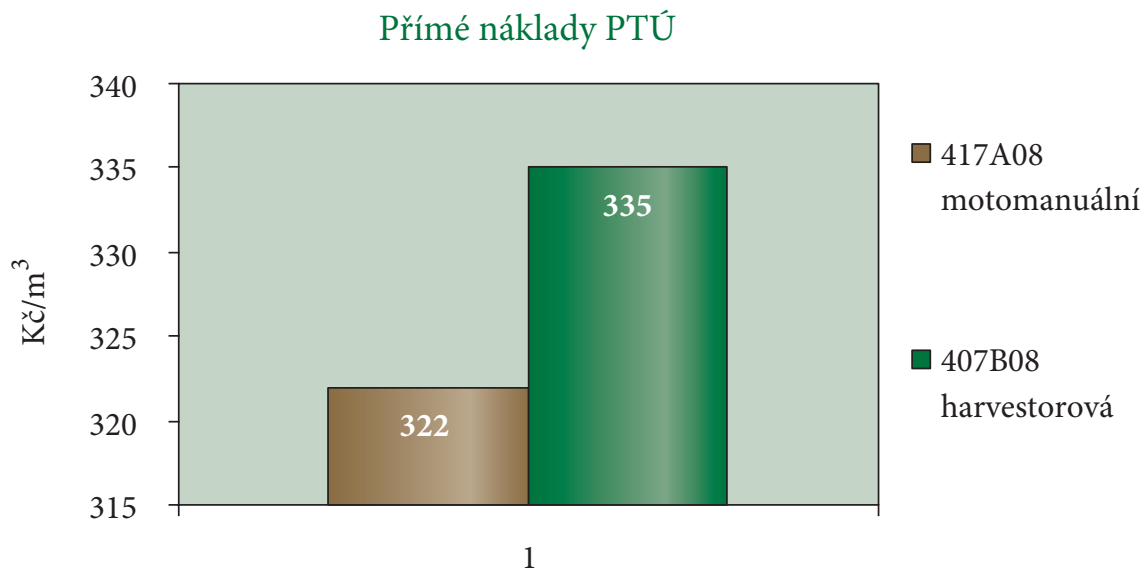
Smrková kmenovina na táhlém hřbetu se severovýchodním sklonem s poměrně velkými terénními nerovnostmi v nadmořské výšce 810 m. n. m. Průměrná hmotnost 0,53 m³ a celkem bylo vytěženo 53,29 m³. Výsledná cena zaplacená dodavatelům je uvedena v tab. č. 10.

	Těžba		Soustředování			
			kůň		UKT	
Základní cena (Kč/m ³)		77		105		43
% navýšení	25%	19	25%	26	25%	11
Jízda na pracoviště a zpět				13		4
Cílová prémie		8		8		8
Celkem		104		152		66
Celkem za těžbu a soustředování (Kč/m³) = 322						

Tab. č. 10: Složení výsledné ceny za zpracování porostu 417A08

407B08

Porost v nadmořské výšce 760 m. n. m. se rozprostírá na východním svahu s mírnými terénními překážkami a je tvořen smrkovou kmenovinou. Porost je z části ovlivněn vodou. Hmotnatost těžených stromů je 0,50 m³. Cena s dodavatel byla dohodnuta na částce 335 Kč za 1 m³ vyrobeného dříví na odvozním místě.



Grafč. 3: Přímé náklady u dvojice mýtních porostů

6. Závěr

Lesní těžba je nedílnou součástí lesního hospodářství a veškerá opatření jsou v rukou lesního hospodáře, který rozhoduje o způsobu provedení těžebního zásahu a také o nasazení vhodné technologie. Aby jeho rozhodnutí bylo správné, je zapotřebí dokonalá znalost místních přírodních podmínek, dostatečná předvídavost, podrobné seznámení s faktory a kritérii vhodnosti nasazení zvažovaných technologií a dokonalá znalost technologií samotných. Jen splnění všech těchto předpokladů zajišťuje, že nebude dále narušován lesní ekosystém v důsledku nesprávného časového naplánování a nevhodného nasazení zvolené technologie. Lesní hospodář musí mít na paměti také stránku ekonomickou, která je bezpochyby také na stejné úrovni. Ale vhodné naplánování je jen prvním krokem v celém procesu. Mnohem důležitější je dodržení všech předepsaných a naplánovaných pravidel zejména ze stran akciových společností. Z konkrétních případů vím, že naplánovaná doba a doba skutečné realizace se mnohdy liší i o několik měsíců, což má za následek především poškození porostů a půdního povrchu. Posledním krokem je zejména při použití harvesterové technologie dostatečná kvalifikace a zručnost obsluhy (operátora) stroje. Při selhání jen jediného kroku může selhat celý proces těžby dříví.

Jak z výsledků vyplývá, harvesterová technologie je oproti motomanuální rychlejší, bezpečnější avšak náročnější na technologickou přípravu pracoviště, naplánování zásahu a mnohem náročnější na kvalifikaci obsluhy (operátora). Vstupní náklady jsou mnohonásobně vyšší a cena za 1 m³ vyrobeného dříví je ve všech případech vyšší. S úbytkem kvalifikovaných pracovních sil potřebných při motomanuální technologii však lze předpokládat, že podíl dříví zpracovávaného harvesterovou technologií poroste a ekonomický rozdíl se bude neustále snižovat. To bude vyžadovat neustále dokonalejší naplánování práce a vysokou kvalifikaci pracovníků v lesním hospodářství.

Harvesterová technologie je stále více diskutovaným tématem, proto je nutné jí věnovat dostatečnou pozornost a v této problematice se zdokonalovat a vzdělávat.

7. Seznam použité literatury

Douda, V. Poškození lesních půd těžebně dopravní mechanizací. Lesnictví, 1981, roč. 27, č. 12, s. 1045–1084

Dvořák, J. Harvestorové technologie a poškození stromů. Lesnická práce, 2005, roč. 84, č. 7

Kern, J. a kol. Technologia Ťažbového a dopravného procesu buka s výrobou sortimentov na sklade dreva v arealy odberateľa. Lesnická štúdie, 1991, s. 9

LHP LHC Janovice 2001–2010, LESPROJEKT BRNO a. s., Brno 2001

Neruda, J., Simanov, V. Technika a technologie v lesnictví. 1. vydání Brno: MZLU LDF, 2006, 324s., ISBN 80-7175-988-2

Neruda, J. a kol. Harvestorové technologie lesní těžby. 1. vydání Brno: MZLU LDF, 2008, 149s., ISBN 978-80-7375-146-3

Radvan, J. Technologiesoustředování dřívíkoňmi. 1. vydání Praha: Ministerstvo zemědělství, 1995

Rónay, E., Dejmal, J. Lesná Ťažba. 1. vydání Bratislava: Príroda, 1991, 359s., ISBN 80-07-00432-7

Schlaghamerský, A. Harvestorové technologie v probírkách. Lesnická práce, 2002, roč 81, č. 5, s. 217

Šimek, M. Základy nauky o půdě – 1. Neživé složky půdy. 2. upravené a rozšířené vydání, České Budějovice: Biologická fakulta JU, 2005, 160 s., ISBN 80-7040-747-6

Ulrich, R., Schlaghamerský, A., Štorek, V. Použití harvestorové technologie v probírkách. 1. vydání Brno: MZLU LDF, 2002, 98 s., ISBN 80-7157-631-X

Ulrich, R., Neruda, J. Harvestorové technologie a jejich optimální využití v praxi. 1. vydání Brno: MZLU LDF, 2006, 79 s., ISBN 80-7375-012-0

Prospekty: firma MERIMEX

Cenová nabídka na dodávku harvestorového uzlu Timberjack. Firma MERIMEX

Prospekty: firma REPAROSERVIS

www.uhul.cz

Obsah

1. Úvod	1
2. Popis místa realizace – zhodnocení přírodních poměrů	2
2. 1. Orografické a hydrologické poměry	2
2. 2. Geologické poměry	2
2. 3. Pedologické poměry	2
2. 4. Klimatické poměry	3
3. Motomanuální technologie	4
3. 1. Popis	4
3. 2. Vývoj	5
3. 3. Technologická příprava pracoviště	5
3. 4. Výrobní postup při těžbě dříví	6
3. 5. Vyklizování, soustředování dříví koňským potahem	7
3. 6. Přibližování, soustředování dříví traktory	7
4. Harvesterová technologie	9
4. 1. Nasazení harvesterových technologií lesní těžby v tuzemsku a v zahraničí	9
4. 2. Konstrukční charakteristika těžebně-dopravních strojů	10
4. 2. 1. Harvestory	10
4. 2. 1. 1. Podvozek, nápravy a pneumatiky harvesterů	12
4. 2. 1. 2. Přenos hnací síly	13
4. 2. 1. 3. Hydraulický jeřáb	13
4. 2. 1. 4. Harvesterová hlavice	14
4. 2. 1. 5. Elektronický systém harvesterové hlavice	16
4. 2. 1. 6. Kabina a interiér harvesteru	17
4. 2. 1. 7. Výkon harvesteru	18
4. 2. 2. Vyvážecí traktor (forwarder)	18
4. 2. 2. 1. Hydraulický jeřáb	20
4. 2. 2. 2. Kabina	20
4. 2. 2. 3. Nákladový prostor	20
4. 2. 3. Vyvážecí souprava	21
4. 2. 4. Odlišnost mezi sortimentní vyvážecí soupravou a vyvážecím traktorem	21
4. 3. Kriteria a faktory nasazení harvesterové technologie v lesních porostech	22
4. 3. 1. Sklon terénu	22
4. 3. 2. Členitost terénu	23
4. 3. 3. Stav a únosnost půdního podloží	23
4. 3. 4. Druh dřeviny a věk těžného porostu	24
4. 3. 5. Období těžby	25
4. 3. 6. Příprava pracoviště – vyznačování těžebního zásahu	25
5. Výsledky	26
5. 1. Dřevinná skladba	26
5. 2. Hospodářské soubory a jejich popis z hlediska praktického uplatnění harvesterové technologie	27
5. 3. Časové srovnání obou technologií	30
5. 4. Ekonomické vyhodnocení a srovnání technologií	31
6. Závěr	34
7. Seznam použité literatury	35