

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**

**Katedra lesní těžby**



**Možnosti nasazení a využití vyvážecích souprav a harvestorů  
a zpracování těžebního odpadu pro energetické účely v oblasti  
Moravsko-slezského kraje**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce:

Autor práce:

Praha 2010

prof. Ing. Josef Gross CSc.

Bc. Jan Jurdič



Česká zemědělská univerzita v Praze  
Katedra: lesní těžby

Fakulta lesnická a dřevařská  
Akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Jurdič Jan

obor: lesní inženýrství

Název tématu: Možnosti nasazení a využití vyvážecích souprav a harvesterů a  
zpracování těžebního odpadu pro energetické účely v oblasti  
Moravsko-slezského kraje

Název tématu v anglickém jazyce:

**Possibilities of harvester technologies utilisation and processing of harvesting  
residuum for energy purposes in area of Moravian-Silesian region.**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Popis místa realizace
3. Popis harvesterových technologií a technologií zpracování těžebního odpadu
4. Výsledky technické, technologické, ekonomické harvesterové technologie a technologií zpracování těžebního odpadu
5. Porovnání výsledků
6. Ekonomické vyhodnocení
7. Diskuse
8. Doporučení
9. Závěr



Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy: 40 stran

Seznam odborné literatury:

1. Roček, Alexandr: Technika a technologie výroby lesních štěpek VŠZ  
Praha
2. Dvořák: Cvičení z lesnické mechanizace
3. Gross, Roček: Lesní hospodářství – scripta
4. Ronay, Bumerl: Lesní těžba
5. Ulrych: Použití harvesterové technologie v probírkách
6. Zpráva o stavu lesního hospodářství 2002-2008

Vedoucí diplomové práce:  
prof. Ing. J.Gross CSc.

Konzultant diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: 12.12.2009

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2010

  
Vedoucí katedry



  
Děkan

V Praze dne 12.12.2009

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Možnosti nasazení a využití vyvážecích souprav a harvestorů a zpracování těžebního odpadu pro energetické účely v oblasti Moravsko-slezského kraje** vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů.

V Janovicích dne 26. dubna 2010

.....

## **Poděkování:**

Tímto způsobem bych rád poděkoval všem, kteří mi pomáhali při řešení a zpracování mé diplomové práce. Můj dík patří především panu Prof. Ing. Josefu Grossovi CSc. za jeho cenné rady a připomínky. Dále bych chtěl také poděkovat rodičům, kteří byli mou oporou po celou dobu studia.

## **ABSTRAKT**

V této práci jde především o získání maximální výtěže z lesního porostu. Zkoumání ploch se nachází v období 4 let. Jako hlavními body jsou dány možnosti nasazení harvesterové technologie v kombinaci se štěpkovacími stroji. Posuzována byla hlavně vhodnost nasazení obou technologií na jedné ploše a zjištění ekonomických nákladů a zisků. Vybráno bylo 6 porostů, ve kterých proběhlo venkovní šetření, zjištění údajů a následné zpracování. Hlavními kritérii byly druhy těžby na dané ploše a také aktuální možnosti vlastníka technologie.

## **ABSTRACT**

The aim of the study is focused on the determination of the optimal method to get maximum timber output from forest stand. The sites were investigated during 4 years. The harvestors in combination with the chipping machine are technologies of the main interest. The investigated parameters in the study were advisability of the used technology under given environmental conditions and cost-benefit analysis. Six forest stands was selected to conduct an inquiry, to do measurements and assessment. Main criterions were the kind of logging and actual options of technology owner.

# 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.

V době ekonomické krize, kdy se nejen v lesním hospodářství, ale ve všech oborech lidské činnosti, výrazně promítá ekonomická stránka věci „až“ na první místo, je vhodnost nasazení technologií a získání maximálního zisku z každé činnosti dvojnásobně žádoucí. Právě v kombinaci několika technologií zároveň vidím alespoň částečné řešení. Proto jsem

zkusil porovnat kombinaci harvestorové technologie se štěpkovacími stroji, jelikož mi připadá nevyužitá hmota po těžbě ponechaná na ploše velice ekonomicky zajímavá.



## **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 Medvědké 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 Skřítok, 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 štěrkovými 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, 1 050 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 Skřítek 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 s 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. Harvestorová technologie

### 3.1. Popis harvestorové technologie

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

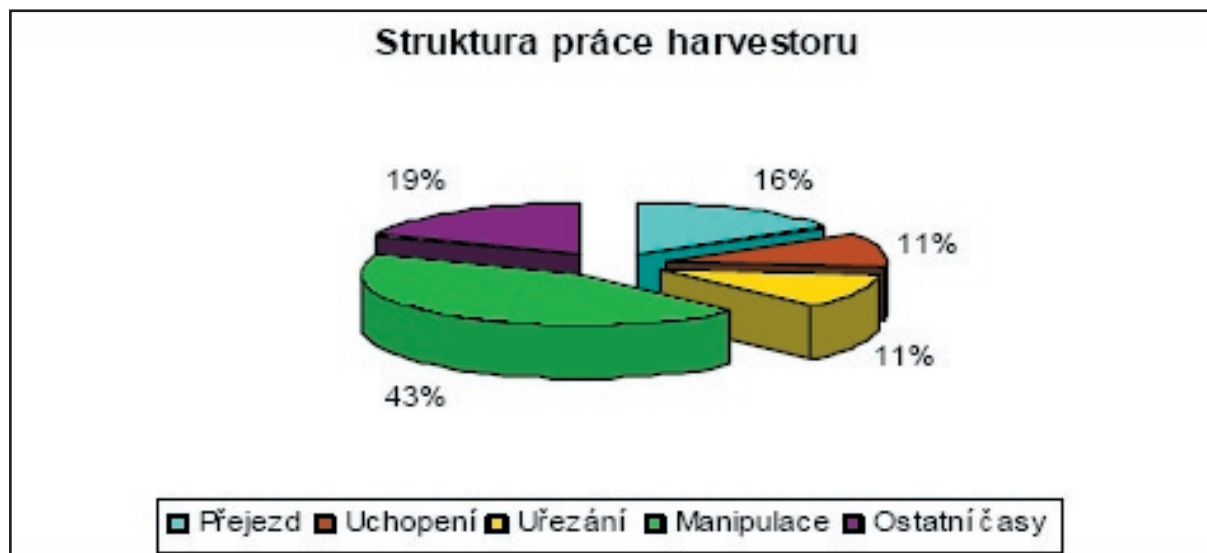
Stroje, opracovávající předem pokácené stromy (odvětvují, odkorňují, rozměřují, zkracují, svazkují, paletizují apod.), se nazývají **procesory** (Douda, 1977).

**Harvestor** je samopojízdný víceoperační stroj, který kácí, odvětvuje, 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 odvětvovací nože se často zasekávají. Kvalita odvětvění je dobrá. Jen v době mízy u slabých kmenů může dojít k ohnutí větví, odlomení, ale nikoliv kuříznutí (Schlaghamerský, 2001). Jednotlivé výřezy (sortimenty) zůstávají v porostu v neurovnaných, či urovnaných hraních. Celkový cyklus je plně mechanizovaný a automatizovaný.



*obr. č. 1 Harvestor*

Čas zpracování jednoho stromu se pohybuje okolo dvou minut. Pracovní operace, od pokácení přes odvětvování, zkracování – manipulování, měření sortimentů a jejich třídění, řídí jeden pracovník. Struktura práce harvestoru je zřejmá z grafu č.1 (Lukáč, 2004)



graf č. 1: struktura práce harvestoru (Lukáč, 2004)

### 3.2. Vývoj harvestorové technologie

Těžební stroje byly poprvé nasazeny v imisních těžbách v severních Čechách, když nebylo možné zvládnout explozivní nárůst těžeb v odumírajících lesích klasickými technologiemi. Mezi roky 1960–1980 totiž vzrostl na tzv. imisních závodech objem těžeb na trojnásobek až pětinasobek. Při použití strojů ze Skandinávie poklesla spotřeba času na 1 m<sup>3</sup> vytěženého a dodaného dřeva ze 6,30 na 2,20 hodiny. Tak výrazné snížení pracnosti bylo důvodem pro rozšiřování skandinávské technologie i do ostatních oblastí. To však narazilo na nedostatek investičních prostředků i na selhání lidského faktoru, spočívající v problémech v řízení, ve špatném využití strojů, v jejich nasazování do nevhodných podmínek a v nechuti přijmout nové formy práce. Šíření strojových technologií se tak zastavilo s odůvodněním, že se jejich použití neshoduje s přírodě blízkým lesním hospodářstvím. Skutečným důvodem však bylo jednoznačné selhání lidského faktoru. Důsledkem byl vznik nedůvěry k těžební strojům, a proto se dlouho podíl strojových těžeb výrazně nezvyšoval, i když byla k dispozici další generace strojů a technologií. Naopak, příklad vhodného využívání technologických vlastností stroje prokázali čeští lesníci při vyvinutí “rájecké metody”, ve které byl použit káčeč – hromádkovač ÖSA 670 (Švédsko) k vynášení pokácených strojů z přirozeného zmlazení. Tato nedůvěra přetrvávala až do poloviny 90. let.

Ekonomické obtíže se zhoršovaly od roku 1980, kdy začal podíl těžební činnosti na objemu výroby celkem klesat. Nárůst vybavení byl doprovázen jejich pomalou obměnou a zvyšujícím se stářím, což vedlo ke snižování průměrné výkonnosti na prostředek.

První vrcholné úrovně technického rozvoje bylo dosaženo v roce 1980, kdy mimo jiné pracovalo v lesích českých zemí 211 procesorů a 13 harvestorů. Období let 1980–1985 bylo obdobím stagnace a po roce 1985 došlo, s výjimkou odvozu dříví, k poklesu technizace. Po roce 1990 také poklesly celkové roční těžby následkem restitucí (porosty, které měly být navraceny původním majitelům byly vyřazeny z těžeb) a vlivem recese ve dřevozpracujícím průmyslu téměř o 50 %. Tak vzniklá nadkapacita v těžebních činnostech vedla k exodu kvalifikovaných pracovníků do zahraničí, k výprodeji zachovalých strojů tamtéž a prakticky k úplnému zastavení nákupu nových strojů. To ve svých důsledcích vedlo ke snížení kvalifikační úrovně lesních dělníků, k zastarání strojového parku a ke ztrátě kontaktu se soudobými technologiemi v zahraničí. Cesta pokroku a nových technologií tak byla přerušena a návrat byl velmi obtížný (Simanov, 2001).

Dovoz prvního těžebního stroje, kterým byl v roce 1965 kanadský **káčeč – přibližovač VIT FELLER BUNCHER**, předběhl tehdejší technologickou úroveň českého LH, a proto se ujal pouze při zpracování kalamit v Severních Čechách. Snahy o nahrazení namáhavé a rizikové práce s motorovou pilou prací strojovou však pokračovaly a vedly v roce 1976 k dovozu prvního káčečského stroje **BOBCAT M 174** (Belgie) či dvou káčečů **KOCKUM 880** (Švédsko) v roce 1977. V roce 1978 bylo dovezeno sedm káčečů – hromádkovačů **ÖSA 670**, v roce 1981 pásový káčeč – přibližovač **LP-17** (SSSR).

Od roku 1969 se rozvíjelo bezúvazkové soustředování dříví na bázi dovezených **sortimentních vyvážecích souprav VOLVO SM 460 a SM 462** a později **ÖSA 260** i vyvážecích souprav se svěrným oplenem **VOLVO SM 868 a 971, ÖSA 260S a VAMLET 882K** (Finsko). V roce 1973 byla ve SSL Slovenská Lupča zahájena výroba **sortimentní vyvážecí soupravy VS7**, která se stávající tuzemskou sortimentní soupravou **VS3** rozšířila používání sortimentní metody. Od roku 1978 se realizovala další vlna nákupů vyvážecích souprav **VOLVO 971, ÖSA 260 a VALMET 870CM**.

Procesory **LIMBAC 85-45** pro stromy do tloušťky 40 cm a **LIMBAC 85-75** do tloušťky 70 cm byly dovezeny v roce 1977 ze Švédska. Harvestor **VOLVO 900** (Švédsko) byl dovezen v roce 1977 a harvestor **ÖSA 705/260** v roce 1978.

První procesor pro předmýtní těžby **STRIPPER II** (Švédsko) byl dovezen koncem roku 1980 a zkompletován s traktorem ZETOR 8045. Kompaktní harvestory pro předmýtní těžby **MAKERI 33T** (Finsko) byly u nás nasazeny v roce 1982. Anachronismem jejich nasazení bylo

to, že byly převážně používány v kmenové metodě. Harvester strom v porostu pokácel, vynesl na přibližovací linku, tam odvětvil a uložil surový kmen do svazku pro následné přibližování traktorem. Záměrně nebylo využíváno schopnosti harvestoru vyrábět krátké výřezy, protože v této době neexistovala vhodná tuzemská sortimentní vyvážecí souprava a tehdejší technologická setrvačnost v orientaci na druhování surových kmenů na MS neumožnila přechod na sortimentní metodu.

Od poloviny 80. let byly dováženy stroje sestavitelné do technologických řetězů (harvesterových uzlů). Na příklad harvester **ÖSA 250 EVA** + sortimentní vyvážecí souprava **VOLVO SM 462** či harvester **FMG 0470** (Finsko) + pásová vyvážecí souprava **TERRI 2040D** (Finsko) nebo vyvážecí souprava **Norcar 490**. (Simanov, 2001).

V 90. letech se výrazně projevuje nedostatek harvestorů pro výchovu nejmladších porostů. Proto se dovezlo několik malých harvestorů **Timberjack 570**, které byly doplněny vyvážecími soupravami **Bruunet 678** nebo **Timberjack 810**. Objevily se i technologie od firmy **GREMO**. Po roce 1995 se do popředí dostal středně velký harvester **Timberjack 870** nebo **Valmet 901**.

Na území České republiky se tento těžebně dopravní postup začal rozšiřovat po roce 1993, ale zpočátku byl českými lesníky, pro jejich konzervativní přístup a zároveň neznalost této technologie, dlouho odsuzován.

Počet harvestorů a vyvážecích traktorů neustále stoupá. Zvyšování početností těchto technologií se týká všech zemí, v nichž jsou běžně harvesterové technologie lesní těžby nasazovány. V české republice je nárůst početnosti harvesterových 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 kácecí hlavicí 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 harvesterových technologií na území ČR více než zpětinasobil. Na internetových stránkách jsem získal údajně nejnovější studii a rozdělení harvesterové 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
<b>Total</b>	<b>193</b>	<b>308</b>	<b>501</b>

*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.

### **3.3. Třídění a konstrukce harvesterů**

Harvestory lze třídit dle různých hledisek:

- dle konstrukce podvozku
- dle způsobu pokácení a zpracování stromu
- dle základních parametrů harvesteru

#### **3.3.1. Třídění harvesterů dle konstrukce podvozku**

Typ podvozku je klíčovým faktorem pro práci v terénu hlavně z hlediska poškození půdy a jízdních vlastností – zvládnutí sklonu svahu, příčné a podélné stability stroje.

Podle druhu podvozku dělíme harvestory na:

- a) **kolové** (např. Ponsse bear, Logset 8H, John Deere 1270 D, Eco III, HSM 405 H2 8WD, Vimek 404)
- b) **pásové** (např. Valmet 911.3 X3M Snake, MHT 8002HV)
- c) **kráčejší** (např. Plustech)
- d) **kombinované** (např. Menzi Muck)



*obr. č. 2 kolový harvester*



*obr. č.3 pásový harvester*



*obr. č. 4 kráčejší harvester*



*obr. č. 5 kombinovaný harvester*

Ze všech technických řešení se nejvíce vyrábějí kolové verze harvesterů. Kolový podvozek je v rámci využití univerzálnější. Může se pohybovat i na takovém podloží, kde by pásový podvozek způsobil škodu (např. asfalt). Také rychlost kolového podvozku je řádově vyšší, což je důležité pro přesuny z pracoviště na pracoviště. Mezi další výhody kolového podvozku patří větší možnost nasazení ( v balvanitém, rovinatém i horském terénu) a lepší využití jízdních vlastností, především rozjezdu, kdy se může snáze a rychleji přesouvat. Pásový podvozek zase



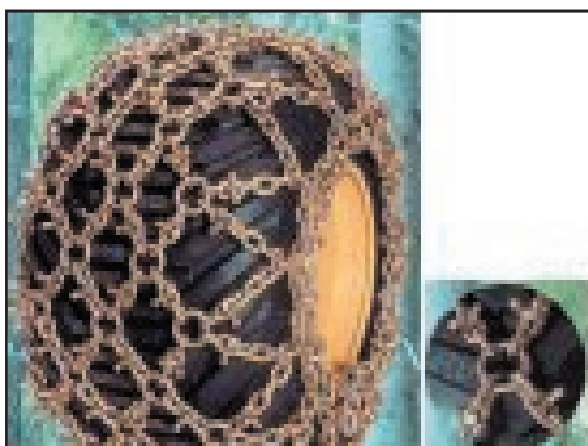
zabezpečuje vynikající trakci v podmínkách bažinatého a méně únosného terénu. Další jeho výhodou je velká svahová dostupnost. (Neruda, Simanov, 2006).

Podle velikostní kategorie je harvester vybaven dvěma nápravami (čtyři kola), třemi nápravami (šest kol) nebo čtyřmi nápravami (osm kol). Pro minimalizaci škod na lesních porostech je nejvhodnější podvozek osmikolový.

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 rámu 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. (Neruda, Simanov, 2006).

Pro dosažení vyšší účinnosti (trakce) v terénech podmáčených, na svažitéch stanovištích a na sněh se na kola montují řetězy (Obr. č. 6), případně na tandemové (boogie) nápravy různé typy kolopásů (Obr. č.7).



*obr. č. 6 záběrové řetězy*



*obr. č. 7 kolopásy*

Kolové harvestory mohou zvládnout podle stavu povrchu terény po spádnicí (podélný sklon) do sklonu 25–50 %, nad 50 % sklonu je nutné použít kolopásky nebo pásovou či kombinovanou variantu podvozku (Ulrich a kol. 2006).

Pneumatiky přenášejí 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 (zatačené) stroje a pneumatiky na hnacích kolech zajišťují 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 harvesterů 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).

Pásové podvozky se používají převážně do extrémních terénů (Obr.). Pásky jsou kovové, pryžové nebo v kombinaci kovu s gumou. Bezkoncové kovové pásky jsou složeny z jednotlivých článků, které jsou nejčastěji jednobřité nebo trojbřité. Pohon je zajištěn hydraulicky poháněným hnacím kolem, jehož trny zapadají do ok na pásu. Gumové pásky jsou používány u harvesterů nižších hmotnostních kategorií (cca do 11 tun). (Dvořák, 2007).

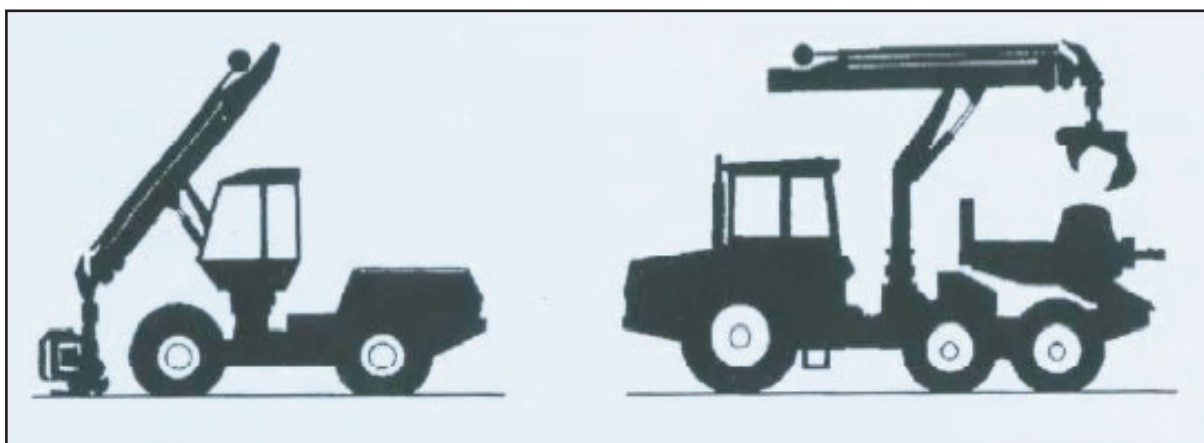
### *3.3.1.1. Přenos hnací síly*

Hydrostaticko-mechanický přenos hnací síly sestává ze tří hlavních částí a to z mechanické, hydraulické a elektrické části. Mechanická část se skládá z převodovky, z kloubových náprav, z diferenciálů a ze 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, tj. 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).

### 3.3.2. Třídění harvestorů dle pokácení a zpracování stromu

Na základě tohoto kritéria lze harvestory rozdělit na:

- harvestory kompaktní, které mají kácecí a odvětvovací zařízení nesené na přední části stroje, což z technologického hlediska znamená, že musejí zajíždět ke každému stromu na dotyk (např. harvestor Makeri).
- harvestory výložníkové, (obr. č. 8), které se dále mohou dělit na:
  - harvestory jednofázové, které mají harvestorovou jednotku (hlavici) jako integrované zařízení, kdy po jediném uchopení stromu následuje pokácení, odvětvení, zkrácení a uložení vedle vyvážecí linky
  - harvestory dvoufázové, které mají na konci výložníku (jeřábu) jen kácecí hlavici, procesorovou jednotku nesou na sobě. Kácecí hlavice zároveň slouží také pro vkládání pokáceného stromu do procesorové jednotky.



obr. č. 8 harvestor jednofázový a dvoufázový

Harvestory výložníkové lze také dělit dle umístění hydraulického jeřábu na harvestory:

- s hydraulickým jeřábem umístěným před kabinou
- s hydraulickým jeřábem umístěným za kabinou
- s hydraulickým jeřábem umístěným vedle kabiny.

#### 3.3.2.1. 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:

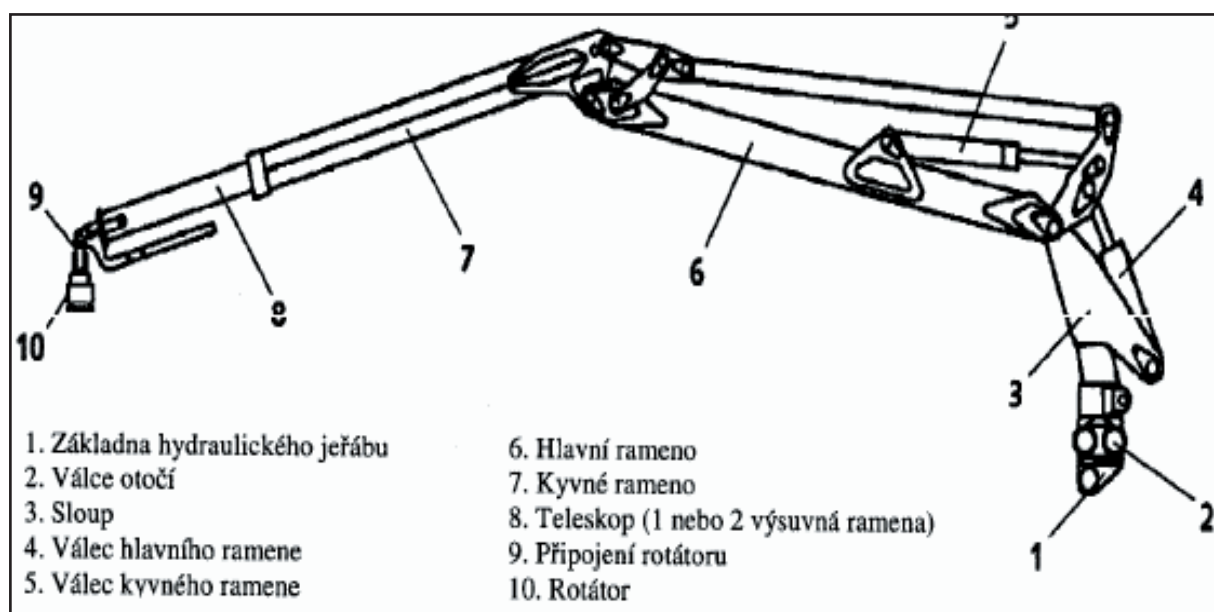
- jeřáb s hlavním výložníkem, zlamovacím a teleskopickým ramenem (nebo jen výložníkem se zlamovacím systémem)
- jeřáb se zlamovacím a teleskopickým výložníkem
- jeřáb s paralelně vedenými výložníkovými rameny

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. 9 Hydraulický jeřáb s paralelně vedenými rameny

### 3.3.2.2. *Harvestorová hlavice*

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

**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.



*obr. č. 10 Harvestorová hlavice švédského typu*

**Finský typ** má kompaktnější konstrukci a kratší základní rám. Pro posuv kmene je vybavena čtyřmi válci posuvu. Tento typ hlavic je vhodný pro práci nejen s rovnými, ale i křivými kmeny. Díky kratší délce rámu jsou schopny lépe kopírovat povrch kmene. Nižší váha těchto hlavic také usnadňuje manipulaci s hydraulickým jeřábem. (Ulrich, Neruda, 2006).



*obr. č. 11 Harvestorová hlavice finského typu*

Oddělování stromu od pařezu a jeho kácení na výřezy se děje pomocí pilového řezacího ústrojí. Je 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 odvětovacích 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 odvětovací nože, které vyvíjejí patričný 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 odvětvení tlustých větví v blízkosti nožů harvestorové hlavice, má dlouhou životnost. Válce jsou vhodné na odvětvení těžko odvětvitelných stromů s velkou hmotností a v případech, kdy při dalším zpracování kmenů nevadí stopy ve dřevě, které tyto válce způsobují.



a)



b)

obr. č. 12 Celokovové podávací válce

**Válce z ocelové obruče, gumového pásu a řetězů.** Tento typ válců sestává z ocelové obruče, na kterou je upevněn gumový plášť. Na jeho povrchu jsou nataženy ostrohranné, protikluzné řetězy nebo vrstva s přítlačnými hroty. Gumový plášť je na válcovou obruč nalepen, našroubován, či pod tlakem natažen. Toto řešení redukuje vliv válců na kmen a snižuje také zatížení harvestorové

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. 13 Podávací válce s gumovým pásem a řetězy*

Pro snazší rozlišení podobně vyrobených sortimentů může být harvestorová hlavice vybavena barevným značením (Obr.č. 14). Toto barevné rozlišení usnadňuje následně práci operátorovi vyvážecího traktoru.



*Obr. 14 Zařízení pro barevné značení*



*Obr. 15 Označený vyrobený sortiment*

### 3.3.3. Třídění harvestorů dle základních parametrů

Většina autorů rozděluje harvestory podle hmotnosti a výkonu motoru, případně dalších důležitých údajů (Ulrich, a kol. 2002, Ulrich, a kol. 2006, Slugeň, 2007, Erler a Nimz, 2002). Třídění harvestorů dle výkonu motoru a dalších kritérií jednotlivých tříd je zpracováno v 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 <sup>3</sup>	0,10–0,30	0,20–0,70	0,50–1,50
Maximální průměr úřezu	mm	550	620	750
Průměrná hodinová výkonnost	m <sup>3</sup> /ha	7	9	14
Průměrná roční výkonnost	m <sup>3</sup> /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)



Obr. 16 Třída harvestorů: a) malý, b) střední, c) velký.

#### 3.3.3.1. Výkon harvestoru

Při výběru harvestoru, jenž má být nasazen, musíme brát v úvahu porost, zejména jeho stáří a hmotnost stromu. Samozřejmě, ne každý lesnický subjekt, jenž vlastní harvestory, disponuje všemi typy strojů, které jsou uvedeny v tabulce č.. 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 hmotnosti stromu 0,15 a 0,20 m<sup>3</sup>, nebo při d



1,3 m = 15–18 cm. Při udávání výkonu se používá poměr mezi objemem vytěženého dřeva ( $m^3$ ) 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).

### 3.3.3.2. *Kabina operátora*

Kabina operátora je pracovní prostředí, které musí splňovat podmínky pro přijetí vysoce kvalifikovaných, rychlých a správných rozhodnutí. Kabina vyžaduje komfortní vybavení odpovídající jak fyzickému, tak hlavně psychickému zatížení operátora. Je zvukotěsná, hlučnost nepřesahuje 60–70 dB. Sedadlo je vyhříváné, s bezpečnostním pásem, musí odpovídat moderním ergonomickým požadavkům, musí být vybavené pneumatickým odpružením s možností nastavení tlumení vibrací podle váhy a výšky operátora.

Skla jsou vyrobena z vysoce odolného tónovaného polykarbonátu, jejich vydutí snižuje reflexní odrazy světla, mohou být vybavena i slunečními clonami (Ulrich, Neruda, 2006). 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. 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 hlavy a ovládání dalších funkcí stroje (Ulrich, Neruda, 2006).

Některé typy harvestorů mají mezi rámem podvozku a kabinou zařízení (TLC – Total Level Control), které slouží k nivelizaci kabiny s možností jejího vychýlení do stran a zajišťuje také její otáčení okolo vlastní osy. Každý pohyb lze ovládat ručně nebo automaticky pomocí systému TMC (Total Machine Control).

Vyrovnání (nivelace) kabiny může být provedeno následovně:

- bez nivelace
- nivelace sedačky, případně podlahy kabiny
- kardanové zavěšení střechy kabiny
- systém ACS (active cab suspension) u harvestoru Ponsse.

Kabiny všech typů harvestorů od předních výrobců vyhovují z hlediska předpisů OPS – operator protective structure: ochranná konstrukce chránící proti proniknutí předmětů na místo operátora, ROPS – roll-over protective structure: ochranná konstrukce chránící při převrácení a FOPS – falling object protective structure: ochranná konstrukce chránící před padajícími předměty.

S nejnovějším ergonomickým řešením přišla v polovině roku 2008 firma John deere, když u harvestorů vývojové řady E nabízí novou, prostornou, otočnou kabinu s vyrovnáním. Kabina u harvestorů se natáčí o 160 ° a sedadlo je pevné.



a)



b)

obr. č. 17 kabina harvestoru a) otočná, b) pevná

### 3.3.3.3. Měřicí a řídicí systémy harvestorů

V současné době výrobci harvestorů vybavují tyto stroje automatickými systémy k měření délek a tloušťek opracovávaného kmene. Správné a bezchybné fungování harvestorové hlavice je založeno na několika senzorech, které monitorují aktuální situaci. Na hlavici lze nalézt tři typy senzorů (Ulrich, Neruda, 2006):

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

#### Měření délky

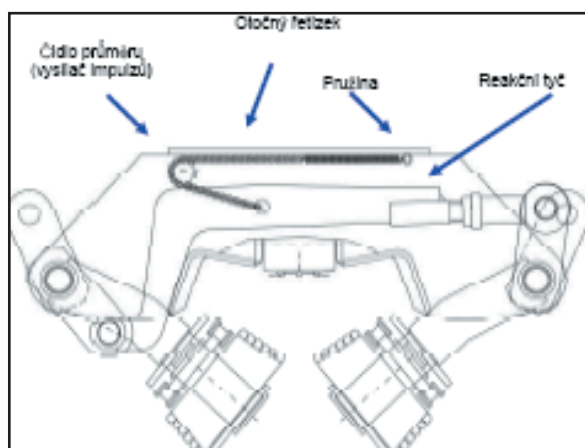
Měření délky je prováděno na základě vyhodnocení informací získaných z ozubeného měřícího kolečka (obr. č. 18), na němž je připojen impulzátor. Toto měřící kolečko je přitlačováno pružinou nebo hydraulickým válcem ke kmeni a při jeho posuvu se pomalu odvaluje směrem dopředu nebo dozadu a předává tak 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 jediné: pokud není správně nakalibrován systém měřící délky, tak může docházet pouze ke kladným nebo pouze k záporným odchylkám. Přesnost měření délky harvestorem lze s rezervou očekávat v pásmu  $\pm 1$  cm od požadované délky. Většina nepřesností je pak dána mechanickým přenosem pohybu z kmene na měřící kolečko (odtrhávající se kůra kmene, nerovnosti kmene, nadměrně opotřeбенé mechanické ústrojí měřícího kolečka). (Ulrich, Neruda, 2006).



obr. č. 18 měřící kolečko

## Měření tloušťky

Měření tlouštěk se vykonává souběžně s měřením délek v intervalu 10 cm. Měření tlouštěk je ale založeno na jiném principu než měření délky. Je zde využíváno nikoliv impulzátorů jako u měření délek, ale dvou otočných potenciometrů, které jsou většinou umístěny na zajišťovacích čepech pro odvětvovací nože a jsou umístěny tak, aby reagovaly na každé otevření nebo zavření odvětvovacího nože. Také zde je třeba provádět kontrolní měření přesnosti, a to v tloušťkových pásmech s odstupem cca 50 mm. (Ulrich, Neruda, 2006). Z toho plyne, že čím jsou kmeny v porostu hmotnatější, tím více kontrolních pásem by měla kontrola zahrnovat.



Obr. č. 19 Princip měření tlouštěk u PONSSE agregátů

### 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.

### 3.4. Třídění a konstrukce forwarderů

Součástí harvestorových technologií (harvestorových uzlů) jsou také stroje, které zajišťují dopravu dřeva z porostu na odvozní místo. Jedná se převážně o výřezy (sortimenty) v délce 2–6 m.

Soustředovací prostředky, jejichž základním úkolem je doprava dřeva z pracovní linky (vyvážecí linky) a uložení do hromad připravených k odvozu, můžeme rozdělit do dvou skupin:

**1) Vyvážecí traktor (forwarder, vyvážeč)** – kompaktní dvou až čtyřnápravový stroj, jehož tažná část je pevně spojena kloubovou soustavou s ložnou, klanicovou plochou (obr. č. 20).

**2) 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 užit 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 4x4 o výkonu do ca 70kW, 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 6m stejně jako u vyvážecího traktoru (Neruda a kol., 2008).



*obr. č. 20 vyvážecí traktor (forwarder)*



*obr. č. 21 vyvážecí souprava*

### **3.4.1. Odlišnost mezi vyvážecím traktorem (forwarderem) a vyvážecí soupravou**

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 vyvážecí soupravy, tak i vyvážecí traktory, bez rozlišení. Již z předchozích statí vyplývají některé důležité rozdíly mezi oběma pojmy. Nebyly však popsány všechny. Pro přehlednost byla vytvořena tab. č. 3, 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. 3 Rozdíl mezi vyvážecím traktorem a vyvážecí soupravou*

### **3.4.2. Konstrukce forwarderů**

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 vyvážečů vybaveny kamerou, snímající prostor za zádi stroje. Přední polorám nese motor, převodové systémy a kabinu. Zadní polorám nese ložný prostor (klanice).

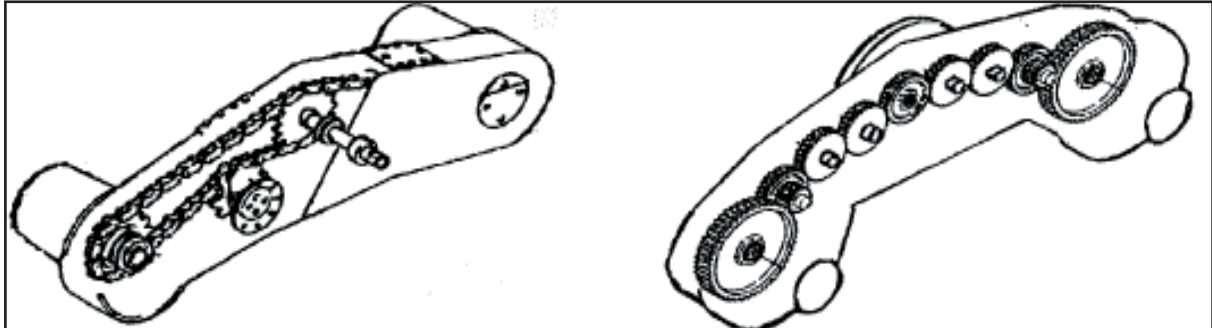
Forwarder je složen z těchto hlavních částí:

- podvozek
- hydraulický jeřáb s drapákem
- ložná plocha
- kabina

#### **3.4.2.1. Podvozek**

Podvozek forwarderu se skládá ze zlamovacího rámu, který dovoluje i vertikální pootočení přední části rámu proti zadní části rámu.

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) (obr. č. 22), všechna kola stroje jsou poháněna.



*Obr. č. 22 Způsob náhonu tandemových kol. Přenos síly je prováděn buď řetězem nebo čelními ozubenými koly (Ulrich, a kol.,2003)*

Osmikolový podvozek poskytuje lepší jízdní vlastnosti a větší styčná plocha pneumatik zabezpečuje snížení specifického tlaku na povrch půdy i při větší zátěži. Kola jsou nejčastěji opatřena širokými pneumatikami min. šířky 600 mm. Na boggie nápravách mohou být kolopásky. Hlavním důvodem pro používání kolopásů je rozložení hmotnosti stroje na velkou styčnou 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. Dalšími pozitivními účinky použití kolopásů jsou: zvýšení svahové dostupnosti a zvýšení bezpečnosti při práci na svazích, nižší opotřebení stroje a pneumatik, méně škod na zmlazení a mělčí stopa.

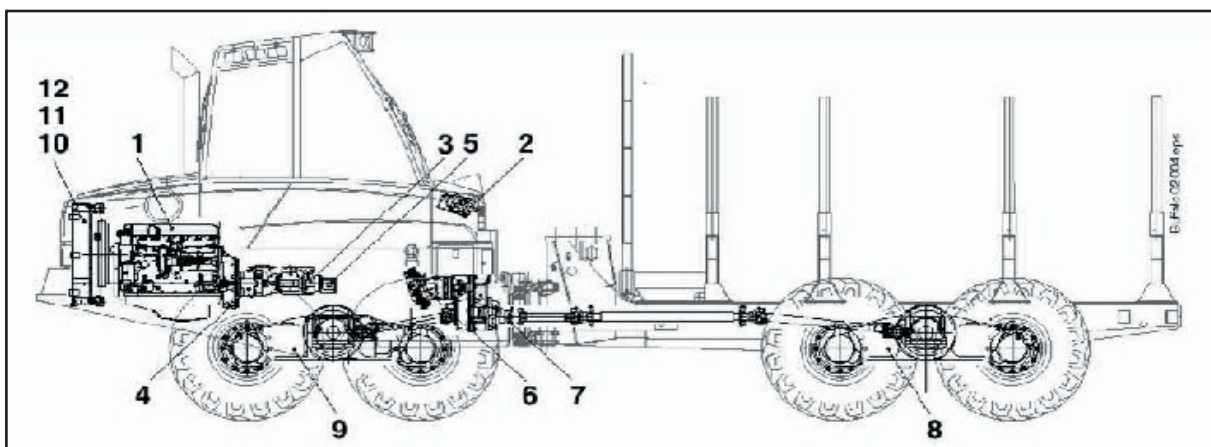


*Obr. č. 23 Pneumatiky TRELLEBORG Twin Forestry a řetězy GUNNEBO*

Výhody širokých nízkotlakých pneumatik: nízký tlak na půdu, nízký valivý odpor, lepší přenos tažné síly, nízká hladina vibrací, dobré tlumení nárazů, menší opotřebování.

Nevýhody širokých nízkotlakých pneumatik: vysoké pořizovací náklady, riziko bočního poškození pneumatiky při nízkém tlaku, na jílovitých půdách za mokra jsou nestabilní (plavou).

Pohonný systém forwarderu je hydrostatický, a to buď od jednoho centrálního hydromotoru přes rychlostní skříň a přenosové elementy nebo přes hydromotor, který je umístěný v kolech. Hydrostatický přenos síly při poklesu otáček působí také jako brzda. Řízení stroje je plně hydraulické zlamováním rámu pomocí přímočarých hydromotorů (Obr. č.24).



obr. č. 24 hydraulické řízení u forwarderu

- |                                      |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Motor                             | 7. Rozvodová skříň              |
| 2. Rozvaděč hydr. ruky               | 8. Boogie náprava zadní         |
| 3. Čerpadlo – hydrostat              | 9. Boogie náprava přední        |
| 4. Čerpadlo – hydr. ruka             | 10. Chladič motoru              |
| 5. Čerpadlo – chladící a filtr.okruh | 11. Výměník klimatizace         |
| 6. Motor – hydrostat                 | 12. Chladič hydraulického oleje |

### 3.4.2.2. Hydraulický jeřáb

Hlavním pracovním nástrojem forwarderu je hydraulický jeřáb s rotátorem a drapákem na nakládání a vykládání dřeva. Dosah hydraulického jeřábu je v rozmezí 6–10 m.

Umístění jeřábu může být:

- a) za kabinou operátora na společném rámu s touto kabinou
- b) na rámu nákladového prostoru



Mezi základní prvky hydraulického jeřábu patří: sloup, hlavní, zlamovací a teleskopické rameno.

#### 3.4.2.3. Ložná plocha

Ložná plocha nebo také nákladový prostor. je ohraničena rámem podvozku forwarderu, klanicemi upevněnými na rámu a opěrnou mříží (Obr. č. 25).

Jednou z hlavních charakteristik forwarderů vztahujících se k nákladovému prostoru je užitečná hmotnost. Ta se pohybuje dle typu vyvážecího traktoru od 9 do 18 tun. Nákladový prostor je kromě délkových rozměrů v mm charakterizován také plochou příčného průřezu v m<sup>2</sup>. Tato plocha se pohybuje od 3,3 do 8,7 m<sup>2</sup> (Ulrich, Neruda, 2006).



obr. č. 25 nákladový prostor vyvážecího traktoru

#### 3.4.2.4. 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).

### 3.4.3. Třídění forwarderů

Autoři v odborné literatuře rozdělují forwardery převážně podle nosnosti a výkonu motoru. Např. Lythi (1997) rozděluje forwardery podle uvedených kritérií do čtyř tříd, a to třída velmi malá (nosnost 1–3 t, výkon motoru 10–30 kW), třída malá (nosnost 4–6 t, výkon motoru 31–60 kW), třída střední (nosnost 8–10 t, výkon motoru 61–90 kW) a třída velká (nosnost až 18 t, výkon motoru nad 90 kW). Klvač et al. (2002) třídí forwardery podle užitečné hmotnosti do tří tříd. Třída I (malý) – užitečná hmotnost do 10 tun, třída II (střední) – užitečná hmotnost od 10 do 12 tun a třída III (velký) – užitečná hmotnost nad 12 tun. Lukáč (2005) sestavil na základě analýzy více jak 70 typorozměrů forwarderů od různých výrobců kategorizaci znázorněnou v tab.

Třída	Výkon motoru	Nosnost	Kategorie
	kW	t	
I.	10 - 30.	1 - 3.	velmi malý
II.	31 - 60	3 - 6.	malý
III.	61 - 90	6 - 9.	střední
IV.	91 - 120	9 - 14.	velký
V.	120 +	14 +	velmi velký

Tab. č. 4 Kategorizace forwarderů dle Lukáče, 2005.

Z pohledu praktického využití rozdělení forwarderů se jeví jako nejvhodnější kategorizace od Ulricha a Nerudy (2006). Autor zde dělí forwardery dle užitečného zatížení na malé (nosnost 10–12 t), střední (nosnost 12–15 t) a velké (nosnost 15–21 t). V tab. č. 5 jsou uvedena orientační technická data vyvážecích kolových traktorů podle aktuálního stavu na trhu.

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 <sup>3</sup> /ha	7,5	11	14
Průměrná roční výkonnost	m <sup>3</sup> /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. 5 Orientační technická data kolových vyvážecích traktorů (Ulrich, Neruda, 2006)

#### **3.4.4. Faktory ovlivňující využití forwarderů**

- kvalifikace, zkušenosti a zručnost operátora forwarderu
- terén a podmínky na pracovní ploše
- výběr jedné z možných alternativ technologie práce
- vyvážecí vzdálenost (do 500m)
- nevhodné načasování s ohledem na povětrnostní vlivy (nadměrné srážky a jejich vliv na podmáčení půdy).

Forwardery mohou být nasazeny k vyvážení jehličnaté i listnaté hmoty. Výkonnost forwarderu, na rozdíl od harvesteru, není ovlivňován vytěženou dřevinnou skladbou. Forwardery mohou být nasazovány na pracovištích od rovin až po svahy se sklonem 35 %, při stabilní půdě (mráz a sucho) až 45 % (Sauter, 1998). Důležitým faktorem pro nasazení forwarderů je důsledná technologická příprava a plánování.

### **3.5. 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 užitku 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) to jsou sklon terénu, kvalita povrchu a mikroreliéf 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.

### 3.5.1. 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 spádnicí (podélný sklon) do 35–45% podle stavu povrchu, nad 45% přichází v úvahu kolopásová, pásová a kráčející varianta podvozku (Ulrich, Schlaghamerský, Štorek, 2002).

### 3.5.2. Členitost terénu

Členitost terénu je dána přítomností překážek (vyvýšenin a prohlubní) a vzdáleností mezi nimi. Tyto ovlivňují rychlost průjezdnosti harvesterových 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. 6 uvedu charakteristiku členitosti terénů a srovnání s terénní typizací UHUL.

Charakteristika členitosti terénů vhodných pro nasazení harvesterové technologie							
Třída	Vyvýšeniny (cm)			Prohlubně (cm)	Vzdálenost mezi překážkami (m)		Průjezdnost harvestorem a vyvážecem
	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	Bez snížené rychlosti
2	16–25			21–40	11–20	Řídké	
3	26–40			41–60	6–10	Méně husté	Se sníženou rychlostí
4	41–60			61–90	2,6–5	Husté	
5	Více než 60	Terény s překážkami			0–2,5	Vícečetné	

Tab. č. 6 Systém Švédské klasifikace terénů vhodných pro nasazení harvesterové technologie (Ulrich, Neruda, 2006)

### 3.5.3. 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. 7 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 (déletrvající sucho nebo zámraza).

### **3.5.4. Druh dřeviny a věk těžného 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 spon řidší a dimenze dřevin je větší. Je tedy zapotřebí zvolit odpovídající harvester a vyvážecí traktor, které svými konstrukčními prvky vyhovují (průměr na úřezu kácecí hlavice a nosnost vyvážecího prostředku).

### **3.5.5. Období těžby**

Tento faktor má podle Douady (1981) značný význam, protože nejvíce je půda poškozována v období pozdního jara, pozdního léta i podzimu, kdy 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).

### **3.5.6. Příprava pracoviště – vyznačování těžebního zásahu**

Jsou-li splněna všechna výše uvedená kritéria v daném porostu, můžeme přistoupit k samotnému vyznačení stromů, jenž 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 bezeškové a ekonomické nasazení harvestorové technologie. Šířka linií je u malých harvestorů 3,5m, u středních a velkých typů pak 4m. 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 zřídít 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).

## **4. Použitá mechanizace**

### **TimberJack 810 D**

Je to nejmenší vyvážecí traktor firmy John Deere. Je určen speciálně pro nasazení v probírkových porostech na středních přibližovacích vzdálenostech. Technické parametry mu umožňují pracovat přesně a šetrně v omezeném prostoru probírkových porostů. Jeřáb má umístěný na přední části rámu. Díky nízkému těžišti ložné plochy dosahuje vyvážecí traktor vysoké příčné stability.

### **TimberJack 1070 D**

Je středně velký harvester pro těžební plochy, kde je nezbytnost nasazení od probírek až po předmýtní těžby. Je jedním z nejrozšířenějších harvesterů střední třídy u nás vůbec. Šestikolový podvozek zajišťuje dobrou příčnou stabilitu stroje.

### **TimberJack 1110 D**

Vyvážecí traktor Timberjack 1110D je ve své třídě nejoblíbenější a díky své mnohostrannosti a spolehlivosti ho lze s úspěchem využít od probírek až po mýtní těžby. Vyvážecí traktor se skládá z dvounápravové přední části, na které je umístěna tepelně a zvukově izolovaná, prostorná kabina operátora, dále motor a palivová nádrž. Spodní část celého systému tvoří nádrž hydraulického oleje. Zadní část je tvořena tubusovitým rámem na boogie nápravě, na němž je umístěn hydraulický jeřáb a ložná plocha s nízkým těžištěm. Přední a zadní část vyvážecího traktoru je spojena axiálním kloubem. Vyvážecí traktor má všechna kola hnaná, a to přes boogie nápravy, které mimo jiné poskytují podvozkou velkou světlost.

### **TimberJack 1270 D**

Harvester Timberjack 1270D je nejpoužívanější harvester v České republice, který dokazuje svoji vysokou výkonnost jak v probírkách, tak při práci v mýtních těžbách. Můžeme ho zařadit mezi velké harvestory s podvozkem 6x6 a díky čemuž má velmi dobrou stabilitu a lepší průchodnost terénem. Harvester se skládá z dvounápravové přední části, na které je umístěn hydraulický jeřáb Loglift s paralelním vedením, na konci vybaven kácecí hlavici model 758HB



se 4 válci posuvu, dále je součástí přední části tepelně a zvukově izolovaná, prostorná kabina operátora a spodní část celého systému tvoří nádrž hydraulického oleje. Zadní část pak tvoří jednonápravový vozík nesoucí motor a palivovou nádrž. Přední a zadní část harvestoru je spojena axiálním kloubem. Harvestor má všechna kola hnaná, přední přes dvě boogie nápravy, zadní jednou pevnou nápravou.

## **VERMEER 1000 XL**

Tento stroj má motor s výkonem 63 Kw (10–40 m<sup>3</sup> za hodinu), vstupní otvor o velikosti 30 cm x 43 cm, patentovaný bezspojkový systém PTO a odpružení pryžovými torzními elementy, které zajišťují maximální pracovní výkon. Stroj má také velkou nádrž na pohonné hmoty (95 l), řízenou rotací komínu pro bezpočet možností jejího nastavení. Dále nože se dvěma břity pro snížení provozních nákladů. Patentovaný design, který zajišťuje sníženou hladinu hluku, možnost výbavy pro tlumení hluku, kryt motoru a řezacího bubnu s pryžovým povrchem umožňují zvýšit pracovní výkon a snižovat hladinu hluku.



*obr. č. 26 štěpkovač VERMEER 1000 XL*

## ŠTĚPKOVAČ BIEBER 80 S

Technické údaje: bubnová sekačka Bobr 80	
Výkon: 80–100 m <sup>3</sup> štěpky/hod s diesel motorem 240 kW (326 PS) 100–130 m <sup>3</sup> štěpky/hod s diesel motorem 314 kW (427 PS)	
Vstupní otvor	55×98 cm
Max. průměr materiálu (tvrdé dřevo)	55 cm
Počet nožů	14
Podávací ústrojí: – spodní kovový podávací pás délky 3,5 m – 2 horní tvrzené podávací válce umístěné na výklopce	
Hydraulika s plynulou regulací rychlosti podávání	
Hydraulické natáčení tažné oje pod podávacím pásem, (hydraulická ruka na tahači)	
2 hydraulické podpěry (na tahači jsou 2 přípojky pro hydrauliku nutné)	
Elektronické řízení posuvu včetně počítače provozních hodin	
Hydraulicky nastavitelný výfuk, otočný o 360°, hydraulicky nastavitelná klapka	
Dálkové ovládání podávacího pásu, kolébky s podávacími válci, otáčení a výškové nastavení výfuku i klapky (délka kabelu podle přání)	
Tandemová náprava do 80 km/h s ABS (pneumatické brzdy), pneumatiky 435/50 R19,5	
Rozměry D x V x Š	8 800×2 500×3 500
Hmotnost:	Od 12 000 kg

tab. č. 8 specifikace štěpkovacího stroje



obr. č. 27 štěpkovací stroj BIEBER 80 S

## 5. Výsledky

Pro srovnání byly vybrány těžební zásahy provedené v 6 různých porostech v různém časovém období a u dvou různých majitelů. Zajímalo mě především ekonomické zhodnocení v návaznosti na zpracování těžebních zbytků. Nezanedbatelné množství těžebního odpadu je především v mýtních a posledních předmýtních těžbách, proto jsou srovnávané plochy právě v této kategorii. Ve všech porostech byla provedena těžba a vyklizování pomocí harvesterové technologie a ve třech z nich bylo provedeno následné vyvezení těžebních zbytků a pošťpkování. Všechny porosty měli v zastoupení více než 80% smrku.

### PLOCHA č. 1

Zjišťovaná plocha je ve vlastnictví LČR s.p. a těžební zásah na ploše prováděla firma KATR a.s. na základě vyhraného výběrového řízení. Jednalo se o mýtní těžbu na revíru Hvězda v porostu 3B10. Na ploše nebylo provedeno svážení a štěpkování těžebních zbytků, jen klasický úklid klestu do pásů.

porost	výměra	věk	zakmenění	dřevina	zastoupení (%)
3B10	8,8 ha	97 let	8	SM	87
				MO	6
				BK	7

*tab. č. 9 charakteristika porostu*

Na ploše vznikla po zásahu holina o velikosti 0,89 ha. Vyráběny byly 3 sortimenty a to smrkové výřezy III. A/B třídy, smrkové výřezy III.C třídy a dvoumetrové smrkové dříví pro výrobu buničiny. Vyváženy byly do vzdálenosti 450m. V následující tabulce č. 10 jsou uvedeny měřené a zjišťované údaje, sloužící k porovnání výsledků.

POROST 3B10	
velikost holiny	0,89 ha
vytěžená hmota	438 m <sup>3</sup>
hmotnatost (počítaná)	do 0,99
smrkové výřezy III. třídy	346 m <sup>3</sup>
dříví pro výrobu buničiny	92 m <sup>3</sup>

*tab. č. 10*

Firma vyhrála výběrové řízení s nabídnutou cenou za těžbu a přibližování (v případě uvedené hmotnosti a přibližovací vzdálenosti) 310 Kč / m<sup>3</sup>. Z této ceny připadá 60% na těžbu harvestorem a 40% na vyvážecí traktor. Na základě této ceny a tehdejších aktuálních cen dříví jsem sestavil nákladovou a výnosovou tabulku.

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
náklady na harvestor	186 Kč	81 468 Kč
náklady na vyvážecí traktor	124 Kč	54 312 Kč
náklady na úklid paseky	40 Kč	17 520 Kč
celkem		153 300 Kč

*tab. č. 11 nákladová tabulka*

V porostu 3B10 bylo vyrobeno 192 m<sup>3</sup> smrkových výřezů III. A/B třídy a 154 m<sup>3</sup> smrkových výřezů III. C třídy. Dříví pro výrobu buničiny bylo vyrobeno 92 m<sup>3</sup>, jak jsem již uvedl v tab. č. 10. Smrkové výřezy koupila pila v Janovicích a dříví na výrobu buničiny bylo prodáno do BOICELu Paskov.

doprava smrkových výřezů	44 980 Kč
doprava dříví pro výrobu buničiny	20 700 Kč
celkem	65 680 Kč

*tab. č. 12 náklady na dopravu*

Za prodej vytěžené hmoty vlastník získal částky uvedené v tab. č. 13

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
smrkové výřezy III. A/B třídy	1415 Kč	271 680 Kč
smrkové výřezy III. C třídy	1091 Kč	168 014 Kč
dříví pro výrobu buničiny	559 Kč	51 428 Kč
celkem		491 122 Kč

*tab. č. 13 zisky z porostu*

Čistý zisk na ploše č. 1 byl zjištěn pro vlastníka lesa **272 142 Kč**.

## PLOCHA č. 2

Druhá zkoumaná plocha je taktéž ve vlastnictví LČR s.p. a na základě výběrového řízení prováděla firma KATR a.s. těžební činnost. Porost 411D9 byl smrková kmenovina a nachází se na revíru Stará Ves. Jednalo se o mýtní těžbu porostu, který byl poznamenán lehčí kalamitou způsobenou větrem a sněhem. Jelikož na ploše bylo značné množství zlomů a tudíž i více těžebních zbytků, byl porost zpracován harvesterovou technologií s následným svážením těžebních zbytků na odvozní místo a tam provedeno štěpkování.

porost	výměra	věk	zakmenění	dřevina	zastoupení (%)
411D9	5,2 ha	89 let	8	SM	95
				MO	5

tab. č. 14 charakteristika porostu

Na zpracované ploše vznikla holina o velikosti 0,96 ha. Vyráběny byly 3 sortimenty a to smrkové výřezy III. A/B třídy, smrkové výřezy III.C třídy a dvoumetrové smrkové dříví pro výrobu buničiny. Vyváženy byly do vzdálenosti 170m. Po vyvezení těžebního odpadu byl objednan a najat štěpkovač BIEBER 80 S. Na ploše pracoval 3 hodiny a prodáno bylo následně 225 m<sup>3</sup> štěpky. V následující tabulce č. 15 jsou uvedeny měřené a zjišťované údaje, sloužící k porovnání výsledků.

POROST 411D9	
velikost holiny	0,96 ha
vytěžená hmota	411 m <sup>3</sup>
hmotnatost (počítaná)	do 0,99
smrkové výřezy III. třídy	295 m <sup>3</sup>
dříví pro výrobu buničiny	116 m <sup>3</sup>
dřevní štěpka	225 m <sup>3</sup>

tab. č. 15

Při hmotnatosti 0,7 až 0,99 a vyvážecí vzdálenosti do 300m byla cena za harvesterový uzal (harvester + vyvážecí traktor) stanovena na 290 Kč/m<sup>3</sup>. Z ceny připadá 60% na těžbu harvesterem a 40% na vyvážení. Cena za vyvážení těžebních zbytků byla 45 Kč z vytěženého 1m<sup>3</sup> dříví. Nájem štěpkovacího stroje činil 4000 Kč na hodinu.

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
náklady na harvestor	174 Kč	71 514 Kč
náklady na vyvážecí traktor	116 Kč	47 676 Kč
náklady na vyvezení klestu	45 Kč	18 495 Kč
náklady na štěpkovač		12 000 Kč
celkem		149 685 Kč

*tab. č. 16 nákladová tabulka*

V porostu 411D9 bylo vyrobeno 142 m<sup>3</sup> dříví spadajícího do sortimentu smrkové výřezy III. A/B třídy, 153 m<sup>3</sup> dříví spadajícího do sortimentu III. C třídy a 116 m<sup>3</sup> dříví pro výrobu buničiny. Dřevní štěrky bylo vyrobeno 225 m<sup>3</sup>. Výřezy byly prodány na blízkou pilu do Staré Vsi a dříví na výrobu buničiny do BIOCELU Paskov. Zpracovaná lesní štěrka byla prodána do teplárny v Krnově.

doprava smrkových výřezů	16 065 Kč
doprava dříví pro výrobu buničiny	26 100 Kč
doprava lesní štěrky	9 450 Kč
celkem	51 615 Kč

*tab. č. 17 náklady na dopravu*

K nákladům musíme ještě přičíst 2000 Kč, které musely být vynaloženy za dvě hodiny pronájmu nakladače MERLO, bez kterého by nebylo možno štěrku naložit na návěs.

Z měřeného porostu vznikly následující zisky.

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
smrkové výřezy III. A/B třídy	1445 Kč	205 190 Kč
smrkové výřezy III. C třídy	1135 Kč	173 655 Kč
dříví pro výrobu buničiny	650 Kč	75 400 Kč
dřevní štěrka	220 Kč	49 500 Kč
celkem		503 745 Kč

*tab. č. 18 zisky z porostu*

Čistý zisk z plochy pro vlastníka činí **300 445 Kč**.

### PLOCHA č. 3

Plocha č. 3 je také v majetku státu, tedy ve správě LČR s.p. Jedná se o porost 225B7, který se nachází v revíru Oskava. V porostu byla provedena předmýtní těžba bez následného štěpkování. Porost nebyl nijak narušen a práci prováděla firma AGROFOREST a.s. na základě výběrového řízení.

porost	výměra	věk	zakmenění	dřevina	zastoupení (%)
225B7	5,9 ha	71 let	10	SM	95
				KL	5

*tab. č. 19 charakteristika porostu*

Porost byl již z minulých let a předešlých zásahů rozčleněn linkami, které se většinou nadále využívaly nebo jen rozšířily. Do porostu byl nasazen harvestor TJ 1070 D a vyvážecí traktor TJ 810 D. Zpracována byla celá plocha 5,9 ha a harvestor vyráběl sortimenty III. A/B třídy, III. C třídy a dvou a čtyřmetrové sortimenty V. třídy, tedy na výrobu buničiny. Vyvážecí vzdálenost byla okolo 400m.

POROST 225B7	
výměra	5,9 ha
vytěžená hmota	325 m <sup>3</sup>
hmotnatost (počítaná)	0,5–0,69 m <sup>3</sup>
smrkové výřezy III. třídy	230 m <sup>3</sup>
dříví pro výrobu buničiny	95m <sup>3</sup>

*tab. č. 20*

Při hmotnatosti 0,5–0,69 m<sup>3</sup> a vyvážecí vzdálenosti 300–800 m byla na základě výběrového řízení smluvena cena 390 Kč/m<sup>3</sup>. U téhle firmy se mi nepodařilo zjistit kolik procent připadá na těžbu a kolik na vyvážení, tak jsem bral cenu jako komplexní. Porost nebyl dále nijak uklízen, jelikož se jednalo o předmýtní těžbu. Odvětvování bylo prováděno do linek, po kterých stroje jezdily.

Náklady na harvestorovou technologii byly tudíž **126 750 Kč**.

Smrkové výřezy byly dále prodány na pilu v Rýmařově a smrková vláknina do BIOCELU Paskov.

doprava smrkových výřezů	29 900 Kč
doprava dříví pro výrobu buničiny	21 375 Kč
celkem	51 275 Kč

*tab. č. 21 náklady na dopravu*

Smrkových výřezů III. A/B třídy bylo vyrobeno 135 m<sup>3</sup>, výřezů spadajících do III. C třídy bylo vyrobeno 95m<sup>3</sup> a vlákniny také 95 m<sup>3</sup>.

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
smrkové výřezy III. A/B třídy	1395 Kč	188 325 Kč
smrkové výřezy III. C třídy	1128 Kč	107 160 Kč
dříví pro výrobu buničiny	650 Kč	61 750 Kč
celkem		357 235 Kč

*tab. č. 22 zisky z porostu*

Z 5,9 ha předmýtní těžby byl čistý zisk pro majitele **179 210 Kč**.

## **PLOCHA č. 4**

Poslední zjišťovaná plocha kterou má ve vlastnictví stát, tedy LČR s.p. se nachází také na revíru Stará Ves, jako již zkoumaná plocha č. 2. Porosty jsou nedaleko od sebe a i porost č. 4 byl poznamenán kalamitou, zejména vrškovou. Jedná se o porost č. 411D6. Jelikož byl zpracováván ve stejné době, kdy byl na plochu č. 2 najat štěpkovač, byly těžební zbytky po nahodilé a předmýtní těžbě vyvezeny a poštěpkovány.

porost	výměra	věk	zakmenění	dřevina	zastoupení (%)
411D6	2,65 ha	63 let	10	SM	100

*tab. č. 23 charakteristika porostu*

Na celkové ploše porostu 2,65 ha byla provedena nahodilá těžba v kombinaci s těžbou předmýtní. Těžba se prováděla harvesterovou technologií a prováděla ji již zmíněná firma KATR a.s. Následné vyvážení jak sortimentů, tak těžebních zbytků bylo do vzdálenosti 250 m. Vyráběny byly smrkové výřezy III. A/B třídy, smrkové výřezy III. C třídy a dříví pro výrobu buničiny.



POROST 411D6	
výměra	2,65 ha
vytěžená hmota	113 m <sup>3</sup>
hmotnatost (počítaná)	0,3–0,49 m <sup>3</sup>
smrkové výřezy III. třídy	67 m <sup>3</sup>
dříví pro výrobu buničiny	46 m <sup>3</sup>
dřevní štěpka	62 m <sup>3</sup>

tab. č. 23

Při hmotnatosti 0,3 až 0,49 a vyvážecí vzdálenosti do 300m byla cena za harvestorový uzel (harvestor + vyvážecí traktor) stanovena na 400 Kč/m<sup>3</sup>. Z ceny připadá 60% na těžbu harvestorem a 40% na vyvážení. Cena za vyvážení těžebních zbytků byla 45 Kč z vytěženého 1m<sup>3</sup> dříví. Nájem štěpkovacího stroje činil 4000 Kč na hodinu.

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
náklady na harvestor	240 Kč	27 120 Kč
náklady na vyvážecí traktor	160 Kč	18 080 Kč
náklady na vyvezení klestu	45 Kč	5 085 Kč
náklady na štěpkovač		4 000 Kč
celkem		54 285 Kč

tab. č. 24 nákladová tabulka

V porostu 411D6 bylo vyrobeno 34 m<sup>3</sup> dříví spadajícího do sortimentu smrkové výřezy III. A/ B třídy, 33 m<sup>3</sup> dříví spadajícího do sortimentu III. C třídy a 46 m<sup>3</sup> dříví pro výrobu buničiny. Dřevní štěpky bylo vyrobeno 62 m<sup>3</sup>. Výřezy byly prodány na pilu do Staré Vsi a dříví na výrobu buničiny do BIOCELU Paskov. Zpracovaná lesní štěpka byla prodána do teplárny v Krnově.

doprava smrkových výřezů	7 035 Kč
doprava dříví pro výrobu buničiny	10 350 Kč
doprava lesní štěpky	3150 Kč
celkem	20 535 Kč

tab. č. 25 náklady na dopravu

Náklady na nakladač MERLO byly započítány již u plochy č. 2 a navyšovat se tady nebudou, jelikož štěpka byla odvážena zároveň a nájem počítám jen jednou.

Z porostu v němž proběhla nahodilá a předmýtní těžba jsou následující zisky.

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
smrkové výřezy III. A/B třídy	1445 Kč	49 130 Kč
smrkové výřezy III. C třídy	1135 Kč	37 455 Kč
dříví pro výrobu buničiny	650 Kč	29 900 Kč
dřevní štěpka	220 Kč	13 640 Kč
celkem		130 085Kč

*tab. č. 26 zisky z porostu*

Plocha č. 4 přinesla vlastníkově zisk v hodnotě **55 265 Kč**.

## **PLOCHA č. 5**

Pro porovnání hospodaření LČR s.p. a jiné organizace jsem si jako další plochu vybral porost, jenž vlastní město Rýmařov. Lesy města Rýmařov se nemusí řídit pokyny vyplývající z výběrových řízení jako je tomu u LČR s.p. a mohou usměrňovat období těžeb do doby, kdy jsou lepší ceny výkupu dřeva a také mohou počkat na nabídky menších podnikatelů, kteří případně těží poblíž a využít jejich nižších cen za těžbu a přiblížování, jelikož vlastníci těžební techniky nemusí přejíždět značné vzdálenosti kvůli poměrně menší zakázce, která by pro ně jinak nebyla atraktivní. Plocha č. 5 se nachází nad osadou Harachov a na ploše byla naplánována mýtní úmyslná těžba a vzniklá holina měla 0,9ha. Na ploše byla použita harvesterová technologie a těžební zbytky byly uklizeny do pásů. Úklid klestu provedly soukromé osoby.

porost	výměra	věk	zakmenění	dřevina	zastoupení (%)
7D12	0,9 ha	116 let	8	SM	100

*tab. č. 27 charakteristika porostu*

Na holině o velikosti 0,9 ha se vyráběly 4 sortimenty pro tři různé odběratele dle aktuálních cen. Smrkové výřezy III. A/B třídy a smrkové výřezy III. C třídy pro pilu v Janovicích. Dále

jehličnaté výřezy IV. třídy na výrobu dřevoviny pro pilu v Břidličné a co nejméně smrkové výřezy V. třídy na výrobu buničiny do BIOCELU Paskov.

POROST 7D12	
výměra	0,9 ha
vytěžená hmota	491 m <sup>3</sup>
hmotnatost (počítaná)	+ 1 m <sup>3</sup>
smrkové výřezy III. třídy	355 m <sup>3</sup>
dříví pro výrobu dřevoviny	87 m <sup>3</sup>
dříví pro výrobu buničiny	49 m <sup>3</sup>

*tab. č. 28*

Těžbu prováděla menší soukromá firma po dohodě s městem Rýmařov. Smluvená cena činila 230 Kč/m<sup>3</sup>, kdy 60% připadlo na těžbu harvestorem a 40% na vyvážení dříví vyvážecím traktorem.

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
náklady na harvestor	138 Kč	67 758 Kč
náklady na vyvážecí traktor	92 Kč	45 172 Kč
náklady na úklid paseky	40 Kč	19 640 Kč
celkem		132 570 Kč

*tab. č. 29 nákladová tabulka*

V porostu bylo vyrobeno 210 m<sup>3</sup> smrkových výřezů III. A/B třídy, 145 m<sup>3</sup> smrkových výřezů III. C třídy, 87 m<sup>3</sup> dříví pro výrobu dřevoviny a 49 m<sup>3</sup> dříví pro výrobu buničiny.

doprava smrkových výřezů	37 275 Kč
doprava dříví pro výrobu dřevoviny	10 440 Kč
doprava dříví pro výrobu buničiny	11 025 Kč
celkem	58 740 Kč

*tab. č. 30 náklady na dopravu*

Město Rýmařov prodalo vytěžené dříví za následující ceny.

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
smrkové výřezy III. A/B třídy	1620 Kč	340 200 Kč
smrkové výřezy III. C třídy	1260 Kč	182 700 Kč
dříví pro výrobu dřevoviny	970 Kč	84 390 Kč
dříví pro výrobu buničiny	700 Kč	34 300 Kč
celkem		641 590 Kč

*tab. č. 31 zisky z porostu*

Pro město Rýmařov byl zisk z porostu **450 280 Kč**.

## **PLOCHA č. 6**

I poslední plochu jsem si vybral u městských lesů Rýmařov a tentokrát takovou, na které se prováděla těžba harvesterovou technologií s následným vyvezením těžebních zbytků a poštěpkováním. Jednalo se o mýtní těžbu v porostu, který se nachází nad obcí Vajglov. Vzniklá holina měla výměru 0,87 ha. Na ploše byla použita harvesterová technologie a následné štěpkování prováděla soukromá firma vlastníci štěpkovač **VERMEER 1000 XL**.

porost	výměra	věk	zakmenění	dřevina	zastoupení (%)
2A11	0,87 ha	105 let	8	SM	95
				BR	5

*tab. č. 32 charakteristika porostu*

Na ploše o velikosti 0,82 ha bylo vyráběno 5 sortimentů. A to jak je již zaběhlé po domluvě s odběrateli. Prvním byly smrkové výřezy III.A/B třídy, dále smrkové výřezy III. C třídy. Dříví pro výrobu dřevoviny, dříví pro výrobu buničiny a z listnatých dřevin bylo vyrobeno palivové dříví.

POROST 2A11	
výměra	0,82 ha
vytěžená hmota	445 m <sup>3</sup>
hmotnatost (počítaná)	+ 1 m <sup>3</sup>
smrkové výřezy III. třídy	295 m <sup>3</sup>
dříví pro výrobu dřevoviny	71 m <sup>3</sup>
dříví pro výrobu buničiny	52 m <sup>3</sup>
palivo	27 m <sup>3</sup>
dřevní štěpka	265 m <sup>3</sup>

tab. č. 33

Při hmotnatosti +1m<sup>3</sup> a vyvázeční vzdálenosti 300–800 m byla mezi městem Rýmařov a soukromou těžební firmou dohodnuta cena 240 Kč/m<sup>3</sup>, přičemž 60% ceny jde na těžbu harvestorem a 40% ceny připadá na vyvážení. Cena za vyvážení těžebních zbytků byla dohodnuta na 45 Kč. Pronájem štěpkovacího stroje včetně 1 člověka jako kvalifikované obsluhy byla 4 500 Kč na den (8hod směna).

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
náklady na harvestor	144 Kč	64 080 Kč
náklady na vyvázeční traktor	96 Kč	42 720 Kč
náklady na vyvezení klestu	45 Kč	20 025 Kč
náklady na štěpkovač		4 500 Kč
celkem		131 325 Kč

tab. č. 34 nákladová tabulka

Mezi další náklady musíme započítat dva brigádníky kteří pomáhali při štěpkování tím, že podávali klest do štěpkovače. Každý z nich dostal odměnu 1000 Kč. Dalším nákladem je pronájem vysokozdvížného nakladače MERLO po dobu dvou hodin, což vyšlo na 2000 Kč.

Celkově bylo v porostu vytěženo 175 m<sup>3</sup> smrkových výřezů III. A/B třídy, 120 m<sup>3</sup> smrkových výřezů III: C třídy, 71 m<sup>3</sup> dříví na výrobu dřevoviny, 52 m<sup>3</sup> dříví na výrobu buničiny 27 m<sup>3</sup> palivového dříví a na základě přejímky v teplárně v Krnově bylo prodáno 265 m<sup>3</sup> dřevní štěpky.

doprava smrkových výřezů	38 350 Kč
doprava dříví pro výrobu dřevoviny	7 810 Kč
doprava dříví pro výrobu buničiny	11 700 Kč
doprava lesní štěpky	9 450 Kč
celkem	67 310 Kč

*tab. č. 35 náklady na dopravu*

Celkové náklady činí **202 635 Kč**.

Smrkové výřezy III. třídy jakosti byly prodány na pilu v Janovicích. Sortimenty IV. třídy jakosti pro výrobu dřevoviny odkoupila pila v Břidličné a sortimenty V. třídy jakosti pro výrobu buničiny byly prodány do BIOCELU Paskov. Palivové dříví bylo prodáno soukromé osobě pro vlastní užití.

	cena za m <sup>3</sup>	cena celkem
smrkové výřezy III. A/B třídy	1510 Kč	264 250 Kč
smrkové výřezy III. C třídy	1235 Kč	148 200 Kč
dříví pro výrobu dřevoviny	930 Kč	66 030 Kč
dříví pro výrobu buničiny	700 Kč	36 400 Kč
dřevní štěpka	250 Kč	66 250 Kč
celkem		581 130Kč

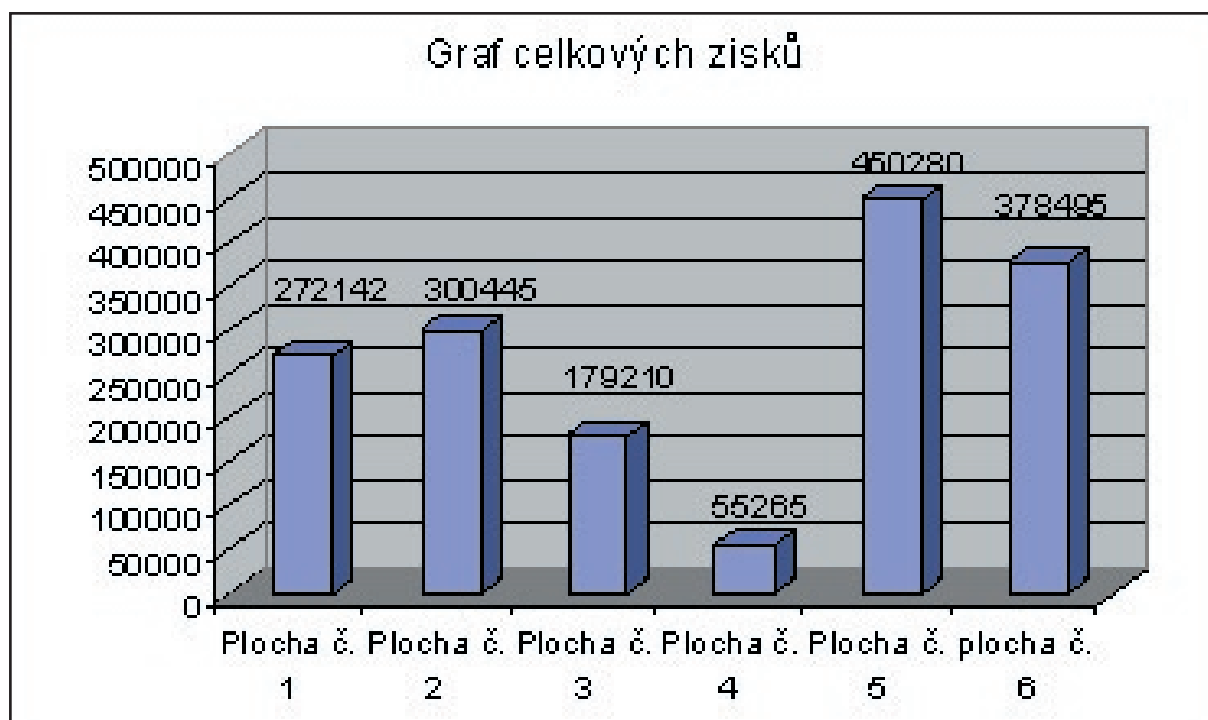
*tab. č. 36 zisky z porostu*

Celkový zisk z porostu je **378 495 Kč**.

## 5.1. Porovnání výsledků

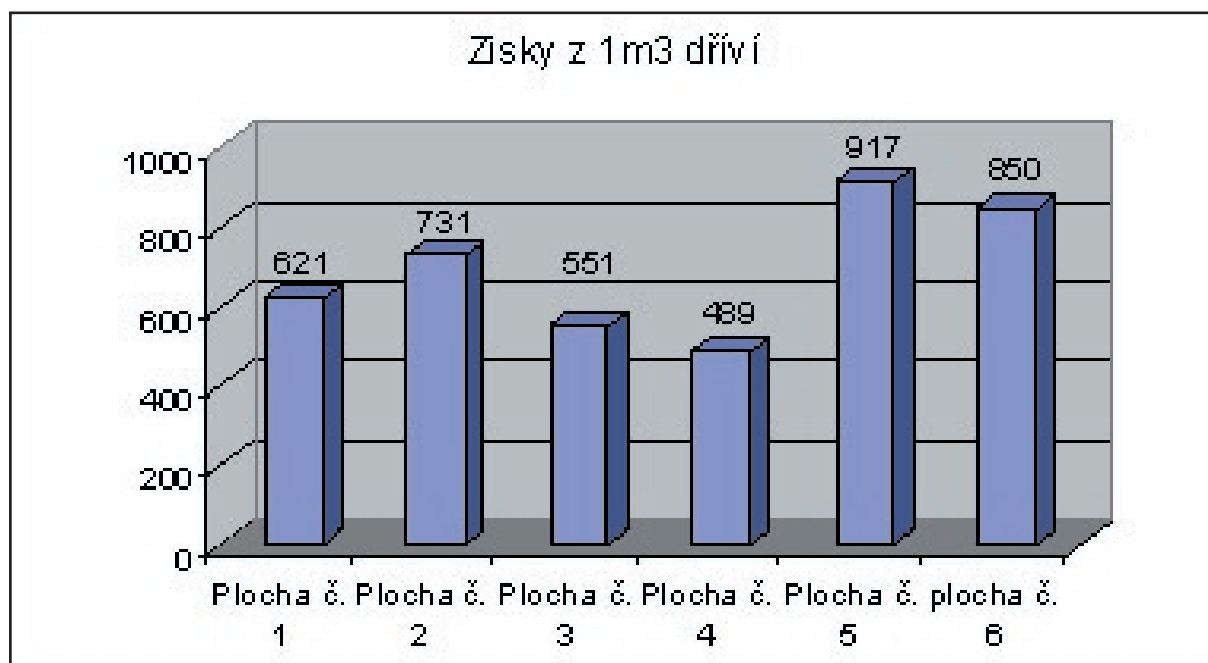
Ke srovnání výsledků jsem použil 3 různé pohledy srovnání. Prvním je nepříliš přesný ukazatel srovnání všech šesti ploch a výsledných zisků z každé z nich. Dále jsem přepočítal zisk z 1 m<sup>3</sup> dříví na každé ploše a nakonec zisk z 1 ha půdy u každé z ploch.

### 5.1.1. Porovnání zisků z jednotlivých porostů



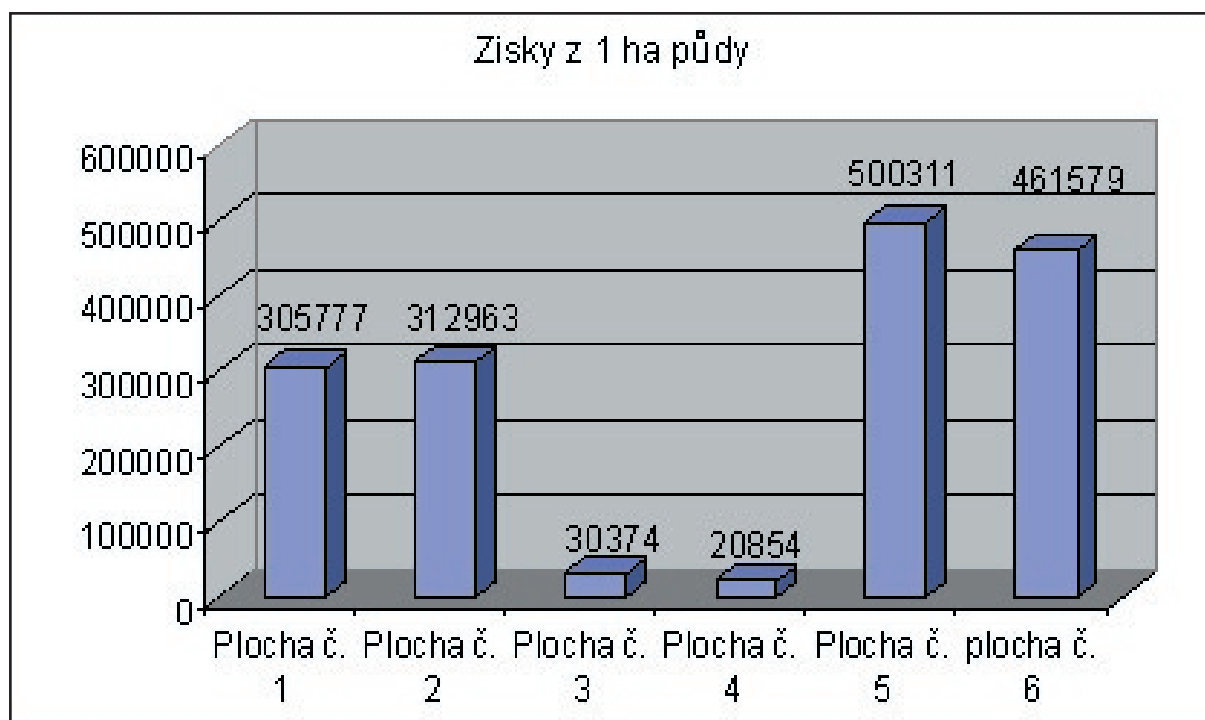
graf č. 2 Celkové zisky

### 5.1.2. Porovnání zisků z 1 m<sup>3</sup> dříví



graf č. 3 Zisky z 1m<sup>3</sup> dříví

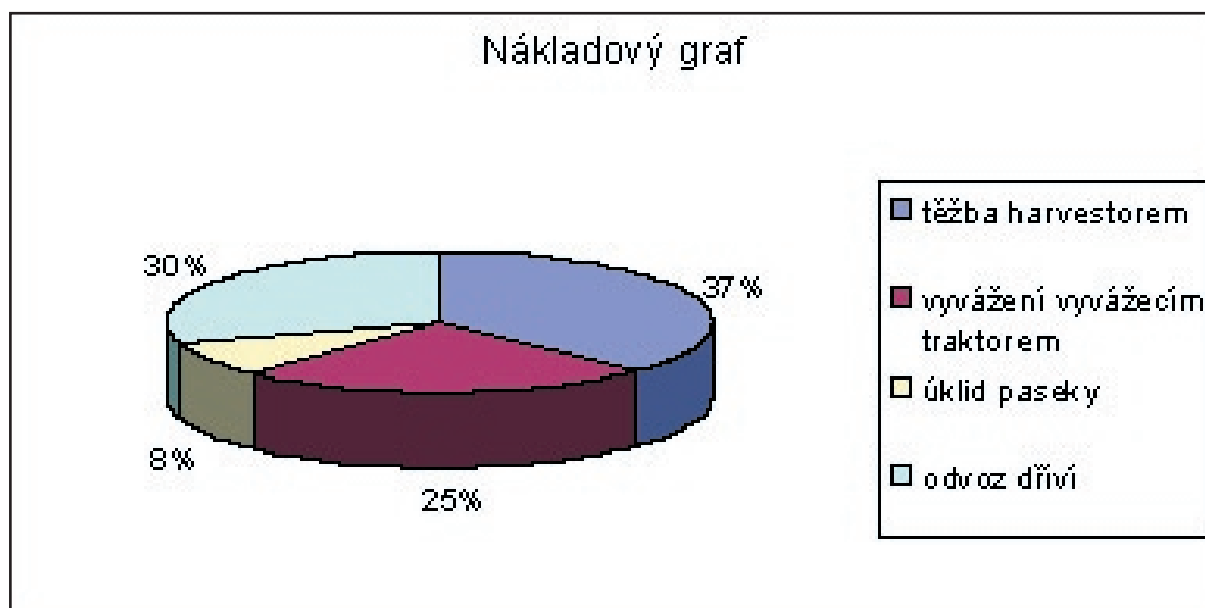
### 5.1.3. Porovnání zisků z 1 ha plochy



graf č. 4 Zisk z 1 ha půdy

### 5.1.4. Porovnání nákladů jednotlivých ploch

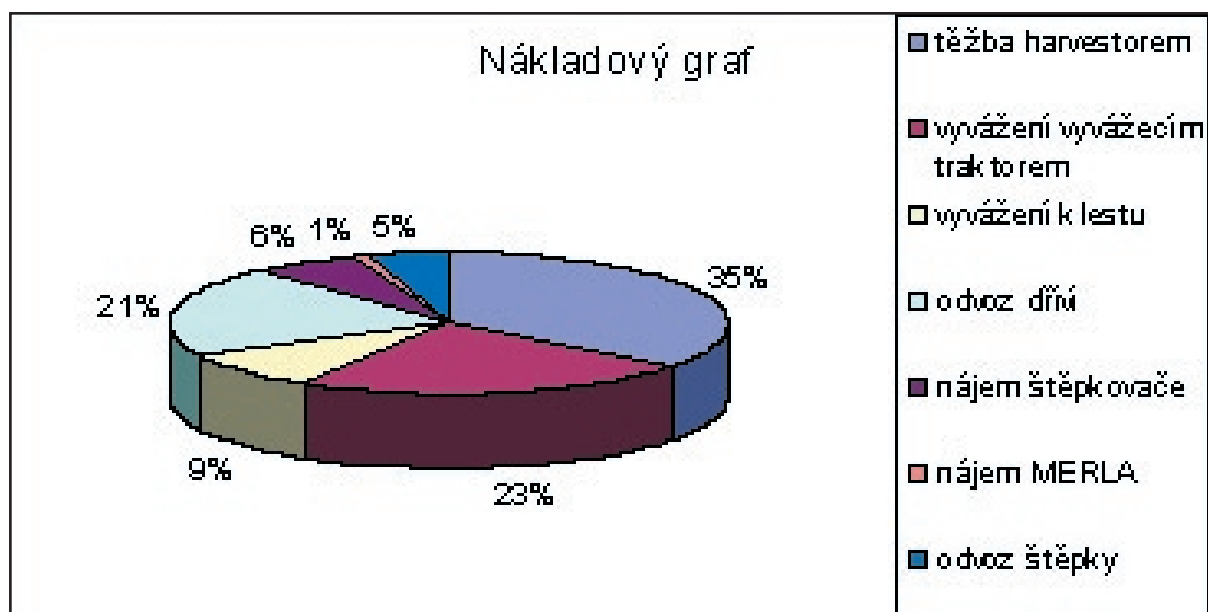
#### PLOCHA č. 1



graf č. 5 Náklady na ploše č. 1

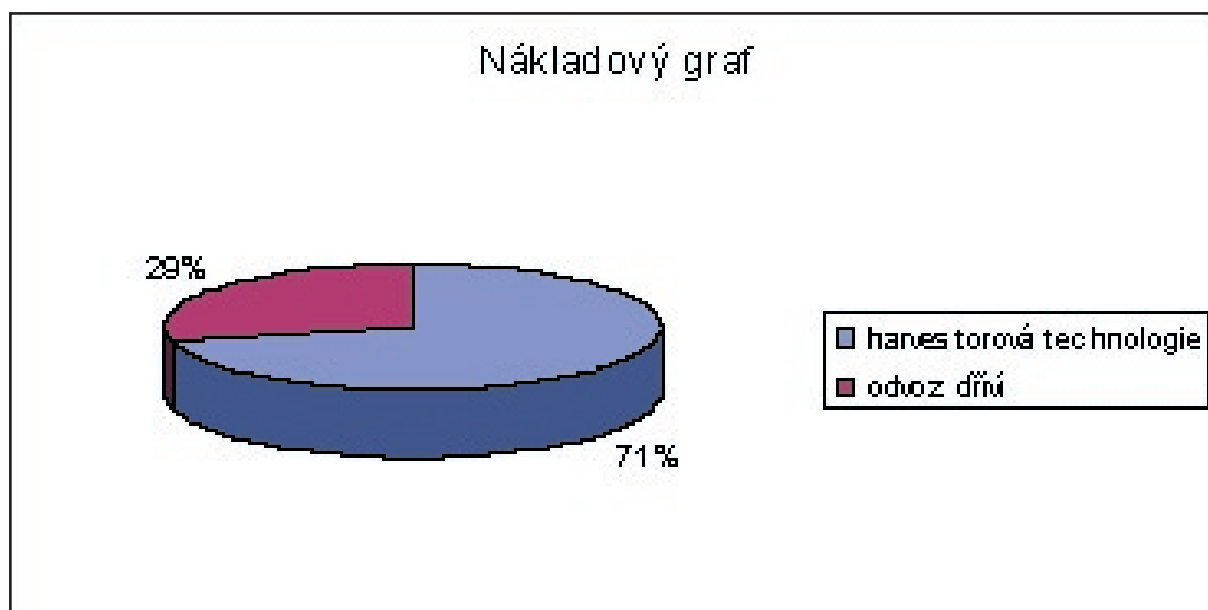


## PLOCHA č. 2



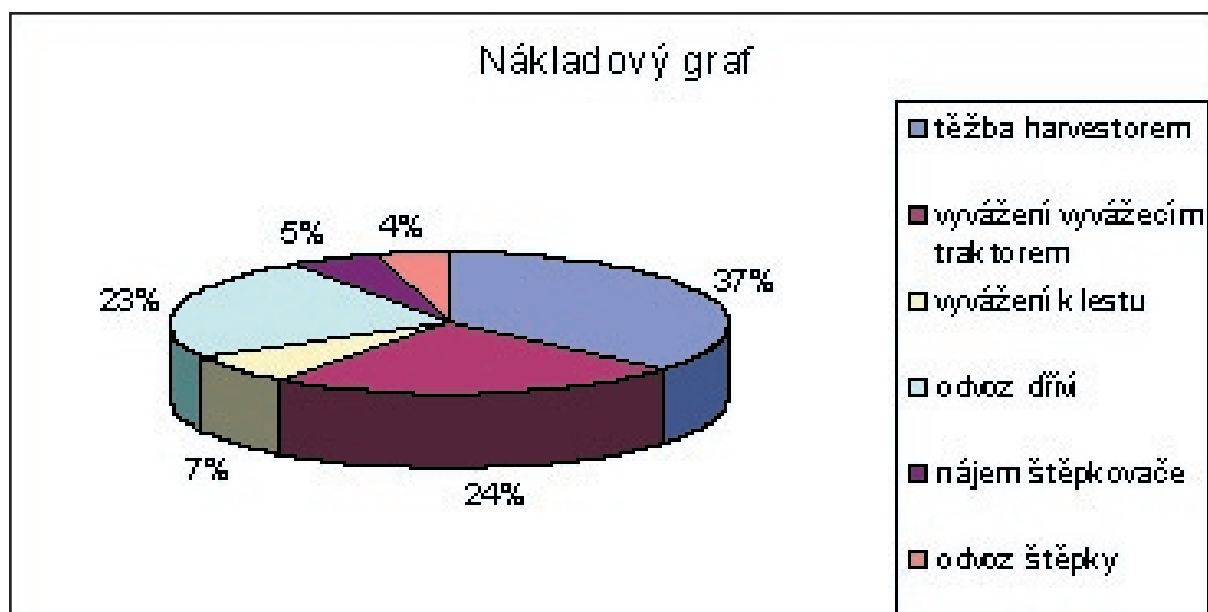
graf č. 6 Náklady na ploše č. 2

## PLOCHA č. 3



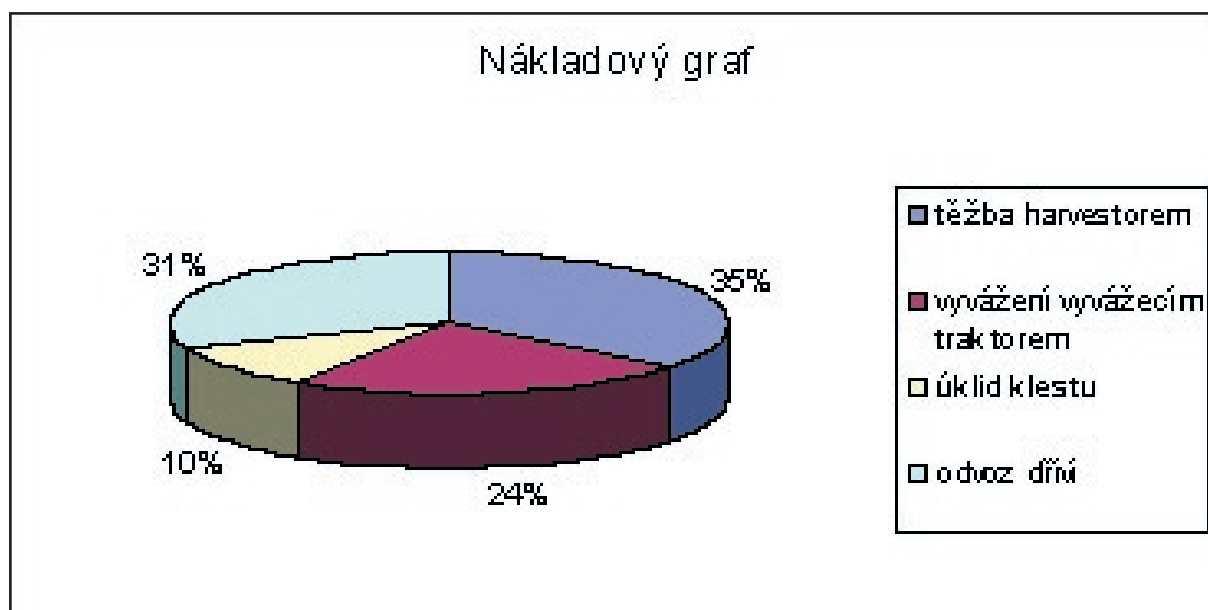
graf č. 7 Náklady na ploše č. 3

## PLOCHA č. 4



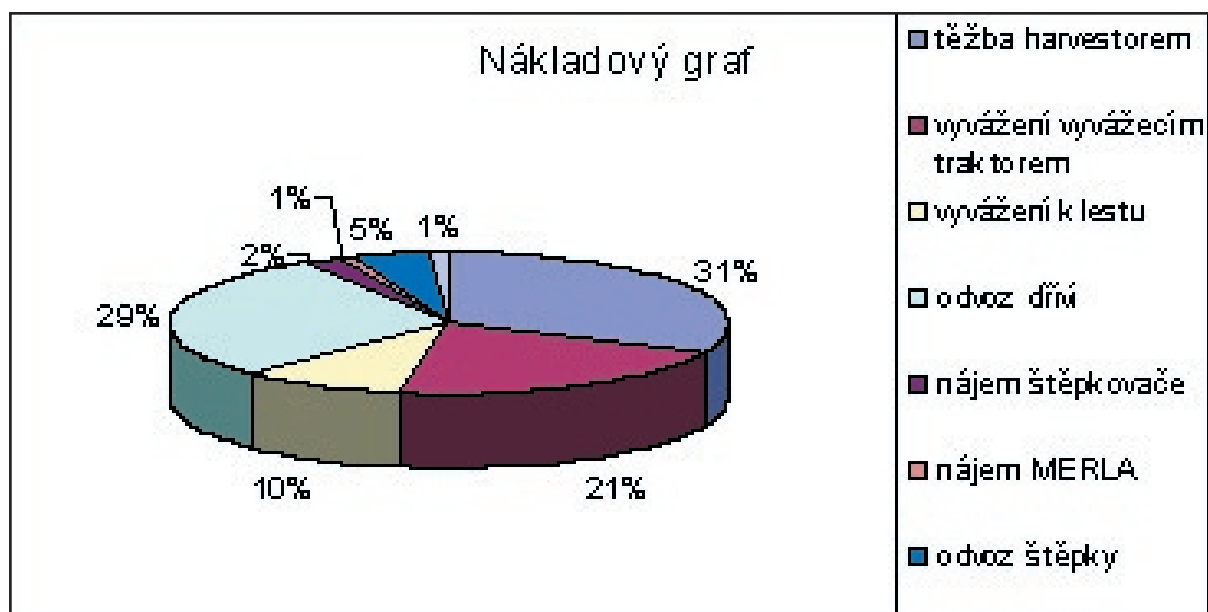
graf č. 8 Náklady na ploše č. 4

## PLOCHA č. 5



graf č. 9 Náklady na ploše č. 5

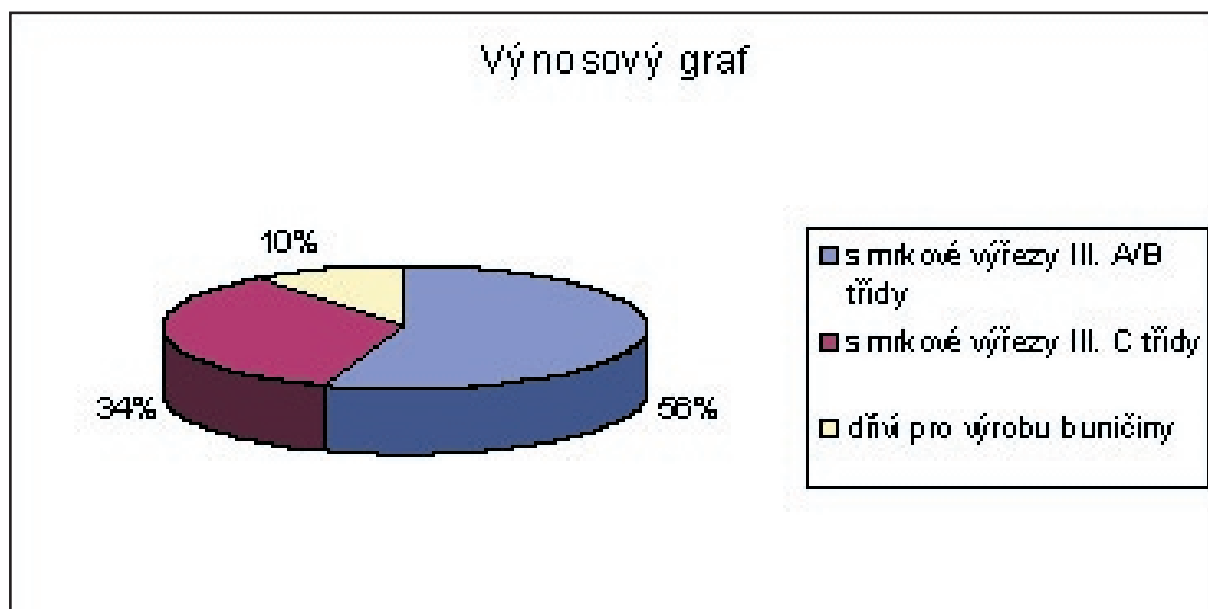
## PLOCHA č. 6



graf č. 10 Náklady na ploše č. 6

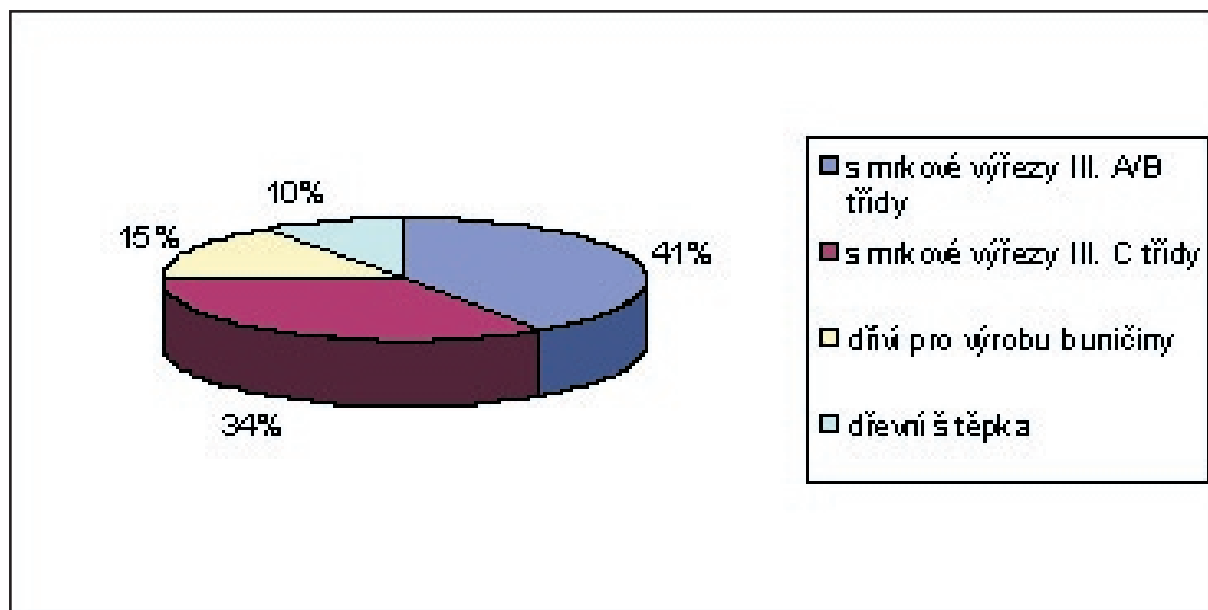
### 5.1.5. Porovnání výnosů jednotlivých ploch

## PLOCHA č.1



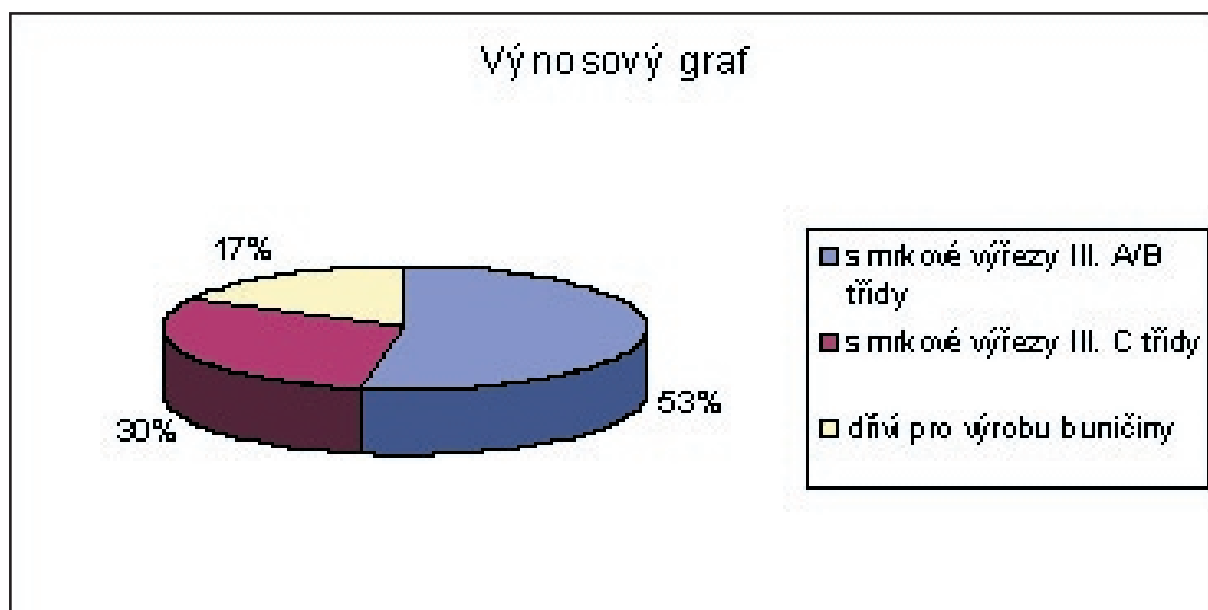
graf č. 11 Zisky z plochy č. 1

## PLOCHA č. 2



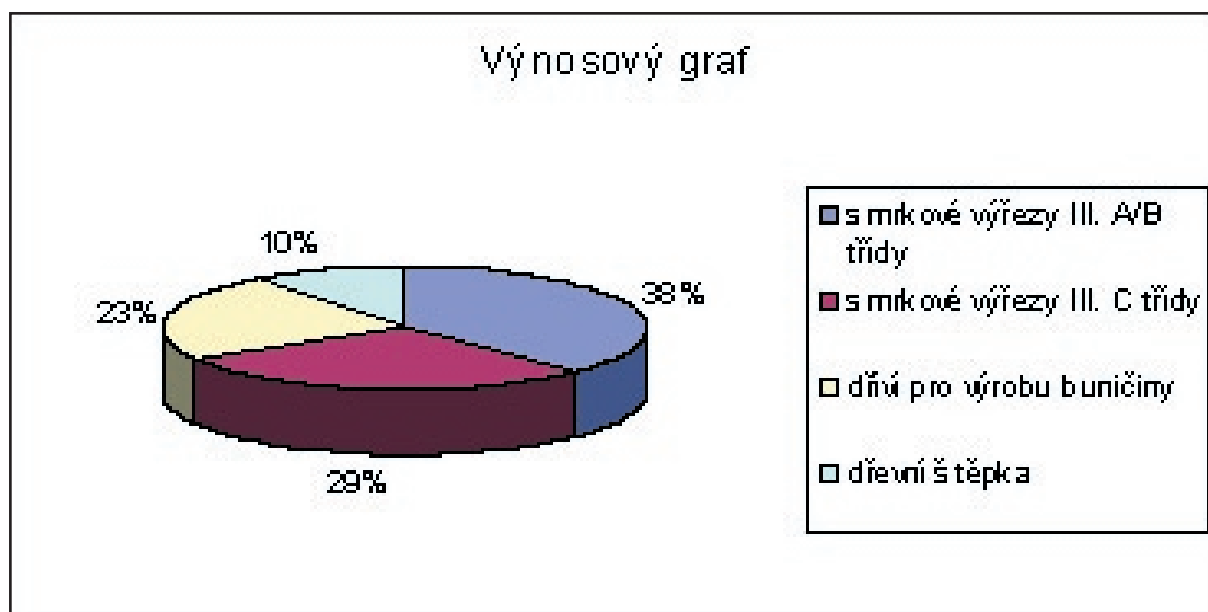
graf č. 12 Zisky z plochy č. 2

## PLOCHA č. 3



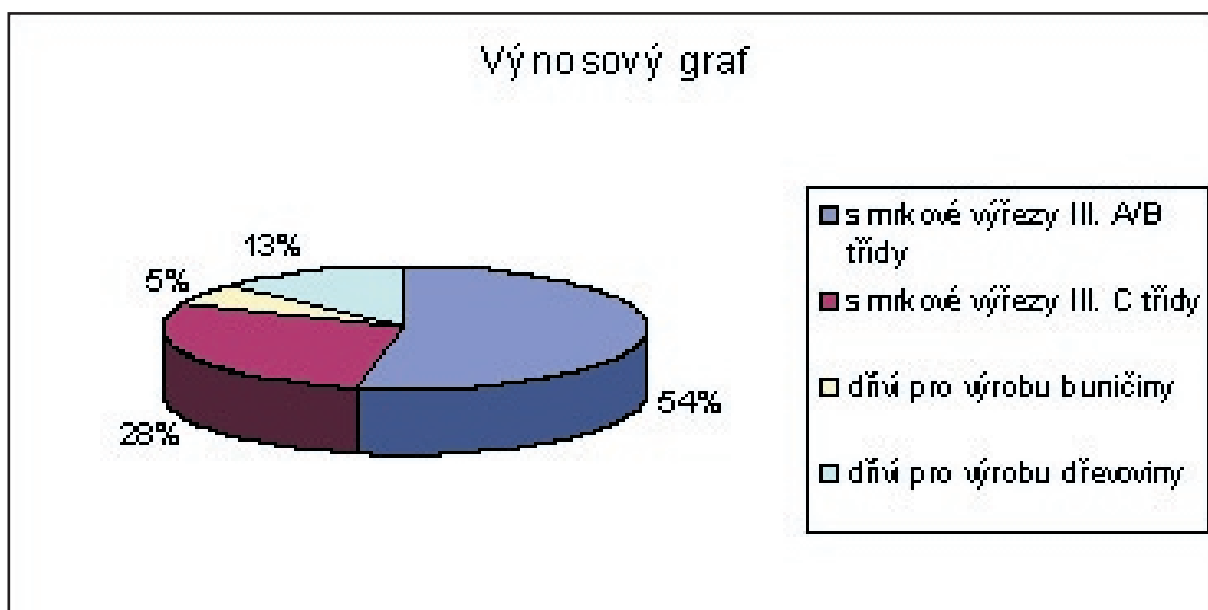
graf č. 13 Zisky z plochy č. 3

## PLOCHA č. 4



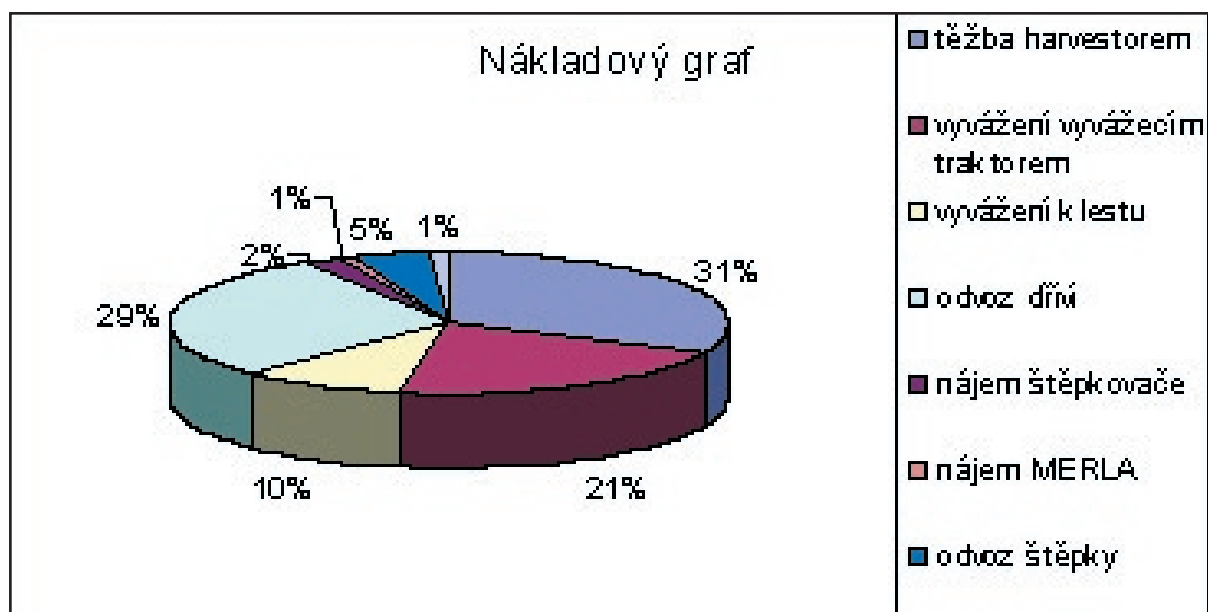
graf č. 14 Zisky z plochy č. 4

## PLOCHA č. 5



graf č. 15 Zisky z plochy č. 5

## PLOCHA č. 6



graf č. 16 Zisky z plochy č. 6

## 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 vyplívá, jedním z hlavních faktorů je naplánování těžby. To zejména souvisí s tím, jak je vlastník, případně správce znalý v oboru a jak rychle dokáže reagovat na aktuální dění a situaci. Je dobře vidět, že v případě kdy je vlastníkem stát a těžba probíhá především na základě výběrových řízení, které jsou uzavírány dlouhodobě dopředu a subjekty tudíž nemohou dost dobře reagovat na aktuální ceny dříví a dění na trhu i v okolí, nejsou zisky z jednotlivých těžeb a zásahů takové, jaké by jistě mohli být. To dokazuje především situace u posledních dvou zkoumaných porostů, ve kterých není těžba tak pevně nařízena a správce může lépe reagovat a s těžbou a prodejem dříví případně počkat nebo ji naopak uspěchat. Nejvyšší zisky nám prokazuje porost č. 5 a to jen díky tomu, že v té době byla nejvyšší cena dříví. Ale i porost č. 6, který byl těžen v přibližně stejné době jako porosty č. 1 a 2 vykazuje vyšší zisky. To už je právě způsobeno lepším zpeněžením dříví, případně dřevní štěpky ze strany správce, v našem případně města Rýmařov. U porostů v předmýtní těžbě není rozdíl mezi zkoumanými plochami nijak zásadní. Lze tedy říci, že použití štěpkovacího stroje v předmýtních těžbách nijak zásadně neovlivní zisk z porostu a plochy, tudíž se nasazení technologie na ekonomickém výsledku nijak neprojeví.

Harvesterová technologie je stále více diskutovaným tématem, proto je nutné jí věnovat dostatečnou pozornost a v této problematice se zdokonalovat a vzdělávat. Stejně tak je nutné sledovat aktuální trendy a v případně potřeby dobře a rychle na nastolenou situaci reagovat.

## 7. Seznam použité literatury

**Bartoš, L.** Možnosti využití harvesterových technologií těžby dříví na základě analýzy rozhodujících faktorů, 2009, 131 s., Brno, Disertační práce

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

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

**Dvořák, J., Kučera, M.** Vývoj a nasazení pásových harvesterů v LH ČR. Sborník referátů Moderní těžebně-dopravní technologie a mechanizované zpracování těžebních zbytků, 2007, 1. vydání, s. 15–24.

**Erler, J., Nimz, R.** Forsttechnik. 1. Auflage. Tharand: [s.n.], 2002. 304 s.

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

**Kroupa, M.** Technologické a ekonomické porovnání motomanuální a harvesterové těžební technologie v podmínkách LS Karlovice, 2007, 71 s., Praha, Diplomová práce

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

**Lukáč, T.** Víceoperačné stroje v lesnom hospodárstve. 1. vyd. Zvolen: [s.n.], 2005. 137 s.

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

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

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



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

**Schlaghamerský, A.** Harvestorové technologie v lesních porostech. Lesnická práce. 2001, ročník 80, číslo 4, s. 176–178.

**Schlaghamerský, A.** Harvestorové technologie v lesních porostech II. Lesnická práce. 2001, ročník 80, číslo 9, s. 414–416.

**Simanov, V.** Vývoj lesnické techniky v českých zemích v letech 1945–1992. Zprávy lesnického výzkumu, 2001, svazek 46, číslo 3, s. 155–168.

**Slugeň, J.** Teoretické a praktické limity ťažbovo-dopravných technologií na báze harvestorů v lesoch SR. [s.l.], 2007. 129 s. Zvolen, TU LF. Dizertační práce.

**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

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky. 1. vyd. Praha: [s.n.], 2004. 108 s. ISBN 80–7084–451–5.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky. 1. vyd. Praha: [s.n.], 2005. 135 s. ISBN 80–7084–550–3.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky. 1. vyd. Praha: [s.n.], 2006. 128 s. ISBN 978–7084–635–3.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky. 1. vyd. Praha: [s.n.], 2007.  
98 s. ISBN 978-7084-733-6.

Prospekty: firma MERIMEX

Prospekty: firma REPAROSERVIS

[www.johndeere.com](http://www.johndeere.com)

[www.merimex.cz](http://www.merimex.cz)

[www.pavekkeramika.cz](http://www.pavekkeramika.cz)

[www.uhul.cz](http://www.uhul.cz)

# Obsah

1. Úvod .....	1
2. Popis místa realizace – zhodnocení přírodních poměrů .....	3
2.1. Orografické a hydrologické poměry .....	3
2.2. Geologické poměry .....	3
2.3. Pedologické poměry .....	4
2.4. Klimatické poměry .....	4
3. Harvestorová technologie .....	5
3.1. Popis harvestorové technologie .....	5
3.2. Vývoj harvestorové technologie .....	6
3.3. Třídění a konstrukce harvestorů .....	9
3.3.1. Třídění harvestorů dle konstrukce podvozku .....	9
3.3.1.1. Přenos hnací síly .....	12
3.3.2. Třídění harvestorů dle pokácení a zpracování stromu .....	13
3.3.2.1. Hydraulický jeřáb .....	13
3.3.2.2. Harvestorová hlavice .....	15
3.3.3. Třídění harvestorů dle základních parametrů .....	18
3.3.3.1. Výkon harvestoru .....	18
3.3.3.2. Kabina operátora .....	19
3.3.3.3. Měřicí a řídicí systémy harvestorů .....	21
Měření délky .....	21
Měření tloušťky .....	22
Kalibrace: .....	22
3.4. Třídění a konstrukce forwarderů .....	22
3.4.1. Odlišnost mezi vyvážecím traktorem (forwarderem) a vyvážecí soupravou .....	23
3.4.2. Konstrukce forwarderů .....	24
3.4.2.1. Podvozek .....	24
3.4.2.2. Hydraulický jeřáb .....	26
3.4.2.3. Ložná plocha .....	27
3.4.2.4. Kabina .....	27
3.4.3. Třídění forwarderů .....	28
3.4.4. Faktory ovlivňující využití forwarderů .....	29
3.5. Kritéria a faktory nasazení harvestorové technologie v lesních porostech .....	29

3.5.1.	Sklon terénu . . . . .	30
3.5.2.	Členitost terénu . . . . .	30
3.5.3.	Stav a únosnost půdního podloží . . . . .	31
3.5.4.	Druh dřeviny a věk těžného porostu . . . . .	32
3.5.5.	Období těžby . . . . .	32
3.5.6.	Příprava pracoviště – vyznačování těžebního zásahu . . . . .	32
	Vyznačování linek . . . . .	33
4.	Použitá mechanizace . . . . .	34
	TimberJack 810 D . . . . .	34
	TimberJack 1070 D . . . . .	34
	TimberJack 1110 D . . . . .	34
	TimberJack 1270 D . . . . .	34
	VERMEER 1000 XL . . . . .	35
	ŠTĚPKOVAČ BIEBER 80 S . . . . .	36
5.	Výsledky . . . . .	37
	PLOCHA č. 1 . . . . .	37
	PLOCHA č. 2 . . . . .	39
	PLOCHA č. 3 . . . . .	41
	PLOCHA č. 4 . . . . .	42
	PLOCHA č. 5 . . . . .	44
	PLOCHA č. 6 . . . . .	46
5.1.	Porovnání výsledků . . . . .	48
	5.1.1. Porovnání zisků z jednotlivých porostů . . . . .	49
	5.1.2. Porovnání zisků z 1 m <sup>3</sup> dříví . . . . .	49
	5.1.3. Porovnání zisků z 1 ha plochy . . . . .	50
	5.1.4. Porovnání nákladů jednotlivých ploch . . . . .	50
	PLOCHA č. 1 . . . . .	50
	PLOCHA č. 2 . . . . .	51
	PLOCHA č. 3 . . . . .	51
	PLOCHA č. 4 . . . . .	52
	PLOCHA č. 5 . . . . .	52
	PLOCHA č. 6 . . . . .	53
	5.1.5. Porovnání výnosů jednotlivých ploch . . . . .	53
	PLOCHA č.1 . . . . .	53

PLOCHA č. 2 .....	54
PLOCHA č. 3 .....	54
PLOCHA č. 4 .....	55
PLOCHA č. 5 .....	55
PLOCHA č. 6 .....	56
6. Závěr .....	57
7. Seznam použité literatury .....	58