

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav lesnické a dřevařské techniky

**Posouzení vhodnosti použití harvestorové technologie lesní
těžby na LČR LS Svitavy**

Diplomová práce

Brno 2015

Bc. Josef Holler

Prohlašuji, že jsem práci: *Posouzení vhodnosti použití harvesterové technologie lesní těžby na LČR LS Svitavy* zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:..... podpis studenta

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat mému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Jindřichovi Nerudovi, CSc. za pomoc při zpracování a cenné připomínky k práci. Dále děkuji všem, kteří mi jakoukoli měrou pomáhali při zpracování této práce.

Abstrakt

Josef Holler

Posouzení vhodnosti použití harvestorové technologie lesní těžby na LČR LS Svitavy

Zásadním požadavkem na kulturu a hygienu práce při těžbě dříví ve státech Evropské unie je bezpečnost práce a ergonomie pracovišť a pracovních prostředků. Po vstupu ČR do Evropské unie se tento požadavek stává zcela zásadním i pro naše lesní hospodářství. Zaváděné technologie s využitím těžebně dopravních strojů tuto problematiku komplexně řeší. Jedná se nejenom o snižování rizika úrazů při těžebních činnostech, zkvalitnění hygienických podmínek práce, ale i o odstraňování fyzicky namáhavých složek práce.

Návrh těchto technologií byl proveden pro LS Svitavy na plochách dostupných pro tuto technologii a zároveň spravovaných LČR s.p.

Klíčová slova: harvestor, harvestorové technologie, terénní typ, těžba dříví.

Abstract

Josef Holler

Assessing the appropriateness of using harvesting technology of forest harvesting on LCR LS Svitavy

A fundamental requirement for culture and occupational hygiene as part of logging in the countries of the European Union is safety and ergonomics of workplaces and equipment. After the accession the Czech republic to the European Union, this requirement becomes very fundamental for our forest. Implementing technology using the logging and hauling machines completely solves this problem. It is not only to reduce the risk of injuries caused by mining activities, improve the sanitary conditions of work, but also the removal of physically strenuous work folders.

Design of these technologies was conducted in a natural forest area of LS Svitavy on lands available for this technology and also managed LCR sp.

Key words: Harvester, Harvester technology, terrain type, logging.

Obsah

1 ÚVOD.....	8
2 CÍL PRÁCE.....	10
3 HARVESTOROVÉ TECHNOLOGIE VE SVĚTĚ.....	11
4 HARVESTOROVÉ TECHNOLOGIE V TUZEMSKU.....	13
5 CHARAKTERISTIKA HRVESTORŮ JEJICH ROZDĚLENÍ A KONSTRUKCE.....	15
5.1 Charakteristika harvestorů a jejich rozdělení.....	15
5.2 Konstrukce harvestorů.....	17
5.2.1 Podvozek harvestoru.....	17
5.2.2 Hydraulický jeřáb.....	18
5.2.3 Kácecí hlavice.....	20
5.2.4 Měřicí a řídicí systémy harvestorů.....	21
5.2.5 Kabina operátora.....	22
5.2.6 Motorová část.....	22
6 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PŘI TĚŽBĚ HARVESTOROVOU TECHNOLOGIÍ.....	23
6.1 Podmínky pro nasazení harvestorové technologie v lesním hospodářství	23
6.1.1 Technické parametry těžebních a dopravních strojů.....	24
6.1.2 Technologický a pracovní postup.....	24
6.1.3 Přírodní podmínky.....	24
6.1.4 Taxační parametry dřevin.....	24
6.2 Výhody nasazení harvestorových technologií.....	25
6.3 Nevýhody nasazení harvestorových technologií.....	25
6.4 Nasazení harvestorové technologie v porostech.....	26
6.5 Příprava a rozčlenění porostů.....	26
6.5.1 Způsob vyznačení a parametry přibližovacích linek.....	26
6.5.2 Způsob vyznačení stromů určených k těžbě.....	28
6.6 Pracovní postup při těžbě harvestorem.....	28
6.6.1 Komplexní harvestorová technologie.....	29
6.6.2 Komplexní harvestorová technologie se skrytou linkou.....	30
6.6.3 Harvestorová technologie s motomanuální těžbou v mezizóně.....	30
6.6.4 Kombinace komplexní harvestorové technologie a klasické technologie pro těžbu a transport dříví z mezizóny.....	31
6.6.5 Nekomplexní harvestorová technologie s vyvážecím traktorem	31

6.7 Faktory ovlivňující nasazení harvestorové technologiemi.....	32
6.7.1 Členitost terénu.....	32
6.7.2 Sklon terénu.....	32
6.7.3 Únosnost půdy.....	33
6.7.4 Věk a průměrná hmotnatost těžných stromů.....	33
6.7.5 Druh dřeviny a jejich dimenze.....	33
6.8 Plánování nasazení harvestorové technologie.....	34
6.8.1 Dlouhodobé (strategické) plánování.....	34
6.8.2 Krátkodobé (logistické) plánování.....	35
7 MATERIÁL A METODIKA.....	36
7.1 Cíl práce.....	36
7.2 Materiál.....	36
7.3 Metodika.....	36
8 VÝSLEDKY.....	41
8.1 Charakteristika přírodních poměrů zájmového území.....	41
8.1.1 Přírodní podmínky.....	41
8.1.2 Obhospodařování lesů.....	42
8.1.3 Ochrana přírody.....	42
8.2 Přehled vhodných ploch dle kategorie lesa.....	44
8.3 Možnosti uplatnění harvestorové technologie na základě terénní dostupnosti.....	45
8.3.1 Přehled dostupných terénů dle Štauda.....	46
8.3.2 Přehled dostupných terénů dle Lesprojektu.....	47
8.4 Možnosti nasazení harvestorové technologie na základě dřevinné skladby a věku porostu.....	48
8.5 Využití těžebních technologií v zájmovém území.....	51
8.5.1 Používané těžební metody.....	51
8.6 Vyhodnocení podílu používaných technologií pro těžbu a soustředování dříví.....	52
8.7 Vyhodnocení dle vybraných faktorů.....	53
9 DISKUZE.....	55
10 ZÁVĚR.....	57
11 THE CONCLUSION.....	58
12 SEZNAM ZKRATEK.....	59
13 SEZNAM LITERATURY.....	60
14 SEZNAM PŘÍLOH.....	62

1 ÚVOD

Výrobní náklady jsou stále rostoucími položkami těžebně-dopravní činnosti a řadí se mezi analytické priority. Z tohoto důvodu dochází k neustálému hledání nových technologií, nebo upravování současně využívaných technologií za účelem snižování výdajů.

Harvestor je samopojízdný víceoperační stroj, jeho práce spočívá v kácení, odvětvování, rozřezávání a ukládání sortimentů dříví k vyvážecí lince. V počítači harvestoru je uložen software, který řídí funkce stroje a současně zajišťuje optimální zpeněžení kácených stromů (Ulrich, 2002).

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 (Lukáč, 2004).

V současné době je realizována řada technologií pro těžební a dopravní operace. Harvestorové technologie představují jeden z nejmodernějších a progresivně se vyvíjejících technologických postupů s nasazenými harvestory a vyvážecími traktory. Zelená zpráva pro rok 2009 vykazuje 330 těžebních strojů. Z toho 83 kolových harvestorů je vybaveno kácecí hlavicí s úřezem do 55 cm, což dává předpoklady pro jejich uplatnění ve výchovných probírkových porostech. Další početnou skupinu 94 stroji tvoří harvestory s úřezem do 72 cm a větší úřez do 75 cm je zastoupen 48 stroji. Harvestory na pásových podvozcích jsou nasazeny v počtu 27 strojů.

Nasazení těchto technologií a technologického postupu je spojeno s terénním průzkumem a návrhem výrobního postupu. Mezi další požadavky se řadí soulad techniky s ekologickými podmínkami, při současném respektování produkčních a společenských funkcí lesa.

Víceoperační těžební stroje lze efektivně využívat i pro výchovné těžby v probírkových porostech. Hospodárnost nasazení harvestorů v těchto případech je však podmíněna zodpovědným posouzením mnoha vlivů, které na ni působí.

Tato diplomová práce se zabývá posouzením možností uplatnění harvestorových technologií lesní těžby na plochách dostupných pro tuto technologii limitované předem zvolenými kritérii a jejich rozvojem v podmínkách LS Svitavy.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem předkládané diplomové práce na téma „Posouzení vhodnosti použití harvesterové technologie lesní těžby na LČR LS Svitavy" je přispět k objasnění možností využívání harvesterové technologie v zájmovém území. Na základě zjištěných skutečností zhodnotit současné využívání těžebních technologií a navrhnout vhodné využívání těchto technologií.

Dílčí cíle této diplomové práce jsou:

1. Na základě studia odborných pramenů i vlastního šetření vypracovat charakteristiku současného stavu problematiky harvesterových technologií lesní těžby (HTLT) v tuzemsku a v zahraničí.
2. Vypracovat metodiku řešení DP, přičemž se zaměřit na formulaci faktorů, možností a podmínek optimalizovat využívání HTLT.
3. Provést rozbor zájmového území z hlediska využitelnosti HTLT dle zpracovaného souboru kritérií.
4. Provést zhodnocení tech.- ekon. parametrů a technol. úrovně těžebních technologií používaných na daném LHC v současnosti a analyzovat stav, jenž by nastal při zjištěném optimálním nasazování HTLT v daných podmínkách.
5. Navrhnout vhodné druhy harvesterových uzlů, případně vytvořit jejich systém pro řešení potřeb zabezpečení těžebních zásahů v zájmovém území.

3 HARVESTOROVÉ TECHNOLOGIE VE SVĚTĚ

První stroje pro harvestorovou technologii byly vyrobeny ve Švédsku a Finsku. K technickému pokroku přispěly svými vývojovými pracemi firmy ÖSA, Lokomo, Makeri, Kockum. V roce 1973 zkonstruovala kanadská firma Timberjack těžební víceoperační stroj. Jako první kácecí zařízení byly použity nůžky, které se však příliš neosvědčily. Po zavedení a montování hydraulického jeřábu s kácecí hlavicí vybavenou motorovou pilou, nastal obrat v použití a rozšíření těchto strojů. V období od roku 1980 do roku 1990 byly prováděny na strojích a na kácecích hlavicích technická zlepšení, především odvětvovací nože, vylepšení podvozku a kabiny stroje. Zvýšený zájem o nasazení harvestorů se datuje po roce 1990 (Ulrich, 2002).

Problém probírek v jehličnatých porostech se stal časovým problémem pro celou Evropu. S ohledem na nutné pěstební zásahy, které zajišťují kvalitu porostů v budoucnosti a jejich hospodárnost bylo třeba změnit dosavadní způsob těžby.

Stoupající mzdy lesních dělníků, relativně nízké ceny dříví na trhu, omezené finanční prostředky lesních podniků a konkurence v prodeji dřeva vyžadují od podniků nasazení nové těžební techniky, která svou vysokou produktivitou může příznivě ovlivnit ceny vyrobených dřevních sortimentů (uvádí lesnická práce pro rok 2001).

Nové těžebně-dopravní stroje vyžadují nové způsoby organizace práce. Jedním z prvních zástupců ze skupiny více operačních strojů lze jmenovat harvestor. V našich podmínkách se využívá především k provádění probírek v mladých jehličnatých porostech, při nahodilých a předmýtních těžbách (Ulrich, 2002).

K největšímu rozšíření harvestorů došlo v období 1990 až 1998. Harvestory byly dovezeny do střední Evropy (do Německa, Švýcarska a Rakouska). Harvestory se prosadily především svoji produktivitou a šetrností v probírkách hlavně u soukromých majitelů lesů. Přehled nasazených harvestorů je uveden v tabulce 1.

Širší rozšíření harvestorové technologie na Slovensku podnítila až větrná kalamita ve vysokých Tatrách v roce 2004. Tato situace vyžadovala nasazení harvestorové technologie v co největší míře a ukázala široké veřejnosti efektivitu výkonnost a citlivost této techniky k životnímu prostředí (Trégr, 2005).

Tabulka 1: Počet harvestorů v evropských zemích v roce 2002 (Ulrich, 2002)

Země	Počet strojů
Švédsko	2500
Finsko	1700
Německo	800
V.Británie	500
Norsko	300
Francie	250
Rakousko	150
Rusko	150
Švýcarsko	80
Estonsko	65
Česká rep.	40
Španělsko	20
Portugalsko	15
Polsko	10
Bělorusko	9
Litva	6

Zkušenosti z nasazení harvestoru ukazují, že tyto speciální stroje pracují šetrně s ohledem na stojící stromy a půdu v porostu, s vysokou produktivitou práce, s nízkými náklady na vyrobený sortiment, ergonomicky příznivě za předpokladu správné pracovní doby a s menší úrazovostí.

Jejich nevýhodou jsou velké pořizovací náklady a požadavky na dokonalou organizaci, stejně jako dostatečně velké množství dříví pro provozní nasazení celé této technologie. (Ulrich, 2002).

4 HARVESTOROVÉ TECHNOLOGIE V TUZEMSKU

V České republice byly poprvé nasazeny víceoperační stroje v severních Čechách na imisní těžby, jelikož nebylo možné v odumírajících lesích zvládnout klasickými technologiemi explozivní nárůst těžeb. Při použití strojů ze Skandinávie poklesla spotřeba času na výrobu 1m³ téměř o dvě třetiny. Při takovém snížení pracnosti byla snaha rozšiřovat skandinávskou metodu i do ostatních oblastí. Tato snaha ovšem narazila na nedostatek financí a nechuť přijmout novou formu práce. Na základě tohoto došlo k selhání lidského faktoru, který nebyl schopen řídit nové technologie a plně využívat nové stroje. S odůvodněním, že se strojové technologie neshodují s přírodě blízkým hospodařením, došlo k pozastavení rozšiřování těchto technologií. 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%. Takto vzniklá nadkapacita v těžebních činnostech vedla k exodu kvalifikovaných pracovníků do zahraničí, k výprodeji zachovalých strojů tamtéž a k prakticky 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, Kroupa, 2007).

Skutečný průlom v harvestorových technologiích nastal v polovině devadesátých let a trvá do současnosti.

Harvestorové technologie zjednodušují logistiku a přehled v dopravě dříví z lokality P na OM a dále k odběrateli. Díky druhování v porostu, roztřídění sortimentů na OM a lepšímu přehledu umožňuje tato technologie snížení četnosti přejezdů v dopravě dříví a tím snížení hmotnostního zatížení a další devastace již tak dost narušených lesních i státních cest. Harvestorové technologie si postupně získávají oblibu u vlastníků lesů a jejich počty se každoročně zvyšují.

Zelená zpráva za rok 2008 uvádí tyto počty: „ v provozu je celkem 332 těžebních strojů, z toho 307 kolových harvestorů, přičemž 19 je již na hranici životnosti. Je potěšující, že 235 těžebních strojů bylo zakoupeno po roce 2001. Další kladné zjištění je, že 89 kolových harvestorů je vybaveno kácecí hlavicí s úřezem do 55 cm, což dává předpoklady k jejich uplatnění pro práce v probírkových porostech. Další početnou skupinu s 87 stroji tvoří harvestory s úřezem do 72 cm, a větší úřez do 75 cm je zastoupen 49 stroji. Pro svažité a méně únosná podloží byly zajištěny pro zvládnutí kalamit harvestory na pásových podvozcích v počtu 22 strojů, a další 3 stavební stroje Menzimum, opatřené kácecí hlavicí Woody. Plynulý provoz v těžební činnosti zajišťují vyvážecí traktory v celkovém počtu 535 strojů a 74 vyvážecích traktorových souprav, tažených univerzálním traktorem s taženým poháněným nebo nepoháněným přívěsem s hydraulickým jeřábem, umístěným na jeho předním okraji.“

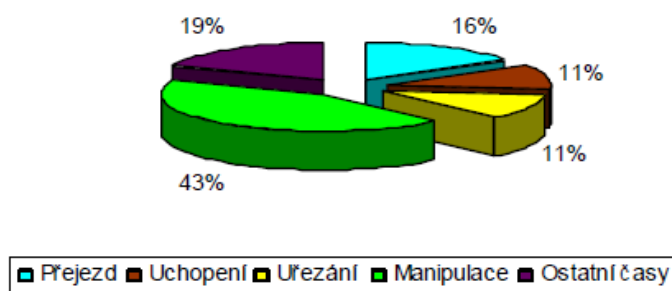
Zastoupení technologií těžby dřeva. V roce 2008 bylo v ČR z celkové těžby 16 187 430 m³ provedeno sortimentní technologií v předmýtních a obnovních těžbách 4 821 477 m³ a kmenovou technologií 11 125 279 m³. To znamená, že na celkové těžbě se v roce 2008 sortimentní technologie podílela již 30 % a v dalších letech lze předpokládat její další nárůst (Zelená zpráva, 2008).

5 CHARAKTERISTIKA HARVESTORŮ, JEJICH ROZDĚLENÍ A KONSTRUKCE

5.1 Charakteristika harvestorů a jejich rozdělení

Harvestor je samopojízdný víceoperační stroj, jeho práce spočívá v kácení, odvětvování, rozřezávání a ukládání sortimentů dříví k vyvázecké lince. V počítači harvestoru je uložen software, který řídí funkce stroje a současně zajišťuje optimální zpeněžení kácených stromů (uvádí Zelená zpráva pro rok 2006).

Struktura práce harvesteru je zřejmá z grafu (Lukáč, 2004).

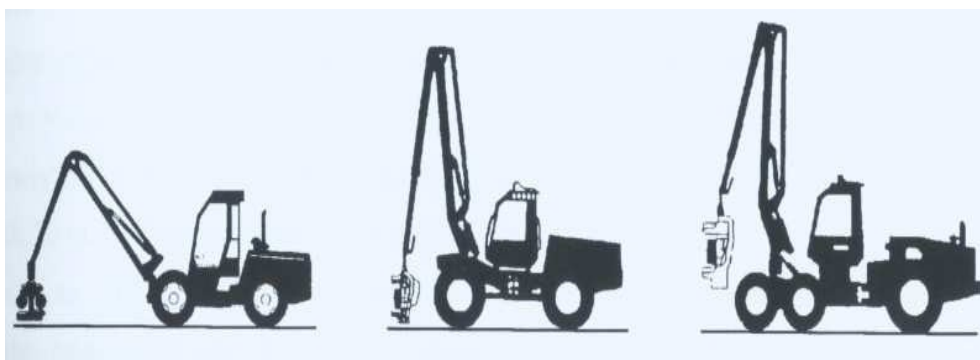


Graf.1 Struktura práce harvestoru (Lukáč, 2004)

Dělení harvestorů

Dle hmotnosti a dosahu výložníku jeřábu lze harvestory rozřadit do tří tříd:

- malé
- středně velké
- velké



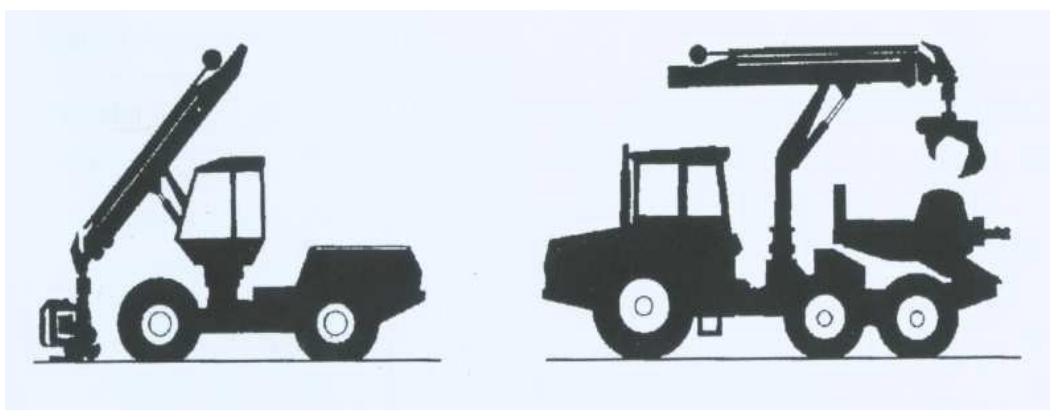
Obr. 1 Třídy harvestorů (Ulrich, 2002)

Dále lze harvestory dělit podle způsobu odvětvování na harvestory:

- s jedním uchopením stromu (jednoúchopové)
- s dvojím uchopením stromu (dvojúchopové)

Harvestory jednoúchopové mají umístěnou kácecí hlavici na konci hydraulického jeřábu, kde strom nejdříve pokácí, následně agregát přímo před kabinou řidiče strom odvětví rozřeže a uloží ke kraji přibližovací linky. Odvětvování může probíhat buď v porostu, nebo před harvestorem což je příznivější z hlediska vytváření klestového roštu. Harvester pohybující se po této vrstvě minimálně ovlivňuje půdu.

Harvestory dvojúchopové mají kácecí zařízení umístěné na hydraulickém jeřábu. Tento agregát strom pouze pokácí, odvětvení a rozřezání probíhá v dalším agregátu, který je umístěn většinou na zadní nápravě.



Obr. 2 Harvester jednoúchopový (vlevo) a harvester dvojúchopový (vpravo) (Ulrich, 2002)

5.2 Konstrukce harvestorů

5.2.1 Podvozek harvestoru

Podvozek harvestoru je hlavním kritériem při pohybu stroje terénem jak z hlediska podélné a příčné stability nebo zvládnutí sklonu svahu, tak z hlediska jízdních vlastností a poškozování půdního krytu.

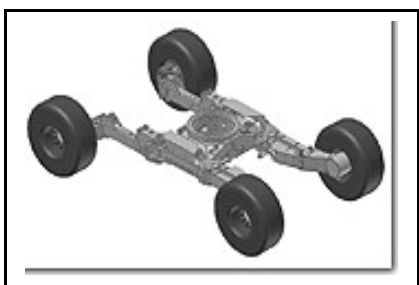
Podle typu podvozku se harvestory dělí na:

- kolové
- pásové
- kráčející
- kombinované

Kolový podvozek tvoří přední a zadní vozík, který je uložen ve zlamovacím kloubovém rámu. Pomocí hydraulického ovládní vozíku (hydrostatický systém) se dosahuje snadného řízení vozidla i těžkém terénu. Natočení podvozku vozíku může dosáhnout až úhlu 40 stupňů. Nápravy vozíku mohou být pevné, výkyvné nebo tandemové (bogie). Pohon tandemových náprav zajišťuje soustava čelních ozubených kol, nebo centrální náhonové kolo s řetězem. Tyto nápravy mají oproti jednoduché nápravě s velkým kolem výhodu při přejíždění překážek. Malá kola snadno překonají vysokou překážku, aniž by docházelo k porušení stability vozidla. Boční výkyv podvozku s tandemovou nápravou je menší než u nápravy s dvěma velkými koly. Podvozky harvestorů jsou nejčastěji osazovány čtyřmi koly (dvě nápravy), šesti koly (tři nápravy), nebo osmi koly (čtyři nápravy). Kolový podvozek je nejuniverzálnější. Dosahuje vyšších rychlostí než ostatní podvozky a může se pohybovat i po zpevněných komunikacích. Kola lze rovněž vybavit záběrovými řetězy, nebo v případě bogie náprav kolopásem. Záběrový řetěz a kolopás zvyšuje trakční účinnost ve svažitých a podmáčených terénech. Montují se také v zimním období. Kolové podvozky harvestorů mohou zvládnout podle stavu povrchu terény po spádnicí (podélný sklon) do sklonu 25-50%, nad 50% je nutné použít kolopásky nebo pásovou či kombinovanou variantu podvozku (Ulrich 2006).

V extrémních terénech se osvědčil pásový podvozek. Pásky jsou poháněny od ozubených kol, které do nich zapadají. Samotný pás je složen z jednotlivých segmentů osazených na povrchu břitem. Materiál pro výrobu pásu je nejčastěji kov, guma nebo kombinace těchto dvou materiálů. Gumové pásky se používají u harvestorů o celkové hmotnosti do cca 11 tun (Dvořák, J. 2007).

Kráčející podvozky vycházejí většinou z konstrukce bagrů. Všechny čtyři nohy kráčivého podvozku (nebo-li těhlice) mohou být nezávisle na sobě přestavovány horizontálně a vertikálně. Horizontální možnosti přestavování až do 6450 mm umisťují výklopnou hranu ven a zaručují maximální stabilitu. Díky vertikálnímu přestavování kola je možné stroj uzpůsobovat nerovnému podloží nebo ve svahu vyrovnávat příkrý terén. Řízení čepu nápravy se v zúžených poměrech postará o požadovanou říditelnost. Opačně je možné pojezdové ústrojí vybavit hydraulickými opěrnými nohama (důlní opěry). Robustní šestihrotové ocelové patky se v extrémním terénu postarají o dostatečnou pevnost ([www. Menzimuck.net](http://www.Menzimuck.net)).



Obr. 3 Podvozek s nezávislými těhlicemi
([www. Menzimuck.net](http://www.Menzimuck.net))



Obr. 4 Detail opěrné nohy

5.2.2 Hydraulický jeřáb

Hydraulický jeřáb je podstatnou součástí každého harvestoru. Výjimkou je dříve vyráběný kompaktní harvestor Makeri, který musel zajíždět ke každému stromu zvlášť (na dotyk). Jeřáb slouží k nesení kácecí hlavice a k vykonávání všech potřebných pohybů při zpracování stromu.(Ulrich, 2002).

Jeřáby mohou být montovány:

- na střeše řidičovy kabiny
- před kabinou
- za řidičovou kabinou

Podle konstrukce lze jeřáby rozdělit na:

- jeřáby 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

Konstrukce jeřábu jen se zlamovacím ramenem je jednoduchá, levná a všeobecně používaná. Teleskopické provedení dodává výložníku stabilitu a větších dosah jeřábu. Dosah je omezen hustotou porostu a samotnou konstrukcí jeřábu s hlavicí. Ve 40 letých smrkových porostech lze běžně předpokládat dosah kolem 8 metrů.

Výložník s paralelně vedenými rameny poskytuje výhody v pohyblivosti a jednoduchosti, např. horizontální pohyb konce jeřábu je ovládán jen pomocí jednoho hydraulického válce. Na konci zlamovacího či teleskopického ramene je otočně upevněn rotátor s kácecí hlavicí. Rotátor umožňuje otáčet hlavicí bez omezení na obě strany (Ulrich, 2006)

Hydraulické jeřáby se dělí podle nosnosti na:

- malé, zvedací moment asi 40 kNm
- střední, zvedací moment asi 100 kNm
- velké, zvedací moment asi 160 kNm

Nosnost jeřábu je dána násobkem zvedací síly a dosahu jeřábu.

Základní pohyby a činnost jeřábu jsou:

- zvedání a klesání výložníku
- zalomení nebo pohyb teleskopického ramene
- pohyb vlevo, vpravo
- otáčení rotátoru s hlavicí
- vychýlení jeřábu v rámu
- otevírání a zavírání úchopných odvětvovacích nožů
- ovládání řezacího ústrojí
- aktivace podávajícího ústrojí

Hydraulické ovládání zajišťuje pohyb jeřábu. Pracovní tlak se pohybuje v rozmezí 2000 – 2500 kPa. Nosný sloup jeřábu je uložen otočně, u některých strojů dovoluje i stranové vychýlení. To zvyšuje stabilitu stroje při manipulaci s kmenem (Ulrich, 2002).

5.2.3 Kácecí hlavice

Kácecí hlavice vykonává tyto základní úkony:

- uříznout strom
- sklopit do pracovní polohy
- odvětvit
- zkrátit
- uložit

Kácecí hlavice s podávacími válci

Pracovní cyklus začíná vertikálním nasazením hlavice na patu stromu. Následuje uchopení kmene, zavření odvětovacích nožů a řezací ústrojí odřízne strom. Doporučuje se při řezání strom hydraulickým jeřábem mírně přetlačovat, aby nedošlo k sevření řezacího ústrojí. Po odříznutí se strom sklopí do pracovní polohy a podávací válce jej protáhnou přes odvětovací nože. Kvalita odvětvení je dána druhem podávacích válců, koncovém překrytí, přítlačném tlaku, typem a zakřivením nožů a roční dobou při zpracování dříví. Zpravidla je možné zpracování kmenů až do průměru 5 cm. Běžně bývá vrcholová část oddělena při průměru 7- 8 cm (Lesnická práce 2001). K překonání křivosti kmene je možné nože během protahování otevřít. Podávací válce se nejčastěji používají v těchto provedeních:

- válce s konickými, plochými hroty nebo zuby a nebo je povrch válců pokryt gumovým pláštěm s destičkami, které jsou opatřené ozuby
- ocelová obruč s gumovým pláštěm, který je opatřen ostrohrannými protiskluznými řetězy

Kácecí hlavice s podávací tyčí

Pomocí hydraulického válce je ovládána podávací tyč uložená pohyblivě v rámu hlavice. Zpracovávaný kmen je uchopen čelistmi pevně spojenými s podávací tyčí. Pohybem podávací tyče zhruba o 1 m (u současných hlavic), je kmen odvětven pomocí tří nožů (jeden pevný, dva pohyblivé).

Pak se podávací tyč vrací zpět při otevřených čelistech a celý cyklus se opakuje. Hlavici je též možno sklápět a otáčet. Výhodou tohoto typu je, že čelisti na podávací tyči nedovolí prokluz kmene. Proto není problém u silnějších kmenů. Žádaná délka výřezu se zde dá poměrně dobře nastavit a dodržet. Tento systém je levný a používá se i u menších těžebních strojů.

Kácecí hlavice s pásovými podavači

Posun kmene při zpracování uskutečňují dva nebo tři podávací pásy. Všechny pásy jsou vybaveny ostrými hroty nebo výstupky ke zvýšení tahové síly pásu při posunu. Pohon a přítlak pásů je zajišťován hydrostaticky. S ohledem na velké dotykové plochy pásů (v délce asi 40 – 50 cm) je možné posun přesně nastavit. Odchylky v délkách výřezů jsou minimální.

5.2.4 Měřicí a řídicí systémy harvestorů

V současné době nabízejí téměř všichni výrobci harvestorů počítači řízené měřicí a vyhodnocovací systémy, které vypočítávají zpracované objemy vyrobených sortimentů podle druhů dřeviny, tloušťkové třídy a kvality. Získané údaje se zaznamenávají v přehledném výtisku o výrobě dříví počítačem zadávané firmy. Po ukončení těžebního úkolu jsou údaje uloženy na paměťovou kartu, která slouží pro dalšímu zpracování pomocí počítačů (Ulrich 2002).

Hardware a software měřicích systémů zajišťuje několik funkcí:

- Měření délek v 1cm intervalu. Výsledkem je délka sortimentu v cm. Měření je prováděno pomocí měřicího kolečka. To je umístěno v kácecí hlavici a předává získaná data do kabiny řidiče, kde jsou vyhodnocena a uložena do paměti. Měřena je vždy skutečná délka s přesností na cm. Podstatná je pravidelná kalibrace systému.
- Měření tloušťky v 10 cm intervalu. Výsledkem je Tloušťka v mm s kúrou. Měření je odvozeno od pohybu odvětvovacích nožů nebo od pohybu podávacích válců. Měření slouží ke kontrole průměru čepu a pro systém třídění výřezů.

Správné určení objemu z prodejní délky. Při zpracování kmenů na 2 – 3m dlouhé výřezy stačí určení objemu dle délky sekce.

V kabině řidiče je umístěno zařízení na příjem dat s klávesnicí obrazovkou, tiskárnou eventuelně zařízení na použití diskety s mikroprocesorem, kde se ukládají data do paměti na pevný disk, nebo na memory card od čtyř druhů dřevin a 8 druhů sortimentů. V době mimo mízu je celková přesnost měření délek uspokojivá za předpokladu dobré kalibrace. I přesnost měření v míze stromu je dostačující (počet kratších kusů pod nominální míru leží pod 3 %) (Ulrich, 2002).

5.2.5 Kabina operátora

Kabina je pracovní prostředí pro operátora. Operátor zde provádí kvalifikovaná a rychlá rozhodnutí. Kabina je proto zvukotěsná (hlučnost se pohybuje kolem 65 dB), má komfortní vybavení odpovídající fyzickému ale i psychickému zatížení obsluhy a sedadlo odpovídající ergonomickým požadavkům.

Proti vibracím a vychylováním kabiny při průjezdu terénem jsou kabiny vybaveny různými systémy:

- pomocí systému AC
- kloubové zavěšení kabiny
- systém vyrovnání podlahy kabiny nebo jen samotné sedačky
- bez nivelačních systémů

Kabina musí vyhovovat předpisovým požadavkům. Důraz se klade především na ochranu proti proniknutí předmětů do kabiny, ochranu při převrácení a ochranu před padajícími předměty.

5.2.6 Motorová část

Ve většině konstrukčních řešeních je umístěna v zadní části harvestoru. Harvestory jsou vybaveny hydrostatickým převodem výkonu. To znamená, že kroučící moment z motoru je přenášen přes hydraulické čerpadlo a hydraulický motor do rozvodové převodové skříně. Převodovka rozděluje kroučící moment do přední a zadní nápravy a může být také řazena vyšší a nižší rychlost. Pohon přední nápravy lze rozpojit i spojit. Změna pohybu vpřed a vzad je prováděna přes hydraulické čerpadlo tak, že se obrátí tok oleje do hydraulického motoru. Z rozvodové skříně je kroučící moment dál přenášen přes převodové hřídele a kardanové klouby. Výkon motoru se odvíjí od třídy harvestoru a hmotnosti stroje.

6 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PŘI TĚŽBĚ HARVESTOROVOU TECHNOLOGIÍ

V posledních letech se v rámci používání harvestorových technologií vytvořily takové pracovní postupy, které zvýšily účinnost strojů a snížily negativní dopady na životní prostředí.

Technologické postupy lze rozlišit na :

- technologické postupy v předmýtních těžbách
- technologické postupy v mýtních těžbách

6.1 Podmínky pro nasazení harvestorové technologie v lesním hospodářství

Nasazení těžebně dopravních strojů a technologického postupu je spojeno s terénním průzkumem a návrhem výrobního postupu. Předvýrobní přípravy je vhodné plánovat těžebně technologickou kartou po seznámení se s pracovištěm. Karta by měla představovat pro vykonavatele zakázky závazný podklad. V současnosti kdy práce provádí nejčastěji samostatné subjekty a ne vlastník lesa je vhodným argumentem při zpětném předání vykonané práce, který je možno srovnat s provozní skutečností. Řada lesních společností vyžaduje technologickou kartu pro jednoznačnou specifikaci požadované práce, neboť zahrnuje:

- popis výrobní jednotky
- návrh sortimentů
- návrh technologií a technicko-technologické parametry pracoviště
- situační náčrt s rozčleněním porostu na pracovní pole

Při nasazení harvestorových technologií pro dosažení maximální výkonnosti a minimálních škod je nutné brát ohled:

- na stroje a jejich technické parametry
- technologický a pracovní postup
- přírodní podmínky
- taxační parametry dřevin.

6.1.1 Technické parametry těžebních a dopravních strojů

Mezi parametry lze zařadit dosah hydromanipulátorů pro stanovení pracovního pole, únosnost hydromanipulátoru s jeho dosahem, ale také hmotnost stroje a jeho rozložení s ohledem k únosnosti půdního podkladu dále úřeznost stroje, která je podmíněna technickými vlastnostmi dřeviny a v neposlední řadě metrické rozměry stroje pro stanovení šíře linek a poloměru otáčení.

6.1.2 Technologický a pracovní postup

Technologický a pracovní postup se převážně navrhuje podle:

- druhu těžby a těžební metody
- síly zásahu
- délky a šířky přibližovacích linek
- průměrné přibližovací vzdálenosti

6.1.3 Přírodní podmínky

Při navrhování těchto technologií se uvažuje převážně se sklonitostí terénu pro vytyčení směru přibližovacích linek, následně se zohledňuje únosnost terénu pro neomezenou nebo časově omezenou možnost nasazení strojů a také průjezdnost daná překážkami v terénu s jejich rozestupem.

6.1.4 Taxační parametry dřevin

Pro správnou volbu harvestoru a kácecí hlavice pro práci v navrhovaném porostu je nutno zohlednit maximální hmotnost těžných stromů a maximální průměry stromů u paty, kterým je podmíněna úřeznost kácecí hlavice. Kriteřiem je i střední výška stromu, tvar a větevnatost stromu. Výkon stroje při zpracování kmene také ovlivňuje vyvinutí kořenových náběhů, tloušťka kůry a zdravotní stav stromu. Důležitým faktorem je zakmenění porostu.

Z těchto požadavků vplývají výhody i nevýhody harvestorové technologie pro lesní provoz.

6.2 Výhodami pro nasazení harvestorových technologií

Výhody lze hodnotit z několika pohledů. Z hlediska ekonomického to je zvyšování mzdových nákladů v posledních letech a předpokládaný růst dalších nákladů se vstupem do EU, ale především úspora pracovních sil a přesná registrace odvedené výkonnosti operátorem v palubním počítači usnadňující kontrolu práce a její odměňování. Z hlediska bezpečnosti a hygieny práce pak vysoká hygiena práce a její bezpečnost při nasazení i v nepříznivých podmínkách počasí nebo v kalamitách, kde se sice snižuje výkonnost práce, ovšem ve prospěch bezpečnosti. Vše je navíc vázáno na ergonomii práce, která je v neporovnatelném plusu ve srovnání s klasickými technologiemi. Podstatnou výhodou je rychlá reakce na požadavky odběratele při sortimentaci, zachování čistoty dřevní suroviny pro další zpracování v dřevozpracujícím průmyslu (dříví je převáženo) a omezení škod na lesních dřevinách a půdním povrchu, kterému se nedá zabránit při soustředování dříví UKT, LKT a vzniká tak až o 2/3 vyšší podíl škod.

6.3 Nevýhodami pro nasazení harvestorové technologie

Tak jako výhody je možno i nevýhody hodnotit z mnoha pohledů. Je to především náročná organizace práce pro nepřetržitý provoz stroje a zajištění návratnosti vložených investic, dále pak vysoká pořizovací cena stroje, nákladné opravy poruch spojené s čekacími lhůtami na náhradní díly, což vede k prostoji strojů, v neposlední řadě dlouhodobé nákladné zaškolování operátorů, či náročnost na technické obory (strojírenství, elektrotechnika a lesnictví) na operátory a případně i na technickohospodářské pracovníky.

Kvantita a kvalita odvedené práce, při které může docházet a dochází i k negativním výstupům, tj. poškození lesního porostu i lesních dřevin spočívá:

- v přímé přípravě porostů před zahájením těžebně-dopravních operací, na které je závislý pracovní proces, prováděný vybranou lesnickou mechanizací
- na vlastním pracovním procesu
- na výrobních podmínkách, ve kterých jsou technologie nasazeny a jejich provozně-výrobních faktorech

6.4 Nasazení harvestorové technologie v porostech

Strojní uzly jsou nasazovány do jehličnatých porostů s převažujícím podílem smrku nebo borovice s případnou individuální příměsí modřínu. Nasazení harvestorové technologie v listnatých porostech je doporučováno nejčastěji v břízových nebo bukových porostech nižší věkové třídy, které jsou zárukou menší křivosti a nižší větevnatosti (Dvořák, J. 2004).

6.5 Příprava a rozčlenění porostů

Příprava porostů před výchovnými zásahy nebo obnovou porostů, je prováděna revírníky nebo lesními hospodáři a THP lesních akciových společností nebo jinými zástupci subjektů provádějících zakázku. Postup prováděného těžebního zásahu je vhodné navrhnout technologickou kartou.

Lesní porosty jsou rozčleňovány přibližovacími linkami procházejícími vždy středem pracovního pole. Pracovní pole, resp. jeho šíře mezi transportními hranicemi je závislá na dosahu jeřábu harvestoru popř. nasazení dalších strojů a s nimi spojenými pracovními postupy. U komplexní harvestorové technologie činí rozpětí pracovního pole cca 10 metrů při nasazení strojů malé výkonové třídy (do 70 kW) a cca 20 metrů u střední výkonové třídy (71 – 140 kW). Dosah hydraulické ruky forwarderu u komplexní harvestorové technologie není natolik významný, neboť výřezy zpracované harvestorem jsou ukládány přímo u přibližovacích linek. Dosah hydraulické ruky je podstatným technickým parametrem pouze u nekomplexní harvestorové technologie, kde je nasazen jen vyvážecí traktor (těžba je prováděna motomanuálně). V nižších věkových třídách jsou dvoumetrové sortimenty vyklizovány ručně a ve vyšších věkových třídách převažuje vyklizování výřezů z porostu hydraulickou rukou vyvážecího traktoru.

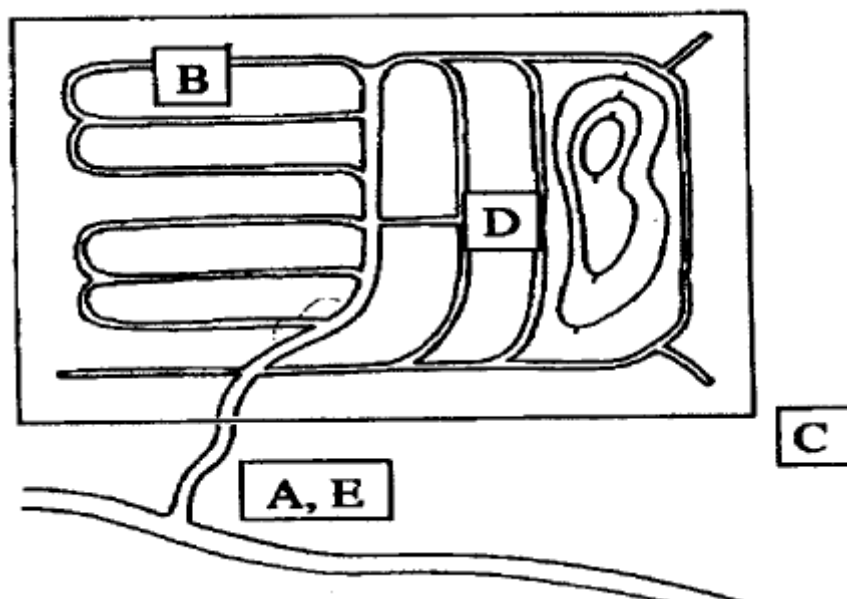
6.5.1 Způsob vyznačení a parametry přibližovacích linek

Šíře linek procházející středem pracovního pole je u harvestorové technologie 3,5 - 4 m. Linky jsou rozšiřovány v zatáčkách u harvestorových technologií cca o jeden metr. Stejně tak v porostech s větším počtem nízkých překážek, kde hrozí nebezpečí poranění stromů od hydromanipulátorů, klanic a dalších komponentů strojů jejich naklápěním při pojezdu např. přes kamenitý terén, který není v lesních porostech ničím výjimečným.

Hranice linek jsou vyznačovány páskami nebo reflexními sprejovými barvami a to šikmou čarou z vnitřní strany linky popř. šipkami určujícími směr pohybu stroje, tak jak navrhuje revírník nebo lesní hospodář popř. po dohodě s technikem pro organizaci práce nasazovaných harvestorových technologií. Dílčí přibližovací linky jsou přímé, vytyčené s ohledem na terénní anomálie (překážky, podmáčený terén) a kromě individuálních (nevyhnutelných) případů musí být průjezdné s výjezdem na lesní cesty nebo propojené s dalšími přibližovacími linkami, které nejsou označovány jako slepé, tzn. že není nutno couvat nebo se otáčet v porostu a zvyšovat tak riziko podílu škod na lesních dřevinách nebo půdním povrchu. (Dvořák, J. 2004).

Vývozní linky lze klasifikovat:

- hlavní vývozní cesta (A, E) - měla by být schopna několikrát unést forwarder s plným nákladem.
- sběrná vývozní cesta (B) - sběrné vyvážecí linky jsou smyčky vycházející z hlavní a končící u hlavní vyvážecí linky
- vratná vývozní cesta (C) - používají se, když vytváření smyčky není vhodné.
- spojovací vývozní cesta (D) - lze použít při spojení dlouhých sběrných vývozních linek. (Ulrich, 2006)



Obr. 5 Klasifikace vývozních linek (Ulrich, 2006)

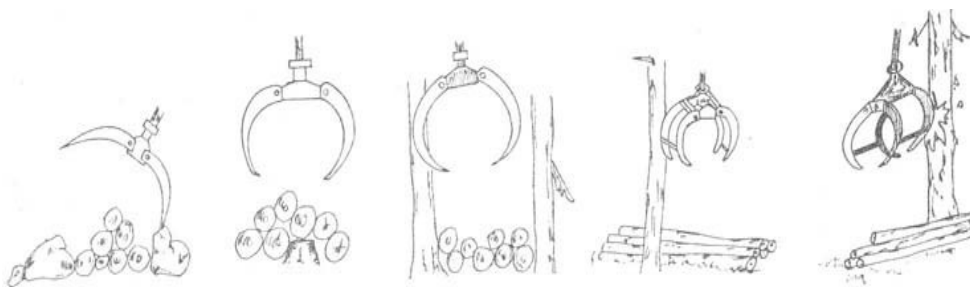
6.5.2 Způsob vyznačení stromů určených k těžbě

Obecně platí, že ve výchovných těžbách stromy určené k těžbě se značí ze směru postupu dřevorubce. Stejně toto pravidlo platí i pro harvestorové těžby, kdy značení stromů určených k těžbě se značí ze směru pohybu harvestoru. Dřevorubec se může, oproti operátorovi harvestoru, přesvědčit velmi jednoduše obejitím stromu o tom, zda je strom označen k těžbě nebo není. Operátor harvestoru má ztížené podmínky při výhledu z kabiny harvestoru a ne vždy může dostatečně označený strom vidět. Platí, že vyznačení stromů určených k těžbě provádí lesník. V žádném případě tuto činnost neponecháváme na operátorovi harvestoru.

V lesních porostech jsou stejnými reflexními barvami označeny stromy určené k těžbě, a to vždy ze třech stran ve výšce cca 1,3 metru, aby byly pro operátora viditelné z více úhlů na přibližovací lince.

6.6 Pracovní postup při těžbě harvestorem

Pokácení a zpracování stromů harvestorem probíhá v kontinuálním pracovním postupu se synchronizovanou návazností vyvážecího traktoru. Nejprve jsou odtěžovány stromy na linkách zabraňující průjezdu strojů s následným těžebním zásahem v pracovním poli porostu. Při odvětvení je ukládán klest na přibližovací linii, na vystupující kořenový systém a kořenové náběhy. Přes klestový rošt se rovnoměrně rozkládá tlak stroje na půdní podklad a snižuje se riziko poškození půdního povrchu, ale i poškození přízemních stromových partií (kořenových, náběhových). Pokácené stromy jsou zpracovány harvestorem, tj. odvětveny, kráceny v délce požadovaných sortimentů (2 - 8 m) a ukládány kolmo k přibližovací linii vždy na druhou polovinu pracovního pole než z jaké byly odtěženy. Několikakusé hromady u linek jsou separovány podle délek výřezů. Neméně důležité je správné uložení vyrobených sortimentů, které ovlivňuje jak výkon forwarderu, tak poškozování stromů stávajícího porostu. Nesprávné uložení sortimentů dříví je vyobrazeno na obrázku níže. (Dvořák, J. 2004).

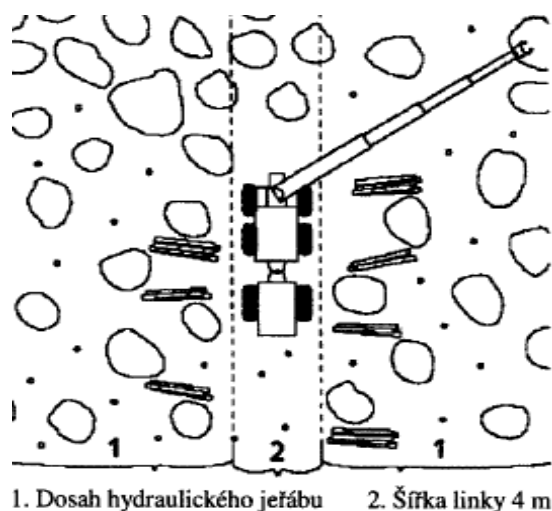


Obr. 6 Nesprávné uložení sortimentů dříví (Dvořák, J. 2004)

Dříví je vyváženo podle sortimentů a s ohledem na druh dřeviny z lesních porostů na odvozní místo (OM), kde je ukládáno do max. tří metry vysokých hrání. Odvozní místa jsou umístěna na okraji zpracovávaných porostů, sousedících porostů nebo lesního komplexu, na zemědělských parcelách dočasně využívaných pro OM a samozřejmě u zpevněných odvozních lesních cest.

6.6.1 Komplexní harvestorová technologie

Rozestup přibližovacích linek je 20 m. Z přibližovací linky je prováděna plně mechanizovaná probírka harvestorem na celé ploše porostu. Vyvážení výřezů provádí vyvážecí traktor. Výhodou je tedy jednoznačně zpracování plochy jedním strojovým uzlem. Dále vysoká výkonnost jak těžebního tak vyvážecího stroje a vysoká bezpečnost práce. Nevýhodou zůstává velký podíl přibližovacích linek.



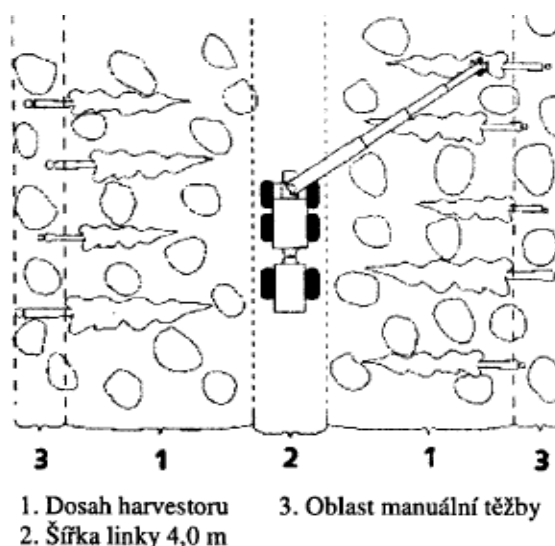
Obr. 7 Komplexní harvestorová technologie (Ulrich, 2006)

6.6.2 Komplexní harvestorová technologie se skrytou linkou

Mezi linkami, v rozestupu cca 40 m, jede harvestor středem porostu po nevyznačené lince. Těží vybrané stromy, zpracovává je a výřezy pokládá směrem k vyznačené lince, aby forwarder na ně mohl odtamtud dosáhnout. Přitom se harvestor flexibilně vyhýbá všem překážkám, takže opticky charakter linky nevzniká. Nicméně je tato varianta ekceptovatelná pouze ve vyjimečných případech, protože s nevytyčenou a nepřímou linkou hrozí větší nebezpečí poškození stromů v porostu.

6.6.3 Harvestorová technologie s motomanuální těžbou v mezizóně

Rozestup přibližovacích linek je 30 m. Z přibližovací linky je prováděn plně mechanizovaný výchovný zásah v dosahu jeřábu cca 10 m z každé strany linky. V mezizóně, široké 10 m, je prováděná motomanuální těžba. Každý ze stromů v této zóně je kácen směrem k bližší přibližovací lince. Další zpracování stromu je prováděno harvestorem (plní funkci procesoru), tzn. přitáhne strom hydromanipulátorem a provede odvětvení a krácení s následným uložením výřezů kolmo k přibližovací lince. Vyvážení dřeva je prováděno vyvážecím traktorem.



Obr. 8 Komplexní harvestorová technologie s motomanuální těžbou v mezizóně(Ulrich, 2006)

6.6.4 Kombinace komplexní harvestorové technologie a klasické technologie pro těžbu a transport dříví z mezizóny

Rozestup přibližovacích linek je 40 m. V dosahu jeřábu harvestoru z přibližovacích linek je provedena nejprve plně mechanizovaná probírka. V mezizóně široké 20 m je těžba prováděna motomanuálně tak, aby čelo stromu směřovalo k bližší lince. Stromy jsou vyklizovány traktorovým navijákem. Traktor se, stejně jako stroje harvestorového uzlu, pohybuje pouze po přibližovacích linkách. Další zpracování vyklizených stromů je prováděno harvestorem, který plní úlohu procesoru – (odvětjuje), krátí, kubíruje a ukládá kolmo k přibližovací lince. Sortimenty jsou vyváženy vyvážecím traktorem. Nevýhodou jsou pracovní-organizační nároky, vyšší náklady, narůstající škody vyklizováním celých stromů. Výhodou zůstává menší podíl poškozených stromů.

Vybrané harvestory a vyvážecí traktory nemusí vždy tvořit komplexní strojový uzel, který je v technologii nasazen. V pracovním procesu, z důvodu terénních a přírodních podmínek, technických parametrů stromů, mohou být nasazeny harvestory v kombinaci s jinými transportními prostředky (např. lanovky), stejně tak vyvážecí traktory mohou být v kombinaci např. s JMP.

6.6.5 Nekomplexní harvestorová technologie s vyvážecím traktorem

Těžba je prováděna v nižších věkových stupních pouze motomanuálně. Dvoumetrové výřezy jsou vyklizovány k přibližovací lince ručně nebo jsou výřezy větších délek ponechány v dosahu hydraulické ruky vyvážecího traktoru, který provádí vyvážení dříví. Rozestup linek do 20 m. S vyšším rozestupem přibližovacích linek se zvyšuje fyzická náročnost na vyklizování a snižuje celková pracovní výkonnost. Soustředování kmenů je prováděno LKT nebo lanovým systémem. Při nasazení LKT je technologie použitelná v terénních skupinách A a B. Při nasazení lanového systému pro soustředování dříví je nasazení harvestoru k těžbě a zpracování stromů přijatelné v omezené míře v terénní skupině C (při použití pásových harvestorů s nivelováním). (Dvořák, Harvestorové technologie v LH).

6.7 Faktory ovlivňující nasazení harvestorové technologie

6.7.1 Členitost terénu

Členitost terénu je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících výběr vhodné harvestorové technologie. Pro posouzení členitosti je důležitá výška a hloubka jednotlivých překážek a vzdálenost mezi nimi. Dle terénní klasifikace Lesprojektu 1989 jsou terény s překážkami řazeny do terénní skupiny E, která se dále dělí podle sklonu terénu na terénní typy 31, 32, 33, 34 a 35. Terény s překážkami jsou charakterizovány jako terény s vyvýšeninami nebo prohlubněmi nad 50 cm, a jejichž vzájemná vzdálenost je menší jak 5,0 m.

6.7.2 Sklon terénu

Harvestory a forwardery mají konstrukčně danou podélnou a příčnou svahovou dostupnost. Zatím, co podélnou svahovou dostupností můžou zvládnout svahy i se sklonem 50 %, příčná svahová dostupnost by neměla přesáhnout 10 % (Malík, Dvořák, 2007). Z tohoto vyplývá, že v porostech se svahem do 10% lze trasovat linky jak po vrstevnici, tak i po spádnici. V porostech v nichž sklon terénu přesáhl 10 %, musí být vyvážecí cesty značeny po spádnici. Za bezproblémové lze považovat svahy, které vyjede harvestor bez použití uzávěrky diferenciálu a pokud při zabrzdění nesjíždí ze svahu při kácení stromu. Nastane-li taková situace, lze považovat další provoz harvestoru za riskantní a je lépe počkat s jeho nasazením na příhodnější podmínky (sucho). Vyvážecí traktory je nutno v těchto případech vybavit kolopásky, které jsou upraveny pro svažité terénu, nebo pro podmáčené lokality. V případě, že harvestorový uzel bude trvale používán ve svažitých terénech, bylo by účelné dodatečně namontovat na zadní část vyvážecího traktoru trakční naviják, se kterým by byl stabilizován proti samovolnému svahovému sjíždění, alternativa je ověřena provozně v Rakousku (Ulrich R., 2007).

6.7.3 Únosnost půdy

Za hranici mezi únosností a neúnosností udává Terénní klasifikace Lesprojektu 1989 tlak ve stopě dopravního prostředku do 50 kPa. Jedná se o tlak boření, který je vytvářen ve stopě člověka. Stav půdy v době pracovního procesu vychází z charakteristiky půdního podkladu na základě jeho trvalých (neměnných) nebo sezonních faktorů, tzn. vlhkosti, zrnitosti, stupně konzistence, pórovitosti, mocnosti humusové vrstvy či jiné organické vrstvy (buřeň, klest), zhutnění (Ulrich R., 1998 in Malík, Dvořák, J. 2007). Míru boření stroje a následný vznik kolejí lze ovlivnit volbou těžebního stroje s vhodným typem podvozku. Na méně únosných až neúnosných půdách lze volit podvozky s větším počtem kol, případně opatřené kolopásky až po podvozky pásové. Aby na neúnosných půdách nedocházelo ke zbytečným škodám na porostech, je důležité zvolit pro harvestorové technologie dobu těžby ve vhodném ročním období a za příznivých klimatických podmínek (sucho, zmrzlo, sníh).

6.7.4 Věk a průměrná hmotnost těžných stromů

Na věku porostu závisí množství stromů na jednotce plochy. V mladých porostech je počet jedinců na jednotku plochy největší a tím hrozí vysoké riziko poškození jednotlivých stromů těžbou a přibližováním. S věkem potom počet jedinců klesá a při těžbě dochází k menším škodám. Harvestory se v porostech pohybují po pracovních linkách, které jsou v porostu mezi pracovními poli nejčastěji po 20 m (závislé na délce výložníku, popřípadě na kombinaci s dalšími technologiemi zpracování). V mladším věku některé menší harvestory nedosáhnou z linky do středu pracovního pole a musí zajíždět do porostu. Zde dochází k největším poškozením. S přibývajícím věkem se mění hmotnost dřeviny v porostu, která ovlivňuje velikost použité harvestorové technologie. Při nasazování harvestorů nerozhoduje ani tak průměrná hmotnost stromů jako jednotlivé stromy s největší dimenzí nacházející se v porostu.

6.7.5 Druh dřeviny a jejich dimenze

Harvestorové hlavice jsou konstruovány převážně na jehličnaté dřeviny. Nejvhodnější využití nachází u dřevin jako je smrk a jedle. Méně vhodné jsou do starších borových porostů, ve kterých se na kmenu vyskytují tvrdé větve o velkém průměru, na kterých odvětvovací nože odskakují, a nelze kmen odvětvit jedním protažením.

Toto vede k menší výkonnosti a vyšším výrobním nákladům. Pro tyto kmeny je lepší využívat kratší hlavice se čtyřmi posuvnými koly, které mají lepší přilnavost ke kmenu a lépe jej odvětví. Harvestory lze také uplatnit ve kvalitních probírkových porostech listnatých dřevin s rovnými kmeny. Obecně je vhodné harvestory využívat v kvalitních porostech a vyhýbat se porostům s nadměrným výskytem dvojáků, stromů s křivým kmenem a stromů s bajonetovými vršky, které vedou k vyšší pracnosti a nákladovosti. Pro dimenze jednotlivých stromů, těžených v porostu je důležitý průměr kmene na pařezu (úřez). Od průměru pařezu se dále odvíjí výběr vhodného harvestoru. Každý typ harvestoru má předepsanou skupinu vhodných kácecích hlavic, které mají určitý maximální úřez rozhodující o vhodnosti nasazení konkrétní techniky do daného porostu. Použitý harvestor by měl být schopný kácecí hlavicí oddělit strom od pařezu jedním řezem. Použití více řezů způsobuje nedokonalé zarovnání čela sortimentu a především přetěžování stroje, které může mít za následek vyšší amortizaci stroje a menší životnost některých dílů použitých na stroji. Z tohoto důvodu je vhodné při vytváření těžebních projektů posoudit, jaká harvestorová hlavice a harvestor by byly potřebné k provedení těžebního zásahu. Kvůli tloušťkové rozrůzněnosti stromů určených k těžbě není možné vycházet ze středních hodnot výčetní tloušťky a průměrné hmotnosti při těžbě, ale z horní hranice těchto hodnot v porostu (Ulrich R., 2007).

6.8 Plánování nasazení harvestorové technologie

6.8.1 Dlouhodobé (strategické) plánování

- veškeré využívané postupy, stroje a technologie by měly co nejlépe vyhovovat požadavkům trvale udržitelného hospodaření v lesích
- dlouhodobá technologická příprava pracoviště pro harvestory musí vycházet z objektivní terénní a technologické typizace

6.8.2 Krátkodobé (logistické) plánování

- potřeba zjištění skutečného objemu dříví, určeného pro zpracování
- je třeba vyhodnotit stav půdy a podloží v době realizace práce harvestorem
- vybrat harvestor technicky nejlépe odpovídající daným pracovním podmínkám
- zjistit počet vyráběných sortimentů v jednotlivých porostech. Nejvhodnější je, co nejmenší počet. Maximálně však 3 sortimenty v porostu. Více sortimentů může způsobit snížení směnového výkonu harvestoru.
- zajistit instruktáž obsluhy harvestoru a forwarderu
- určit výkonnost technologie za pracovní směnu (nejběžnější je dvousměnný provoz)
- vyhodnotit stav odvozních cest a přibližovacích cest, realizovat potřebné úpravy a navrhnout postup pro minimalizaci neproduktivních přesunů strojů. Přesuny strojů jsou vždy velmi nákladné
- vyhodnotit vhodnost polohy (směr i rozestup) a kvality (šířka a povrch) využitelných přibližovacích (vývozních) cest, případně navrhnout a realizovat nové řešení pro soustředování dřeva
- zajistit vyznačení stromů určených k těžbě, případně vyznačit kvalitní jedince tvořící tzv. kostru porostu, u kterých nesmí dojít k poškození

7 MATERIÁL A METODIKA

7.1 Cíl práce

I když je možné hodnotit harvestorovou technologii podle mnoha kritérií, je cílem této diplomové práce posouzení harvestorové technologie na území spravovaném LČR LS Svitavy z hlediska předem vybraných omezujících faktorů a na základě zjištěných informací navrhnout vhodné druhy harvestorových uzlů. Limitující kritéria, podle kterých je posuzována harvestorová technologie v této práci, byla vybrána s ohledem na zájmové území.

Cíl práce je pak možné dále rozdělit na dílčí cíle a to:

- zaznamenat charakteristiku přírodních poměrů zájmového území
- sestavit přehledy terénů dle již existujících terénních klasifikací
- vyhodnotit zastoupení dřevin u vybraných subjektů
- analyzovat stávající užívané těžebně-dopravní technologie u vybraných subjektů
- na základě provedené analýzy navrhnout doporučení a opatření pro šetrné uplatnění harvestorových technologií.

7.2 Materiál

Při zpracování diplomové práce jsou čerpány informace pro její zpracování z odborné literatury a publikací týkající se daného tématu, internetu, lesnických časopisů, prospektů strojů, z lesních hospodářských plánů a neméně důležitých konzultací s provozními pracovníky.

7.3 Metodika

Metodiku této diplomové práce je vhodné pro přehlednost rozdělit do několika dílčích částí.

a) Charakteristika přírodních poměrů zájmového území. Důležitou součástí celkového výsledku diplomové práce je charakteristika přírodních poměrů v zájmovém území. Podklady pro tuto část práce jsou čerpány z textových částí lesních hospodářských plánů dotčených revírů.

Z příslušných částí lesních hospodářských plánů byly vybrány geografické, geologické a klimatické podmínky. Zahrnuta byla i hektarová výměra porostní půdy, dřevinná skladba, převažující soubory lesních typů, průměrná zásoba na ha porostní půdy a také podíly lesů ochranných, zvláštního určení nebo lesů hospodářských. Pro zjednodušení a přehlednost výsledků je výstupem přehled o přírodních podmínkách pro celou zájmovou oblast, tedy pro celou lesní správu.

b) Vytvoření přehledu vhodných porostních ploch dle kategorie lesa. Charakteristika a zjištění kategorie lesa je jedním ze základních hodnotících kritérií v této diplomové práci. Podíl lesů hospodářských, ochranných a zvláštního určení omezuje využití harvesterové technologie na daných celcích. Procentické a hektarové zastoupení kategorií lesů je zjištěno z aktuálních lesních hospodářských plánů a vypracováno v přehledu pro celou lesní správu. Pro další postup jsou vyřazeny lesy ochranné a zvláštního určení, protože v těchto lokalitách by bylo využití harvesterové technologie nejen neekonomické a rizikové, ale zároveň by hrozilo narušení určených cílů pro tyto kategorie lesa.

c) Přehled terénních typů a terénních skupin. Terénní klasifikaci je možné definovat jako strukturovaný popis terénu, který je účelově zaměřen na vyjádření možností průjezdnosti terénem. Klasifikační systém by měl umožňovat jednotný a přitom jednoduchý popis terénu, v praxi použitelný pro plánování těžebních i pěstebních prací, pro řízení výroby a také pro posuzování a vzájemné srovnávání strojů. Hlavním cílem terénní klasifikace je praktický, co nejjednodušší systém klasifikace průjezdnosti terénem.

Klasifikací terénu se zabývali a zabývají mnozí autoři. U nás byl autorem první terénní klasifikace ŠTAUD (1963), jehož terénní klasifikace se členila jen do dvou zásadních skupin: terénů traktorových a terénů lanovkových (Tab. 2).

Tab. 2 Terénní klasifikace podle ŠTAUDA (1963)

T – terény traktorové	L – terény lanovkové
-----------------------	----------------------

Snahou dalších autorů bylo vypracovat takovou terénní klasifikaci, která by brala v úvahu více faktorů a byla tak co nejpřesnější. Do praktické použitelnosti byla podrobnější (devítistupňová) terénní klasifikace dopracována LESPROJEKTEM, a užívána byla v zařizovatelské praxi od roku 1971 do roku 1979 (Tab. 3).

Tab. 3 Terénní klasifikace LESPROJEKTU (1971 – 1979)

Sklon	Terény únosné	Terény neúnosné	Terénní překážky
do 25 %	1	2	3
26 – 40 %	4	5	6
nad 40 %	7	8	9

Od roku 1980 je Lesprojektem (Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů) používána aktualizovaná patnáctistupňová terénní klasifikace (vycházející z původní devítistupňové), sdružující terénní typy na základě jejich technologické příbuznosti do pěti terénních skupin (A,B,C,D,E) (Tab. 4).

Tab. 4 Terénní klasifikace LESPROJEKTU (používaná od roku 1980)

Sklon terénu (%)		únosné terény		neúnosné terény		terény s překážkami	
		typ	skupina	typ	skupina	typ	skupina
1	do 8 %	11	A	21	D	31	E
2	9 - 15 %	12		22		32	
3	16 - 25 %	13		23		33	
4	26 - 40 %	14	B	24		34	
5	nad 40 %	15	C	25		35	

Novější terénní klasifikaci a z ní vycházející technologickou typizaci navrhl Simanov – Macků– Popelka. Daná klasifikace určuje technologie akceptovatelné z hlediska požadavků minimalizace poškozování lesních ekosystémů. Proti terénní klasifikaci Lesprojektu byly změněny stupně sklonu do 10 %, 11-33 %, 34–50 %, 51–70 %, nad 70 %. Dále je vyznačena únosnost podloží, nerovnost terénu a terénní překážky. Ke každému sklonu, únosnosti a terénním překážkám jsou určeny technologické typy, skládající se z vhodných soustředovacích prostředků nebo jejich kombinací (Tab. 5).

Tab. 5 Terénní klasifikace (Simanov -Macků-Popelka)

Sklon svahu (%)	podloží				Překážky
	únosné			neúnosné	
	trvale	podmíněně			
	nerovnosti terénu				
	*	**	*		
10	11	12	13	15	16
11 - 20	21	22	23	25	26
			29		
21 - 33	31	32	33	35	36
			39		
34 - 50	41	42	43	45	46
			49		
51 - 70	59				
71	69				

Vysvětlivky k tabulce:

*) $\leq 0,3$ m, s rozestupem ≤ 5 m

***) $\leq 0,5$ m, s rozestupem ≤ 5 m

Únosné podloží je charakterizováno tak, že odolává statickému měrnému tlaku ≥ 200 kPa ve stopě (hloubka koleje do 5 cm jednorázového pojezdu LKT 80). Podmíněná únosnost je charakterizována podmíněnou únosností 50-200 kPa v závislosti na změně podmínek (vlhkosti). Překážkami jsou nerovnosti tj. $\geq 0,5$ m a užší než trojnásobek jejich hloubky při jejich vzájemném rozestupu < 5 m.

Tato část byla zpracována za pomoci údajů z platných LHP pro zájmovou oblast. Z hlavních terénních klasifikací uplatňovaných v ČR, jako jsou terénní klasifikace podle Štauda, Lesprojektu (1971 - 1979), Lesprojektu používané od roku 1980 a klasifikace (Simanov-Macků-Popelka), byly uplatněny terénní klasifikace podle Štauda a Lesprojektu používané od roku 1980. Hlavním důvodem pro výběr těchto klasifikací byla jejich relativní jednoduchost a také především možnost porovnat získané údaje z jednotlivých revírů mezi sebou. Výsledná data pak mohla být zpracována pro celou lesní správu. Tyto údaje jsou analyzovány a zaneseny do vypracovaných tabulek terénní klasifikace. Na základě vyhodnocení údajů vyplynou reálné možnosti nasazení a využití harvesterové technologie s ohledem na jejich terénní dostupnost, tedy příčnou svahovou dostupnost, která by neměla přesahovat 10% a podélnou svahovou dostupnost až 50%, jak uvádí odborná literatura (Malík, Dvořák, J. 2007).

d) Vyhodnocení zastoupení dřevin u zájmové oblasti je dalším faktorem pro rozhodnutí o využití harvesterové technologie. K tomu jsou využity údaje z textové části příslušných platných LHP. Získaná data byla pomocí počítačového programu postupně omezována podle předem vybraných kritérií. Pro účely této diplomové práce byl do prvního kritéria této části zařazen věk porostu. V dílčím výsledku jsou zahrnuty pouze porosty 4. věkového stupně a starší porosty. Jelikož jsou tyto těžební stroje nasazovány převážně v jehličnatých porostech a v zájmovém území je z jehličnanů nejvíce zastoupen smrk, bylo následujícím krokem vyčlenit porosty se zastoupením smrku nižším jak 50%. V těchto porostech by byl provoz harvesterové technologie méně hospodárný. Tyto výstupy byly porovnány mezi sebou tak, aby výsledkem byla celková plocha smrkových porostů, omezených o výše uvedená kritéria, pro celou lesní správu.

e) Zhodnocení stávající užívané těžebně-dopravní technologie u zájmové oblasti. Tato část má zhodnotit doposud používané technologie. Jako podkladový materiál pro vyhodnocení používaných technologií bylo využíváno konzultací s vedoucími pracovníky s možností nahlédnutí do evidence výkonů a příslušných účetních dokladů. Na základě vyhotovených poznámek jsou sestaveny souhrnné tabulky udávající jasný přehled o stávajícím využívání různých těžebně-dopravních technologií v zájmovém území.

f) Na základě provedeném zhodnocení navrhnout vhodné druhy harvesterových uzlů pro šetrné uplatnění v zájmové oblasti. Pomocí počítačového programu MS excel a vytvořením odpovídajícího vzorce, obsahující vhodné terénní skupiny, vhodnou kategorii lesa a vyhovující porosty pro harvesterovou technologii, vyplynul výstup, na jehož základě vyhodnocení jednotlivých dílčích cílů je navrženo doporučení pro využití moderních těžebních technologií – harvesterů. Výsledkem má být informace o možnosti navýšení harvesterových těžeb, a tím zefektivnění výroby.

Rozhodná kritéria použitá v této diplomové práci, která dále limitují uplatnění harvesterové technologie jsou kategorie lesa, s omezením jen na lesy hospodářské, dále terénní klasifikace dle Štauda, zaměřené na traktorové terény a terénní klasifikace dle Lesprojektu, zaměřené na terénní typy 11, 12, 13 a 14. Dalším kritériem byla dřevinná skladba a věk kde jako vhodné jsou brány porosty patřící do čtvrtého věkového stupně a starší, se zastoupením smrku vyšším jak 50 %.

8 VÝSLEDKY

8.1 Charakteristika přírodních poměrů zájmového území

Lesní správa Svitavy je součástí Krajského ředitelství Choceň a nachází se v jihovýchodní části Pardubického kraje. LS Svitavy zaujímá 81300 ha katastrální výměry a obhospodařuje 18 900 ha lesních porostů. Organizačně je členěna do 11 revírů. Jsou to 01-Radiměř, 02-Nová Ves, 03-Boršov, 04-Křenov, 05-Bílá Studně, 06-Radkov, 07-Hušák, 08-Jevíčko, 09-Hartinkov, 10-Mendryka, 11-Kukle, 12-OSL Moravská Třebová, 13-OSL Svitavy.

8.1.1 Přírodní podmínky

Území Lesní správy Svitavy je rozděleno Hřebečským hřbetem, který současně tvoří bývalou zemskou hranici mezi Čechy a Moravou, na dvě odlišné části. Severní a západní část má charakter zvlněných plošin s převahou smrku, východní a jižní část je výrazně členitější s pestřejší druhovou skladbou.

Geograficky zaujímá LS Svitavy Svitavskou plošinu, zčásti severovýchodní výběžky Českomoravské vysočiny, severní částí Českomoravského meziohří a brázdu Malé Hané. Nadmořská výška se pohybuje od 285 m.n.m. (údolí Třebůvky) po 684 m.n.m. (kopec Drašarov u Stašova). Území LS Svitavy náleží do přírodní lesní oblasti 31 - Českomoravské meziohří. Pouze malá část (7%) patří do PLO 30 – Dražanská vrchovina. Geologicky se jedná o pestrou oblast, v podloží se nachází převážně kulmská droba, kulmské břidlice, fylitické diafthority, fylity, ale i rula, krystalické a šedé vápence a pískovce. Převažujícím půdním typem je kambizem typická oligotrofní až mezotrofní. Srážky činí v průměru 650 mm. Převažující větry severozápadní. Pásmo ohrožení imisemi výhradně D. Převažující soubory lesních typů (SLT) jsou 4 S, 4 B, 4 A a 4 F. Největší část území LS Svitavy (65%) náleží do 4. LVS (bukového), 31% do 5. LVS (jedlobukového) a 3% do 3. LVS (dubobukového).

Tab. 6 Přírodní podmínky LS Svitavy

Průměrná roční teplota	13,2 – 13,6 °C
Průměrné srážky	630 – 677 mm
Vegetační doba	149 – 157 dní

8.1.2 Obhospodařování lesů

Současný lesní hospodářský plán pro LHC Svitavy má platnost od 1.1.2009 do 31.12.2018. Značná část lesů v působnosti lesní správy je nositelem významných mimoprodukčních funkcí, což se odráží v kategorizaci lesů. Lesy ochranné, do kterých náleží především suťové svahy Hřebečského hřbetu s poddolovanými a svažitými územími, zaujímají rozlohu 55 ha.

Lesy zvláštního určení zaujímají celkem 1 825 ha, z nichž jsou:

- 24 ha lesy s vodohospodářským významem (zásobárna vody pro město Brno na Březovsku)
- 350 ha lesy zvláště chráněné z důvodu zájmů ochrany přírody (Přírodní rezervace Rohová, Králova zahrada, Psí kuchyně, Dlouholoučské stráně)
- 937 ha z důvodu zařazení do genových základů buku
- 82 ha lesy rekreační (Naučná stezka Boršovský les)
- 430 ha lesy se zvýšenou funkcí půdoochrannou

Průměrná zásoba dříví na 1 ha porostní plochy činí 280m³. Plošné zastoupení věkových stupňů vykazuje přebytek mýtních porostů a podnormální plochy u nižších věkových stupňů, ovšem kromě nejvýraznější nadnormální odchylky u VS-4 a méně výrazné u VS-7. Důvodem přebytku mýtních porostů jsou nahodilé těžby v předmýtních porostech v minulých deceniích, a tím nedotěžování etátu. Těžební výchylka ve 4.VS svědčí o přetěžování v letech 1959- 1968 a snaze o vyrovnání v následujícím 3.VS. Přes výrazný útlum za posledních 15 let je zde stále problémem stav zvěře. Revír Hartinkov spadá do bývalé chovatelské oblasti jelena siky a škody působené zejména okusem jsou značné a komplikují zdárné odrůstání kultur i nárostů. Na škodách zvěři se značně podílí i zvěř mufloní a v menší míře zvěř srnčí. Snížení stavu jelena siky se projevilo významným snížením škod ohryzem a loupáním. Dnes jsou patrné pouze staré škody, nejvíce na 4. a 5. věkovém stupni.

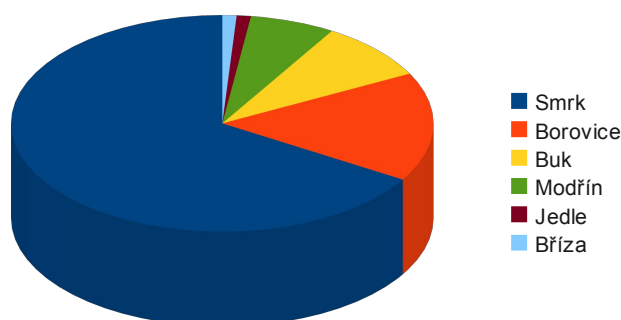
8.1.3 Ochrana přírody

V lesích LS Svitavy jsou vyhlášeny čtyři přírodní rezervace, dvě přírodní památky, dvanáct hodnotných částí lesa s evidovanými lokalitami vzácných druhů flory a fauny. K významným výskytům vzácných rostlinných druhů patří zejména lokality s lilí zlatohlávkem, ploštičником, střevíčníkem pantoflíčkem, d'áblíkem bahenním. V lesích revíru Mendryka je jedna z největších lokalit bledule jarní (Králova zahrada) v ČR.

Na suťových svazích Hřebečského hřbetu rostou letité tisy, které kvalitou populace patří k nejvýznamnějším v republice. Nachází se zde semenný porost fenotypové kategorie A (JS), uznaný porost kategorie B (BK, BO, MD, JD), semenný porost (BK) a výběrové stromy modřínu. Nemalou část tvoří porosty zařazené do genové základny, regionální biocentrum územního systému ekologické stability (USES) a přírodní park Bohdalov-Hartinkov. Přírodní park byl zřízen za účelem zachování vymezeného území s vysokými biologickými a estetickými hodnotami a za účelem ochrany zdravých životních podmínek bez podstatného omezení stávající hospodářské činnosti. Přírodní park byl zřízen nařízením Okresního úřadu Svitavy v roce 1955. Zahrnuje celá katastrální území obcí Vysoká, Hartinkov, Vranová Lhota, Vranová, Pěčíkov, Bohdalov, Stará Roveň a části katastrálních území obcí Žipotín, Gruna, Unerázka, Radkov, Petrůvka, Bezdečí u Trnávky, Plechtinec, Chornice, Březinky a Vrážné o celkové rozloze asi 6 265 ha. Posláním parku je zachovat a podpořit přírodní a kulturní hodnoty vyvážené krajiny s optimálními podmínkami pro únosnou individuální rekreaci, což předpokládá uchování trvalých travních porostů, rozptýlené zeleně a okrajů lesů zpevněných pásy křovin, atd. Splnění těchto požadavků zajišťují na území parku vlastníci a uživatelé pozemků. Přírodní park obsahuje ekologicky významné segmenty krajiny, které byly zaregistrovány jako významné krajinné prvky.

Tab. 7 Plošné zastoupení dřevin a taxační veličiny

Dřevina	Plošné zastoupení v %	Maximální výška (m)	Maximální tloušťka (cm)
SM	61	41	59
BO	15	36	52
BK	8	39	62
MD	6	40	64
JD	1	34	55
BR	1	30	51



Graf. 2 Plošné zastoupení dřevin na LS Svitavy

8.2 Přehled vhodných ploch dle kategorie lesa

Mezi první kritéria jsem do metodiky při zpracování diplomové práce zařadil kritérium kategorie lesa, z důvodu poměrně velké rozlohy lesů ochranných a lesů zvláštního určení. Nejvíce zastoupenými jsou lesy hospodářské. Se svojí výměrou 17 020 ha zaujímají 90,1% výměry porostní půdy celé lesní správy. Ochranné lesy zaujímají 55 ha z celkové výměry lesních porostů. Do této kategorie zde náleží především suťové svahy Hřebečského svahu s poddolovanými a svažitémi územími, kde je pohyb těžebních strojů zcela vyloučen. Obdobně jsou na tom lesy zvláštního určení.

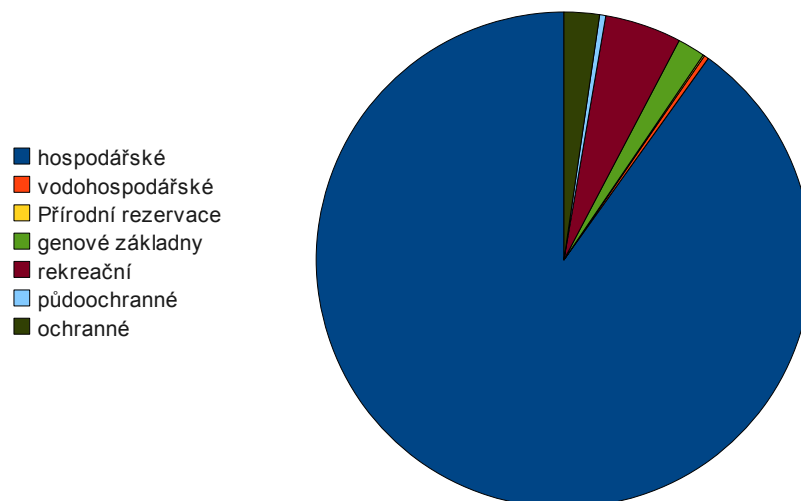
Lesy zvláštního určení zaujímají celkem 1 825 ha, z nichž jsou:

- 24 ha lesy s vodohospodářským významem (zásobárna vody pro město Brno na Březovsku)
- 350 ha lesy zvláště chráněné z důvodu zájmů ochrany přírody (Přírodní rezervace Rohová, Králova zahrada, Psi kuchyně, Dlouholoučské stráně)
- 937 ha z důvodu zařazení do genových základů buku
- 82 ha lesy rekreační (Naučná stezka Boršovský les)
- 430 ha lesy se zvýšenou funkcí půdoochrannou

V metodice předkládané diplomové práce se kalkuluje jen s lesy hospodářskými, výše zmíněné lesy se do výpočtů nezahrnují.

Tab. 8 Kategorie lesa

kategorie lesa		ha	%
hospodářské		17 020	90,1
ochranné		55	0,3
zvláštního určení	vodohospodářské	24	0,1
	Přírodní rezervace	350	1,8
	genové základny	937	5,0
	rekreační	84	0,4
	půdoochranné	430	2,3
suma		18 900	100



Graf.3 Procentický podíl kategorií lesa

Tabulka a graf zobrazuje souhrnné výsledky pro celou LS z hlediska kategorie lesa. Horní část tabulky zbarvená zeleně vyjadřuje kategorii lesa vhodnou pro navrhovanou technologii a plochu, která je uplatněná pro další výpočty. Spodní část tabulky zbarvená červeně vyjadřuje přehled nevhodných porostů pro navrhovanou technologii z hlediska kategorie lesa.

8.3 Možnosti uplatnění harvestorové technologie na základě terénní dostupnosti

Pro přehlednost výsledků a lepší porovnání mezi jednotlivými lesními revíry, je vyhodnocení terénní dostupnosti pro harvestory na zájmovém území zvolena terénní klasifikace podle Štauda a klasifikace dle Lesprojektu (používaná od roku 1980) s terénními skupinami A, B, C, D a E. Důvod pro výběr těchto dvou terénních klasifikací je jednak jejich relativní jednoduchost, ale také možnost využití údajů ze zájmového území. Klasifikace terénů podle Lesprojektu 1971 - 1979 a klasifikace (Simanov-Macků-Popelka), nebyly vypracovány pro všechny revíry a tudíž by nebylo možné provést dokonalé porovnání terénních podmínek mezi jednotlivými revíry s následným shrnutím pro celou lesní správu. Následné vyhodnocování již bylo dále prováděno jednotně podle zvolených terénních klasifikací.

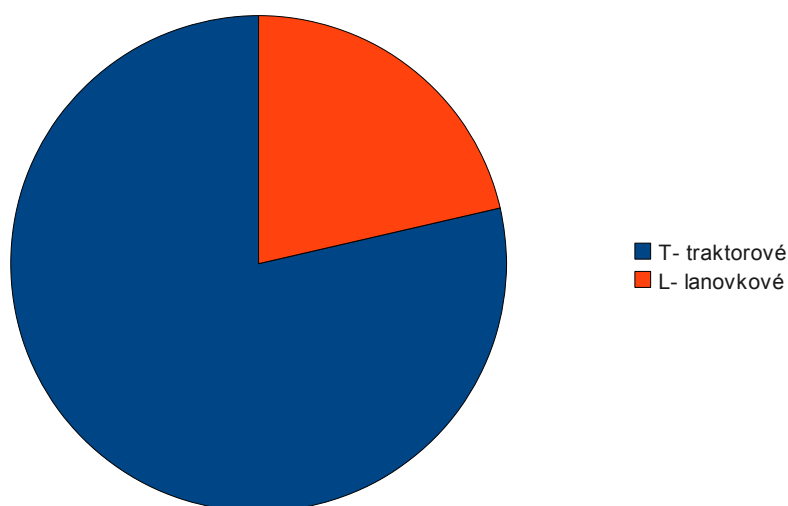
8.3.1 Přehled dostupných terénů dle Štauda

Podklady pro vyhodnocení této části jsou čerpány z platných lesních hospodářských plánů jednotlivých revírů. Terénní klasifikace podle Štauda dělí terény na traktorové lanovkové. V současné době se zde tato klasifikace již příliš nevyužívá z důvodu nízkého počtu skupin. Tím se zvyšuje nepřesnost metody při uplatňování těžebních technologií. Ovšem to ale neznamená, že by byla tato klasifikace úplně na ústupu. Příkladem může být divize Lipník nad Bečvou, kde tuto klasifikaci využívají v plném rozsahu, doplněnou o traktorové terénní typy T1 - T9 a lanovkové terénní typy L1 - L3. Postup zpracování získaných dat je následující. Z platných LHP byla data zaznamenána do počítačového programu MS Excel, kde se následně pomocí omezujících a sumarizačních funkcí vytvořila výsledná tabulka traktorových a lanovkových terénů pro celou lesní správu mimo porostní půdu lesů ochranných a zvláštního určení.

Tab. 9 Terénní klasifikace dle štauda

Terény	ha	%
T - traktorové	13 377,72	78,6
L - lanovkové	3 642,28	21,4
suma	17 020	100

Tabulka zobrazuje souhrnné výsledky terénní klasifikace traktorových a lanovkových terénů v hektarovém a procentickém podílu pro celou lesní správu.



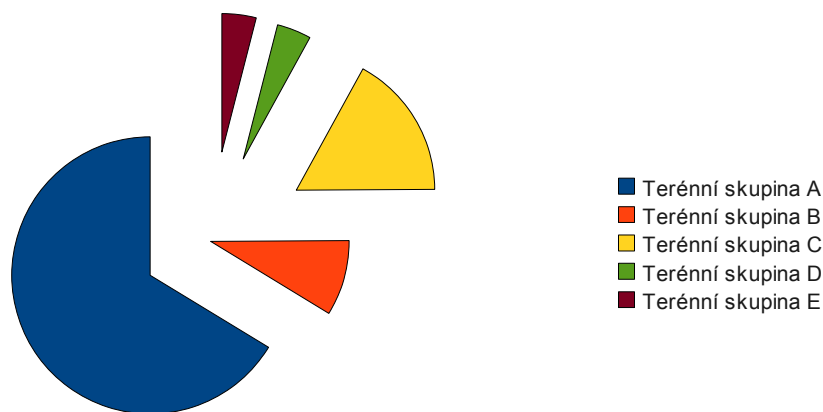
Graf.4 Podíl traktorových a lanovkových terénů na LS dle štauda

8.3.2 Přehled dostupných terénů dle lesprojektu

Pro vyhodnocení terénní klasifikace vycházím z podkladů současného Lesního hospodářského plánu (LHP), v rámci kterého jsou terény rozděleny dle výše zmíněné terénní klasifikace Lesprojektu. Pro nasazení HT jsem zvolil jako limitující terénní typy 11, 12, 13 a 14, které charakterizují únosné terény se sklonem od 0 % do 40 %. Porosty sklonem vyhovující nasazení HT, ale ovlivněné vodou, případně s výskytem překážek byly označeny za nevhodné, jelikož neumožňují celoroční nasazení HT. ULRICH A KOL. (2007) uvádí svahovou dostupnost pro nasazení harvestorů bez kolopásů do sklonu 45 %. Z metodiky jsem také vyloučil porosty ochranné a zvláštního určení.

Tab.10 Terénní klasifikace dle lesprojektu

terénní klasifikace		plocha (ha)		plocha (%)	
terénní typ	terénní skupina	terénní typ	terénní skupina	terénní typ	terénní skupina
11	A	3 731,34	11 280,58	21,9	66,3
12		4 520,12		26,6	
13		3 029,12		17,8	
14	B	1 504,32	1 504,32	8,8	8,8
suma vhodných terénů		12 784,9	12 784,9	75,1	75,1
15	C	2 880,76	2 880,76	16,9	16,9
21	D	458,31	667,85	2,7	4
22		115,67		0,7	
23		93,87		0,6	
34	E	414,96	686,49	2,4	4
35		271,53		1,6	
suma nevhodných terénů		4235,1	4235,1	24,9	24,9
suma všech terénů		17 020	17 020	100	100



Graf. 5 Podíl dostupných a nedostupných terénů dle lesprojektu

8.4 Možnosti nasazení harvesterové technologie na základě dřevinné skladby a věku porostu

Přesto že se LS Svitavy nachází převážně ve 4.LVS (65%), 5.LVS (31%) a méně v 3.LVS (3%), pro které jsou charakteristické spíše bukové, jedlobukové nebo dubobukové porosty, nachází se zde ve vysokém zastoupení i porosty smrkové patřící do vyšších vegetačních stupňů. Celkové procento všech SM porostů se pohybuje kolem 61%. Dřevina je třetím kritériem, hned po kategorii lesa a terénní klasifikaci, která výrazně ovlivňuje nasazení harvesterových technologií v porostech. V rámci lesní správy vyčleňují porosty vhodné pro nasazení harvesterové technologie právě na základě zastoupení dřevin v jednotlivých porostech. Jelikož jsou harvesterové technologie nejefektivněji využívány převážně ve SM porostech je předmětem tohoto bodu objektivní posouzení současného stavu jednotlivých porostů z hlediska zastoupení dřeviny SM. Pro nasazení harvesterových technologií je zapotřebí vyšetřit porosty splňující předem stanovená kritéria ohledně stavu dřeviny. Předmětem výběru vhodných porostů je dřevina, její věk a zastoupení. Pro účely této diplomové práce jsem pro ekonomické využití harvesterových technologií navrhl omezující kritéria v tomto sledu: jako vhodné budou brány porosty patřící do čtvrtého věkového stupně a starší, se zastoupením vyšším jak 50 %. Účelem tohoto bodu je zjištění porostů odpovídajících stanoveným kritériím bez ohledu na terénní klasifikaci a kategorie lesa. To bude předmětem dalšího bodu, ve kterém zpracuji veškeré výsledky týkající se terénní klasifikace, dřeviny a kategorie lesa.

Tab. 11 Plošné zastoupení dřevin na LS

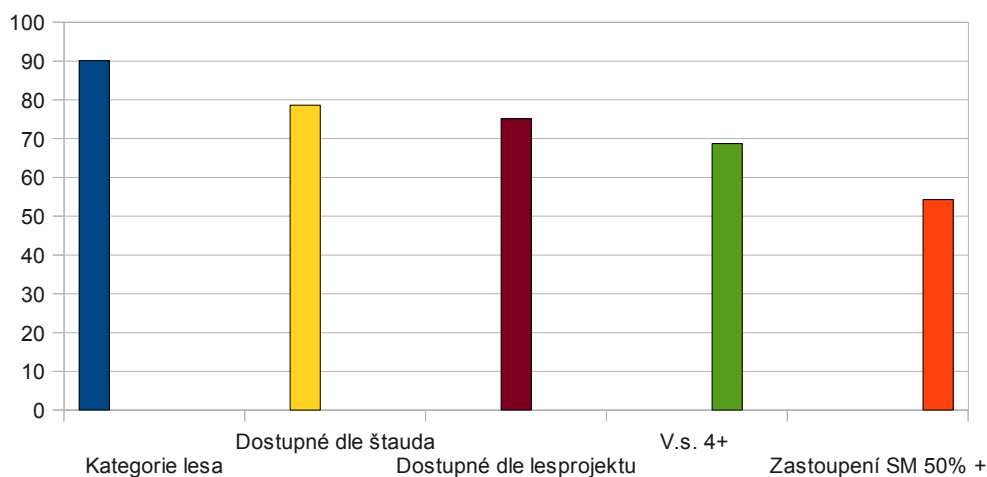
Dřevina		plošné zastoupení v %	zastoupení v ha
Jehličnany	SM	62,4	11 793,6
	BO	15,4	2 910,6
	MD	6,9	1 304,1
	JD	1,2	226,8
Listnáče	BK	8,7	1 644,3
	BR	1,6	302,4
	HB	0,3	56,7
	JV	0,7	132,3
	ostatní	2,8	529,2
suma		100	18 900

Tab. 12 Omezující faktory dřevinné skladby

faktor	plošné zastoupení v ha	plošné zastoupení v %
věk porostu (4.věkový st.+)	8 102,21	68,7
zastoupení SM >50% v porostu	6 403,93	54,3

Tab. 13 Celkové a vyhovující plochy podle omezujících kritérií

hodnotící kritérium			plošné zastoupení v ha	plošné zastoupení v %	
kategorie lesa			17 020	90,1	
terénní klasifikace	štaud	T - traktorové	13 377,72	78,6	
		lesprojekt	11	3 731,34	21,9
			12	4 520,12	26,6
			13	3 029,12	17,8
			14	1 504,32	8,8
		suma		12 784,9	75,1
dřevinná skladba	věk		8 102,20	68,7	
	zastoupení		6 403,93	54,3	
vhodné plochy	štaud		3 984,62	23,4	
	lesprojekt		3 460,74	20,3	



Graf. 6 Procentické zastoupení vyhovujících ploch dle kritérií

Při zjišťování plošného výskytu dřeviny odpovídající předem určeným kritériím jsem opět použil data platného LHP pro jednotlivé revíry. Prostřednictvím omezujících funkcí počítačového programu excel jsem získal postupný tabulkový výpis porostů „vhodných“ pro uplatnění harvesterové technologie. První tabulka zobrazuje plošné zastoupení dřevin na území celé lesní správy, včetně porostů spadajících do lesů ochranných a zvláštního určení. V následující tabulce je výpis porostů, vyhovující podmínce z hlediska věku (v této práci to znamená porosty zařazené do 4. lesního vegetačního stupně a starší). Dalším kritériem byly porosty se zastoupením smrku vyšším jak 50%. Postup byl podobný jako u předešlých kritérií. V dolní části poslední tabulky jsou vypracovány výsledky pro každou terénní klasifikaci zvlášť. Z porovnání těchto výstupů vyplývá, že smrkové porosty s výše zmíněnými podmínkami se na LS rozkládají podle terénní klasifikace lesprojektu na celkové ploše 3 460,74 ha a podle terénní klasifikace Štauda na celkové výměře lesní správy 3 984,62 ha. Lze tedy tvrdit, že terénní klasifikace podle Štauda je pro tohle území méně přesná než metoda klasifikace lesprojektu a při uplatnění harvesterové technologie může mít významný vliv.

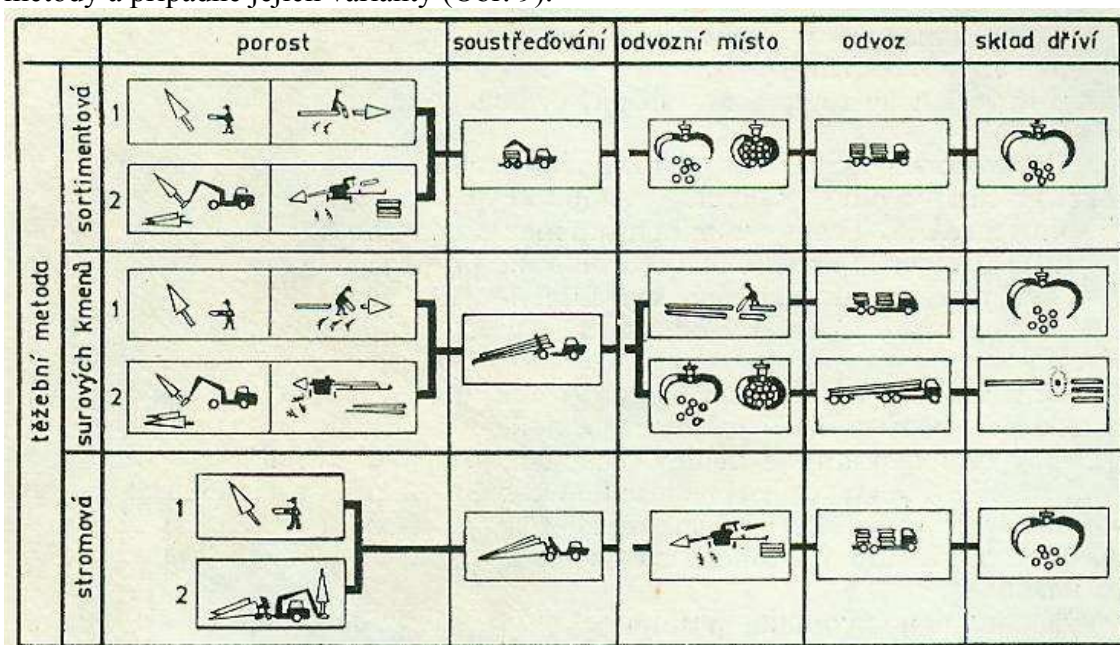
8.5 Využití těžebních technologií v zájmovém území

Přehled těžební technologie výrobního procesu používané v zájmovém území za několik posledních let jasně ukazuje, které těžebně-technologické metody převládají. V rámci analýzy výrobního procesu je možné vyhodnotit:

- používané těžební metody
- používané technologie pro těžební proces a soustředování dříví

Používané těžebních metody

Mezi hlavní znaky pro rozdělení do systematiky těžebních metod je vhodné zařadit formu dříví, ve které je surové dříví transportováno na odvozní místo, (přesun z lokality „P“ na lokalitu „OM“). Na základě tohoto kritéria rozeznáváme tři základní těžební metody a případně jejich varianty (Obr. 9).



Obr. 9 Grafické znázornění těžebních metod (Škapa et al., 1987)

Metoda sortimentní

Průběh sortimentní těžební metody je následující: strom se pokácí, opracuje se čelo kmene, odvětví se u pařezu a následně se rozřeže na požadované sortimenty, které jsou soustředovány (vyváženy) na odvozní místo.

Metoda kmenová

Postup u těžební metody kmenové: strom se pokácí, upraví se oddenek, celý strom se odvětví u pařezu a odvětvený surový kmen v celé délce se přiblíží na odvozní místo, kde se provede vydruhování na obchodovatelné sortimenty.

Metoda stromová

V případě použití stromové metody je strom skácen, je upraven oddenek a celý strom i s větvemi se soustředí na odvozní místo, kde se odvětví a provede se vydruhování.

V tabulce č. 14 je zpracován přehled používaných těžebních metod na lesní správě, ze kterého jasně vyplývá převaha metody sortimentové.

Tab. 14 Vyhodnocení používaných těžebních metod

rok	Metoda						suma	
	sortimentní		kmenová		stromová		m ³	%
	m ³	%	m ³	%	m ³	%		
2006	121 571	91,7	8 649	8,3	0	0,0	130 220	100,0
2007	125 308	93,4	9 274	6,5	134	0,1	134 716	100,0
2008	119 834	92,8	9 187	7,2	0	0,0	129 021	100,0
2009	152 988	93,7	9 395	6,3	0	0,0	162 383	100,0
2010	166 726	92,9	12 712	7,1	0	0,0	179 438	100,0
2011	199 168	92,5	16 134	7,5	0	0,0	215 302	100,0
2012	143 297	93,1	10 611	6,9	0	0,0	153 908	100,0

8.6 Vyhodnocení podílu používaných technologií pro těžbu a soustředování dříví

Technologický proces je souhrn dějů výrobního procesu, při kterých se kvantitativně nebo kvalitativně mění předmět práce. Výrobní proces se uskutečňuje v jednotlivých výrobních fázích, v určitém sledu za sebou. V tomto případě se jedná o výrobní fázi těžba dříví a soustředování dříví. Samotná technologie těžby a soustředování dříví je založena na těžební metodě a používaném mechanizačním prostředku. Pro vyhodnocení používaných technologií byla sestavena tabulka za období posledních pěti let a podle nejvíce používaných kombinací prostředků pro těžbu a soustředování (Tab. 15). Vyhodnocení je provedeno v m³ a procentech.

Na základě zaznamenaných údajů lze vyhodnotit následující závěr:

- procenticky nejvíce zastoupenou technologií je kombinace prostředků „RMŘP – traktor“
- další výrazně zastoupenou technologií je kombinace prostředků „RMŘP – kůň – traktor
- třetí nejčastěji používanou technologií je kombinace prostředků „RMŘP – kůň“

Tab. 15 Vyhodnocení používaných těžebních technologií

Používané těžební technologie														
rok	RMŘP +Traktor		RMŘP +Traktor +kůň		RMŘP +kůň		RMŘP +forwarder		harvestor +forwarder		Lanovky		suma	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%
2008	97 539	75,6	24 384	18,9	6 967	5,4	0	0,0	0	0,0	129	0,1	129 021	100
2009	108 958	67,1	39 296	24,2	8 443	5,2	5 684	3,5	0	0,0	0	0,0	162 383	100
2010	104 791	58,4	42 347	23,6	11 304	6,3	0	0,0	20 635	11,5	358	0,2	179 438	100
2011	110 019	51,1	50 380	23,4	13 994	6,5	0	0,0	40 692	18,9	215	0,1	215 302	100
2012	107 889	70,1	36 476	23,7	9 542	6,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	153 908	100

8.7 Vyhodnocení výsledků dle vybraných faktorů

Harvestorové technologie jsou v současné době již neoddělitelným technickým prostředkem současného lesnictví využívaným v rámci těžby dříví. Dokazují to i zvyšující se počty strojů, provozovaných na území ČR a hlavně v zahraničí. Díky stále dokonalejší podvozkům, snižujícím se nákladům na výrobu 1m³ dříví, vyšší bezpečnosti práce a mnoha dalším výhodám, které tato technologie přináší, je možnost využití harvestorových uzlů každoročně vyšší. Mezi limitující faktory nepochybně patří kategorie lesů, která může být v určitých lokalitách prvotním kritériem pro výběr technologie, nebo i zamítnutí jakékoliv jiné technologie obhospodařování lesních porostů. Harvestory jsou dále limitovány jako i ostatní stroje využívané v lesnictví.

Mezi hlavní omezení, jež nemůžeme ovlivnit lze zařadit sklon terénu, který úzce souvisí s pohybem stroje po ploše a výrazně tak ovlivňuje svahovou dostupnost. Jako faktor ovlivňující nasazení HT, který lze ovlivnit můžeme zařadit dřevinu a její zastoupení v porostu, kdy ne vždy se v porostech nachází dostatečná zásoba vhodné dřeviny.

Zastoupení dřeviny v porostu však neovlivníme v krátkém časovém horizontu, aniž bychom nemuseli provést rekonstrukci porostu. Dřevinnou skladbu je nejlépe ovlivnit už při samotné obnově nebo zakládání porostu. Zde ale musíme již předem pomýšlet na technologie používané při těžbě nově vzniklého porostu. Vzhledem k dlouhé výrobní době lesního hospodářství je tento úkol velmi nesnadný a těžce v praxi realizovatelný. Také technika a technologie se za dobu obmýtí porostu mohou vyvinout dnes pro nás nepředstavitelným směrem. Obecně lze tedy říci, že výše zmíněné kategorie lesa, terénní podmínky a dřevina jsou hlavními faktory ovlivňujícími nasazení techniky a hlavně výslednou efektivnost práce. V praxi musíme tyto základní omezení řešit u všech porostů, ve kterých chceme HT nasadit. Pro použití HT na kterémkoliv LHC je nejdříve zapotřebí provést před samotným nasazením této techniky podrobný průzkum všech výše uváděných faktorů. Na základě výsledků tohoto průzkumu je třeba dále plánovat využití této technologie na všech pracovištích.

V této diplomové práci jsem na základě výše zmíněných omezujících faktorů porovnal podmínky pro nasazení harvesterové technologie na LS Svitavy. Ve výsledcích jsem nejdříve zmínil omezující faktor při uplatnění harvesterové technologie kategorie lesa. V případě LS Svitavy podíl lesů ochranných a zvláštního určení s ohledem na využití harvesterové technologie není až tak výrazný, činí necelých 10%, při porovnání se sklonitostí terénu. Terénní typy a s nimi spojená sklonitost terénu je více limitujícím faktorem. Terénní typy vyhovují HT z 75 %, což představuje 12 784 ha z celkové plochy. Třetím a tím posledním hlavním faktorem, který má význačný vliv na nasazení HT je dřevina. Při plánování HT je dřevina až na třetím místě jelikož harvester musí být nejprve schopen do porostu dojet a bez větších problémů se v něm pohybovat. Dřevina je uváděna jako třetí v pořadí při posuzování podmínek pro nasazení vhodné HT. Při plánování pro daný LHC tomu tak ve výsledku nemusí být. V rámci plánování pro LS Svitavy se dle výše zjištěných výsledků jeví dřevina jako hlavní redukční činitel. Z celkové plochy hospodářských lesů 17 020 ha vyhovuje požadavku na dřevinu SM se zastoupením min. 50 % a více, zároveň čtvrtého věkového stupně a starším porostům pouze 3 460,74 ha, což představuje jen 20%.

9 DISKUZE

Při současném vývoji techniky, zvyšujícím se nárokům na hygienu, bezpečnost práce a tlaku na snižování výrobních nákladů, je harvesterová technologie neodělitelnou součástí lesního hospodářství, díky rychlosti zpracování dřevní suroviny, kvalitě a šetrnosti technologie při nasazení ve správných podmínkách. Dokazují to zvyšující se počty provozovaných strojů, a to nejen přímo samotných harvesterů, ale také forwarderů (vyvážečů), které spolu vytváří harvesterové uzly. Markantní je i v poslední době útlum vyvázečích souprav, které se postupně omezují v mýtních těžbách a jsou nasazovány spíše do předmýtních těžeb. Výroba sortimentů přímo na pařezu snižuje potřebu provozování manipulačních skladů a tím se snižují náklady na přibližování, popř. odvoz dříví. Další výhodou je vyšší čistota vyrobených sortimentů oproti přibližování dříví vlečením. S tím souvisí i narušování půdního povrchu a cestní sítě. U harvesterové technologie je pak na druhou stranu nárok na zodpovědné plánování a dodržení pravidel provozu strojů v lesním prostředí s ohledem na měrný tlak ve stopě stroje.

Návrh této technologie byl proveden pro vybrané porosty LS Svitavy jako celku. Nejvyužívanější technologií těžby a dopravy dříví z předchozích let je kombinace manuální těžby dříví s následným přibližováním traktorem (64,5%), následuje manuální těžba s vyklizováním koněm a přibližováním traktorem (22,8%), procento manuální těžby a přibližování koněm (5,9%), manuální těžba v kombinaci s vyvážečem (0,7%), harvesterový uzel (6,1%) a lanovky (0,1%). Těžba dříví harvesterovým uzlem je méně zastoupená, ovšem se zvyšující se tendencí v posledních letech. Z průměrného využívání harvesterové technologie na lesní správě uvedeného výše lze odvodit, že byla tato technologie značně podhodnocována. Podle zvolených kritérií v této diplomové práci z výsledků vyplývá, že harvesterová technologie by se mohla uplatňovat na 3 460,74 ha porostní půdy, to představuje 20,3% z celé výměry lesní správy, vztaženo k terénní klasifikaci dle Lesprojektu. Toto doporučení není závazné a v praxi by se mělo omezit o další kritéria jako je zásoba porostu, druh těžby a s tím související typ stroje a v neposlední řadě stav cestní sítě, rozpracovanost porostů, soustředěnost pracovišť pro minimalizaci přejezdů, časový sled zpracování dříví, výskyt kalamitního dříví a apod.

Obdobným způsobem by bylo možné vypracovat návrh této technologie pro jiné lesní správy, nebo pro soukromé vlastníky lesů s odpovídající rozlohou pro harvesterovou technologii. Harvesterovou technologii lze posuzovat z mnoha ostatních hledisek, rozhodně postup volby kritérií v této diplomové práci není jediným vodítkem pro posuzování této technologie.

V našich podmínkách se využívá harvesterové technologie nejen k provádění probírek v mladých jehličnatých porostech, při nahodilých a předmýtních těžbách, uvádí (Ulrich, 2002), ale i poměrně velká část harvesterů zpracovává i mýtní těžby.

Podle Dvořáka, 2004, jsou několikakusé hromady u linek separovány podle délek výřezů. U moderních kácecích hlavic již není separace podmínkou. Tyto kácecí hlavice jsou opatřeny značícím zařízením. Vyrobené odlišné sortimenty mají tedy i jiné barevné označení. I při této možnosti barevného rozlišení se přikláním k metodě separace vyrobených sortimentů.

Podle Trégra, 2005 došlo k širšímu rozšíření harvesterové technologie na Slovensku až po větrné kalamitě ve vysokých Tatrách. Zároveň se ale díky této události dozvěděla širší veřejnost o využití harvesterů a u většiny lidí se změnil postoj k této technologii a to nejen na Slovensku, ale i v ČR.

Harvesterové technologie nabízejí v dnešní době pro uživatele řadu výhod. Ať už je to vyšší hygiena práce, bezpečnost při zpracování kalamitního dříví nebo zvýšení produktivity práce, stále „přežívají“ názory, že takové stroje nejsou potřebné, protože jsou velké a těžké a nevhodné pro české poměry. Vývoj lesní techniky si však vynutil respekt obzvláště pak svojí produktivitou práce a šetrnosti k vychovávaným porostům.

Vzhledem ke konkurenci na evropském trhu dřeva se bude harvesterová technologie rozšiřovat i v budoucnu.

10 ZÁVĚR

Pro zpracování předem daného cíle byly vybrány plochy spravované LČR s.p. v rámci LS Svitavy. Porosty jsem vybral na základě několika kritérií. Mezi hlavní kritérium spadal věk porostu, zastoupení dřeviny, kategorie lesa, terénní podmínky, jako únosnost, sklon svahu, překážky.

Výše zmíněná kritéria rozhodně nejsou jedinými kritérii, podle kterých je možné navrhnout harvestorovou technologii v provozu. Jako další kritéria lze uvést zásobuu porostu, druh těžby, typy strojů, stav cestní sítě, rozpracovanost porostů, soustředěnost pracovišť, časový sled zpracování dříví, množství kalamitního dříví apod, průměr kmene na úřezu, vzdálenost odvozních míst, přírodní rezervace apod.

Pro dosažení zadaného cíle práce bylo třeba provést rozbor jednotlivých vybraných faktorů limitující uplatnění harvestorové technologie a závěrem takto získané výsledky sloučit pro získání celkového množství vhodných porostů. Dílčí výsledky jsou pro lepší přehled uváděny vždy v m³ a procentech. Výsledky jsou uvedeny v předcházející kapitole této práce.

Z výsledků této diplomové práce vyplývá, že v zájmovém území je harvestorová technologie podhodnocována. To samé lze tvrdit s ohledem na zvolená kritéria i u ostatních vlastníků lesa v České republice. Podle současného vývoje prodeje a provozu těchto těžebních strojů lze předpokládat výrazný nárůst využívání harvestorové technologie při těžbě a soustředování dříví.

11 THE CONCLUSION

Processing predetermined targets were selected area managed by LCR sp. within LS Svitavy. Stands I chose based on several criteria. The main criterion fell stand age, tree species, forest category, terrain conditions, such as strength, slope barriers.

The aforementioned criteria are definitely not the only criteria by which it is possible to propose harvesting technology in operation. Like other criteria include crop supplies, the type of extraction, types of machinery, the state road network, backlogs stands, concentration workplaces chronology wood processing, the number of calamity wood, etc., to cut the trunk diameter, distance odvozních sites, nature reserves, etc.

To achieve the specified goals of the work was necessary to analyze each selected factors limiting the application of harvesting technology, and finally merge the results thus obtained to give a total quantity of suitable vegetation. Partial results are better insight always be in m³ and percentages. The results are given in a previous chapter of this work.

The results of this thesis show that the area of interest is undervalued harvester technology. The same can be argued with respect to selected criteria for other forest owners in the Czech Republic. According to the current development of sales and operations of these mining machinery we can assume a significant increase in the use of harvesting technology in felling and yarding.

12 SEZNAM ZKRATEK

LČR - Lesy České republiky s. p.

UKT - Univerzální kolový traktor

LKT - Lesní kolový traktor

THP - Technicko hospodářský pracovník

LHP - Lesní hospodářský plán

LS - Lesní správa

13 SEZNAM LITERATURY

NOVOTNÝ, M.- *Zhodnocení současného stavu a potenciálu malých vyvážecích traktorů a harvesterův LH ČR*, Bakalářská práce 2010.

BARTOŠ, L. - *Možnosti využití harvesterových technologií těžby dříví na základě analýzy rozhodujících faktorů*, Disertační práce 2009.

ULRICH, R.- DVOŘÁK, J. –*Harvestorové technologie v lesním hospodářství v rámci programu SAPARD*, 2004.

ULRICH, R. - SCHLAGHAMERSKÝ, A. – ŠTOREK, V.*Použití harvesterové technologie v probírkách* : text z CD. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 1 s.

HOREK, P.- *Přibližování dříví v probírkách v horských terénech*. Diplomová práce. 1979.

NERUDA, J.- VALENTA, J.- *Determinace poškození lesních porostů těžebními technologiemi*. 1. vyd. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 61 s. Folia Universitas agriculture et silviculturae mendeliana brunensis. ISBN 80-7157-820-7.

SIMANOV, V.- *Ekologizace těžební činnosti ve výuce, výzkumu a lesnické praxi. In Tendencie technického rozvoja pri obhospodarovaní lesa*. Zvolen: Vysoká škola lesnícka a drevárska Zvolen, 1991, s. 127-132. ISBN 80-228-0153-4.

KLVAČ, R. – SKOUPÝ, A. *Energetický audit s návazností na ekonomické hodnocení těžebních technologií*. In DUDÍK, R. – KUPČÁK, V. *Ekonomické aspekty hospodaření v lesním vegetačním stupni I- lužní lesy*. Brno: Ústav lesnické a dřevařské ekonomiky a politiky, LDF, MZLU v Brně, 2006, s. 45-50. ISBN 80-7157-987-4.

KLVAČ, R. – SKOUPÝ, A. – LIŠKA, S. – *Hodnocení vlivu těžebních technologií na životní prostředí pomocí LCA a energetického auditu – dílčí zpráva VZ.2008.*

Pröll, W. - 192 *Harvester in Österreich, Forestzeitung* č. 7/2002, 2002, s. 1 – 3.

ULRICH, R. – SCHLAGHAMERSKÝ, A. *Použití harvesterové technologie v probírkách.* 1. vyd. Brno: Mendlova

MZe ČR : *Zelená zpráva pro r. 2002, 2003*, Praha, 116 s.

NERUDA, Jindřich, et al. *Harvesterové technologie lesní těžby.* 1. vyd. Brno : V edičním středisku MZLU, 2008. 149 s. ISBN 978-80-7375-146-3.

SIMANOV, Vladimír, KOHOUT, Václav. *Těžba a doprava dříví.* 1. vyd. Písek : Matice lesnická s.r.o., 2004. 411 s. ISBN 80-86271-14-5.

MENZIMUCK.NET, 2011 [online] 9. ledna 2011. Dostupné z <http://www.menzimuck.net/2011/02/18/lesni-technika/>

LESPRACE.SILVARIUM.CZ, 2011 [online] 16. března 2011. Dostupné z <http://lesprace.silvarium.cz/content/blogcategory/67/92/>

www.merimex.cz

www.entracon.cz

www.lesos.cz

14 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Technologická karta těžební činnost strana 1

Příloha č. 2 Technologická karta těžební činnost strana 2

Příloha č. 1 Technologická karta těžební činnost strana 1

Technologická karta těžební činnosti

HS:

ROK TĚŽBY:

ČÍSLO TK:

A		LZ:	LS:	LŮ:
Výrobní blok:		Porost(y):		Terénní typ:
Těž. předpis:		Druh těžby:	Způsob těžby:	Věk: Naléhavost:
B		VYZNAČENÁ TĚŽBA — NÁVRH SORTIMENTŮ:		
dřevina	bonitní stupeň	hmotnost	stromů počet	vyměřeno celkem m ³
			PV I. + II. j.	PV III. + IV. j.
			sloupovina	dělní dříví
				tyčovina
				RDP + vřáknové dříví
				surové kmeny
				lesní stěpka
				palivové dříví
				energetická stěpka
Celkem:	x	x		

C TECHNOLOGIE:									
Označení:	Výroba v Kč:		anc	ne					
	Stožení Kč:								
Těžba:	m ³	manipulace	Soustředování:	m ³					
Prostředek	kácení	odvětvování	prostředek	P-CM	P-VM	VM-OM			
JHP			potah						
kácel stroj		x	UPKT						
odvětvovací stroj	x		SLKT N						
odkorkovací stroj	x	x	SLKT D						
štěpkovací stroj	x	x	VS						
harvestor			lanový systém						
procesor	x		lanovka						
Celkem			Celkem						
Provádějící jednotka			Provádějící jednotka						
Doba těžby:	Výroba sortimentů na lokality:		Phalízování	Drah příjmu:					
Číslo skládky:	Číslo odvozní cesty:		Sjzdnost:						
Přirozená obnova před těžbou:			ha						
Ostatní poznámky k technologické přípravě pracoviště:									

Technologická karta těžební činnost strana 2

D	SITUAČNÍ NÁČRT:																												
E	<p style="text-align: center;">PRO TECHNOLOGICKOU PŘÍPRAVU PRACOVISTĚ JE NUTNO PROVÉST:</p> <p>Převýrobní úpravy:</p> <p>Povýrobní úpravy:</p>																												
F	ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA BOZ PŘI PRÁCI:																												
G	<p>ZPRACOVAL: _____ datum: _____ jméno _____ podpis _____</p>																												
H	<p>PŘEDÁNÍ PRACOVISTĚ TS:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">I</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PŘEVZETÍ PRACOVISTĚ OD TS:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">srovnávací</td> <td style="text-align: center;">jehlič- naté</td> <td style="text-align: center;">listnaté</td> <td style="text-align: center;">Celkem</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">vyznačeno</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">vytěženo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Požadavky předávajícího:</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Požadavky přebírajícího:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">předal</td> <td style="text-align: center;">datum</td> <td style="text-align: center;">převzal</td> <td style="text-align: center;">datum</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">J</p> <p style="text-align: center;">POZN. KONTROLNÍHO ORGÁNU:</p> <p>Požadavky předávajícího:</p> <p>Požadavky přebírajícího:</p> <p style="text-align: right;">předal _____ převzal _____ datum _____ datum _____</p>	I	PŘEVZETÍ PRACOVISTĚ OD TS:			srovnávací	jehlič- naté	listnaté	Celkem	vyznačeno				vytěženo				Požadavky předávajícího:				Požadavky přebírajícího:				předal	datum	převzal	datum
I	PŘEVZETÍ PRACOVISTĚ OD TS:																												
srovnávací	jehlič- naté	listnaté	Celkem																										
vyznačeno																													
vytěženo																													
Požadavky předávajícího:																													
Požadavky přebírajícího:																													
předal	datum	převzal	datum																										

D	SITUAČNÍ NÁČRT:
----------	------------------------