

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

Petr Šmejč

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesní těžby



Studie typových řad lesních těžebních strojů

Bakalářská práce

Autor bakalářské práce: Petr Šmejč

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

2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra lesní těžby
Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šmejč Petr

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Studie typových řad lesních těžebních strojů

Anglický název

Study of machines for mechanized logging

Cíle práce

Přehled typových řad mechanizace pro strojní kácení, popis rozdílů jednotlivých vývojových řad, mechanizace pro strojní kácení používaná u nás a v zahraničí.

Metodika

Student popíše typy strojů pro strojní kácení, srovná mechanizaci používanou u nás a v zahraničí. Dále dle dat ze "Zprávy o stavu lesa s lesního hospodářství" za jednotlivé roky stručně analyzuje vývoj počtu strojů jednotlivých typů v ČR.

Harmonogram zpracování

duben 2012 - březen 2013: zpracování práce, konzultace
duben 2013: odevzdání hotové práce

Rozsah textové části

textová část 40-50 stran, cca 10 stran obrazových příloh

Klíčová slova

lesnická mechanizace, těžba dřeva, strojní kácení

Doporučené zdroje informací

NERUDA, J. a kol. Harvestorové technologie lesní těžby. vyd. 1. Brno : Mendlova zemědělská a lesnická univerzita. 2008. 149 s. ISBN 978-80-7375-146-3

ULRICH, R.. Použití harvestorové technologie v probírkách. 1. vyd. Brno : Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. 98 s.

Zpráva o stavu lesního hospodářství v České republice, rok 2000-2012

Webové stránky výrobců lesní techniky

Vedoucí práce

Tománek Jaroslav, Ing., Ph.D.

Konzultant práce

doc. Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.

Termín odevzdání

duben 2013



Mgr. Ing. Michal Hrib, Ph.D.
Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.
Děkan fakulty

V Praze dne 26.4.2012

PROHLÁŠENÍ

"Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Studie typových řad lesních těžebních strojů vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Tománka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V Lomnici nad Popelkou, dne 25. 4. 2013

Podpis autora.....

PODĚKOVÁNÍ

Dovoluji si touto cestou vyjádřit poděkování Ing. Jaroslavu Tománkovi, Ph.D. za odborné vedení, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce bylo popsat typy strojů pro strojní kácení, srovnat mechanizaci používanou u nás a v zahraničí. Dále dle dat ze „Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství“ za jednotlivé roky analyzovat vývoj počtu strojů jednotlivých typů v ČR.

Klíčová slova: lesnická mechanizace, těžba dřeva, strojní kácení

Abstract

The aim of this thesis was to describe the types of machines for machine cutting, squaring the mechanization that is used in the CR and abroad. According to data from the "report on the State of the forest and forestry" for each of the years analyzed the evolution of the number of different types of machines in the Czech Republic.

Keywords: forestry machinery, extraction of wood, mechanical felling

Obsah

Seznam tabulek	8
Seznam obrázků	8
Seznam grafů.....	9
Seznam použitých zkratk a symbolů	10
1 Úvod.....	11
2 Cíl.....	12
3 Rozbor problematiky	13
3.1 Typy strojů pro strojní kácení	13
3.1.1 Odvětvovače.....	13
3.1.2 Káceče	14
3.1.3 Káceče hromádkovače	15
3.1.4 Procesory.....	15
3.1.5 Harwardery.....	16
3.1.6 Highlander.....	16
3.1.7 Harvestory	17
3.1.7.1 Charakteristika a dělení harvestorů, těžba pomocí HT	17
3.1.7.2 Konstrukční části harvetoru.....	25
3.1.7.3 Možnosti nasazení harvestorů	30
3.1.7.4 Vývoj harvestorové technologie v ČR a zahraničí.....	32
4 Metodika	36
4.1 Vývoj parametrů modelové řady JD 1270.....	36
4.2 Analýza vývoje počtu strojů jednotlivých typů v ČR	36
5 Výsledky práce	37
5.1 Přehled vývoje parametrů modelové řady JD 1270	37
5.2 Analýza počtu harvestorů na území ČR.....	40
5.3 Analýza vývoje počtu strojů jednotlivých typů v ČR	44
5.4 Přehled typových řad a popis rozdílů.....	45
5.5 Podíl strojního kácení na celkové těžbě v ČR a vybraných státech EU .	48
6 Závěr	50
7 Seznam použité literatury	51
8 Seznam příloh	54
9 Přílohy.....	54

Seznam tabulek

Tab. 1 Orientační členění harvestorů podle výkonových tříd. (Neruda a kol., 2008).....	str. 21
Tab. 2 Vývoj technických parametrů harvestoru John Deere 1270 řady A – E (merimex.cz).....	str. 37

Seznam obrázků

Obr. 1 Hydraulické nůžky nesené Case 65 T.....	str. 14
Obr. 2 Káčeč hromádkovač Volvo BM 990 (www.volvoce.com).....	str. 15
Obr. 3 Vyvezení celých stromů za pomoci Highlanderu a následné zpracování na lesní cestě (www.krenn.sk/highlander.html).....	str. 17
Obr. 4 Dvouúchopový harvestor (Lukáč 2005).....	str. 18
Obr. 5 Jednúchopový harvestor (Lukáč 2005).....	str. 19
Obr. 6 Příklady vnějšího vzhledu harvestorů všech tří výkonových tříd (Lukáč, 2005).....	str. 20
Obr. 7 Pásové rypadlo CASE CX 135 SR opatřené harvestorovou hlavicí (http://www.flickr.com/groups).....	str. 23
Obr. 8 Harvestor Menz Muck (http://forum.bauforum24.biz).....	str. 24
Obr. 9 Příklad zatížení výložníku v závislosti na jeho délce (Lukáč, 2005).....	str. 26
Obr. 10 Harvestorová hlavice finského typu od firmy John Deere a její hlavní části (http://www.merimex.cz).....	str. 28
Obr. 11 Kabina harvestoru Rottne H14 vyrobeného v roce 2006 (www.mascus.cz/lesnicke-stroje).....	str. 30
Obr. 12 Porovnání hodinového výkonu motomanuální těžby a středního harvestoru v závislosti na druhu dřeviny (Dummel in Neruda a kol., 1999).....	str. 31
Obr. 13 Volvo 900 (www.volvoce.com).....	str. 32
Obr. 14 Harvestor ÖSA 250 EVA (www.youtube.com).....	str. 34

Seznam grafů

Graf 1 Počet kusů harvestorů v ČR podle výkonové třídy v roce 2011 (MZLU, ZSLLHČR 2011).....	str. 19
Graf 2 Počet kusů harvestorů v ČR podle typu jízdního ústrojí v roce 2010 (MZLU, ZSLLHČR 2010).....	str. 21
Graf 3 Stav harvestorů a vyvážecích traktorů na přelomu 90. let (Douda, 1986)....	str. 33
Graf 4 Počet harvestorů v ČR podle data výroby v roce 2011 (MZLU, ZSLLHČR 2011).....	str. 35
Graf 5 Stav harvestorů v ČR čtyř nejzastoupenějších výrobců za období od roku 2003 do roku 2011 (MZLU, ZSLLHČR 2003-2011).....	str. 42
Graf 6 Stav harvestorů kolových, pásových a s kráčivým podvozkem v lesním hospodářství od roku 2003 do roku 2011 (MZLU, ZSLLHČR 2003-2011).....	str. 43
Graf 7 Vývoj počtu harvestorů a množství jimi vytěžené dřevní hmoty v období let 2003 - 2011(MZLU, ZSLLHČR 2003-2011).....	str. 44
Graf 8 Vývoj počtu harvestorů podle výkonových tříd od roku 2003 do roku 2011 (MZLU, ZSLLHČR 2003-2011).....	str. 45
Graf 9 Nárůst krouticího momentu u harvestoru JD 1270 vývojové řady A-E (http://www.merimex.cz/produkty/john-deere/starsi-modely/harvestory/).....	str. 46
Graf 10 Změna max. dosahu jeřábu u harvestoru JD 1270 vývoj. řady A-E (http://www.merimex.cz/produkty/john-deere/starsi-modely/harvestory/).....	str. 46
Graf 11 Nárůst max. zdvihového momentu jeřábu u harvestoru JD 1270 vývojové řady A-E (http://www.merimex.cz/produkty/john-deere/starsi-modely/).....	str. 47
Graf 12 Nárůst hmotnosti u harvestoru JD 1270 vývojové řady A-E (http://www.merimex.cz/produkty/john-deere/starsi-modely/).....	str. 47
Graf 13 Vytěženo pomocí HT v % z celkového množství těžby dřeva za rok 2010 ve vybraných státech EU (MZLU, ZSLLHČR 2010).....	str. 49

Seznam použitých zkratk a symbolů

TMC - Total Machine Control

TDS – Těžebně dopravní stroje

JD – John Deere

TJ - Timberjack

HT- Harvesterová technologie

GSM - Global System for Mobile Communications

GPRS - General Packet Radio Services

PHM – pohonné hmoty

ROPS – ochrana při převrácení stroje

FOPS – ochrana proti padajícímu předmětu

OPS – ochrana proti proniknutí předmětů ze stran.

FMG - Forest Machine Group

CAT - Caterpillar

MZLU - Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

ZSLHČR – Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR

HTvLH - Harvesterové technologie v lesním hospodářství

OLH – Odborný lesní hospodář

LP – Lesnická práce

WLAN - Wireless Local Network (bezdrátové lokální síť)

1 Úvod

Do minulého století bylo v lesnictví typické využívání ruční práce či zvířecí síly, které bylo v případě těžební činnosti velmi rizikové z hlediska bezpečnosti, vyznačovalo se vysokou fyzickou náročností a nízkou produktivitou práce. Zde jsme se za poslední století dostali od ručních pil a seker, přes dvoumužné a jednomužné motorové pily, těžebně – dopravní stroje jednooperační (jako jsou káčeče, odvětvovače nebo přibližovací prostředky), až k víceoperačním strojům (harvestorům, či procesorům). Tyto stroje se vyznačují zejména velkou šetrností s ohledem na stojící stromy a půdu v porostu, nízkými náklady v přepočtu na vyrobený m³, jsou ergonomicky příznivé, mají menší úrazovost a extrémně vysokou produktivitou práce ve srovnání s motomanuálním kácením. Například pokácení, odvětvení, rozřezání, měření, registrace, označení a uložení jednoho stromu o průměru 55 cm trvá přibližně 150 sekund. Limitujícím faktorem pro nasazení harvestorového uzlu (harvestoru a vyvážecího traktoru) je vysoká pořizovací cena okolo 18 mil. Kč a z ní plynoucí obava o rentabilitu výroby. Dalším faktorem je nedostatek kvalifikovaných pracovníků a v neposlední řadě požadavek na vysoký podíl jehličnanů zejména borovic a smrků, u kterých je zaručen dostatečně rovný kmen bez rozvětvení.

Harvestorové technologie lze považovat za jedny z progresivních a do budoucna perspektivních metod, u kterých lze ovšem jen velice těžko jednoznačně předvídat směr a rychlost vývoje (Dvořák, 2010).

V této práci budu hodnotit směr a vývoj počtu jednotlivých typů harvestorů od prvních počátků v ČR, až doposud včetně jejich technické konstrukce a jejich typů.

2 Cíl

Cílem této práce je vytvořit přehled typových řad mechanizace pro strojní kácení, popis rozdílů jednotlivých vývojových řad, podíl mechanizace pro strojní kácení používané u nás a v zahraničí. Dle dat ze „Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství“ za jednotlivé roky analyzovat vývoj počtu strojů jednotlivých typů v ČR.

3 Rozbor problematiky

3.1 Typy strojů pro strojní kácení

Vývoj strojů pro strojní kácení vedl od káčečů, odvětvovačů, káčečů-hromádkovačů, přes procesory, až k harvesterům (nejprve dvouúchopovým a nakonec jednoúchopovým). Celou řadu uzavírá harvester, který je stejně jako harvester jednoúchopový víceoperační stroj, který je navíc ještě v zadní části vybaven ložnou plochou s klanicemi, aby mohl vytěženou hmotu sám vyvézt.

3.1.1 Odvětvovače

Odvětvození stromů je jednou z nejdůležitějších operací při těžbě dřeva. Vysoká pracnost, úrazovost a nízká hygiena práce při odvětvování motorovými pilami vedla k zavedení strojního odvětvování jehličnatých stromů. Prvním tuzemským strojem rozšířeným v lesním hospodářství byl protahovací odvětvovač OVP-1 agregovaný s nosičem a současně energetickým zdrojem — traktorem. Principiálně novým řešením protahovacích odvětvovačů pro mýtní těžby byl vynález odvětvovače s autonomním pohonem, mezi nejznámější patří v ČR vyráběný SV 6-098 APOS (viz příloha č. 1).

Pracovní proces probíhá tak, že lesní kolový traktor, vybavený drapákovou nástavbou nebo výsuvnou lanovou hubicí, vloží odvětvovaný strom do odvětvovače s otevřenými noži. Po uložení kmene na výkyvnou hlavu dojde k sevření nožů odvětvovače. Tažný traktor protáhne strom, při čemž sevřené nože osekávají větve. Po protažení stromu se odlehčí výkyvná hlavice, dochází ke změně funkce v hydraulickém systému a nože se automaticky vrací do původní polohy (<http://www.vlkproject.cz>).

Hlavní části odvětvovače:

- rám stroje
- odvětvovací hlava s noži
- nádrž s výkyvnou hlavou
- výkyvná hlava
- hydraulický rozvod
- elektroinstalace
- přítlačná kladka
- zařízení pro převoz

3.1.2 Káceče

Jde o prvopočátek strojního kácení, kde se k podvozkům jiných stavebních strojů přidávali nástavce na těžbu dřeva. Jejich pozitiva byla zejména ve zvýšení produktivity práce, menší úrazovosti a snížení nákladů v přepočtu na vyrobený m³.

Pro kácení tenkých stromů z nárostů či na plantážích rychle rostoucích dřevin se dle Nerudy a kol. (2008) dodnes používá nožové kácecí zařízení s jedním pevným a druhým pohyblivým nožem, nebo se dvěma proti sobě se pohybujícími noži (viz obr. 1). Nožové ústrojí je konstrukčně jednodušší, ale nelze ho použít na stromy o průměru nad 25 cm a nezanedbatelné je také poškození kmenu v okolí řezu.



Obr. 1 Hydraulické nůžky nesené Case 65 T

3.1.3 Káceče hromádkovače

I zde, stejně jako u kácečů často využíváme podvozků jiných stavebních strojů. Tato přídatná zařízení jsou ovšem, schopna strom před uříznutím navíc nejprve uchopí pomocí hydraulického svěrného zařízení, díky kterému je pád stromu kontrolovaný (viz obr. 2 a příloha č. 2). U kmenů s menším průměrem postupně nashromáždí několik stromů, které následně ukládá na hromadu připravenou k dalšímu zpracování. Nevýhodou těchto strojů je velké zatěžování a následná devastace půdy i porostu.



Obr. 2 Káceč hromádkovač Volvo BM 990 (www.volvoce.com)

3.1.4 Procesory

Procesory navazující na kácení, pokácený strom uchopí následně odvětví a krátí. V případě dvoufázového procesoru vloží kmen do procesorové jednotky hydraulická ruka. Procesor nejčastěji nese tříbodový závěs univerzálních kolových traktorů (viz příloha č. 7), popřípadě LKT, nákladními automobily nebo speciálními nosiči umožňujícími dobrou mobilitu, jen výjimečně má vlastní podvozek (viz příloha č. 6). Některým typům procesorů umožňují v současné době koncepční změny horizontální pohyb v úhlu (přibližně 65°). Jejich otočením ve směru pokáceného stromu se usnadní manipulace s kmenem, který lze

posouvat přímo ke stroji a není s ním nutné komplikovaně manipulovat, popřípadě pojíždět se strojem. Odvětvacím ústrojím jsou nože, dva pohyblivé a jeden pevný, do průměru 40 cm (min. 5 cm), nebo se používá pětinožové ústrojí, kde je průměr odvětvovaných kmenů až 50 cm. Podávacím zařízením jsou v současné době gumové válce potažené řetězy zabraňující prokluzu. Posuv kmene u současných procesorů je koncipován i na základě teleskopického ramene (viz příloha č. 8), na kterém jsou nože umístěny. Teleskopické rameno vloží kmen do nožů a svěrného zařízení, které přidržuje kmen, teleskopické rameno se vysouvá a nože na něm nainstalované strom odvětvuují. Zkracovací ústrojí většiny současných těžebních procesorů je třískového typu, tzn. výkyvné řetězové pily, které nahrazují kotoučové (Dvořák 2002).

3.1.5 Harwardery

Název je vytvořen kombinací anglických slov harvester a forwarder (viz příloha č. 4 a 5) ze kterých vznikl harwarder (viz příloha č. 3). Jsou to mobilní víceoperační a víceúčelové stroje, které vykonávají obdobnou funkci jako jednoúčopový harvester, navíc jsou schopny vyrobené sortimenty samy vyvézt jako vyvážecí traktor. Jsou vybaveny robustním hydraulickým jeřábem s harvesterovou hlavicí, opatřenou zvláštními rameny drapáku pro umožnění nakládání sortimentů na ložnou plochu s klanicemi, která se nachází na zádi stroje. (Neruda a kol., 2008).

3.1.6 Highlander

Highlander je velmi výkonný kolový harwarder pro středně silné, až silné kmeny. Vyznačuje se jedinečnou terénní průchodností a flexibilním množstvím nasazení. Ve strmém a obzvlášť neschůdném terénu dosahuje stroj enormní terénní průchodnosti pomocí synchronizovaných krokově-jízdnicích pohybů zadních kol (viz příloha č. 11). Highlander je schopen stejné svahové dostupnosti (viz příloha č. 10), jako pásové stroje a přitom nabízí výhody kolového stroje, jako je až 30 km/hod rychlá jízda po zpevněných komunikacích (<http://www.krenn.sk/highlander.html>).

Na rozdíl od klasického harwarderu je na místo ložné plochy s klanicemi vybaven samosvorným oplénem, který mu umožňuje vyvézt pokácené stromy z porostu a zpracovat je, až na odvozním místě. Jeho další výhodou je snadná transportovatelnost není třeba speciálních transportérů, ale lze použít klasický nákladní vůz na odvoz dřeva s tandemovým přívěsem (viz příloha č. 9), což je z ekonomického hlediska výhodnější.



Obr. 3 Vyvezení celých stromů za pomoci Highlanderu a následné zpracování na lesní cestě (www.krenn.sk/highlander.html)

3.1.7 Harvestory

3.1.7.1 Charakteristika a dělení harvestorů, těžba pomocí HT

Charakteristika harvestorů

Harvestor je víceoperační těžební stroj, který kromě samotného pohybu po terénu kácí, odvětvuje, rozřezává stromy a ukládá dřevo na více či méně urovnané hromady. Všechny pracovní operace se vykonávají v jednom cyklu, přičemž některé operace mohou probíhat souběžně (např. přemísťování, odvětvování a rozřezávání kmene). Pracovní cyklus může být automatizovaný, nebo plně mechanizovaný a řízený operátorem v reálném čase (Lukáč, 2005).

Harvestory spolu s vyvážecími traktory nebo s vyvážecími soupravami tvoří tzv. harvestorové uzly. Tyto stroje se používají do předmětních (výchovných), mýtních i nahodilých těžeb. Použití ve výchovných těžbách je vždy spojeno s citlivým a šetrným těžebním zásahem, který se u části lesnické veřejnosti

neslučuje s použitím výceoperačních těžebních strojů, které jsou někdy neprávem chápány jako symbol nešetrných technologií (Simanov, 1999).

Dělení harvestorů

- Podle technologie zpracování stromu
- Podle výkonu
- Podle jízdního ústrojí

Podle technologie zpracování stromu se harvestory dělí na:

- Dvouúchopové
- Jednouúchopové

Dvouúchopové

Jsou to harvestory první generace, mající na hydraulickém jeřábu pouze hlavici určenou k uchopení stromu a jeho uříznutí. K dalšímu zpracování stromu dochází, až v procesorové hlavici umístěné na zadní straně stroje. Zde teprve dochází k odvětvování, měření a úpravě výřezu na požadovanou délku.



Obr. 4 Dvouúchopový harvestor (Lukáč 2005)

Jednouúchopové

Jde o druhou generaci harvestorů v současné době u nás standardně využívanou z důvodu zkrácení času na zpracování kmene a tím snížení těžebních nákladů. Tento stroj má na rotátoru hydraulického ramena přidělanou harvestorovou

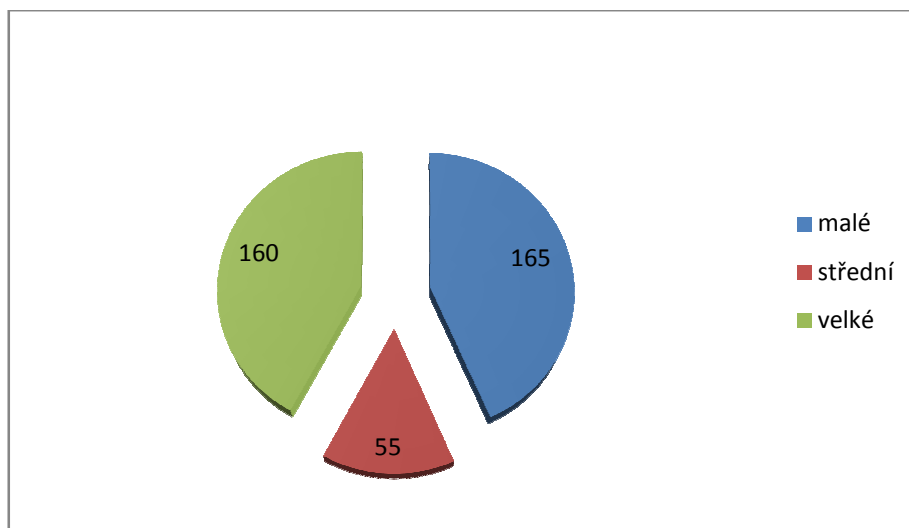
hlavici která má za úkol strom uříznout, sklopit do pracovní polohy, odvětvit, zkrátit, změřit a uložit.



Obr. 5 Jednoúchopový harvester (Lukáč 2005)

Podle výkonu na:

- Malé
- Střední
- Velké



Graf 1 Počet kusů harvesterů v ČR podle výkonové třídy v roce 2011 (MZLU, ZSLHČR 2011)

malé harvestory:

Malé harvestory byly vyvinuty pro práci v mladých probírkových porostech pro zpracování dřeva o hmotnosti do 0,50 m³. Jsou kompaktní a jsou schopny se pohybovat bez velkých obtíží v hustě zalesněných porostech, aniž by poškozoval mladé stromy.

střední harvestory:

Jedná se o mnohostranné specialisty. Jsou to víceúčelové probírkové stroje, které jsou vhodné od mladých porostů po předmýtní těžbu v hmotnosti od 0,29 do 1,30 m³. Tyto stroje jsou zajímavé svojí obratností a produktivitou.

velké harvestory:

Tyto stroje jsou určeny především do mýtních těžeb a jsou vhodné i do silnějších probírek od hmotnosti 0,80 m³. Jsou to dvacetitunové stroje s motorem o zdvihovém objemu 9 litrů a výkonu 190 kW. Jeho maximální průměr úřezu je 75 cm (<http://www.merimex.cz>).



Obr. 6 Příklady vnějšího vzhledu harvesterů všech tří výkonových tříd (Lukáč, 2005)

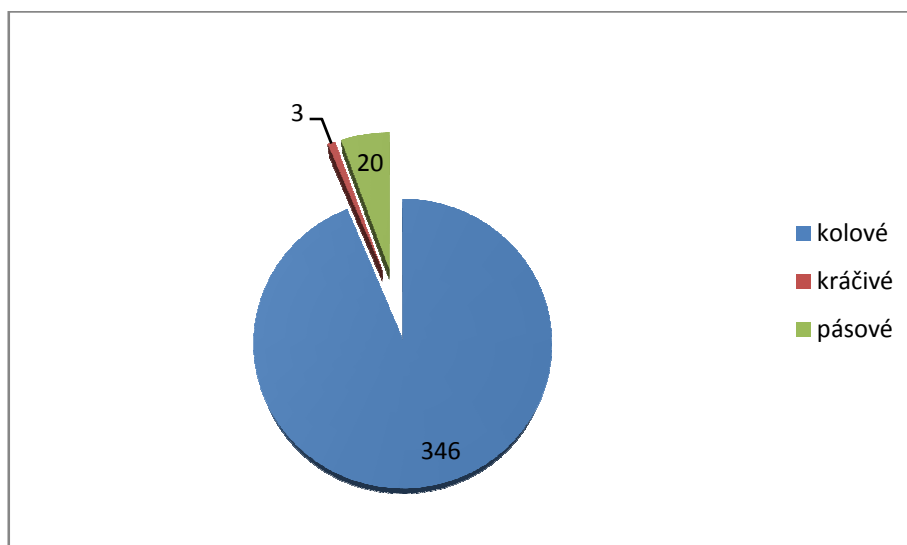
Orientační technická data kolových harvestorů	jednotka	malý harvestor	střední harvestor	velký harvestor
Hmotnost	t	8 – 13	13 - 17	17 – 24
Šířka	cm	200 – 250	250 – 270	270 – 310
Dosah ramene výložníku	m	7-10	8 – 12,5	8 – 12,5
Optimální hmotnost zpracovávaných stromů	m ³	0,10 – 0,30	0,20 – 0,70	0,50 – 1,50
Maximální průměr úřezu	mm	550	620	750
Průměrná hodinová výkonnost	m ³ /h	7	9	14
Průměrná roční výkonnost	m ³ /rok	12 400	26 000	40 000
Výkon motoru	kW	< 70	70 – 140	> 140
Počet kol	ks	4	6	6

Tab. 1 Orientační členění harvestorů podle výkonových tříd.

(Neruda a kol., 2008)

Podle jízdního ústrojí na:

- Kolové
- Pásové
- Kráčivé



Graf 2 Počet kusů harvestorů v ČR podle typu jízdního ústrojí v roce 2010
(MZLU, ZSLLHČR 2011)

Kolové

Kolové jízdní ústrojí je u nás nejpoužívanějším ze všech čtyř typů (viz graf 4). Využívá ho téměř 94% harvestorů. Jedná se o ústrojí nejuniverzálnější z hlediska využití.

Dle Lukáče (2005) může být využito i na takovém podloží jaké by pásy poškodily, např. asfalt a je také mnohem rychlejší. Využívají se zde zejména nízkotlaké pneumatiky, které se hustí max. na 1 bar. Při nepříznivých podmínkách jako je mokro, nebo na strmých svazích lze hnací kola doplnit o řetězy, či kolopásy (u tandemových náprav), které značně zvyšují trakci a díky větší ploše snižují tlak na podloží.

Pásové

V ČR druhý nejpoužívanější podvozek. Dle Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR k 31. 12. 2010 evidováno 20 kusů harvestorů s tímto ústrojím což je cca 5%. Nejčastěji se využívá bagrových podvozků opatřených harvestorovou nástavbou, anebo, jako je případ harvestoru Ecolog 550 C, jsou zde místo kol namontovány čtyři speciální pásové jednotky. Pásové podvozky se vyznačují vysokou trakcí, a proto je jejich využití výhodné jak na strmých svazích, tak v bažinatých oblastech, kde se dá využít i jejich vysoká únosnost. Další výhodou je jejich dobrá stabilita.

Na materiál pásů se využívá kov, nebo u menších strojů pryž, která je pro větší trvanlivost případně vyztužená kovem.



Obr. 7 Pásové rypadlo CASE CX 135 SR opatřené harvestorovou hlavicí
(<http://www.flickr.com/groups>)

Kračivé

Nejznámějším zástupcem této skupiny je kráčivé rypadlo od značky Menz Muck. Pro tento extrémně svahově dostupný podvozek není problémem ani sklon 35°. Dle Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v roce 2010 jsou evidovány na našem území 3 kusy.



Obr. 8 Harvester Menz Muck (<http://forum.bauforum24.biz>)

Těžba harvesterovou technologií

Příprava porostu 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 harvesterové technologie činí rozpětí pracovního pole cca 10 metrů při nasazení strojů třídy (do 70 kW) a cca 20 metrů u střední výkonové třídy (71 – 140 kW). Dosah hydraulické ruky forwardéru u komplexní harvesterové technologie není natolik významný, neboť výřezy zpracované harvesterem jsou ukládány přímo u přibližovacích linek. Dosah hydraulické ruky je podstatným technickým parametrem pouze u nekomplexní harvesterové 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. Šíře linek procházející středem pracovního pole je u harvesterové technologie 3,5 - 4 m.

Linky jsou rozšiřovány v zatáčkách u harvestorových technologií cca o jeden metr. 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. 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. Nejprve jsou odtěžovány stromy na linkách zabraňující průjezdu strojů s následným těžebním zásahem v pracovním poli porostu. 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. Při odvětvování je ukládán klest na přibližovací linii, na vystupující kořenový systém a kořenové náběhy. Přes klestový koberec se rovnoměrně rozkládá tlak stroje na půdní podklad a snižuje se riziko poškození půdního povrchu, ale i poškození přízemních stromových partií jako jsou kořenový či jejich náběhy (Ulrich, Dvořák, 2004).

3.1.7.2 Konstrukční části harvetoru

- Podvozek
- Motor
- Hydraulická ruka
- Harvestorová hlavice
- Brzdová soustava
- Kabina

Podvozek

Podvozek víceoperačního stroje se v podstatě skládá ze dvou částí, které jsou spojené tzv. zlamovacím kloubem. Vzájemný pohyb částí se uskutečňuje hydrostatickým systémem a tím se dosahuje i v náročném terénu dobré říditelnosti

stroje. Maximální zlamovací úhel podvozku při zatočení dosahuje téměř 45°. Díky možnosti zablokování axiálního náklonu lze dosáhnout vyšší stability. Boční svahová dostupnost +/- 31° a podélná svahová dostupnost +/- 17° u stroje ROTTNE H8.

Motor

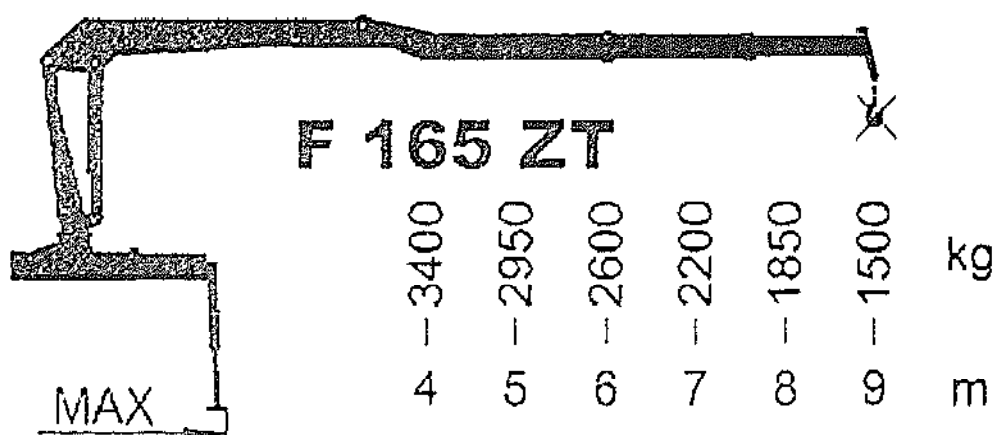
Výhradně vznětové s turbodmychadlem. Dle Nerudy a kol. (2008) od malých harvestorů s výkonem do 70 kW, přes střední, až k velkým harvestorům s výkony nad 140 kW.

Hydraulická ruka

Základní rozdíl v konstrukci ruk dle Lukáče je, že zlamovací ruky jsou jednodušší a teleskopické jsou zase stabilnější, konstrukčně pevnější a mohou mít delší dosah. Důležitým ukazatelem je dosah výložníku a neméně důležité je též zatížení při plně vysunutém výložníku.

Ruky se rozdělují podle zvedacího momentu na:

- Malé – zdvihová nosnost od 40 kNm
- Střední - zdvihová nosnost okolo 100 kNm
- Velké - zdvihová nosnost do 160 kNm



Obr. 9 Příklad zatížení výložníku v závislosti na jeho délce (Lukáč, 2005)

Harvestorová hlavice

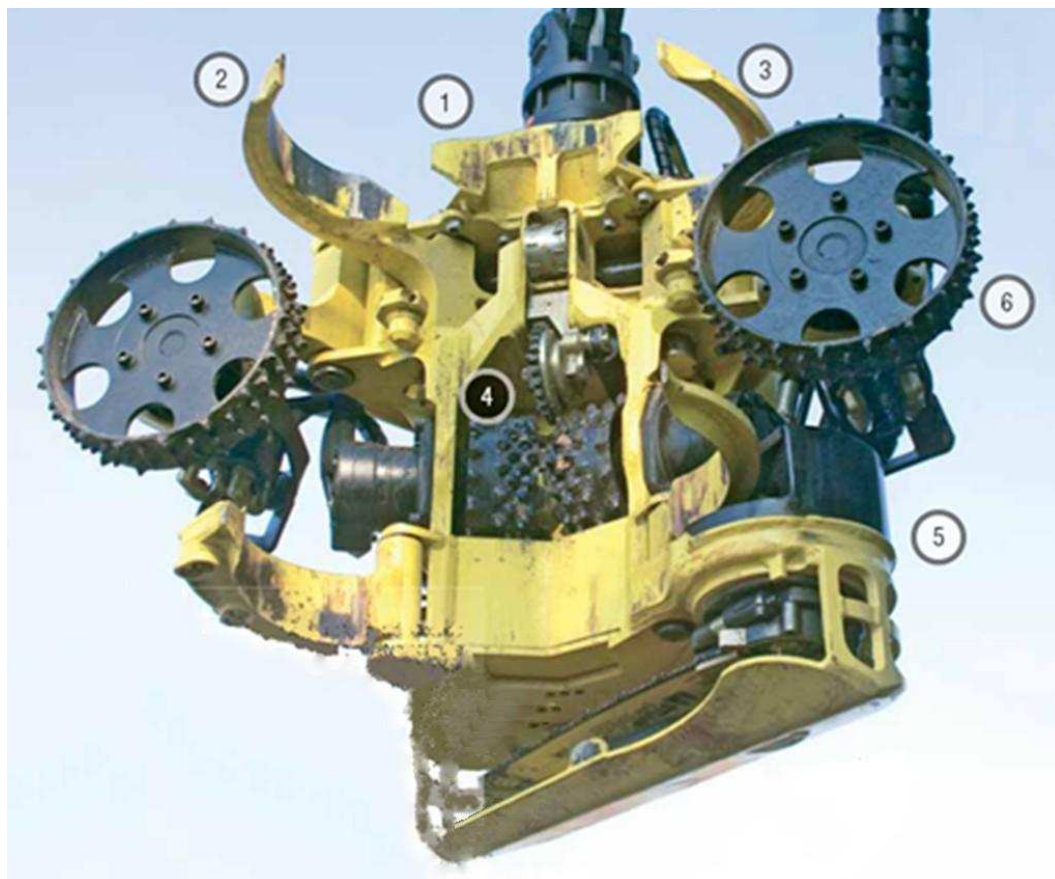
Harvestorová hlavice je zařízení upevněné na výložník pomocí rotátoru a slouží k uříznutí, odvětvení, změření a rozřezání kmenů na sortiment. Hlavice je pohyblivá prakticky ve všech směrech tak, aby bylo uchopení stromu ulehčené. Plynulý a kontrolovaný pohyb hlavice je důležitý i z hlediska usměrnění stromu při odříznutí, odvětvení a ukládání sortimentu. Pro měření délky kmenu je v harvestorové hlavici umístěné ozubené (nebo jinak upravené) kolečko, které při posunu kmenu v hlavici kopíruje jeho povrch a z počtu otáček kolečka se odvozuje délka kmenu. Tloušťka se měří pomocí dolních odvětovacích nožů, které obepínají kmen, přičemž samotné měřicí snímače jsou umístěny v čepech těchto nožů. Měřicí a vyhodnocovací systémy umožňují vypočítat vyrobený objem roztríděný podle dřeviny, tloušťkové třídy, délky a kvality (Lukáč 2005).

Konstrukční prvky harvestorové hlavice:

- Rám
- Odvětvací nože
- Senzor průměru
- Válce posuvu
- Kolečko na měření délky
- Kácecí a krátící zařízení
- Elektronické měřicí a řídicí ústrojí

Popis činnosti hlavice při těžbě dřeva

Operátor nasadí hlavici ve vertikální poloze na patu stromu. Poté je strom uchopen pomocí dvou párů pohyblivých odvětovacích nožů a následně odříznut nekonečným pilovým řetězem, obíhajícím v hydraulicky poháněné výklopné liště. Pracovník nesmí při této fázi zapomenout na předepnutí stromu pomocí hydraulického jeřábu, aby nedošlo k sevření pily a následně jejímu poškození. Při pádu stromu se hlavice díky křížovému kloubu sklopí do vodorovné polohy a strom je pomocí válců posuvu protažen přes odvětvací nože. Dále je strom nařezán na požadované délky a odložen kolmo k pracovní lince.



Obr. 10 Harvestorová hlavice finského typu od firmi John Deere a její hlavní části:

1. rám, 2. odvětvací nože, 3. Senzor měření průměru, 4. Kolečko na měření délky (zde přitlačováno ke kmeni hydraulicky), 5. Jednotka pily, 6. mechanismus posuvu (<http://www.merimex.cz>)

Brzdová soustava

Harvestory jsou vybaveny hydraulickým brzdovým systémem se dvěma brzdovými okruhy. Brzdový pedál ovládá brzdový ventil, který dodává stálý variabilní brzdový tlak brzdovému válci. Pro účely brzdění je hydraulický olej čerpán z primárního pracovního hydraulického systému a držen v tlakovém zásobníku. Pracovní brzda ovládá oba pracovní okruhy. Pokud je stroj v klidu je aplikována automaticky. Brzda a stabilizační blokování je aktivováno, jakmile dojde pohybu stroje. Systémy jsou konstruovány tak, aby bylo možné stroj zabrzdit v případě zastavení motoru, ztrátě hydraulického tlaku, brzdění pedálem, aktivací parkovací brzdy nebo elektrické poruše (Neruda a kol. 2008).

Kabina

Harvestor je stroj který klade vysoké nároky na operátora z hlediska požadavků na jeho ovládání. Kabina je pracovní prostor, který musí vyhovovat při přijímání vysoce kvalifikovaných rychlých a správných rozhodnutí. Kabina je v klasickém harvestoru vždy komfortně vybavena a odpovídá moderním ergonomickým požadavkům. Sedadlo operátora je odpružené a nastavitelné v mnoha směrech. Kabina je vždy klimatizovaná s filtrací prachu. Okna jsou vybavena bezpečnostními skly, můžou být vydutá a tónovaná, což snižuje možnost oslnění operátora. Moderní stroje mají kabinu přizpůsobenou tak, aby se mohla samostatně pohybovat v určitém rozsahu ve všech směrech, případně otáčet okolo svoji vertikální osy. Tyto pohyby se zpravidla ovládají ručně nebo automaticky tak, aby byl vždy zaručen dokonalý výhled obsluhy. Hlučnost uvnitř v současnosti nepřevyšuje 65 dB. Přímo před operátorem se nachází obrazovka počítače s potřebnými informacemi spolu s klávesnicí pro ovládání počítače. Obsluha sedí na pohodlném křesle, přičemž přímo na opěrkách pro ruce jsou umístěny řídicí joysticky, tlačítka a ovladače.

Kabina obsluhy je řešena nejen komfortně, ale i bezpečně a splňuje ochranné prvky mezinárodních standardů ISO ROPS – ochrana při převrácení stroje, FOPS – ochrana proti padajícímu předmětu a OPS – ochrana proti proniknutí předmětů ze stran.



Obr. 11 Kabina harvestoru Ponsse Ergo vyrobeného v roce 2008 (www.ihb.de)

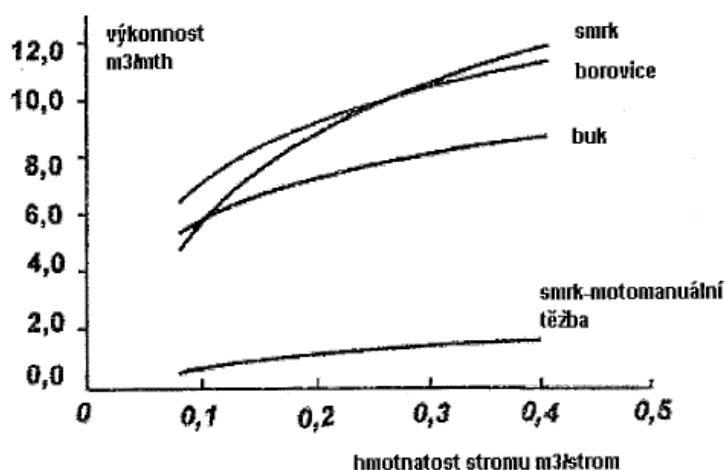
3.1.7.3 Možnosti nasazení harvestorů

Dřeviny

Harvestory byly konstruovány hlavně pro jehličnaté dřeviny, tj. smrk a borovici, skandinávského původu, kde je stíhlostní poměr jiný, než u dřevin rostoucích v českých poměrech. Při zpracování kmenů douglasek dochází k potížím při odvětvování, protože jejich větve jsou velmi tvrdé. Rovné smrkové stromy se lépe zpracovávají, než borovicové, které jsou často křivé a odvětvovací nože se zasekávají. Kvalita odvětvení je dobrá. Jen v době mízy u slabých kmenů může dojít k ohnutí větví, odlomení, ale nikoliv k uříznutí.

Kvalita odvětvení je dána druhem podávacích válců, typem a zakřivením nožů a roční dobou při zpracování stromů. Harvester může pracovat i v bukových porostech, které mají větší počet rovných, nekřivých stromů. Vidlicové stromy by měly být předem pokáceny. Zpracování stromů do průměru 5 cm je možné. Běžně bývá špice stromu oddělena při průměru 7 - 8 cm. Řezání stromu na sortimenty je po stránce kvality dobré. Problémem zůstává automaticky změřená délka výřezu.

Zde jsou standardní odchylky \bar{I} 2 % délky přípustné. Ve většině případů se nastavují délky s plus odchylkou. Zde hraje roli stav mízy stromu a technika měřicího ústrojí (dojde-li k prokluzu měrného ústrojí na povrchu kmene, či ne). Délky zpracovaných výřezů se pohybují od 1 do 7 m (9 m) s ohledem na možnosti vyvážecích souprav (Schlaghamerský, 2007)



Obr. 12 Porovnání hodinového výkonu motomanuální těžby a středního harvestoru v závislosti na druhu dřeviny (Dummel in Neruda a kol., 1999)

Terénní podmínky

Harvestory jsou montovány na terénních podvozcích vyvážecích souprav. Rozlišujeme harvestory s kolovým, pásovým a kráčejícím podvozkem. Pásové a kráčející podvozky většinou vycházejí z konstrukce bagrů.

Kolové harvestory mohou zvládnout terény po spádnicí (podélný sklon) do sklonu 35 % podle stavu povrchu, nad 35 % přichází v úvahu jen pásová a kráčející varianta podvozku. Při pojíždění napříč svahem (příčný sklon) je stabilita harvestoru malá a dovoluje max. 10% sklon. Na prudkých svazích lze kombinovat nasazení harvestoru s přibližovacím navijákem, který ručně pokácené stromy přiblíží na dosah těžební hlavice harvestoru. Výkon je však podstatně nižší.

Dnešní konstrukce harvestorů dovolují u některých typů vyrovnávání kabiny řidiče i na prudkých svazích do vodorovné polohy. Také kola podvozku se mohou přizpůsobit sklonu svahu, čímž se zvětší příčná stabilita stroje při pojezdu napříč

svahem. Běžné překážky v porostu, např. pařezy, balvany, prohlubně, jsou těmito stroji překonávány bez problémů.

Pojíždění harvestoru je třeba dle Schlaghamerského omezit (i s ohledem na výkon vyvážecí soupravy) na zhruba 200 m, pokud to lze. Nejlepší je plánování drah v uzavřených elipsách, či kruzích, protože harvestor může po lince couvat jen velmi špatně. Při přejezdu stroje z linky na odvozní cestu přes příkop je třeba nerovnost upravit, aby přejezd kol nečinil potíže a nepoškodil vozovku nebo příkop cesty.

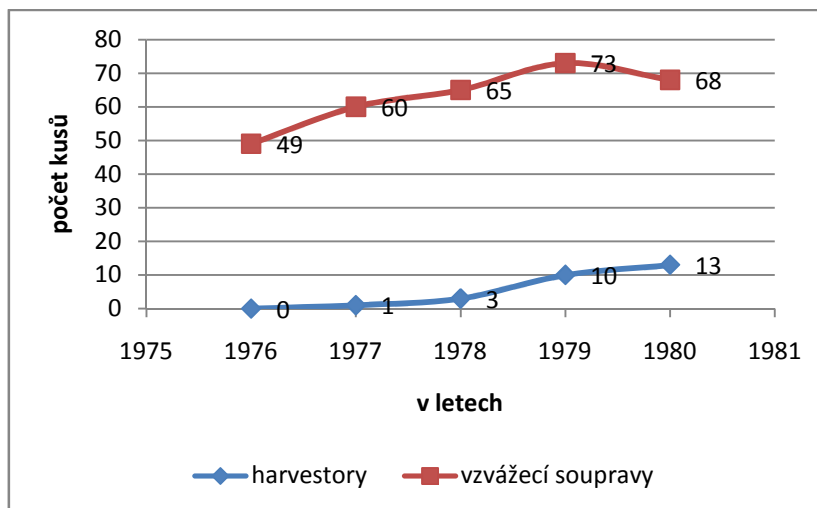
3.1.7.4 Vývoj harvestorové technologie v ČR a zahraničí

První harvestor na území ČR byl Volvo BM 900 (viz obr. 3), který byl na naše území dovezen v roce 1977. Základovým strojem byl vyvážecí traktor, na jehož podvozek byl namontován hydraulický jeřáb s těžební hlavicí a procesor, tím vznikl dvouúchopový harvestor. Tento stroj prováděl kácení, odvětvování a manipulaci přímo na pasece.



Obr. 13 Volvo BM 900 (www.volvoce.com)

V roce 1978 na československý trh vstoupila firma ÖSA s harvestorem 705/270. Což byl velmi podobný stroj jako Volvo BM 900, jenomže byl vybaven ne traktorovým, ale speciálním podvozkem. Podvozek měl namísto zadní standardní nápravy nápravu boogie, která je charakteristická umístěním na hydraulicky ovládaných klikových rámech a ta harvestoru dovozovala pracovat v nepřístupnějším terénu, jako jsou balvany, či velký podélný nebo příčný sklon.



Graf 3 Stav harvesterů a vyvážecích traktorů na přelomu 90. Let (Douda, 1986)

Po roce 1980 se u nás objevila nová samostatná linie zahrnující jednoúčelové kácací stroje značky ÖSA 670 a Kockums 880. Tyto stroje byly charakteristické tím, že stromy nepokládaly v porostu, ale rovnou ho vynesly k přibližovací lince, po které při kácení pojížděly. Tato novinka byla přínosem pro zvýšení produktivity práce, ale zejména byly tyto stroje schopny práce v přirozených obnovách, protože pojížděním po lince tak nedocházelo k poškozování obnoveného porostu.

Dalším stupněm ve vývoji byl jednoúchopový harvester, objevující se na severu Evropy v zemích jako je Švédsko a Finsko v roce 1987. V Čechách se tyto stroje značky ÖSA 250 EVA (viz obr. 4) a FGM 470 objevují již o rok později. Tyto stroje měly, až na výjimku, jako byla kalamita v roce 1990 na Příbramsku využití pouze v probírkách.

Jednouchopové těžebně – dopravní stroje se od předchozích generací lišily zásadně a to tím, že byl na hydraulickém rameni namontován celý pracovní aparát nazývaný harvesterová hlavička, která je schopna na jedno uchopení strom pokácet, odvětvit, změřit, rozřezat a uložit k vyvážecí lince.



Obr. 14 Harvester ÖSA 250 EVA (www.youtube.com)

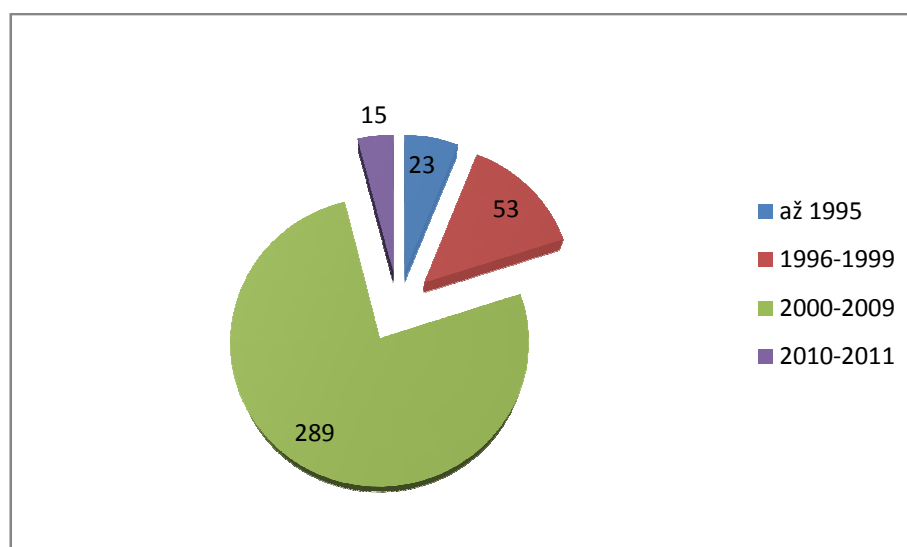
V 90. letech se v Čechách otvírá prostor pro malé typy harvestorů z důvodu potřeby výchovy mladých porostů do 40. let věku. Z toho důvodu bylo nakoupeno několik kusů strojů do maximální průměru úřezu 55cm, od značky Timberjack 570 a 810 doplněných harvestory Brunet 678. Výroba těchto malých strojů byla však na sklonku roku 1995 ukončena z důvodu nedostatečného odbytu souvisejícího s šířkou linek, kterou během výchovy porostu nelze měnit. S tím souvisí trend přechodu od malých ke středně velkým strojům (Neruda a kol., 2008).

Harvestorové technologie lesní těžby vznikly ve Skandinávii, kde se v současné době podílejí z 90 – 95 % na veškerých těžbách v závislosti na konkrétních státech. Podobně je tomu v Německu, kde je podíl také více než 50 %. Téměř obdobný trend lze sledovat i v dalších zemích západní Evropy – Rakousku Švýcarsku, Francii, Španělsku apod. (Ulrich, Dvořák, Korbelař 2004)

Dosluhování a postupné rušení stávajících expedičně-manipulačních skladů jakož i poptávka odběratelů a zpracovatelů dřeva po přímém odběru výřezů standardních délek vede také v ČR k postupnému nárůstu harvesterové technologie. Své významné uplatnění našel harvester nejen v kalamitních, ale i v předmýtních a mýtních těžbách. Harvester je spojením jak mechanizovaného, tak poloautomatického cyklu v jeden celek. Hrubou část práce vykonává stroj, který

je obsluhován člověkem. Je to práce, která se neobejde bez lidského faktoru, který se bohužel není schopen vyvarovat občasných omylů.

Do Čech se dříve dostávaly zejména z ekonomických důvodů často stroje staršího data výroby, což bylo vykoupeno nízkými výkony na dnešní požadavky a o plnění evropských norem ani nemluvě. Naštěstí se v posledních letech situace začíná měnit a v roce 2011 bylo na území ČR již přes 75 % harvestorů vyrobených po roce 2000 (viz graf 2).



Graf 4 Počet harvestorů v ČR podle data výroby v roce 2011

(MZLU, ZSLLHČR 2011)

4 Metodika

4.1 Vývoj parametrů modelové řady JD 1270

Z webových stránek firmy JD a stránek distributorů těchto harvestorů byly shromážděny technické parametry celé modelové řady vyráběné pod označením JD 1270 od roku 1993 až do současnosti. Z odborných časopisů Lesnická práce a rakouského BFV vydávaného Spolkovým výzkumným a vzdělávacím centrem pro lesy, přírodní nebezpečí a krajinu, byly z článků týkajících se lesnických výstav ve světě, zpracovány údaje o inovacích tohoto stroje.

4.2 Analýza vývoje počtu strojů jednotlivých typů v ČR

Ze „Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR“ za období od roku 2003 do současnosti, byla shromážděna veškerá data týkající se změny počtu harvestorů, počtu strojů v závislosti na jejich jízdním ústrojí, vývoj a změny počtu u harvestorů z hlediska výkonových tříd (malé, střední a velké) a podílu strojního kácení na celkové těžbě v ČR a vybraných státech EU. Takto získaná data byla zpracována do grafů, ze kterých byl následně vytvořen předpoklad dalšího vývoje.

5 Výsledky práce

5.1 Přehled vývoje parametrů modelové řady JD 1270

Jednou z částí této práce je rozbor vývojových řad strojů pro kácení stromů. Vybral jsem si Harvester Timberjack (od řady D pod názvem John Deere) s označením 1270, který se v řadách A, B, C až E vyrábí již dvě desetiletí. John Deere 1270 je nejoblíbenější (nejprodávanější) stroj své kategorie na světových trzích a proto byl vybrán pro tuto práci. JD 1270 je druhý největší stroj od tohoto výrobce a spadá do kategorie velkých harvestorů - vhodných do mýtních těžeb.

modelová řada/rok výroby	A / 93-96	B / 96-00	C / 00-02	D / 02-06	D Eco/ 06-08	E / 08-
Motor						
výrobce	Perkins	Perkins	Cummins	John Deere	John Deere	John Deere
kroutící moment / Nm / ot./min.	605 / 1.620	847 / 1.600	872 / 1.500	1.100 / 1.400	1.100 / 1.400	1.125 / 1.200
výkon / kW / ot./min.	128 / 2.220	152 / 1.800	163 / 2.100	160 / 1.700	161 / 1.700	170 / 1.900
Hydraulický jeřáb						
max. dosah / metr	10	10,3	9,7	11,5	11,8	11,7
typ	L 190	L 200	L 210	H 210	H 211	CH 7
zdvih. moment / kNm	147	168	178	178	178	197
Rozměry a váha						
hmotnost / tuna	15	15	16	17	17,5	18
šířka / metr	2,68	2,68	2,68	2,68	2,76	2,77
světlost / mm	620	624	625	625	625	650

Tab.2. Vývoj technických parametrů harvestoru John Deere 1270 řady A – E
(merimex.cz)

Na podzim roku 1993 představuje firma Timberjack velký harvester do mýtních těžeb s označením 1270 A. Jde o první stroj této řady, která trvá až do současnosti. Řada A byla vyráběna v rozmezí let 1993 – 1996, řada B 1996 –

2000, C 2000 – 2002, D 2002 – 2006, D Eco 2006 – 2008 a řada E od roku 2008 až do současnosti (merimex.cz).

Timberjack 1270 A má bezpečnostní kabinu se zvukovou a tepelnou izolací, vyznačující se nízkou hladinou vnitřního hluku. Polykarbonátová bezpečnostní skla zajišťující dobrý výhled operátora. Pohodlné sedadlo s elektrickým vyhříváním. Nechybí zde kazetový rekordér a klimatizace. Ovládání jeřábu a agregátu harvestoru je zajištěno pomocí dvou elektro-hydraulických mini pák umístěných na madlech operátorova sedadla. Automaticky naměřená data o délce a průměru jsou pomocí digitálního datového přenosu shromažďována a vyhodnocována v centrálním počítači s velkým a jasným displejem. Ačkoliv je vybaveno motorem Perkins o kroutícím momentu 605 Nm a výkonu 128 kW při 2200 ot./min. Využívá jeřáb s označením L 190 s max. dosahem 10 metrů a zdvihovým momentem 147 kNm. Harvestor váží 15 tun, jeho šířka je 2,68 m a světlá výška 620 mm (johndeere.com).

V roce 1997 na veletrhu Elmia Wood představila značka Timberjack harvestor s označením 1270 B. Je vybaven opět motorem Perkins nyní však s téměř o 20 % vyšším výkonem a o celých 40 % větším kroutícím momentem. Je osazen novou řadou jeřábu L 200, který má oproti L 190 o 14 % větší zdvihový moment (johndeere.com).

V roce 2000 na veletrhu METKO nám Timberjack dle Lasáka (2000) prezentoval úplně novou koncepci harvestorů založenou na dvou platformách a čtyřech modelech. První zahrnuje stroje do probírek - Timberjack 770 (4x4) a 1070 (6x6). Do druhé patří harvestory pro mýtní těžby - po druhé inovovaný nejprodávanější (1500 kusů) harvestor Timberjack 1270C a novinka Timberjack 1470 s otočnou kabinou. Všechny čtyři modely mají stejnou ergonomickou kabinu, jsou snadno ovladatelné, využívají jeden systém pro výrobu sortimentů TJ 3000 control a jeden kontrolní systém stroje pro harvestory i vyvážecí soupravy TMC - Total Machine Control.

Snímek pracovního dne ukázal, že operátoři TDS spotřebují 60-70 % času na práci s hydraulickým manipulátorem. Proto se vývojoví pracovníci zaměřili na

maximální jednoduchost a funkčnost systému TMC a LCS, který práci operátorů velmi zjednodušuje. Pouhých 10 % připadá na vlastní jízdu.

Standardizace ve vztahu k těžebním strojům spočívá v používání stejných náhradních dílů, převodů, apod. Např. TJ 1070 s TJ 810B, TJ 1270C s TJ 1110, TJ 1470 s TJ 1410. Stejně motory mají TJ 770 a TJ 1010B, TJ 1070 a TJ 1410B, TJ 1270C a TJ 1710B. Výrazně se snížilo množství náhradních dílů, zmenšila se četnost a zjednodušil se způsob zaškolování operátorů i servisních techniků.

Dle johndeere.com výraznou inovací prošla kabina operátora a boggie nápravy, které jsou snižené, čímž se zvětšila světlá výška i průchodnost. Změněn a posílen byl i motor. Značka Perkins byla s ohledem na vstup společnosti CAT mezi výrobce TDS nahrazena motory Cummins, které jsou navíc úspornější a výkonnější. Podobný problém vznikl ve vztahu k jeřábům Cranab a Loglift, které koupila Rauma Group spolu s Valmetem. Timberjack si vyrábí jeřáby zatím se značkou Timberjack, otázkou do budoucna je, zda to nebudou právě jeřáby Waratah. K harvestorům je připraveno 7 druhů kábecích hlavice Timberjack 732B a 742 pro harvestor Timberjack 770. Pro Timberjack 1070 hlavice 742, 745, 746C a 752. Pro Timberjack 1270C hlavice 745, 746C, 758 a 762C. Pro nový Timberjack 1470 hlavice 758 a 762C. Úřez je od 35 do 65 cm.

V roce 2002 Timberjack připravil novou verzi programu TimberOffice s možností kalkulací výroby, přesné navigace operátorů a sledování nákladovosti stroje (johndeere.com).

Dle Lasáka (2003) na AUSTROFOMA 2003 (Rakouská lesnická výstava) Společnost Timberjack představila řadu D - tj. stroje vybavené novými koncernovými motory John Deere - i u vyvážecích souprav. Výrobci harvestorů a vyvážecích traktorů nepřišli s převratným množstvím novinek, ale v řadě případů změnilly image – název značky, barvu, grafiku prospektů. Změny byly především v celé řadě detailů – řešení klanic, štítů, hlavice, nových motorů, hydraulických jeřábů. Výrobci motorů, ať už do těžebně-dopravních strojů, odvozních souprav, ale i motorových pil a křovinořezů, zvyšují výkony při stejném objemu motoru, životnost a snižují emise.

Dle johndeere.com. v roce 2005 John Deere Forestry doslova šokoval nejen uživatele svých strojů, ale i řadu prodejců zrušením značky Timberjack. Oblíbené stroje se připojily k 168 let trvající strojírenské tradici značky John Deere. Změnu provázely novinky v podobě uvedení dvou nových harvestorových hlavíc H 270 a H480. Další novinkou je paralelní jeřáb CH7 pro harvestor 1270D do mýtních porostů s dosahem až 11,7 m pro všechny typy hlavíc a se zdvihacím momentem 197 kNm díky nové konstrukci sloupu.

Novinkou je nový optimalizační systém ValueLink využívající přenos dat a informací z výroby pomocí GSM, GPRS, satelitního telefonu nebo WLAN – zatím jen pro harvestory – k řízení logistiky celého výrobního řetězce strojů (merimex.cz).

Na Elmia Wood 2009 jak popisuje Lasák (2009) John Deere dokončil proměnu v revoluční sérii E s otočnými kabinami u všech deseti nabízených modelů, které premiérově představil všechny pohromadě. Čtyři harvestory a šest vyvážecích traktorů prošly inovacemi bogie náprav, jeřábů, řídicího a kontrolního systému, optimalizačního systému TimberLink, který sleduje a vyhodnocuje nejen práci stroje, ale i výkony operátorů.

5.2 Analýza počtu harvestorů na území ČR

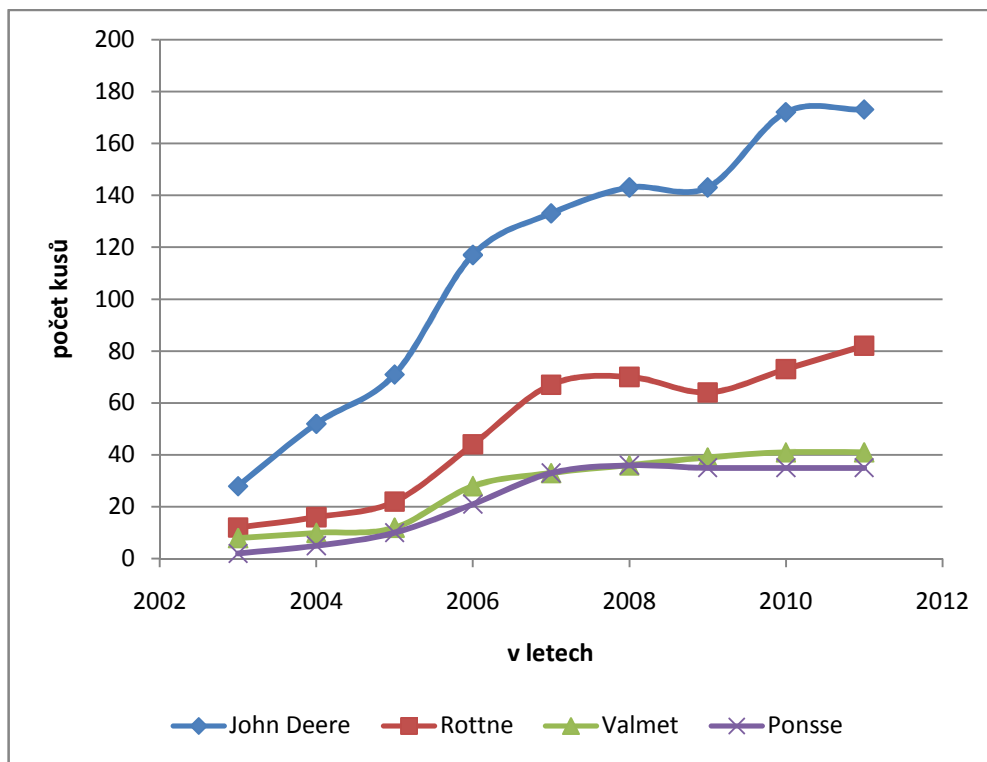
Tato část práce je zaměřena na zpracování a rozbor dat získaných ze Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v období let 2003 – 2011 o počtech harvestorů, jejich druhů, druhů podvozků a zastoupení jednotlivých výrobců.

Zastoupení značek: v roce 2011 bylo na českém území evidováno 380 kusů harvestorů od patnácti světových výrobců. Největší zastoupení má John Deere – 173 kusů což je 45,5 %, na druhém místě je Rottne – 82 kusů (21,6 %) dále následuje Valmet – 41 kusů (10,8 %), Ponsee – 35 kusů (9 %). Stroje od těchto čtyř výrobců zastupují 87 % celkového počtu harvestorů v ČR. Proto byly počty kusů těchto značek podrobněji znázorněny v grafu 5.

Mezi další výrobce patří:

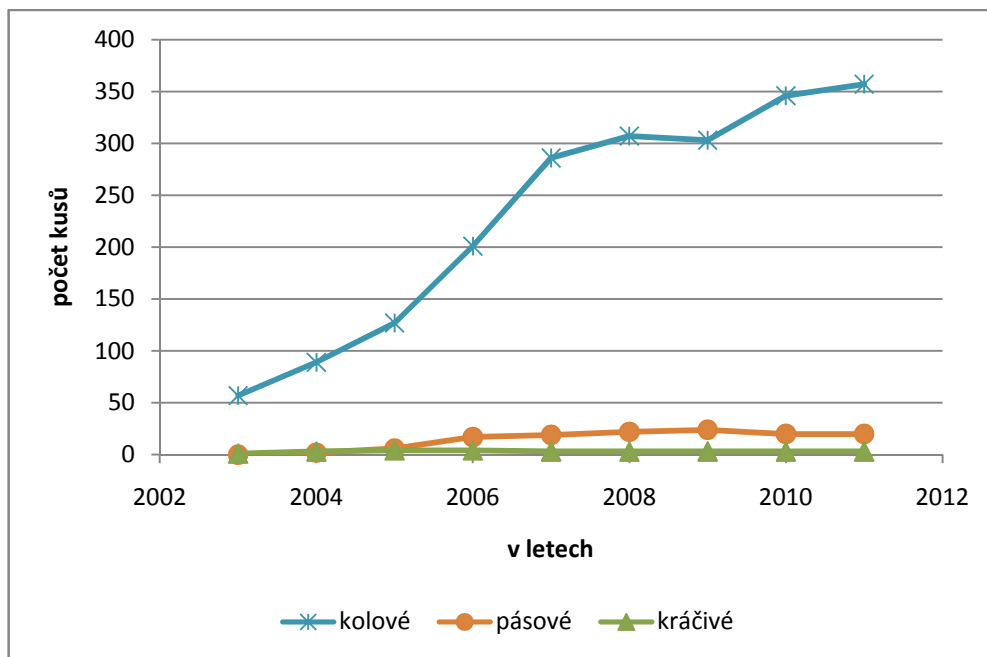
- Logset – 6 ks
- Sampo – 6 ks
- Gremo – 3 ks
- SP-Maskiner – 2 ks
- Caterp./EcoLog – 2 ks
- Nokka – 1 ks
- Vimek 404 – 5 ks
- UTC 10-67 – 1 ks
- Menzi Muck – 3 ks
- MHT Linz – 19 ks
- Königs Tiger – 1 ks

John Deere (do roku 2005 pod názvem Timberjack) byl za posledních deset let vždy nejprodávanější značkou a podle dat v grafu 5 lze předpokládat, že bude tento trend pokračovat. Ani Česká Republika není výjimkou a nejrozšířenějším strojem je zde stejně jako všude v Evropě nejprodávanější velký harvester JD 1270. Po JD je na druhém místě značka Rottne, jejíž oblíbenost každým rokem stoupá. Na tento stav má vliv značné zastoupení především v malých a středních harvestorech. Mezi další oblíbené výrobce patří Valmet a Ponsse jejichž počty po roce 2003 mírně stoupaly, ale v posledních pěti letech spíše stagnují.



Graf 5: Stav harvesterů v ČR čtyř nejzastoupenějších výrobců za období od roku 2003 do roku 2011 (MZLU, ZSLLHČR 2003-2011)

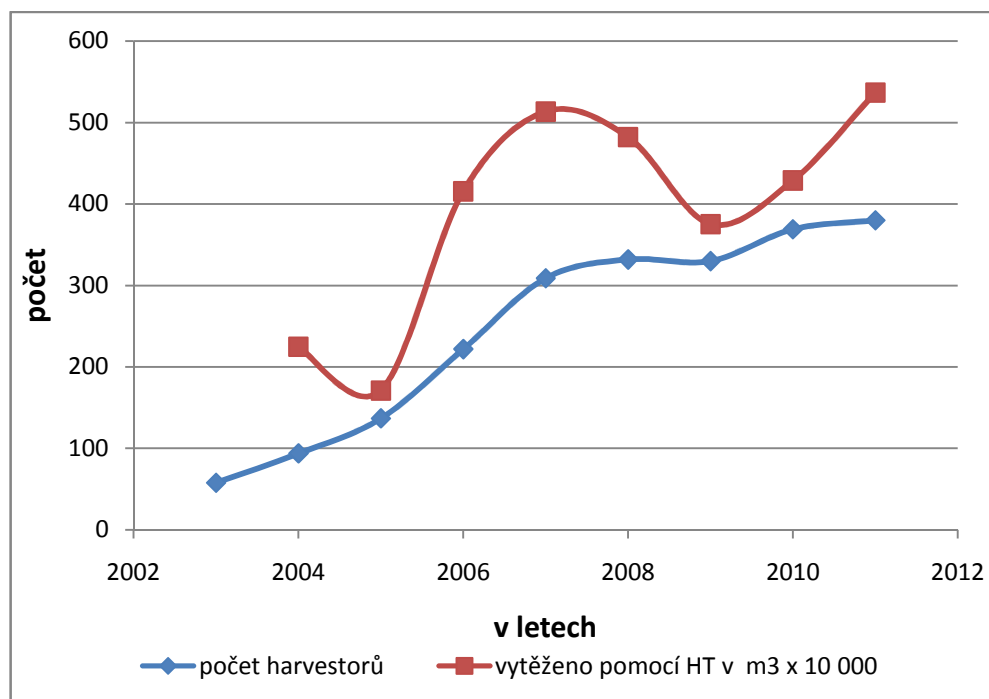
Zastoupení podle podvozku: u nás jsou harvestory zastoupeny všemi druhy podvozků dostupných na světovém trhu, jako jsou kolové, pásové a kráčivé. Všem typům v ČR suverénně vévodí kolové podvozky, které využívalo v roce 2003 dokonce 98,3 % harvesterů. Jejich obliba neustává a z grafu 6 lze vyčíst i předpoklad nadáleho zvyšování jejich počtů. Spíše jen sporadicky jsou zastoupeny kráčivé podvozky, jejichž maximální počet nepřesáhl v ČR 4 kusy. Za posledních pět let se jejich stav nezměnil a jsou u nás pouhé 3 kusy, což odpovídalo v roce 2011 necelému 1% z celkového počtu všech trakčních ústrojí. Svoje místo na našem území našli i v USA velmi oblíbené stroje s pásovým podvozkem, využívané zejména na prudkých svazích a méně únosných půdách. I když se díky terénním a přírodním podmínkám v ČR bez tohoto druhu podvozků do budoucna neobejdeme, jejich podíl zastoupení za poslední léta mírně klesá z 8% v roce 2006 na současných 5%. Předpokladem do budoucna je stabilní počet těchto strojů s pásovým podvozkem a rozhodně nelze očekávat nějaký náhlý boom.



Graf 6 Stav harvesterů kolových, pásových a s kráčivým podvozkem v lesním hospodářství od roku 2003 do roku 2011 (MZLU, ZSLLHČR 2003-2011)

Vývoj počtu harvesterů v lesním hospodářství ČR odpovídal prognózám až do roku 2007, kdy se stav vlivem hospodářské recese na dva roky téměř zastavil. Až po roce 2009 zaznamenáváme opět nárůst jejich množství, již ne však tak razantní, jako v letech 2005 – 2007, kdy činil celých 125 %.

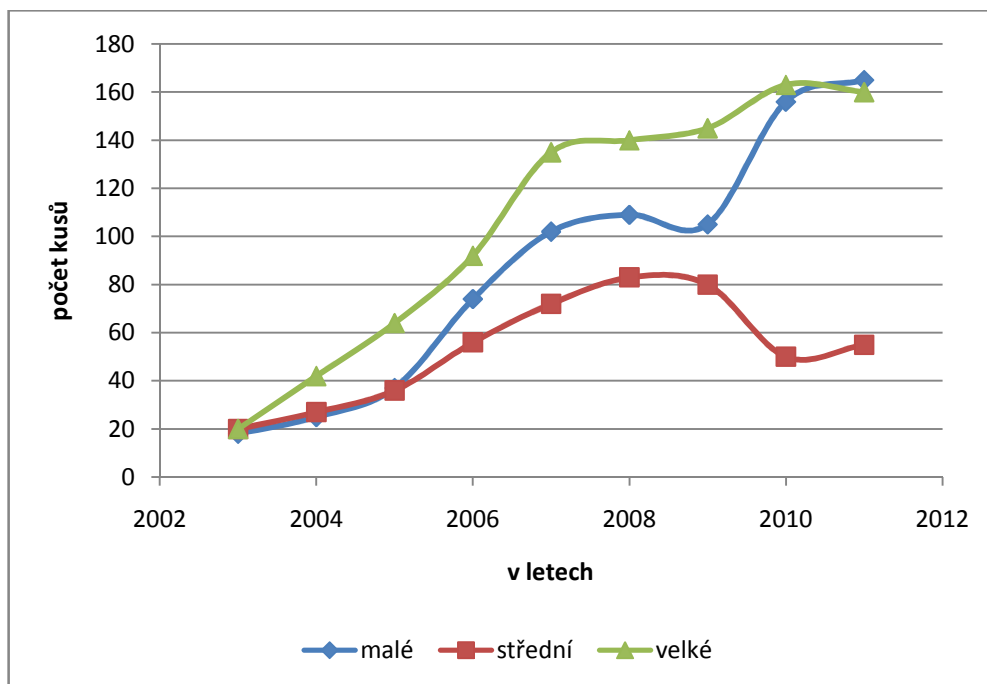
Graf 7 znázorňuje vývoj počtu harvesterů a množství vytěžené dřevní hmoty, na kterém je zarážející viditelný nepoměr. Když např. v sezóně 2004 – 2005 stoupl počet strojů z 94 na 137 (o 45,7%), tak v tomto období kleslo množství vytěžené hmoty pomocí HT z 2,2 mil m³ na 1,7 mil m³. Což byl pokles o 23 %. V dalších letech je již poměr mezi vytěženou hmotou a počtem harvesterů v rovnováze a však tento stav netrvá příliš dlouho, protože již po roce 2007 nastává další pokles vytěžené dřevní hmoty pomocí sortimentální technologie a mírný nárůst počtu těžebních strojů. Tato nerovnoměrnost je však tentokrát způsobena zvýšenou poptávkou po kmenové technologii v důsledku hospodářské krize a neschopnosti okamžitému přizpůsobení stavu harvesterů skutečné poptávce po této technologii. V důsledku této nepružnosti dochází k mírnému snížení počtu TS až o rok později v sezóně 2008-2009.



Graf 7 Vývoj počtu harvesterů a množství jimi vytěžené dřevní hmoty v období let 2003 – 2011 (MZLU, ZSLLHČR 2003-2011)

5.3 Analýza vývoje počtu strojů jednotlivých typů v ČR

V ČR jsou stejně jako jinde v západní Evropě využívány stroje všech výkonnostních tříd, jako jsou malé, střední i velké harvestory. Přes počáteční rovnováhu v jejich zastoupení, kdy v roce 2003 bylo v ČR 18 ks malých, 20 ks středních a 20 ks velkých harvesterů s jejich další vývoj do budoucna jeví, jako těžko odhadnutelný viz graf 8. Přibližně stejnoměrný rovnovážný stav, kdy počty u všech tří velikostí strojů pozvolna narůstají, přichází po roce 2007 stagnace a v sezóně 2009 – 2010 náhlý úbytek počtu středních harvesterů (z 80 ks na 50), kompenzovaný zvýšením počtu malých harvesterů, ze 105 ks na 156, což je nárůst téměř o 49%. Zpracovávání kalamity po orkánu Kyrill vyvolalo poptávku po harvestorech vyšších kategorií, zatímco po jejím zpracování se obnovuje poptávka po harvestorech nižších kategorií, vhodných do výchovných těžeb, dočasně odložených z důvodu zpracovávání těžeb nahodilých. Po roce 2010 přichází opět stagnace u všech tří velikostí harvesterů, což činí jen těžko odhadnutelný další vývoj v počtech kusů strojů jednotlivých druhů.



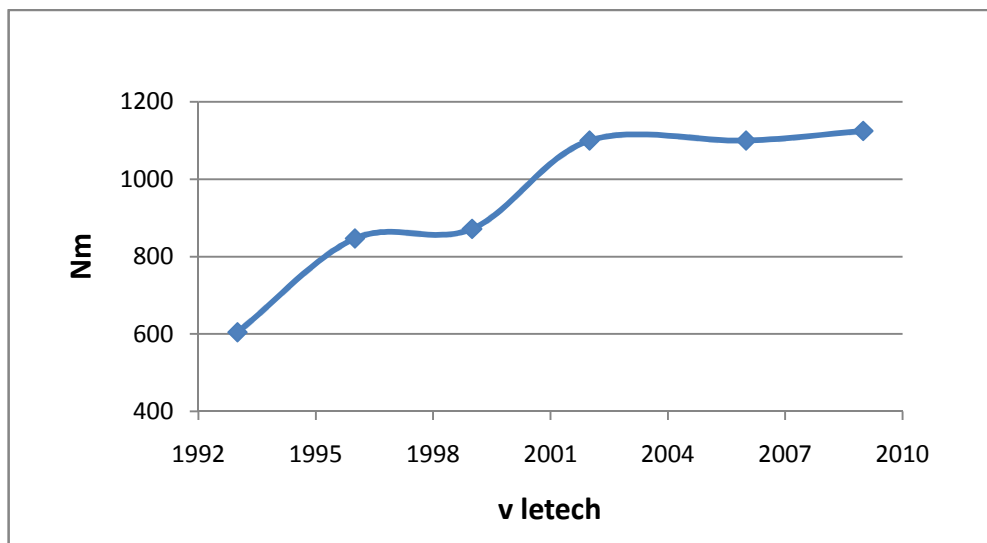
Graf 8 Vývoj počtu harvesterů podle výkonových tříd od roku 2003 do roku 2011
(MZLU, ZSLLHČR 2003-2011)

5.4 Přehled typových řad a popis rozdílů

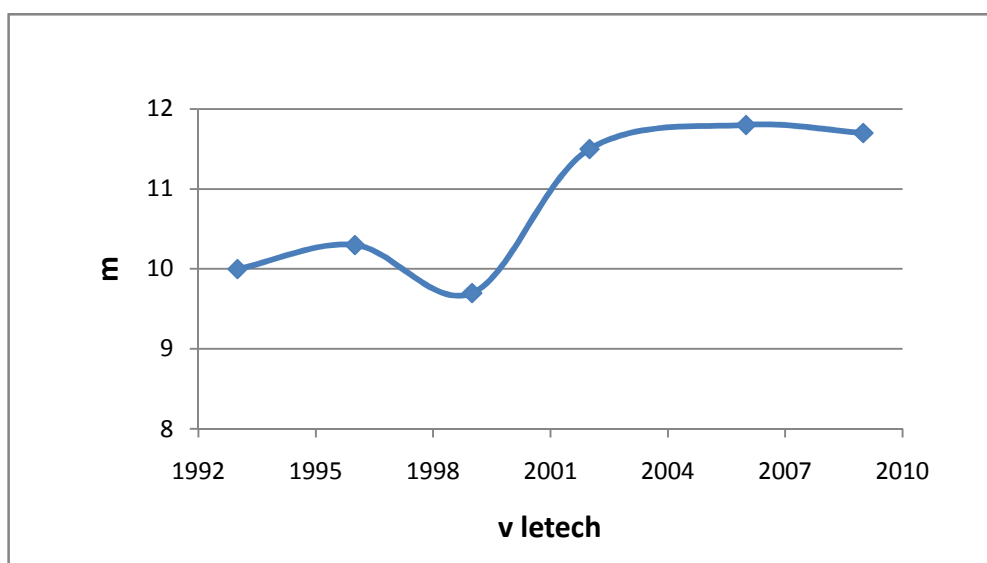
Výsledek zkoumání v této části lze shrnout do několika bodů:

- zvyšování výkonu
- zvyšování krouticího momentu
- zvyšování max. zdvihového momentu jeřábu
- zvyšování max. dosahu jeřábu
- zvyšování hmotnosti stroje
- zvyšování světlé výšky podvozku

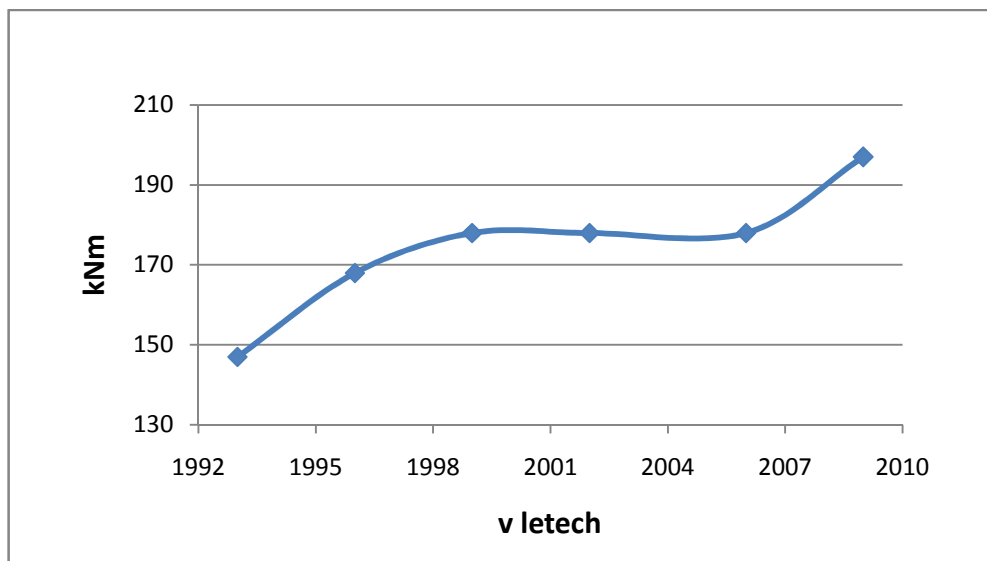
Viz grafy 9,10,11 a 12. Rozbor vývojové řady byl proveden na harvesteru John Deere 1270, zařazeného dle výkonových tříd mezi velké stroje, který je vyráběn s označením A, B, C, až E od roku 1993 do současnosti. Tento stroj byl vybrán z důvodu nejprodávanějšího harvesteru v Evropě.



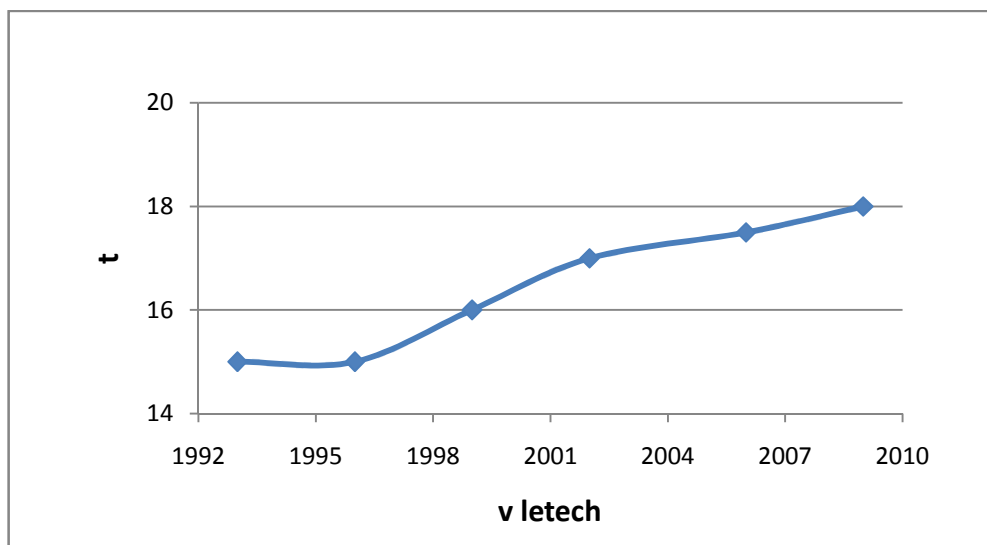
Graf 9 Nárůst krouticího momentu u harvestoru JD 1270 vývojové řady A-E



Graf 10 Změna max. dosahu jeřábu u harvestoru JD 1270 vývoj. řady A-E



Graf 11 Nárůst max. zdvihového momentu jeřábu u harvestoru JD 1270 vývojové řady A-E

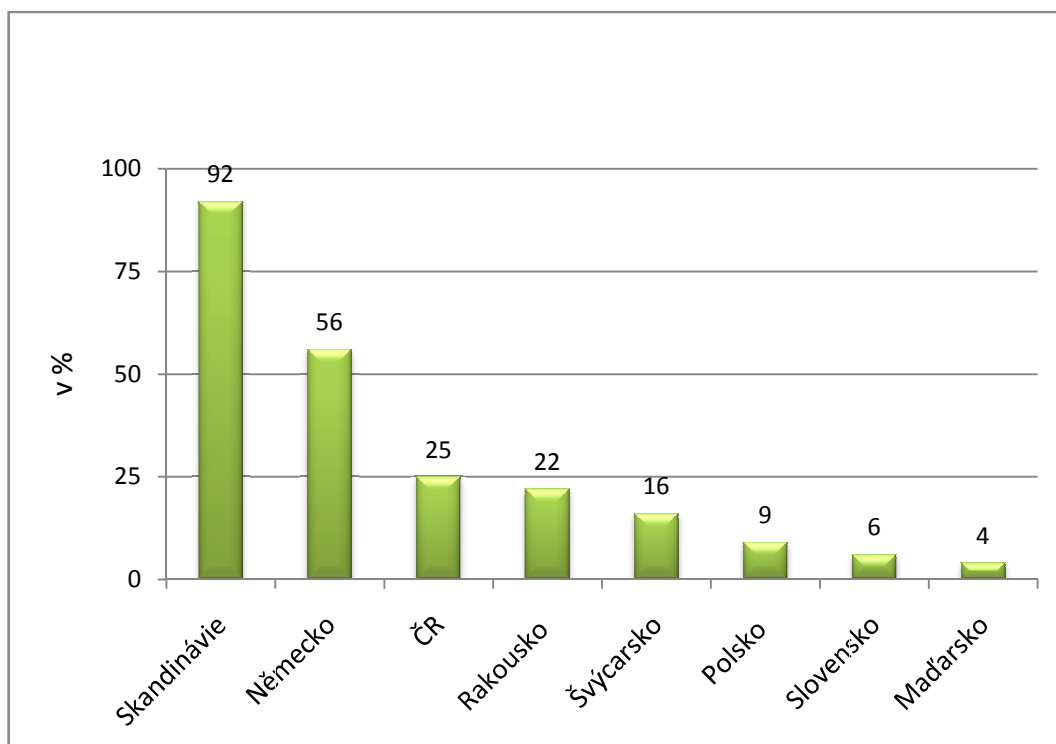


Graf 12 Nárůst hmotnosti u harvestoru JD 1270 vývojové řady A-E

5.5 Podíl strojního kácení na celkové těžbě v ČR a vybraných státech EU

V roce 2002 byla harvesterová technologie lesní těžby ve Skandinávii, kde vznikla, zastoupena v závislosti na konkrétních státech z 90 – 95 % na veškerých těžbách. Velmi dobře na tom bylo také Německo, kde byl podíl více než 50 %. O něco nižší zastoupení bylo možno sledovat i v dalších zemích západní Evropy – Francii, Španělsku apod. Podíl sortimentové technologie v ČR činil nevýrazných 6,8 %. Graf 13 znázorňuje podíly v zastoupení HT na celkové těžbě v ČR a vybraných státech EU v roce 2010. Ve srovnání s rokem 2002 je viditelná jasná stagnace ve Skandinávii a jen mírný nárůst (v řádech jednotek %) v Německu, které je díky přírodním a terénním podmínkám velmi podobné ČR a přesto byl u nás nárůst výrazně odlišný a činil zvýšení podílu o téměř 20% do roku 2010 a o dalších 10% v roce 2011. Naprosto jiná situace je v Rakousku a Švýcarsku kde díky mnohem hornatějšímu povrchu není přílišný předpoklad k výraznému navyšování podílu v zastoupení HT stejně tak jako na Slovensku a v Maďarsku, zde je ovšem problém spíše ekonomický.

Přírodní podmínky v České kotlině by nám do budoucna měly umožnit těmito technologiemi zpracovávat přes 80 % těžeb. Nesmíme však zapomenout na výhodné plánování a využití šetrných technologií s co nejnižším zatížením na složky životního prostředí, abychom zachovali v nepřetržitosti všechny funkce lesa.



Graf 13 Vytěženo pomocí HT v % z celkového množství těžby dřeva za rok 2010 ve vybraných státech EU (MZLU, ZSLHČR 2011)

6 Závěr

Harvestorové technologie mají i přes počáteční skepsi, jaká panovala nejen v ČR, ale i sousedním Německu a dalších státech EU na našem území své opodstatněné místo. Abychom s touto technologií dosáhli očekávaných přínosů, musíme respektovat a zabezpečovat řadu nezbytných požadavků. Mezi které patří, vysoká úroveň organizace práce, vysoká kvalita řídicího personálu, stejně jako profesionalita a pracovní disciplína operátorů těžebně dopravních strojů, dále je neméně důležité nasazování těchto strojů jen do vhodných těžebních podmínek a zabezpečit jim dostatečnou poptávku po jejich službách. Nedodržení těchto zásad by mohlo mít daleko rozsáhlejší a závažnější následky, než v případě klasických technologií a to nejen ekonomického rázu, plynoucího z velmi vysoké pořizovací ceny, ale i rázu ekologického. Jelikož při nesprávném nasazení této technologie může dojít k výrazným škodám jak na kořenovém systému, tak na nadzemních částech stromů, ale i na půdě samotné.

I přes tato úskalí, ale i úskalí ekonomická spojená s ekonomickou recesí posledních let se podíl sortimentální technologie oproti kmenové technologii začíná čím dál více prosazovat. Nasvědčuje tomu fakt, že v roce 2002 byl podíl harvestorové technologie na celkovém množství vytěžené dřevní hmoty pouze 6,8 % a však o deset let později již 35 %. Otázkou do budoucna jen zůstává, kdy dosáhneme těch předpovídaných 80 % vyplývajících z optimálních přírodních a terénních podmínek v ČR.

7 Seznam použité literatury

- 1) DOUDA, V. Nepříznivý vliv techniky na lesy. VŽŠ Praha, 1986, str. 133.
- 2) DUMMEL, K. Hochmechanisierte Technologien der Forstnuzung. Referát na mezinárodní konferenci Formec, 1999
- 3) DVORÁK, J. Těžební procesory. Lesnická práce [online]. 2001, roč. 80, č. 1 Dostupný na: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-1-02/tezebni-procesory>
- 4) LASÁK, O. o AUSTRAFOMA-2003 -. Lesnická práce [online]. 2003, roč. 82, č. 11 Dostupný na: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-11-03/rakouska-lesnicka-vystava-austrofoma-2003>.
- 5) LASÁK, O. o Elmia Wood -2009 -. Lesnická práce [online]. 2009, roč. 88, č. 7 Dostupný na: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-7-09/elmia-wood-2009-krize-nekrize-neskromne-a-velkolepe>
- 6) LASÁK, O. o Metko -2000 -. Lesnická práce [online]. 2000, roč. 79, č.11 Dostupný na: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace/archiv-rocniku-lp>
- 7) LUKÁČ, T. Viacooperačné stroje v lesnom hospodárstve. Zvolen: Technická univerzita, 134 str. ISBN 80-228-1348-6.
- 8) NERUDA, J. a kol. Harvestorové technologie lesní těžby. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 150 str. ISBN 978-80-7375-146-3.
- 9) NERUDA, J. - SIMANOV, V. Technika a technologie v lesnictví. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. 324 str. ISBN 80-7157-988-2.
- 10) NERUDA, J. - VALENTA, J. Faktory výkonnosti harvestorových technologií lesní těžby. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. 54 str. Folia universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis. ISBN 80-7157-821-5.
- 11) SÁDLÍK, J. První učiliště zaměřené na harvestorové technologie. Lesnická práce [online]. 2001, roč. 80, č. 4 [cit. 18. 5. 2009]. Dostupný na WWW: <<http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1290/87/>>. ISSN 0322-9254

- 12) SCHLAGHAMERSKÝ, A. Harvestorové technologie v lesních porostech. Lesnická práce, 2001. roč. 80, č. 4, str. 176.
- 13) SCHLAGHAMERSKÝ, A. Harvestorové technologie v lesních porostech. Lesnická práce [online]. 2007, roč. 86, Dostupný na: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-4-01/harvestorove-technologie-v-lesnich-porostech>
- 14) SIMANOV, V. Harvestorové technologie. Podmínky jejich provozního využívání a perspektivy dalšího rozvoje v ČR. Studi. Brno, 1998, 110 str.
- 15) ULRICH, R. Použití harvestorové technologie v probírkách. 1. Vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2002. 98 str.
- 16) ULRICH, R. - DVOŘÁK J. - KORBELÁŘ, J. Harvestorové technologie v lesním hospodářství v rámci programu SAPARD: krátkodobý seminář pro odborné pracovníky - sborník [online]. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. Dostupné na [www: <http://www.sslz.cz/harvestory_kurzy_soubory/brozura_%20k%20tisku.pdf>](http://www.sslz.cz/harvestory_kurzy_soubory/brozura_%20k%20tisku.pdf). 49 s. ISBN 80-213-1154-1.
- 17) ULRICH, R. a kol. Harvestorové technologie v podmínkách lesního hospodářství ČR: metodika ekologického způsobu práce těžebně dopravních strojů při správném hospodaření v lesích. Brno: TRIBUN EU, s.r.o., 2009. 46 str. ISBN 978-80-7399-638.

Internetové zdroje:

- 1) <http://www.bvv.cz>
- 2) <http://www.directindustry.com>
- 3) <http://www.flickr.com>
- 4) <http://www.fordaq.com>
- 5) <http://www.forestmeri.cz>
- 6) <http://www.forestteam.cz>
- 7) <http://www.forsttechnik.at>
- 8) <http://www.forum.bauforum24.biz>
- 9) <http://www.ihb.de>
- 10) <http://www.johndeere.com>
- 11) <http://www.krenn.sk/highlander.html>
- 12) <http://www.lesni-technika.cz>
- 13) <http://www.mascus.cz/lesnicke-stroje>
- 14) <http://www.merimex.cz>
- 15) <http://www.stroyteh.ru>
- 16) <http://www.vlkproject.cz/produkty/apos.htm>
- 17) <http://www.volvoce.com>
- 18) <http://www.youtube.com>

8 Seznam příloh

Příloha č. 1 odvětvovač české výroby SV 6-098 APOS (www.vlkproject.cz/produkty/apos.htm)	str. 55
Příloha č. 2 Káčeč hromádkovač Volvo BM 995 z roku 1977 (www.volvoce.com/constructionequipment)	str. 55
Příloha č. 3 Harwarder Valmet 801 Combi (www.stroyteh.ru)	str. 56
Příloha č. 4 Vyvážecí traktor Volvo BM 958 vyráběný v letech 1974-1977 (www.volvoce.com/constructionequipment)	str. 56
Příloha č. 5 Současný vyvážecí traktor John Deere 1010E s kabinou otočnou o 360° (www.merimex.cz)	str. 57
Příloha č. 6 Procesor Hypro 755 s podvozkem (www.forestmeri.cz)	str. 57
Příloha č. 7 Procesor Hypro 755 nesený (www.forestmeri.cz)	str. 58
Příloha č. 8 Procesor Volvo BM 980 vyráběný v letech 1973-1977 (www.volvoce.com/constructionequipment)	str. 59
Příloha č. 9 Highlander připravený k transportu (www.krenn.sk/highlander.html)	str. 59
Příloha č. 10 Highlander a jeho nadstandardní svahová dostupnost (www.fordaq.com)	str. 59
Příloha č. 11 Highlander a jeho krokově-jízdní pohyby zadních kol (www.forsttechnik.at)	str. 60
Příloha č. 12 Harvestor John Deere 1470E (www.merimex.cz)	str. 61
Příloha č. 13 Nový harvestor H-11 z továrny Rottne představený na Silva Regina 2012 (www.bvv.cz)	str. 61
Příloha č. 14 Harvestor Valmet model 901TX z roku 2010 (www.fordaq.com) ...	str. 62
Příloha č. 15 Harvestor Ponsse Ergo 8W (www.directindustry.com)	str. 62

9 Přílohy



Příloha č. 1 odvětvovač české výroby SV 6-098 APOS

(www.vlkproject.cz/produkty/apos.htm)



Příloha č. 2 Káčeč hromádkovač Volvo BM 995 z roku 1977

(www.volvoce.com/constructionequipment)



Příloha č. 3 Harwarder Valmet 801 Combi (www.stroyteh.ru)



Příloha č. 4 Vyvážecí traktor Volvo BM 958 vyráběný v letech 1974-1977
(www.volvoce.com)



Příloha č. 5 Současný vyvážecí traktor John Deere 1010E s kabinou otočnou o 360°
(www.merimex.cz)



Příloha č. 6 Procesor Hypro 755 s podvozkem (www.forestmeri.cz)



Příloha č. 7 Procesor Hypro 755 nesený (www.forestmeri.cz)



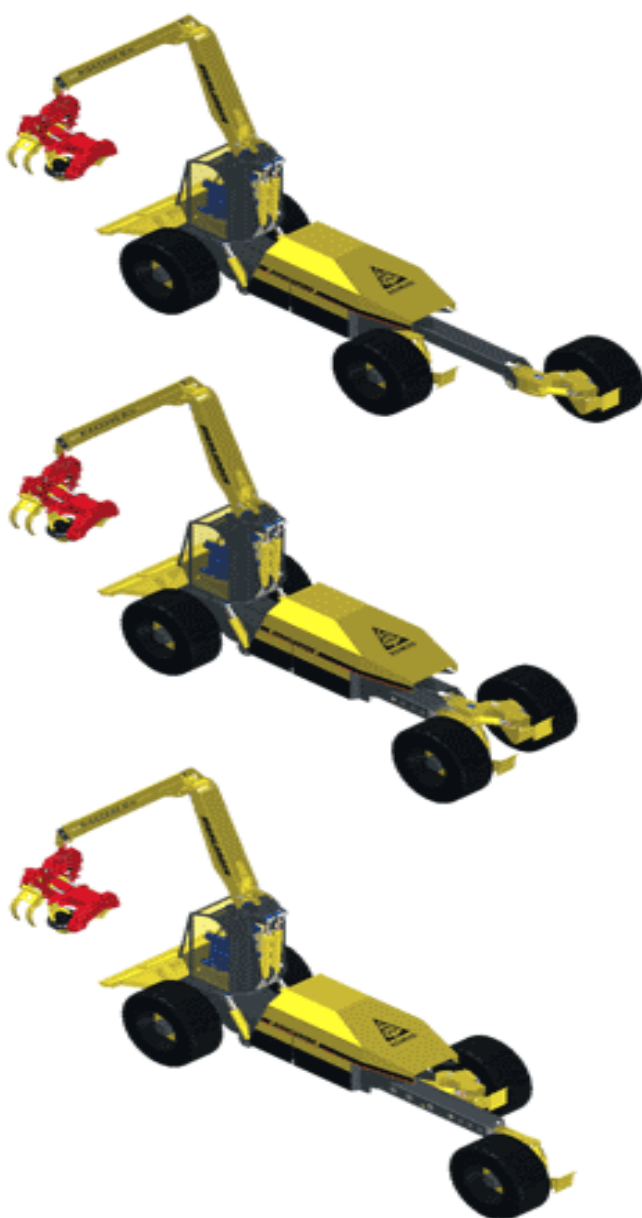
Příloha č. 8 Procesor Volvo BM 980 s teleskopickým ramenem, vyráběný v letech 1973-1977 (www.volvoce.com/constructionequipment)



Příloha č. 9 Highlander připravený k transportu (www.krenn.sk/highlander.html)



Příloha č. 10 Highlander a ukázka jeho svahové dostupnosti (www.fordaq.com)



Příloha č. 11 Highlander a jeho krokově-jízdní pohyby zadních kol
(www.forsttechnik.at)



Příloha č. 12 Harvester John Deere 1470E (www.merimex.cz)



Příloha č. 13 Nový harvester H-11 z továrny Rottne představený na Silva Regina 2012 (www.bvv.cz)



Příloha č. 14 Harvester Valmet model 901TX z roku 2010 (www.fordaq.com)



Příloha č. 15 Harvester Ponsse Ergo 8W (www.directindustry.com)