

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta



Studium technologií zpracování biologicky degradabilních
odpadů z trvalých porostů pro energetické účely

DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor:	Bc. Ing. Milan Michálek
Školitel:	Doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.
Školitel specialista:	Ing. Jiří Souček, Ph.D.

Lednice, 2014

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „Studium technologií zpracování biologicky degradabilních odpadů z trvalých porostů pro energetické účely“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu použité literatury.

Souhlasím, aby byla práce uložena v knihovně Mendelovy univerzity v Brně a zpřístupněna ke studijním účelům

V Lanškrouně, 28. 7. 2014

Podpis.....

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou vyjádřil poděkování školiteli doc. Ing. Patriku Burgovi, Ph.D. za jeho cenné rady a pomoc při vedení mé disertační práce. Rovněž bych chtěl poděkovat vedoucímu Ústavu zahradnické techniky, prof. Ing. Pavlu Zemánkovi, Ph.D. za pomoc při získání potřebných informací a podkladů. V neposlední řadě bych rád poděkoval všem zástupcům spolupracujících subjektů, kteří mi umožnili měření časových snímků.

ABSTRAKT

MICHÁLEK, M. Studium technologií zpracování biologicky degradabilních odpadů z trvalých porostů pro energetické účely. Disertační práce, Lednice: Mendelova univerzita, 2014, 217 str

Disertační práce s názvem “Studium technologií zpracování biodegradabilních odpadů z trvalých porostů pro energetické účely“ pojednává o problematice využití odpadní dřevní hmoty vznikající po řezu trvalých porostů (vinic a sadů). Ke zpracování odpadní biomasy z trvalých porostů lze využít mechanizační prostředky, jako jsou např. drtiče se zásobníkem, drtiče s vakem, drtiče s výfukovým hrdlem a svinovací lisy. V práci byly provedeny série sledování časových snímků a výpočty výkonností různých strojních souprav v odlišných podmínkách. Jednotlivá sledování se lišila použitou mechanizací, pěstovanou odrudou, délkou řad, svažitostí terénu, sponem, apod. Přepočtená výkonnost se pohybovala v rozmezí 0,41–0,77 ha·hod⁻¹.

Z časových snímků a výsledků výpočtů nákladů byly u jednotlivých variant zpracování réví stanoveny náklady v hodnotách 880 až 1357 Kč na tunu energetické štěpky a 941–1184 Kč na tunu réví slisovaného do balíků. Pro zpracování odpadního dřeva ze sadů jsou výsledné hodnoty 909–1742 na tunu štěpky a 1128–1505 za tunu biomasy lisované do balíků.

Jako ekonomicky nejvýhodnější technologický postup zpracování réví se jeví drcení do návěsu připojeného za drtičem, u kterého se výsledné náklady na cenu pohybují již od 880 Kč·t⁻¹. Stejná strojní souprava se osvědčila i v sadech, kde jsou výsledné náklady na tunu štěpky 909 Kč.

Tyto výsledky potvrzují, že ověřované technologie poskytují konkurenceschopné bioenergetické produkty. Ekonomické hodnocení sledovaných technologií v závislosti na nasazení ukazuje, že lze tyto technologie efektivně uplatňovat u podniků s pěstitelskými plochami nad 45 ha. Tato plocha odpovídá středním a velkým vinohradnickým a ovocnářským podnikům.

Klíčová slova: Biomasa, réví, odpadní dřevo, vinice, sady, drtiče, lisy, vytápění, výhřevnost, bioenergetika

ABSTRACT

MICHALEK, M. *Studing of the technologies for processing of the biodegradable waste from permanent crops for energy purposes*. Dissertation thesis, Lednice: Mendel university, 2014. 217 pages

The dissertation thesis entitled "Study of technologies for processing biodegradable waste from permanent crops for energy purposes" is about the use of waste wood material generated after the pruning of crops (vineyards and orchards). The processing of waste biomass from these crops can be used machinery, such as shredders, shredders with reservoir and shredders.

In this theses were carried out a series of monitoring of times and computing performance of different machine sets in different conditions. Individual monitoring varied by the use of machinery, cultivation of the variety series length, slope of terrain, spacing, etc. The recalculated performance then ranges from 0,41 to 0,77 hectares per hour.

From the time measurements and calculations of costs were for each variant of processing of the vine cane determined values of costs from 880 to 1,357 CZK per ton of wood chips and from 941 to 1,184 CZK per tonne of vine cane compressed into the bales. For the processing of waste wood from orchards, the resulting values were 909–1742 per ton of wood chips and 1128–1505 per tonne of bales.

As the most economically advantageous technological progress of processing the vince cane seems to be shredding to the trailer attached behind the shredder. For this method, the resulting cost of wood chips range from 880 CZK per tonne. The same technological process is also proven in the orchards, where the resulting costs per ton of wood chips is 909 CZK.

These results confirm that testing technologies provide a competitive bioenergy products. Economic evaluation of monitored technologies depending on the deployment shows that these technologies can be implemented effectively in enterprises with horticultural areas over 45 ha. This area corresponds to medium and large wine-growing and fruit growing enterprises.

Keywords: Biomass, vine cane, wood waste, vineyards, orchards, shredders, heating, caloric value, bioenergetics

OBSAH

1 ÚVOD.....	16
2 CÍL PRÁCE	19
3 LITERÁRNÍ ČÁST	20
3.1 Charakteristika dřevní biomasy a její zařazení z legislativního hlediska	20
3.2 Odpadní dřevo ze sadů a vinic	21
3.2.1 Produkce odpadního dřeva ze sadů	21
3.2.2 Produkce réví.....	25
3.3 Dřevní štěpka	30
3.3.1 Fyzikální charakteristiky dřevní štěpky.....	30
3.3.3 Zařízení pro spalování dřevní štěpky	41
3.4 Technologie zpracování odpadního dřeva z trvalých porostů.....	43
3.4.1 Vyhrnování a pálení	43
3.4.2 Drcení v meziřadí a zapravení do půdy.....	45
3.4.3 Vyhrnování, štěpkování a odvoz	46
3.4.4 Drcení do zásobníku a odvoz	47
3.4.5 Lisování dřevní hmoty do balíků.....	49
3.4.6 Lisování réví.....	49
3.4.7 Lisování dřeva z ovocných sadů.....	50
3.5 Mechanizační prostředky pro zpracování odpadního dřeva z trvalých porostů....	52
3.5.2 Manipulační a dopravní technika	56
3.6 Výpočet nákladů na provoz strojů.....	58
3.7 Náklady na provoz strojů.....	59
3.7.1 Fixní náklady	60
3.7.2 Variabilní náklady	62
3.8 Výnosy z provozu stroje.....	65
4 METODIKA	67
4.1 Charakteristika pokusných stanovišť	67
4.2 Systematizace technologií pro využití odpadní dřevní hmoty	69
4.3 Sestavení modelových technologických postupů.....	69
4.4 Sledování provozních a technických parametrů strojů a strojních souprav	69
4.5 Rozbor nákladů a stanovení efektivnosti u hlavních skupin mechanizačních prostředků	73

4.6 Stanovení nákladů na modelové varianty technologických postupů.....	73
4.7 Stanovení ekonomické efektivity technologických postupů pro energetické využití odpadní dřevní hmoty.....	73
4.8 Stanovení výhřevnosti odpadní dřevní hmoty.....	73
4.9 Modelový návrh uplatnění technologií pro energetické využití odpadní dřevní hmoty u vybraného subjektu	74
5 VÝSLEDKY	75
5.1 Výsledky systematizace technologií pro využití odpadního dřeva	75
5.2 Modelové varianty technologických postupů.....	75
5.3 Sledované strojní soupravy.....	79
5.4 Přehled časových snímků sledovaných souprav.....	82
5.5 Modelové výpočty provozních nákladů strojních souprav.....	97
5.6 Technicko-ekonomické údaje pro hodnocení technologických postupů.....	105
5.7 Technologické postupy pro zpracování réví.....	105
5.8 Stanovení celkových nákladů podle výkonnosti a dopravní vzdálenosti	112
5.8.1 Technicko-ekonomické údaje pro hodnocení technologických strojních linek pro zpracování réví	113
5.8.2 Technicko-ekonomické údaje pro hodnocení technologických strojních linek pro zpracování odpadního dřeva ze sadů.....	122
5.9 Měření vlhkosti, spalného tepla a výhřevnosti réví a odpadního dřeva	129
5.10 Modelový návrh uplatnění technologií pro energetické využití odpadní dřevní hmoty u vybraného subjektu	135
5.10.1 Teoretické uplatnění sledovaných technologií na Zahradnické fakultě MENDELU v Brně.....	135
5.10.2 Teoretické uplatnění sledovaných technologií na vytápění rodinného domu	140
6 DISKUZE	144
7 ZÁVĚR.....	152
8 POUŽITÁ LITERATURA	154
9 PŘÍLOHY	162

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Štěpka z réví	30
Obr. 2: Varianty řešení zásobníků energetické štěpky jako součásti objektu.....	41
Obr. 3: Schéma systému pro topení peletkami, štěpkou i kusovým dřevem	42
Obr. 4: Traktor s vidlemi – vyhrnování réví	44
Obr. 5: Traktor s vidlemi – vyhrnování odpadního dřeva v ovocné výsadbě.....	45
Obr. 6: Drcení réví v meziřadí vinice	46
Obr. 7: Štěpkování odpadního réví pomocí mobilního štěpkovače.....	47
Obr. 8: Drtič se zásobníkem	47
Obr. 9: Samojízdný drtič-štěpkovač se zásobníkem (SPEEDY CUT)	48
Obr. 10: Traktorová souprava se svinovacím lisem	50
Obr. 11: Balíky slisovaného réví	50
Obr. 12: Balíky slisovaných větví.....	51
Obr. 13: Schéma drtiče se sběrným košem.....	52
Obr. 14: Schéma drtiče se sběrným vakem.....	53
Obr. 15: Drtič s natáčecím výfukovým hrdlem	54
Obr. 16: Samojízdný drtič pro konturový řez	54
Obr. 17: Systém Easypellet firmy CAEB	56
Obr. 18: Rozdělení technologií pro zpracování odpadního dřeva z vinic a sadů	75
Obr. 19: Schéma nasazení strojů v technologickém postupu drcení do zásobníku	76
Obr. 20: Metody sklizně biomasy z vinic a sadů pomocí drtiče s výfukovým hrdlem ..	77
Obr. 21: Schéma nasazení strojů v technologickém postupu drcení do vedle jedoucího dopravního prostředku	77
Obr. 22: Schéma nasazení strojů v technologickém postupu drcení do návěsu připojeného za drtičem.....	78
Obr. 23: Schéma nasazení strojů v technologickém postupu lisování do balíků.....	78
Obr. 24: Vyprazdňování naplněného zásobníku do přívěsu	80

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Složení sušiny dřeva	20
Tab. 2: Plochy intenzivních sadů v letech 2010 a 2011	22
Tab. 3: Produkce dřeva z ovocných výsadeb v r. 2007	24
Tab. 4: Potenciální produkce dřeva z ovocných výsadeb	24
Tab. 5: Potenciální produkce dřeva z ovocných výsadeb (BURG, 2007)	25
Tab. 6: Výnos réví při zimním řezu v letech 2006 a 2007	26
Tab. 7: Výnos réví po řezu v roce 2008	27
Tab. 8: Výnos réví po řezu v roce 2009	27
Tab. 9: Výnos réví po řezu v roce 2010	28
Tab. 10: Výnos réví po řezu v roce 1998	28
Tab. 11: Produkce odpadního réví u jednotlivých odrůd, podle typu vedení a stáří vinice	29
Tab. 12: Produkce odpadního réví	29
Tab. 13: Charakteristika dřevní štěpky podle velikosti částic podle ÖNORM M 7133	31
Tab. 14: Výsledné hodnoty parametrů naměřených při štěpkování réví	32
Tab. 15: Objemová hmotnost štěpky v závislosti na vlhkosti	33
Tab. 16: Výhřevnost různých druhů paliv	37
Tab. 17: Charakteristiky dřevní štěpky podle rakouské normy ÖNORM M 7133	38
Tab. 18: Orientační hodnoty výhřevnosti u různých paliv	38
Tab. 19: Potřebné skladovací prostory pro vybraná paliva	40
Tab. 20: Technické parametry nejpoužívanějších dopravních prostředků	58
Tab. 21: Časový snímek – drcení réví	84
Tab. 22: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	85
Tab. 23: Časový snímek – drcení réví do zásobníku	86
Tab. 24: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku	87
Tab. 25: Časový snímek – lisování réví do balíků	88
Tab. 26: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků	89
Tab. 27: Časový snímek – drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku	90
Tab. 28: Časový snímek – drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem	91
Tab. 29: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení réví	93
Tab. 30: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení réví do zásobníku	93
Tab. 31: Vyhodnocení výkonnosti – technologie lisování réví do balíků	94

Tab. 32: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku	94
Tab. 33: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení dřeva	95
Tab. 34: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení dřeva do zásobníku	95
Tab. 35: Vyhodnocení výkonnosti – technologie lisování dřeva do balíků.....	96
Tab. 36: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem	96
Tab. 37: Výstupní sestava nákladových položek pro traktor NEW HOLLAND TN 75 NA.....	98
Tab. 38: Výstupní sestava nákladových položek pro traktor GOLDONI ASTER 45	99
Tab. 39: Výstupní sestava nákladových položek pro drtič Hammerschmied HMF 160	100
Tab. 40: Výstupní sestava nákladových položek pro lis CAEB Quickpower 1230	101
Tab. 41: Výstupní sestava nákladových položek pro drtič s košem Cobra Collina 1200	102
Tab. 42: Výstupní sestava nákladových položek pro drtič Cobra Pianura 1400	103
Tab. 43: Výstupní sestava nákladových položek pro návěs Metal Facht 5t.....	104
Tab. 44: Technologický postup drcení réví s ponecháním v meziřadí	105
Tab. 45: Technologický postup drcení réví do zásobníku a odvoz štěpky	106
Tab. 46: Technologický postup lisování réví do balíků a odvoz	107
Tab. 47: Technologický postup drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku	108
Tab. 48: Technologický postup drcení réví do přívěsu připojeného za drtičem.....	109
Tab. 49: Technologický postup drcení odpadního dřeva.....	110
Tab. 50: Technologický postup drcení odpadního dřeva ze sadů do zásobníku a odvoz štěpky	110
Tab. 51: Technologický postup lisování odpadního dřeva do balíků a odvoz	111
Tab. 52: Technologický postup drcení odpadního dřeva do přívěsu připojeného za drtičem	112
Tab. 53: Náklady na soupravu traktor + drtič	113
Tab. 54: Náklady na soupravy traktor + drtič s košem a traktor + návěs	114
Tab. 55: Náklady na soupravu traktor + drtič s výfukovým hrdlem a traktor + návěs.	115
Tab. 56: Náklady na soupravy traktor + drtič s výfukovým hrdlem a traktor + návěs.	116
Tab. 57: Náklady na soupravy traktor + lis a traktor + návěs.....	117

Tab. 58: Náklady na soupravu traktor + drtič	123
Tab. 59: Náklady na soupravy traktor + drtič s košem a traktor + návěš	123
Tab. 60: Náklady na soupravy traktor + drtič s výfukovým hrdlem a traktor + návěš	124
Tab. 61: Náklady na soupravy traktor + lis a traktor + návěš	125
Tab. 62: Průměrné hodnoty sledovaných parametrů u réví za roky 2010 – 2012	129
Tab. 63: Průměrné hodnoty sledovaných parametrů u odpadního dřeva za roky 2010 – 2012	129
Tab. 64: Časový snímek – drcení réví	162
Tab. 65: Časový snímek – drcení réví	163
Tab. 66: Časový snímek – drcení réví	164
Tab. 67: Časový snímek – drcení réví	165
Tab. 68: Časový snímek – drcení réví	166
Tab. 69: Časový snímek – drcení réví	167
Tab. 70: Časový snímek – drcení réví	168
Tab. 71: Časový snímek – drcení réví do zásobníku	169
Tab. 72: Časový snímek – drcení réví do zásobníku	170
Tab. 73: Časový snímek – drcení réví do zásobníku	171
Tab. 74: Časový snímek – drcení réví do zásobníku	172
Tab. 75: Časový snímek – drcení réví do zásobníku	173
Tab. 76: Časový snímek – drcení réví do zásobníku	174
Tab. 77: Časový snímek – drcení réví do zásobníku	175
Tab. 78: Časový snímek – lisování réví do balíků	176
Tab. 79: Časový snímek – lisování réví do balíků	177
Tab. 80: Časový snímek – lisování réví do balíků	178
Tab. 81: Časový snímek – lisování réví do balíků	179
Tab. 82: Časový snímek – lisování réví do balíků	180
Tab. 83: Časový snímek – lisování réví do balíků	181
Tab. 84: Časový snímek – drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku	182
Tab. 85: Časový snímek – drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku	183
Tab. 86: Časový snímek – drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku	184
Tab. 87: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	185
Tab. 88: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	186
Tab. 89: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	187
Tab. 90: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	188

Tab. 91: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	189
Tab. 92: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	190
Tab. 93: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	191
Tab. 94: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	192
Tab. 95: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu	193
Tab. 96: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku.....	195
Tab. 97: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku.....	196
Tab. 98: časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku	197
Tab. 99: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku.....	198
Tab. 100: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku.....	199
Tab. 101: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku.....	200
Tab. 102: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků	201
Tab. 103: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků	202
Tab. 104: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků	203
Tab. 105: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků	204
Tab. 106: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků	205
Tab. 107: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků	206
Tab. 108: Časový snímek – drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem	207
Tab. 109: Časový snímek – drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem	208
Tab. 110: Technické parametry vybraných drtičů	209
Tab. 111: Technické parametry vybraných drtičů se šnekovým dopravníkem	213
Tab. 112: Technické parametry vybraných drtičů s košem	214
Tab. 113: Technické parametry vybraných drtičů s výfukovým hrdlem.....	215
Tab. 114: Technické parametry vybraných drtičů s vakem (big bag)	216
Tab. 115: Technické parametry vybraných lisů.....	216
Tab. 116: Technické parametry vybraných přihrnovačů	217

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Závislost výhřevnosti biomasy na obsahu vody.....	34
Graf 2: Vlhkosti réví v průběhu skladování v roce 2011.....	35
Graf 3: Průběh křivky vlhkosti réví a odpadního dřeva ze sadů v průběhu roku	36
Graf 4: Schéma nákladů na jednotlivé varianty zpracování réví	118
Graf 5: Náklady na strojní soupravu traktor + drtič s košem v závislosti na rozsahu ročního nasazení	119
Graf 6: Náklady na strojní soupravu traktor + drtič s hrdlem v závislosti na rozsahu ročního nasazení	120
Graf 7: Náklady na strojní soupravy traktor + drtič s hrdlem a traktor + návěs v závislosti na rozsahu ročního nasazení	121
Graf 8: Náklady na strojní soupravu traktor + lis v závislosti na rozsahu ročního nasazení.....	122
Graf 9: Schéma nákladů na jednotlivé varianty zpracování odpadního dřeva.....	126
Graf 10: Náklady na strojní soupravu traktor + drtič s košem v závislosti na rozsahu ročního nasazení	127
Graf 11: Náklady na strojní soupravu traktor + drtič s hrdlem v závislosti na rozsahu ročního nasazení	128
Graf 12: Náklady na strojní soupravu traktor + lis v závislosti na rozsahu ročního nasazení.....	128
Graf 13: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u réví metodou ANOVA za rok 2010	130
Graf 14: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u réví metodou ANOVA za rok 2011	131
Graf 15: Oboustranný 95% interval spolehlivosti	131
Graf 16: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u réví metodou ANOVA za rok 2012	132
Graf 17: Oboustranný 95% interval spolehlivosti	132
Graf 18: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u odpadního dřeva metodou ANOVA za rok 2010	133
Graf 19: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u odpadního dřeva metodou ANOVA za rok 2011	134

Graf 20: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u odpadního dřeva metodou ANOVA za rok 2012	135
---	-----

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

- BDO – Biologicky degradabilní odpady
- BRO – Biologicky rozložitelné odpady
- ČZU – Česká zemědělská univerzita
- EU – Evropská unie
- MP – Mechanizační prostředek
- MP – Modrý Portugal
- MT – Müller Thurgau
- MZe – Ministerstvo zemědělství
- Plm – Plnometr
- Prms – Prostorový metr sypaný
- RV – Ryzlink vlašský
- SVG – Sauvignon
- SV – Svatovavřínecké
- TUV – Teplá užitková voda
- ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
- VÚZT – Výzkumný ústav zemědělské techniky
- VV – vysoké vedení
- VZ – Veltlínské zelené

1 ÚVOD

Ve využívání biomasy pro energetické účely Česká republika stále zaostává. Ve srovnání se zeměmi s rozvinutým ekologickým hospodářstvím je zpracováván stále jen malý podíl biologicky degradabilních odpadů. V posledních letech dochází díky dotačním programům k rozvoji technologií zpracovávající tento typ odpadů, především kompostováním. Biomasu však lze využít i jako ekologický zdroj energie. V podmínkách střední Evropy má biomasa největší potenciál ze všech forem obnovitelných zdrojů energie, jako je voda, vítr, sluneční záření, apod.

Pod pojmem biomasa se rozumí obecně veškerá organická hmota, rostlinného i živočišného původu, přičemž biomasa rostlinného původu je též známá pod pojmem fytomasa, odpadní dřevo a kůra se označuje jako dendromasa (OCHODEK, KOLONIČNÝ, JANÁSEK, 2006)

Energetická biomasa se nejčastěji vyskytuje ve formě nejrůznějších odpadních hmot organického původu, nebo vedlejších produktů zemědělské, zahradnické a lesnické produkce. Jedná se především o dřevní či lesní odpady, nebo o slámu, lze se také setkat s biomasou záměrně pěstovanou (rychlerostoucí dřeviny, šťovík, křídlatka, energeticky využitelné byliny a trávy). Tato fytomasa slouží přednostně k vytápění, což je nejvýznamnější forma jejího energetického využití. Dále lze fytomasu využít ke spalování v elektrárnách nebo ke kogeneraci tepla a elektrické energie. Využívání odpadní biomasy, zvláště dřeva bylo až dosud nejlevnějším zdrojem energie. S rostoucím počtem nově budovaných kotelen pro spalování odpadní biomasy, se ale již vyskytují signály o nedostatku lesních a dřevních odpadů. S tím souvisí obvykle i jejich zvyšující se cena.

Význam energie z obnovitelných zdrojů stále vzrůstá. Česká republika využívá v současné době v rámci všech primárních energetických zdrojů přibližně 4 % z obnovitelných zdrojů. V roce 2010 se podíl obnovitelných zdrojů energie v ČR zvýšil na 8 %, v rámci celé EU bylo dosaženo až 12 % podílu spotřebované energie z obnovitelných zdrojů. Hlavní podíl obnovitelných zdrojů je přitom nutné zajistit z biomasy, neboť oproti ostatním zdrojům, jako jsou vodní, větrná či solární energie, má řadu výhod. Je to zdroj, který lze konzervovat libovolně dlouhou dobu a využívat ji podle konkrétních podmínek v různých kombinacích: samostatně, podle jednotlivých druhů, nebo ji využívat společně s uhlím. Tento trend se uplatňuje zvláště v poslední době, při tzv. spoluspalování (co-firing) ve velkých teplotních zařízeních. Biomasa

je tudíž konkrétním energetickým zdrojem, který může navíc významně přispět k diversifikaci zdrojů, rovnoměrněji rozptýlených po celém území a tím zajistit i větší stabilitu v zásobování energií. Vzhledem k velkému objemu fytomasy pro získání energetického ekvivalentu (oproti např. uhlí), není žádoucí její převážení na velké vzdálenosti. To předpokládá budování nových energetických zařízení, přirozeně rozptýlených v okruhu získávání zdrojů fytomasy

Využívání biomasy pro energii, při jejím postupným nahrazováním fosilních paliv, má neocenitelný význam při snižování emisí všeho druhu. V současné době lze měřit pouze některé druhy emisí, které navíc nepatří mezi ty nejnebezpečnější.

Rozvoj „fytoenergetiky“ má velký význam i pro stabilitu zemědělské činnosti a souvisí s údržbou kulturní krajiny. S rozvojem fytoenergetiky zároveň vznikají nové pracovní příležitosti. Odpadní energetickou biomasu je nutné soustředit, zpracovat, přepravit, upravit na paliva a pak efektivně využít v technologických zařízeních. Podle předpokládaného nárůstu v oblasti využívání biomasy pro energetické účely v podmínkách ČR v roce 2010, bude možno vytvořit přibližně 10 tisíc nových pracovních míst. Při nákladech cca 100 až 150 tisíc Kč na jednoho nezaměstnaného by to znamenalo úsporu 1,0 až 1,5 miliardy korun ročně. Zaměstnaní přitom mohou najít lidé rovnoměrně po celém území České republiky, v souladu s žádoucí diversifikací energetických zdrojů. Využívání odpadní biomasy znamená také určitou energetickou soběstačnost, která spolu s novými pracovními příležitostmi zajistí větší stabilitu venkova.

Tato práce bude zaměřena na problematiku zpracování biodegradabilních odpadů z trvalých kultur, tedy ze sadů a vinic. V ČR je 22 000 ha ovocných výsadeb, ze kterých každoročně vzniká odpadní dřevo po řezu. Jeho množství se liší zejména podle druhu sponu výsadby a pohybuje se v rozmezí 1,3–2,6 t·ha⁻¹, což při průměrné hodnotě 2,0 t·ha⁻¹ znamená 44 000 t odpadního dřeva ročně. U cca 80 % produkce je předpoklad jeho energetického využití (tj. 35 000 t). Toto množství představuje energetický potenciál 450 000 GJ ročně. Další energetický potenciál je obsažen v odpadním dřevu vznikajícím při likvidaci ovocných výsadeb, kde podle druhu vzniká 50–100 kg dřeva z jednoho vykloučeného stromu. Bližší vyčíslení vznikajícího množství odpadní dřevní hmoty není zatím možné provést, protože chybí přesnější údaje o množství likvidovaných porostů.

Významný zdroj odpadního dřeva představují také porosty vinic, které v ČR zaujímají plochu 18 000 ha, z nichž však pouze na 13 600 ha jsou uplatňovány technologie umožňující jeho energetické využití.

Výnos odpadního réví je výrazně ovlivněn sponem výsadby (počet keřů na 1 ha), odrůdou, vedením apod. a pohybuje se od 1,8–2,8 t·ha⁻¹. V rámci ČR to představuje množství 24 500–38 000 t odpadního dřeva ročně. Střední energetický potenciál této dřevní hmoty je 460 000 GJ (BUBLÍKOVÁ, 2010).

Při reálném předpokladu obnovy 3–6 % produkčních ploch ročně a při produkci 16–22 t odpadního dřeva z 1 ha vykloučené vinice, je z těchto zdrojů možné získat cca 8 000 t odpadního dřeva ročně, což představuje energetický potenciál 100 000 GJ.

Celkové množství vyprodukované odpadní biomasy z trvalých porostů tedy představuje podstatný podíl obnovitelných zdrojů energie, které má podle závazků České republiky vůči EU tvořit do roku 2020 celkem 20 % veškeré spotřebované energie (v současné je podíl energie z obnovitelných zdrojů přibližně 12 %). Z těchto důvodů bude nutné v průběhu příštího desetiletí věnovat intenzivní pozornost zavádění a využívání nových technologií umožňujících intenzivní a efektivní využívání odpadní dřevní hmoty ze sadů a vinic pro energetické účely.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je zhodnotit efektivitu technologických postupů využívaných pro získávání odpadní dřevní hmoty z údržby vinic a sadů pro energetické účely při respektování biologických, agrotechnických, ekonomických a ekologických aspektů vinohradnické a ovocnářské produkce.

Hodnocení efektivity bude provedeno s využitím modelových výpočtů nákladovosti sledovaných technologií na základě objektivně zjištěných hodnot technicko-ekonomických parametrů využívaných strojů a strojních souprav.

3 LITERÁRNÍ ČÁST

3.1 Charakteristika dřevní biomasy a její zařazení z legislativního hlediska

Biomasa je souhrnný název všech látek tvořících těla všech organismů, jak rostlin, bakterií, sinic a hub, tak i živočichů. Tímto pojmem je často označována rostlinná biomasa využitelná pro energetické účely. Energie biomasy má svůj původ ve slunečním záření a fotosyntéze (*www.biodpady.cz*, 2007).

Vyhláška 214/2001 Sb. řadí biomasu mezi v § 2 mezi obnovitelné zdroje energie, v § 3 mezi obnovitelné zdroje energie pro výrobu tepelné energie a efektivní a ekologické využití biomasy má minimální negativní vliv na životní prostředí. (PRAVDA, 2004).

Biomasu je možné využívat přímým spalováním v topeništích, i k výrobě ušlechtilých paliv (pelety, brikety, bioplyn, etanol, bionafta). Biopaliva podstatně méně zatěžují životní prostředí než fosilní paliva. Využívání biomasy je pro životní prostředí spíše přínosem, než dobývání fosilních paliv (*www.energ.cz*, 2008).

Z chemického hlediska je biomasa tvořena řadou různých sloučenin, jak naznačuje Tab. 1. Nejdůležitější složky biomasy pro energetické účely jsou celulóza, hemicelulóza, lignin, škrob a oleje.

Tab. 1: Složení sušiny dřeva

Podle druhu hmoty	Podle prvků
Celulóza < 50 %	Uhlík 50 %
Hemicelulóza < 25 %	Kyslík 43 %
Lignin < 25 %	Vodík 6 %
Extrakty < 5 %	Dusík > 1 %
Popeloviny < 1 %	Halogeny
	Těžké kovy

(ABRHAM, ANDERT, SLADKÝ, 2006)

V Tab. 1 je současně uvedeno složení sušiny přírodního dřeva podle prvků. Za pozornost stojí vedle uhlíku a kyslíku i obsah vodíku, který s kyslíkem při spalování vytváří vodní páru. Z jednoho kilogramu vodíku vzniká až 9 kg vody. Jeden kilogram vody odnáší ve spalínách 2,44 MJ tepla (ABRHAM, ANDERT, SLADKÝ, 2006).

3.2 Odpadní dřevo ze sadů a vinic

Odpadní dřevo z vinic po zimním řezu představuje ve vinohradnických regionech nezanedbatelný zdroj suroviny vhodné pro energetické využití. V posledních letech roste snaha po využívání všech obnovitelných zdrojů energie a odpadní dřevo ve formě réví z vinic mezi ně právem patří. Réví z vinic a dřevo z ovocných výsadeb představují stabilní zdroj dřevní hmoty. Charakter těchto dřevních odpadů umožňuje jeho relativně snadné drcení nebo lisování. Rozvoj technologií jeho zpracování pro energetické účely je v tradičních vinařských zemích patrný a odráží se zejména ve vývoji moderních strojních systémů a návazně také vhodných spalovacích zařízení. Spalovací zařízení jsou pak specifická právě řešením dávkovacích systémů s ohledem na charakter materiálu – sypká štěpka, pelety, brikety, balíky.

3.2.1 Produkce odpadního dřeva ze sadů

Nejpěstovanějším ovocným druhem jsou na území ČR jabloně. V intenzivních výsadbách jsou pěstovány především ve tvaru volně rostoucích zákrsků a štíhlých vřeten. Podle tvaru se pak spon pohybuje v rozpětí 3,0 (3,5) x 0,8 (2,5) m.

Ze žlutých peckovin jsou nejrozšířenější meruňky a broskvoně. Pro oba druhy je charakteristický pěstitelský tvar s dutou korunou nebo štíhlé vřeten. Spon výsadeb se pohybuje nejčastěji v rozpětí 4,0 (6,0) x 2,0 (5,0) m.

Množství vznikajícího dřeva se může u jednotlivých výsadeb výrazně lišit. Důvodem je rozsah zásahu, který může spočívat v běžném konturovém řezu nebo odstranění menších zahušťujících větví, ale také v hlubším řezu spojeném s odstraněním hlavních kosterních větví. Z 1 ha ovocných sadů tak lze získat 1,0–5,0 t odpadního dřeva o tloušťce 10–100 mm. Množství dřeva z jednoho hektaru sadů vznikajícího při řezu uvádějí Tab. 3–5.

V období let 1995–2010 bylo v ČR nově vysázeno 9 607 ha produkčních ovocných sadů (BUCHTOVÁ, 2011). Konkrétní informace týkající se rozlohy sadů v ČR jsou uvedeny v Tab. 2.

Sušina se u nevysušené dřevní hmoty ze sadů běžně pohybuje v rozmezí 40 až 55 %, což odpovídá výhřevnosti 6,2 až 9,5 MJ·kg⁻¹. To znamená přibližnou energetickou kapacitu na území České republiky 348,9.103 GJ·rok⁻¹. Zdroj materiálu lze považovat za poměrně stabilní, který se pravidelně opakuje každoročně v termínu únor až duben. Dostupnost zdroje je zpravidla dobrá, protože příjezd do sadů musí být uzpůsoben

dopravě sklizených plodů v podzimních měsících. (ANDERT, SLADKÝ, ABRHAM, 2006)

Nevýhodou je ovšem nerovnoměrnost výnosů v různých letech. Množství odpadního dřeva z ovocných výsadeb je ovlivněno celou řadou aspektů – odrůda, podnož, pěstitelský tvar a spon výsadby. Značný význam má zejména každoroční udržovací řez, při kterém se odstraňují poškozené, suché či zahušťující větve.

Tab. 2: Plochy intenzivních sadů v letech 2010 a 2011

Ovocný druh	2010		2011	
	celkem	plodné	celkem	plodné
Jabloně	9 026	8 720	9 135	8 616
Hrušně	691	515	754	560
Broskvoně	798	781	731	721
Meruňky	1 236	1 174	1 200	1 127
Třešně	947	880	991	879
Višně	1 807	1 747	1 836	1 692
Slivoně, švestky	1 811	1 388	1 940	1 507
Angrešt	5	5	6	5
Rybíz červený, bílý	902	891	900	892
Rybíz černý	321	313	334	310
Maliník, ostružiník	37	27	112	28
Ořešák vlašský	94	33	134	30
Ostatní druhy	102	32	114	43
CELKEM	17 777	16 505	18 187	16 413

(BUCHTOVÁ, 2011)

Nejpěstovanějším druhem v České republice je jablono, která se pěstuje jako volně rostoucí zákrsek nebo štíhlé vřeten, kde je spon 3 (3,5) x 0,8 (2,5) m. Druhým nejčastěji pěstovaným ovocným druhem v ČR jsou slivoně, obvykle ve tvaru štíhlých vřeten, ve sponech 4,5 (7) x 2 (5) m. Dále jsou hojně pěstovány broskvoně a meruňky, které se pěstují převážně s dutou korunou nebo jako štíhlé vřeten. Spon u těchto výsadeb se pohybuje 4–6 m x 2–5 m. Z peckovin jsou nejvíce zastoupeny meruňky a broskvoně. Pro oba druhy je charakteristický pěstitelský tvar s dutou korunou nebo štíhlé vřeten. Spon výsadeb se pohybuje nejčastěji v rozpětí 4,0 (6,0) x 2,0 (5,0) m.

Množství vznikajícího dřeva se může u jednotlivých výsadeb výrazně lišit. Důvodem je rozsah zásahu, který může spočívat v běžném konturovém řezu nebo

odstranění menších zahušťujících větví, ale také v hlubším řezu spojeném s odstraněním hlavních kosterních větví.

Množství dřeva získávaného po řezu ovocných sadů závisí na druhu, odrůdě, podnoží, sponu a může být velmi variabilní. Důvodem je rozsah zásahu, který může spočívat v běžném konturovém řezu nebo odstranění menších zahušťujících větví, ale také v hlubším řezu spojeném s odstraněním hlavních kosterních větví. Vedle výchovného řezu má význam zejména každoroční udržovací řez, při kterém se odstraňují poškozené, suché či zahušťující větve. Cílem tohoto řezu je zajištění vysokých a vyrovnaných výnosů ovoce.

Dle ŽUFÁNKA (1998) lze z 1 ha sadu získat 1,35–2,92 t odpadního dřeva. SOUČEK (2007) uvádí, že z 1 ha sadu lze v průměru získat 1,2–3 t za rok, při čemž množství odpadního dřeva je značně variabilní, v závislosti na ovocném druhu, pěstitelském tvaru, stavu porostu a nutnosti řezu. Výsledky stejného autora z roku 2008 ukazují naměřené hodnoty v rozmezí 1,98–4,0 t·ha⁻¹. Také ZEMÁNEK, BURG (2010) uvádějí, že se množství odpadního dřeva liší podle druhu, odrůdy, podnože, sponu a pěstitelského tvaru. Dle jejich měření lze z 1 ha ovocných sadů získat 0,6–8,0 t odpadního dřeva o tloušťce 10–100 mm. Kolektiv autorů BURG, SOUČEK, ZEMÁNEK (2009) naměřil nejnižší výnos odpadního dřeva u broskvoní, a to 1,80 t·ha⁻¹, naopak nejvyšší hodnoty produkce dřeva byly naměřeny u meruněk 3,0 t·ha⁻¹. BURG (2007) uvádí množství odpadního dřeva ze sadů v průměru 2,11 t·ha⁻¹.

Produkce odpadního dřeva z ovocných výsadeb dle různých autorů je uvedena v tabulkách 3–5.

Tab. 3: Produkce dřeva z ovocných výsadeb v r. 2007

Ovocný druh (odrůda)	Pěstitelský tvar	Výnos odpadního dřeva na jeden strom (kg)	Vypočítaná produkce dřeva (t·ha ⁻¹)	Průměr (t·ha ⁻¹)
Jabloň (Melodie)	štíhlé větveno	1,3 (2 200 ks·ha ⁻¹)	2,86	2,67
Jabloň (Topaz)	štíhlé větveno	0,9 (2 200 ks·ha ⁻¹)	1,98	
Broskvoň (Fairhaven)	dutá koruna	3,7 (830 ks·ha ⁻¹)	3,07	
Broskvoň (Redhaven)	štíhlé větveno	2,7 (830 ks·ha ⁻¹)	2,24	
Broskvoň (Favorita Moretiny 3)	štíhlé větveno	2,3 (830 ks·ha ⁻¹)	1,91	
Meruňka (Velkopavlovická)	volně rostoucí koruna s centrální osou (čtvrťkmen)	5,6 (570 ks·ha ⁻¹)	3,19	
Meruňka (Bergeron)	dutá koruna	3,7 (570 ks·ha ⁻¹)	2,11	
Meruňka (Goldrich)	štíhlé větveno	2,2 (1 250 ks·ha ⁻¹)	4,0	

Pozn.: Jabloně – podnož M9, J-TE-E stáří porostu 7 let, spon 3,0 x 1,5 m; broskvoně – podnož B-VA-1, stáří 6 a 10 let, spon 4,0 x 3,0 m a 4,4 x 2,7 m; meruňky – podnož M-VA-1, stáří porostu 9 let, spon 5,0 x 3,5 m a 4,0 x 2,0 m (SOUČEK, 2008)

Tab. 4: Potenciální produkce dřeva z ovocných výsadeb

Ovocný druh	Pěstitelský tvar	Výnos odpadního dřeva na jeden strom (kg)	Vypočítaná produkce dřeva (t·ha ⁻¹)	Průměr (t·ha ⁻¹)
Jabloň (3300 ks·ha ⁻¹)	štíhlé větveno	0,80	2,64	2,46
Broskvoň (660ks·ha ⁻¹)	dutá koruna	3,79	2,50	
Broskvoň (1250 ks·ha ⁻¹)	štíhlé větveno	1,44	1,8	
Meruňka (570 ks·ha ⁻¹)	dutá koruna	5,26	3,0	
Meruňka (1250 ks·ha ⁻¹)	štíhlé větveno	1,89	2,36	

(BURG, SOUČEK, ZEMÁNEK, 2009)

Tab. 5: Potenciální produkce dřeva z ovocných výsadeb (BURG, 2007)

Ovocný druh (Odrůda)	Pěstitelský tvar	Výnos odpadního dřeva na jeden strom (kg)	Vypočítaná produkce dřeva ($t \cdot ha^{-1}$)	Průměr ($t \cdot ha^{-1}$)
Jabloň (Golden delicious)	štíhlé větveno	0,80	2,64	2,11
Jabloň (Idared)	štíhlé větveno	0,92	3,04	
Broskvoň (Redhaven)	dutá koruna	3,10	1,86	
Broskvoň (Sunhaven)	štíhlé větveno	2,06	1,23	
Meruňka (Velkopavlovická)	dutá koruna	2,62	1,50	
Meruňka (Leskora)	dutá koruna	4,14	2,36	

Pozn.: Jabloně – podnož M9, stáří porostu 7 let, spon 3,0 x 1,0 m; broskvoně – podnož B-VA-1, stáří 8 let, spon 5,5 x 3,0 m; meruňky – podnož M-VA-1, stáří porostu 9 let, spon 5,0 x 3,5 m (BURG, 2007)

Z hodnot naměřených výše uvedenými autory byl spočítán aritmetický průměr, který se rovná výnosu $2,66 t \cdot ha^{-1}$. Tato hodnota hektarového výnosu odpadního dřeva bude použita pro ekonomické hodnocení v praktické části.

3.2.2 Produkce réví

Množstvím réví vznikajícího při řezu jednoho hektaru vinice se v minulosti zabýval např. ŽUFÁNEK (1998), který uvádí hodnoty produkce réví po řezu vinic u středních typů vedení hodnotami 0,4–0,7 kg a u vysokých typů hodnotami 0,7–1,2 kg na jeden keř, jako hodnoty průměrného hektarového výnosu réví uvádí $1,8–2,8 t \cdot ha^{-1}$. Obdobně také ŽUFÁNEK, ZEMÁNEK (1998) uvádějí průměrné hodnoty v rozmezí 0,45–1,20 kg na hlavu, což v průměru představuje asi $2,50–3,40 t \cdot ha^{-1}$. Výsledky ZEMÁNKY a BURGA (1998) vykazují produkci réví z jednotlivých odrůd od 0,37–0,60 kg na jeden keř. Při pěstitelském sponu 2,3 x 1,0 m jde o hektarový výnos 1,61–2,61 tun. Kolektiv autorů BLASI, TANZI, LANZETA (1997) uvádí produkci sušiny odpadního réví v Itálii $1,5 t \cdot ha^{-1}$ (přibližně $2,47 t \cdot ha^{-1}$). Dále zmiňují, že v druhé polovině 90. let bylo v Itálii využito pouze 5–10 % odpadů z vinic. Sledováním množství réví u jednotlivých odrůd se zabývala také FOJTÍKOVÁ (2005). Produkci réví na jeden keř u sledovaných odrůd uvádí na úrovni 0,39–0,70 kg. HERZÁN (1993)

zjišťoval průměrnou produkci réví u odrůd Müller Thurgau, Tramín červený Svatovavřínecké a uvádí ji hodnotami 0,45–0,70 kg na jeden keř. Celkové množství réví pak pro střední typy vedení, vymežil hodnotami 1,7–3,0 t·ha⁻¹ a pro vysoké typy vedení (záclona) 2,0–4,0 t·ha⁻¹.

Produkcí réví po řezu vinic využitelných pro energetické účely se v Moldávii zabýval kolektiv autorů MUZIKANT, HAVRLAND, HUTLA, VĚCHETOVÁ (2010). Výsledky jejich měření ukazují podstatné rozdíly v produkci réví mezi jednotlivými odrůdami. U odrůdy Muscat Jantarnij uvádějí výnos odpadního réví pouze 0,94 t·ha⁻¹, kdežto u odrůdy Merlot zjistili produkci 5,467 t·ha⁻¹.

Charakter réví jako dřevní hmoty je z hlediska energetického využití poměrně výhodný. Dá se relativně snadno štěpkovat, případně lisovat do balíků.

Hektarový výnos odpadního dřeva po řezu révy, dle různých autorů je uveden v Tab. 6–12.

Tab. 6: Výnos réví po zimním řezu v letech 2006 a 2007

Odrůda	typ vedení, počet tažňů	2006		2007	
		průměrný výnos réví na jeden keř (kg)	vypočítaná produkce réví (t·ha ⁻¹)	průměrný výnos réví na jeden keř (kg)	vypočítaná produkce réví (t·ha ⁻¹)
Veltlínské zelené ^{A)}	VV, 1	0,44	1,91	0,5	2,18
Sauvignon ^{A)}	VV, 1	0,59	2,57	0,52	2,26
Neburské ^{A)}	VV, 1	0,41	1,78	0,62	2,70
Ryzlink vlašský ^{A)}	VV, 1	0,37	1,61	0,39	1,70
Müller Thurgau ^{A)}	VV, 2	0,60	2,61	0,53	2,30
Muškat Moravský ^{B)}	VV, 2	–	–	0,61	2,65
André ^{A)}	VV, 1	0,40	1,74	0,42	1,83
Frankovka ^{A)}	VV, 1	0,38	1,65	0,65	2,83
Modrý Portugal ^{A)}	VV, 1	0,48	2,09	0,50	2,18
Svatovavřínecké ^{A)}	VV, 1	0,55	2,39	0,60	2,61
Průměr		0,47	2,04	0,53	2,32

Pozn: pěstitelský spon 2,3 x 1,0 m, VV-vysoké vedení, stáří vinice 5 let, ^{A)} podnož SO4, ^{B)} podnož TELEKI 5C, 4350 jedinců na 1 ha (SOUČEK, 2007)

Tab. 7: Výnos réví po řezu v roce 2008

Odrůda	Pěstitelský spon (m)	Typ vedení, tažňů	Průměrný výnos réví na jeden keř (kg) v roce 2008	Vypočítaná produkce réví (t·ha ⁻¹)
Veltlínské zelené ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,56	2,44
Sauvignon ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,63	2,74
Ryzlink vlašský ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,42	1,83
Müller Thurgau ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,57	2,48
Muškat Moravský ^{B)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,62	2,70
Frankovka ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,58	2,52
Modrý Portugal ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,52	2,26
Svatovavřínecké ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,67	2,91
Průměr			0,55	2,39

Pozn.: VV – Vysoké vedení, 1 tažeň (BURG, SOUČEK, 2010)

Tab. 8: Výnos réví po řezu v roce 2009

Odrůda	Pěstitelský spon (m)	Typ vedení, tažňů	Průměrný výnos réví na jeden keř (kg) v roce 2009	Vypočítaná produkce réví (t·ha ⁻¹)
Veltlínské zelené ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,45	1,96
Sauvignon ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,63	2,74
Ryzlink vlašský ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,38	1,65
Müller Thurgau ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,49	2,13
Muškat Moravský ^{B)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,59	2,57
Frankovka ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,51	2,22
Modrý Portugal ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,47	2,04
Svatovavřínecké ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,54	2,35
Průměr			0,51	2,21

(BURG, SOUČEK, 2010)

Tab. 9: Výnos réví po řezu v roce 2010

Odrůda	Pěstitelský spon (m)	Typ vedení, tažňů	Průměrný výnos réví na jeden keř (kg) v roce 2010	Vypočítaná produkce réví (t·ha ⁻¹)
Veltlínské zelené ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,48	2,09
Sauvignon ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,59	2,57
Ryzlink vlašský ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,35	1,52
Müller Thurgau ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,55	2,39
Muškat Moravský ^{B)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,63	2,74
Frankovka ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,52	2,26
Modrý Portugal ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,47	2,04
Svatovavřínecké ^{A)}	2,3 x 1,0	VV, 1	0,61	2,65
Průměr			0,53	2,28

Pozn: VV – vysoké vedení, stáří vinice 9 let, ^{A)} podnož SO4, ^{B)} podnož TELEKI 5C, ^{C)} produkce pro 4350 jedinců na 1 ha (BURG, SOUČEK, 2010)

Tab. 10: Výnos réví po řezu v roce 1998

Odrůda	Pěstitelský spon (m)	Typ vedení, počet tažňů	Výnos réví na jeden keř (kg)	Vypočítaná produkce réví (t·ha ⁻¹)
Veltlínské zelené	2,3 x 1,0	VV, jeden tažeň	0,44	1,91
Sauvignon	2,3 x 1,0	VV, jeden tažeň	0,59	2,57
Neburské	2,3 x 1,0	VV, jeden tažeň	0,41	1,78
Ryzlink vlašský	2,3 x 1,0	VV, jeden tažeň	0,37	1,61
Müller Thurgau	2,3 x 1,0	VV, dva tažně	0,60	2,61
André	2,3 x 1,0	VV, jeden tažeň	0,40	1,74
Frankovka	2,3 x 1,0	VV, jeden tažeň	0,38	1,65
Modrý Portugal	2,3 x 1,0	VV, jeden tažeň	0,48	2,09
Svatovavřínecké	2,3 x 1,0	VV, jeden tažeň	0,55	2,39
Průměr			0,47	2,04

Pozn: VV – vysoké vedení, stáří vinice 5 let, podnož SO4, 4350 jedinců na 1 ha (ZEMÁNEK, BURG, 1998)

Tabulka 11 ukazuje výsledky měření provedené kolektivem MUŽÍK, SOUČEK, ABRHAM. Sledují závislost množství odpadního réví na vedení, odrůdě, stáří a počtu keřů na hektar. Výsledky ukazují produkci v rozmezí hodnot 3,05–3,50 t·ha⁻¹. (MUŽÍK, SOUČEK, ABRHAM, 2010)

Tab. 11: Produkce odpadního réví u jednotlivých odrůd, podle typu vedení a stáří vinice

Způsob vedení	Stáří (roky)	Počet keřů (ks·ha ⁻¹)	odrůda	Produkce odpadního dřeva		Průměr (t·ha ⁻¹)
				(kg·keř ⁻¹)	(t·ha ⁻¹)	
Střední vedení	15	4500	TČ, RV	0,45–0,50	2,00–3,20	3,05
			SVG, MP	0,60–0,70	2,70–3,20	
Vysoké vedení	13	3300	RV, RB, RŠ	0,70–0,80	2,30–2,60	3,50
			SVG, SV	0,90–1,20	3,00–4,00	

(MUŽÍK, SOUČEK, ABRHAM, 2010)

Kolektiv autorů BURG, SOUČEK, ZEMÁNEK, (2011) sledoval zdroje energetické biomasy a svou pozornost zaměřili i na produkci odpadního réví. Autoři stanovovali produkci réví na jeden keř a v závislosti na sponu určili produkci v t·ha⁻¹. Výsledky jejich měření jsou uvedeny v Tab. 12.

Tab. 12: Produkce odpadního réví

Spon výsadby	Výnos odpadního dřeva na jednu hlavu	Vypočítaná produkce réví
	(kg)	(t·ha ⁻¹)
1,0 x 2,5 m	0,51	2,04
1,0 x 3,0 m	0,72	2,39
1,0 x 2,5 m	0,50	2,00
1,0 x 3,0 m	0,70	2,32

(BURG, SOUČEK, ZEMÁNEK, 2011)

Z tabulek je zřejmé, že produkce réví je závislá na pěstitelském systému (určující je výška vedení, počet keřů, tažňů příp. čípků), dále na stáří vinice, konkrétní odrůdě a podnoží (bujnost růstu). Spon výsadeb se v České republice pohybuje nejčastěji v rozpětí 2,30 (3,00)–0,90 (1,20) m, což představuje 2800–4830 keřů·ha⁻¹. Z výsledků

výše uvedených autorů je patrný výnos odpadního réví po řezu vinic v průměru $2,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tato hodnota bude použita pro výpočty nákladů v praktické části.

3.3 Dřevní štěpka

Dřevní štěpka je tvořena drobnými odřezky či kousky rostlin a nebo drceným odpadem z dřevovýroby, zahradnictví či lesnictví. Je definována jako strojně nakrácená a naštípaná dřevní hmota. K rozdužení materiálu na částice, určené charakteristickým rozměrem, dochází při procesu drcení nebo štěpkování. (SOUČEK, BURG, KROULÍK, 2007)

V oblasti zahradnické produkce představuje dřevní štěpka částice odpadní dřevní hmoty získané zpracováním dřevního odpadu při každoročním řezu ovocných dřevin a révy vinné (Obr. 1).



Obr. 1: Štěpka z réví

3.3.1 Fyzikální charakteristiky dřevní štěpky

Dřevní štěpka tak představuje sypký materiál charakterizovaný fyzikálními parametry, z nichž nejdůležitější jsou zrnitost a objemová hmotnost. Pro následné využití dřevní štěpky je zásadní obsah vody a výhřevnost.

Zrnitost a velikost částic

Tvar částic štěpkovaného materiálu je velmi různorodý a závisí na konkrétním druhu odpadního dřeva a na použité štěpkovací technice. Pro klasifikaci tvaru je důležitá

skutečnost, že převažují tvary s ostrými hranami u nichž jeden rozměr je podstatně menší než ostatní (válcové tvary s šikmými čely, poloválcové tvary, destičkové tvary).

Největší rozměry štěrky běžně dosahované současnými technickými prostředky se pohybují v hodnotách 50–150 mm. Obecně je štěrka definována jako části dřeva získané drcením nebo štěpkováním, s maximálními rozměry 150 x 50 x 30 mm. Rozměry ovlivňují jak objemovou hmotnost sypaného materiálu, tak mechanické vlastnosti při manipulaci (ucpávání, klenbování) a zejména vlastnosti při dosušování. U réví je dosahovaná velikost částic dána tloušťkou prýtů, u ovocných výsadeb zejména používaným technickým prostředkem pro drcení.

U doposud převažujících způsobů využití takto podrceného materiálu je kladen velký důraz na to, aby velikost částic umožňovala jejich spolehlivé zapravení do půdy. Z těchto důvodů je snaha štěpkovat zejména réví na délku částic do 100 mm, střední délku částic na 60–70 mm s průměrem do 10 mm.

Převažuje názor, že s ohledem na plnicí šnekové dopravníky kotlů by velikost štěrky neměla přesáhnout 50 mm. U nových technologií, směřujících k energetickému využití dřevního odpadu z těchto zdrojů, jsou požadavky na velikost částic poněkud jiné. Prioritou je zde potřeba snížení vlhkosti pro spalování a možnost snadné manipulace a dávkování do topeniště. Za přípustnou je dnes z tohoto pohledu běžně považována maximální délka štěrky až 150 (250) mm. Znamená to logicky menší energetickou náročnost při její výrobě (BALÁŠ, MOSKALÍK, 2009).

Rakouská norma ÖNORM M 7133 charakterizuje 3 velikostní kategorie dřevní štěrky (Tab. 13).

Tab. 13: Charakteristika dřevní štěrky podle velikosti částic podle ÖNORM M 7133

Třída	Velikost	Podíl skupin velikostních částic				Extrémní hodnoty	
		max. 20 % (mm)	60–100 % (mm)	max. 20 % (mm)	max. 4 % (mm)	Příčný průřez (mm)	Délka (mm)
G 30	jemná	do 16	16,0–2,8	2,8–1	přes 1	300	85
G 50	střední	do 32	31,5–5,6	5,6–1	přes 1	500	120
G 100	hrubá	do 63	63,0–11,2	11,2–1	přes 1	1000	250

Objemová hmotnost

Objemová hmotnost štěpkovaného materiálu (ρ_s) představuje objemovou hmotnost volně loženého nesetřeseného materiálu, tedy hmotnost daného objemu vyplněného štěpkou včetně mezer:

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s} \text{ (kg}\cdot\text{m}^{-3}\text{)}$$

kde: m_s – hmotnost daného objemu látky (kg)

V_s – geometrický objem sledované nádoby (m^3)

Hodnoty ze sledování objemových hmotností štěpky z réví vinic pro různé odrůdy uvádí Tab. 14.

Tab. 14: Výsledné hodnoty parametrů naměřených při štěpkování réví

Sledovaný parametr	Jednotka	Průměrná hodnota u odrůdy					
		MT	VZ	RV	SVG	SV	MP
Obj. hmotnost materiálu	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	436	458	452	660	472	442
Střední délka částic	mm	8,92	4,38	9,24	4,40	4,32	8,58

Pozn: MT-Müller Thurgau, VZ-Veltlínské zelené, RV-Ryzlink vlašský, SVG-Sauvignon, SV-Svatovavřínecké, MP-Modrý Portugal (BURG, SOUČEK, 2010)

Pro srovnání lze uvést hodnoty objemové hmotnosti u čerstvé topolové štěpky při 50 % vlhkosti, a to $250\text{--}260 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, u štěpky s 30 % vlhkostí $180\text{--}200 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Štěpka po vysušení (na vlhkost 10–20 %) má objemovou hmotnost v rozsahu $160\text{--}170 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, při velikosti částic 50–70 mm. Vyšší objemová hmotnost štěpky z réví je dána malou velikostí vznikajících částic.

Výsledky měření, které provedl SOUČEK (2010) ukazují závislost objemové hustoty na tvrdosti dřeva u některých odrůd. Jedná se o odrůdy Svatovavřínecké a Sauvignon, které se vyznačují výrazně tvrdším dřevem, jak ostatně napovídá objemová hmotnost ($660 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $472 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$). U ostatních sledovaných odrůd (Müller Thurgau, Veltlínské zelené, Ryzlink vlašský a Modrý Portugal) se objemová hmotnost pohybovala v intervalu $436\text{--}458 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Příklad změny objemové hmotnosti dřevní štěpky v závislosti na vlhkosti uvádí Tab. 15.

Tab. 15: Objemová hmotnost štěpky v závislosti na vlhkosti

Druh paliva	Vlhkost (%)	Objemová hmotnost volně ložené štěpky ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)
Dřevní štěpka	10	270
Dřevní štěpka	20	290
Dřevní štěpka	30	310
Dřevní štěpka	40	325

(SOUČEK, 2010)

Soudržnost

Zvláštní pozornost je u dřevní štěpky nutno věnovat jejímu chování při přepravě. Vibrace vznikající při pohybu dopravních souprav způsobují setřesení materiálu, takže objemová hmotnost se zhruba o 10–15 % zvyšuje.

Setřesená štěpka se stává z pohledu sypkosti soudržným materiálem (sypný úhel může dosahovat 60° a více), který může způsobovat problémy při vyprazdňování z dopravních prostředků. Tato skutečnost se musí také zohledňovat při konstrukčním návrhu zásobníků s automatickým podáváním. Ty musí být konstruovány v takových tvarech a s takovými úhly bočních stěn nebo dna, které zabrání vytváření klenby v dávkovaném materiálu (OCHODEK, KOLONIČNÝ, BRANC, 2007).

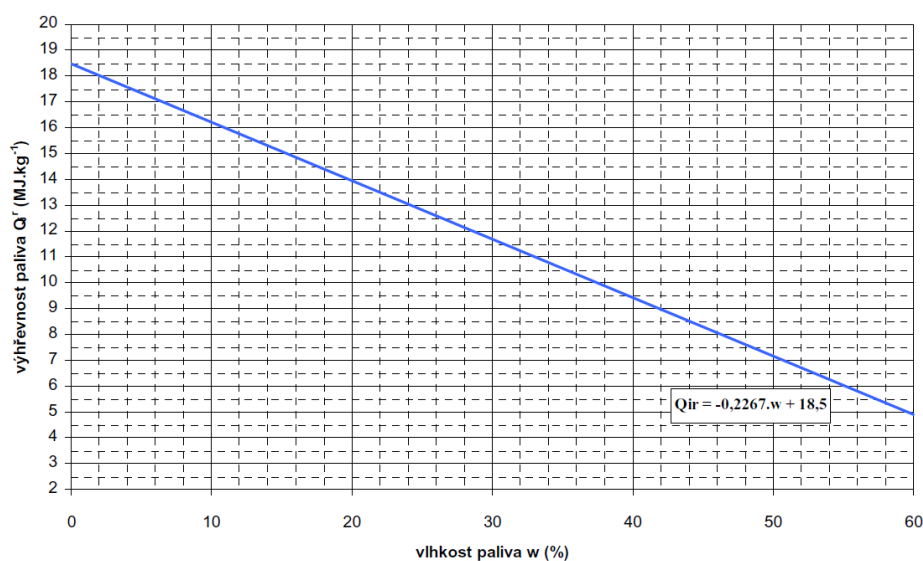
Z hlediska organizace dopravy setřesení štěpky znamená nižší využití ložného objemu dopravního prostředku. Z těchto důvodů jsou stále častěji využívány velkoobjemové návěsy s hydraulickým posuvným čelem, které umožňují při nakládce štěpku mírně stlačit a zvýšit tak přepravní kapacitu. Současně zlepšují dostupnost při vyprazdňování návěsu hlavně ve výškově omezených krytých skladech (BURG, 2007).

Při přepravě štěpky velkoobjemovými návěsy po veřejných komunikacích musí být štěpka zakrytá.

Vlhkost a výhřevnost

Při spalování štěpek z odpadního dřeva je nutno počítat s její vlhkostí, která se může pohybovat v rozmezí 10–50 %. Vlhkost štěpky lze vyjadřovat jako hmotnostní

procento vody k celkové hmotnosti vlhké štěpky. Vlhkost má zásadní vliv na výhřevnost štěpky jak naznačuje Graf 1.



Graf 1: Závislost výhřevnosti dřevní štěpky na obsahu vody (MURTINGER, 2007)

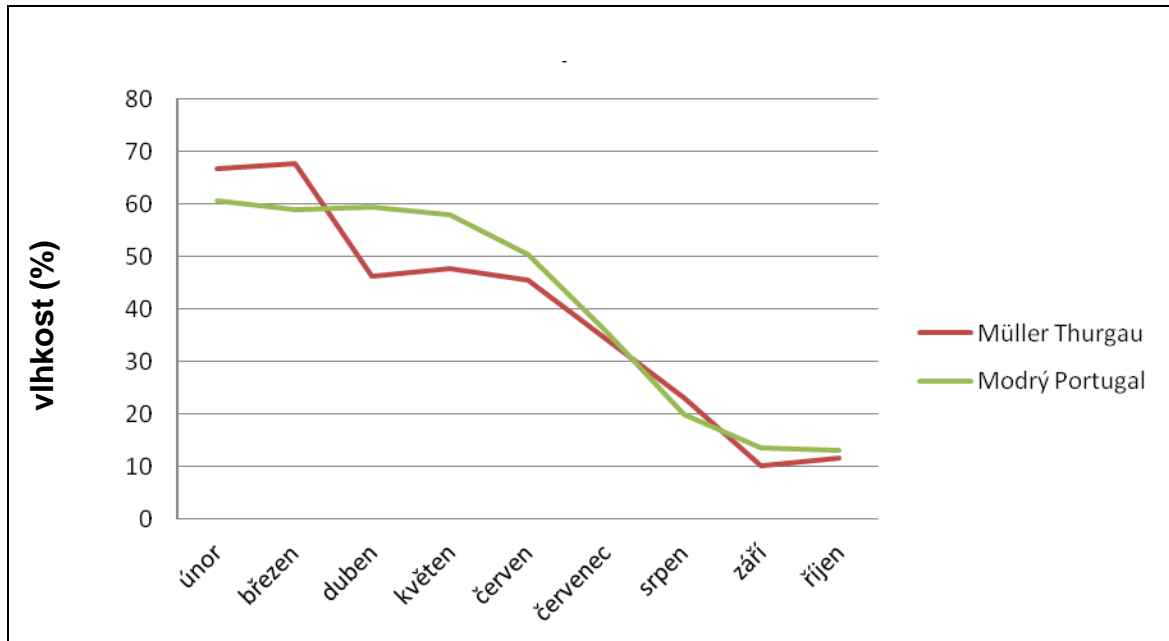
Dřevní hmota všech ovocných stromů má za stejné vlhkosti přibližně stejnou výhřevnost. S rostoucí vlhkostí dřevní hmoty klesá její výhřevnost, protože stoupá množství tepla potřebné k odpaření obsažené vody. Odpařená voda navíc negativně působí na proces spalování. Při spalování vlhkého dřeva dochází k velkému uvolňování par, které ochlazují kotlové těleso a tím zhoršují podmínky pro spalování, zkondenzovaná pára reaguje s uhlíkatými složkami, váže se na saze a odchází komínem.

Všeobecně se doporučuje vlhkost pro spalování do 30 % a za optimální se považuje vlhkost do 20 %, protože té lze ještě dosáhnout běžným sušením pod přístřeškem. Při vyšší vlhkosti se mnoho energie spotřebuje na její vypaření a spalování je nedokonalé.

SOUČEK, BURG (2010) sledovali vlhkost révy u celkem 8 odrůd révy vinné. Jejich výsledky potvrzují, že vlhkost se pohybuje v širokém rozmezí, v jejich příspěvku uvádějí hodnoty konkrétně od 4,59–49,09 %. Obsah vody v palivu je závislý především na době řezu, velikosti dřevní štěpky a podmínkách skladování.

Obsah vody v palivu během skladování je zobrazen v Grafu 2. Odpadní dřevo bylo 14 dní po řezu ponecháno na povrchu pozemku, poté naštěpováno a uskladněno na hromadách o výšce 1 m. V pravidelných intervalech byly odebírány vzorky štěpky a dle

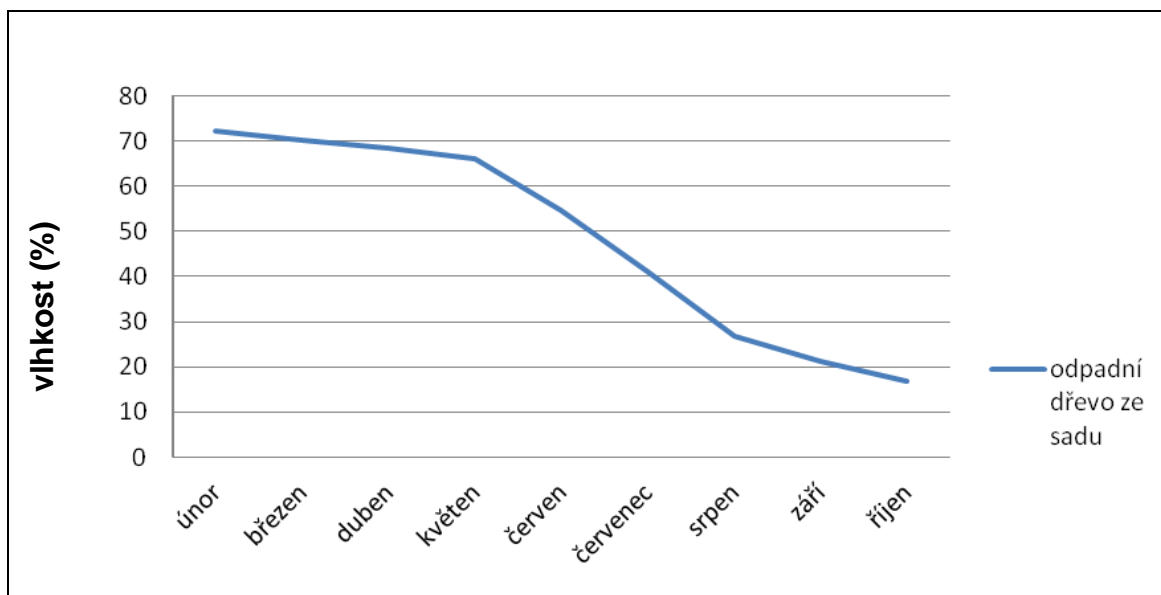
ČSN 44 1377 (441377) byla stanovována vlhkost paliva (sušení při $105 \pm 5^\circ\text{C}$ do konstantní hmotnosti).



Graf 2: Vlhkost štěpky z réví v průběhu skladování v roce 2011

(BURG, MICHÁLEK, 2011)

Obdobně bylo prováděno také sledování přirozených změn vlhkosti u dřevní štěpky z větví po zimním řezu ovocných dřevin, jak naznačuje Graf 3.



Graf 3: Vlhkost štěpky z odpadního dřeva ze sadů v průběhu roku

(BURG, MICHÁLEK, 2011)

Vlhkost má zásadní vliv na výhřevnost štěpky. Dřevní hmota všech stromů má za stejné vlhkosti přibližně stejnou výhřevnost. Jelikož hustoty dřev jsou však rozdílné, je tak i rozdílné množství tepla, které lze uvolnit ze stejného objemu dřevní hmoty. S rostoucí vlhkostí dřevní hmoty klesá její výhřevnost, protože stoupá množství tepla potřebné k odpaření obsažené vody. Odpařená voda navíc negativně působí na proces spalování. Při spalování vlhkého dřeva dochází k velkému uvolňování par, které ochlazují kotlové těleso a tím zhoršují podmínky pro spalování, zkondenzovaná pára reaguje s uhlíkatými složkami, váže se na saze odlétající komínem (UTĚŠIL, 2009)

Tab. 16 ukazuje pokles výhřevnosti dřevní hmoty včetně štěpky v závislosti na rostoucí vlhkosti paliva.

Tab. 16: Výhřevnost různých druhů paliv

Druh paliva	Vlhkost (%)	Výhřevnost (MJ·kg ⁻¹)	(kg·m ⁻³) = (kg·plm ⁻¹)	(kg·prms ⁻¹)	Objemová hmotnost volně ložená (kg·prms ⁻¹)
Dřevo obecně	20	14,23	670	469	275
Listnaté dřevo	15	14,61	678	475	278
Listnaté dřevo	50	7,59	1130	791	463
Jehličnaté dřevo	15	15,58	486	340	199
Jehličnaté dřevo	50	8,16	810	567	332
Polena (měkké dřevo)	0	18,56	507	355	213
Polena (měkké dřevo)	10	16,40	536	375	225
Polena (měkké dřevo)	20	14,28	571	400	240
Polena (měkké dřevo)	30	12,18	607	425	255
Polena (měkké dřevo)	40	10,10	643	450	270
Polena (měkké dřevo)	50	8,10	757	530	318
Dřevní štěpka	10	16,40	404	283	170
Dřevní štěpka	20	14,28	453	317	190
Dřevní štěpka	30	12,18	500	350	210
Dřevní štěpka	40	10,10	536	375	225
Smrková kůra	15	15,47	280	196	118
Smrková kůra	50	8,40	305	214	128

Tyto hodnoty potvrzují i další údaje, např. hodnota výhřevnosti u dřeva z jabloní 13,6 MJ·kg⁻¹ při 20 % vlhkosti, u dřeva z meruněk 13,92 MJ·kg⁻¹ a u réví 13,65 MJ·kg⁻¹.

Všeobecně se doporučuje vlhkost pod 30 % a za optimální se považuje vlhkost do 20 %, protože té lze ještě dosáhnout běžným sušením pod přístřeškem. Při vyšší vlhkosti se mnoho energie spotřebuje na její vypaření a spalování je nedokonalé.

Voda se ve dřevě nachází v buněčných dutinách (volná voda) a v buněčných stěnách (vázaná voda). Volná voda se uvolňuje snadno a při jejím vypuzení se získá dřevo o vlhkosti zhruba 30 %. Odstranění vázané vody již trvá mnohem déle. Vysoušení dřeva jsou vlastně dva fyzikální procesy. Prvním je pronikání vody zevnitř na povrch dřeva, druhý pak odpařování par z povrchu dřeva. Tento proces závisí na vlhkosti

okolního vzduchu. To znamená, že pokud je suché dřevo nevhodně uskladněné dochází ke zpětné absorpci vody.

Rakouská norma ÖNORM M 7133 charakterizuje dřevní štěpky podle vlhkosti s ohledem na požadavky jejich skladování (Tab. 17).

Tab. 17: Charakteristiky dřevní štěpky podle rakouské normy ÖNORM M 7133

Třída		Rozsah hodnot	Pozn.
W20	Vlhkost (%)	do 20	sušená průvanem pod přístřeškem
W30		20–29	skladovatelná delší dobu
W35		30–34	skladovatelná krátkodobě
W40		35–39	vlhká, nebezpečí zaplísnění
W50		40–49	surová, akutní nebezpečí zaplísnění

Tab. 18 uvádí energetickou hodnotu (výhřevnost) réví ve srovnání s výhřevností ostatních druhů fosilních paliv.

Tab. 18: Orientační hodnoty výhřevnosti u různých paliv

Druh paliva	Výhřevnost		
	(kJ.kg ⁻¹)	(kJ.m ⁻³)	(kWh.kg ⁻¹)
Lehký topný olej (LTO)	42 000	–	11,6
Těžký topný olej (TTO)	40 000	–	11,1
Zemní plyn	–	34 000	–
Propan	43 500	–	12,1
Butan	50 000	–	13,8
Bioplyn (100 % CH ₄)	–	35 800	–
Hnědé uhlí	10 000–17 000	–	2,8–4,7
Černé uhlí	21 000–31 000	–	5,8–8,6
Koks	30 000	–	8,3
Dřevo listnatých dřevin (20 % vlhkost)	16 000	–	4,4
Réví (20 % vlhkost)	12 600	–	3,5

Výhřevností různých druhů odpadní dřevní hmoty se v minulosti zabývalo několik autorů, např. HERZÁN (1993), SEDLO (1994). Problematikou hodnocení výhřevnosti réví se v ČR zabýval SOUČEK, BURG (2010). Výsledky jejich práce

ukazují, že výhřevnost vzorků réví odebraných během měření v letech 2006 až 2008 byla 16,9–17,5 MJ·kg⁻¹. Oba autoři uvádějí, že jednoleté odplozené prýty představují až 90 % objemu odpadního dřeva po zimním řezu révy vinné, přičemž starší dřevo z odstraněných ramínek a kmínků tvoří běžně cca 10 %. Menší výhřevnost u réví je pak dána anatomickou stavbou pletiv tvořících prýty. Vnitřní část prýtů zaujímá dřevň jejíž buňky rychle korkovají a plní se vzduchem. Pouze v okolí kolénka se rozvíjejí pevnější mechanická pletiva, která jsou také v přepážce. Tato stavba umožňuje nízkou specifickou hmotnost dřevní hmoty u réví, což je specifickou vlastností liánovitých rostlin. V době vyzrání letorostu se tvoří vlákna tvrdého lýka, která jsou znakem pro posouzení vyzrání dřeva. Pod lýkovou vrstvou je dřevní část, jejíž tloušťka závisí na stupni vyzrání. Dřevní část obsahuje cévní svazky o velkém průměru uzpůsobené k rychlému proudění vody a živin v tenkých letorostech. V zimním období jsou tyto cévní svazky naplněny vzduchem pro dosažení odlehčení celé kostry větví.

3.3.2 Skladování dřevní štěpky

Štěpku pro energetické účely lze skladovat na volně sypaných hromadách, v prodyšných textilních vacích nebo PAL boxech. Pro tyto účely mohou být využity otevřené plochy, lehké přístřešky, nebo kryté haly tvořící provozní příslušenství kotelen.

Zvyšování výkonu kotlů pro spalování biomasy naráží na nepříznivý poměr mezi měrným objemem a výhřevností. Důležitou roli hraje také vlhkost, běžně se považuje za nevhodné skladovat štěpku s vyšší vlhkostí jak 30 % (plísň, degradace).

V Tab. 19 jsou uvedeny hodnoty výhřevnosti, energetického obsahu a potřebných skladovacích prostor pro vybraná paliva. Z údajů v tabulce vyplývá, že dřevěná polena potřebují cca. 4 x větší prostor ve srovnání s černým uhlím (vztaženo na 1 GJ). U štěpky je potřeba skladovacího prostoru pro 1 GJ téměř 7 x větší než u černého uhlí. U štěpky z réví je tento poměr příznivější (skladovací prostor je asi 3,5 x větší než u černého uhlí), neboť štěpka z réví vykazuje vyšší objemovou hmotnost tj. 400–450 kg·m⁻³.

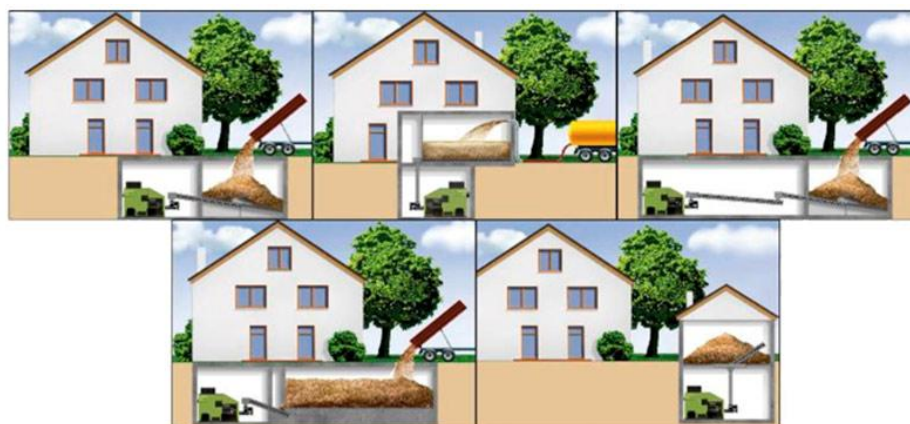
Tab. 19: Potřebné skladovací prostory pro vybraná paliva

Palivo	Výhřevnost (MJ·kg ⁻¹)	Objemová hmotnost (kg·m ⁻³)	Energetická hustota (GJ·m ⁻³)	Energetická hustota (MWh·m ⁻³)	Skladovací prostor (m ³ ·GJ ⁻¹)	Skladovací prostor (m ³ ·MWh ⁻¹)
Dřevo – polena	15	320–450	5,77	1,60	0,17	0,62
Dřevo – odřezky	18	210–300	4,59	1,28	0,22	0,78
Dřevní štěpka	10	184–410	2,95	0,82	0,34	1,22
Réví – balíky	14	350–400	4,90	1,36	0,20	0,73
Réví – štěpka	14	400–450	5,80	1,63	0,17	0,61
Sláma volně ložená	14	40–60	0,7	0,19	1,43	5,14
Sláma balikovaná	14	80–150	1,61	0,45	0,62	2,24
Dřevo – brikety, pelety	21	600–1100	17,85	4,96	0,06	0,20
Hnědé uhlí	16	650–780	1144	3,18	0,09	0,31
Černé uhlí	26	770–880	2145	5,96	0,05	0,17

Při projektování kotelny a potřebné kapacity skladu je pak účelné najít kompromis mezi investičními náklady na větší provozní sklad a náklady na dopravu štěpkovaného materiálu z jiného místa (KÁRA, 2006)

Při návrhu projektu se vychází z požadavku na skladovaný objem, který by měl umožnit zásobování kotle po dobu 2–4 týdnů. Pokud je štěpka skladována v uzavřeném prostoru, musí být zřízeny 2 protilehlé větrací otvory. Nad skladovacím prostorem je nutné řešit odvětrávací klapku a s ohledem na zápach prosychající štěpky zvážit jeho vyústění. Stěny skladovacího prostoru musí být hladké pro spolehlivý posuv materiálu.

Štěpka se do skladovacího prostoru dopravuje nejčastěji na korbách dopravních prostředků nebo v kontejnerech. Plnění skladovacích prostor je potom zcela jednoduché při jejich umístění pod úroveň okolního terénu (suterén), při umístění v přízemí se využívá nakládací technika příp. pneumatická doprava (Obr. 2).



Obr. 2: Varianty řešení zásobníků energetické štěpky jako součásti objektu
(<http://www.haustechnik-kastl.de>, 2009)

K topnému zařízení se ze skladu štěpky dopravují automaticky, kdy dopravními prvky jsou např. kyvadlový nebo středový šnek v zásobníku, používají se také šnekové dopravníky od zásobníku ke kotli. Dlouhé šnekové dopravníky jsou ale poruchovější, pro vyšší spolehlivost dopravy se proto používá kombinace krátkých šnekových dopravníků se spádovými šachtami.

Jiné technické řešení představují pístové dávkovače, u velkých zásobníků je využito posuvných podlah. Posuvné podlahy mají velkou výhodu ve spolehlivém dávkování i nehomogenní štěpky.

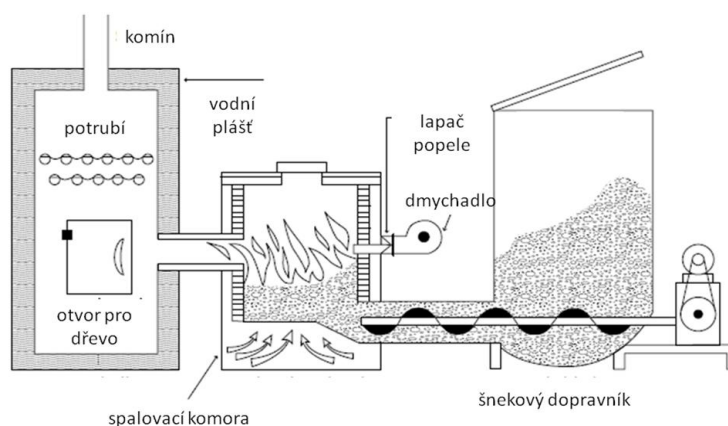
3.3.3 Zařízení pro spalování dřevní štěpky

Spalování odpadní dřevní hmoty bez zpracování např. štěpkování je s ohledem na dávkování problematické, proto je většina spalovacích zařízení modifikována pro spalování štěpky. Současná moderní vytápěcí zařízení představují kotle s automatickým provozem. Sortiment kotlů se pohybuje od cca 20 do 500 kW i více. Nejmenší se používají k vytápění obytných domů nebo malých provozů, častěji se však uplatňují u větších komplexů bytových nebo výrobních.

Automatická zařízení jsou konstruována jako kompletní kotle se zařízením zabezpečujícím posun a dávkování paliva.

U nejjednodušších kotlů je zásobník s dávkovačem umístěn nad topeništěm a doprava štěpy se uskutečňuje samospádem. Objem zásobníku je dimenzován na potřebu kotle po dobu 24 hodin. Předpokladem spolehlivého provozu je dobrá homogenita štěpky (WALKER, 2006).

Konstrukčně náročnějším je řešení přívodu štěpky do spalovacího prostoru mechanickými dopravníky nebo dávkovači.



Obr. 3: Schéma systému pro topení peletkami, štěpkou i kusovým dřevem
(BALÁŠ, MOSKALÍK, 2009)

Podle konkrétního provedení se rozlišují systémy s posuvem paliva nebo s posuvem roštu. U systému s posuvem paliva, např. pomocí šnekového dopravníku nebo pístového dávkovače, je umístěn uzávěr zadržující zpětný oheň. Nejjednodušší je klapka, která znemožňuje otevřené spojení se spalovací komorou. Systémy bývají navíc vybaveny teplotním čidlem s kropícím zařízením. Čidlo měří teplotu šnekového dopravníku před vstupní klapkou. Při překročení nastavené teploty kropící zařízení dopravník zaplaví (WALKER, 2006).

U systémů s posuvem roštu je štěpka dávkována do pedsoušecí komory, odkud je v požadovaných časových intervalech pomocí posuvného roštu přes regulovatelnou klapku, štěpka vynesena do spalovací komory. Výhody tohoto systému jsou v možnosti spalování štěpky o vyšší vlhkosti, systém umožňuje dobré spalování nehomogenní štěpky a zajišťuje spolehlivé vrstvení materiálu ve spalovací komoře (OCHODEK, KOLONIČNÝ, BRANC, 2007)

Při projektování zařízení pro spalování dřevní štěpky je nutné vycházet z těchto zásad:

- stanovit prostorovou potřebu pro sklad štěpky a spalovací zařízení
- posoudit citlivost spalovacího zařízení na různou homogenitu štěpky
- posoudit možnost pedsoušení štěpky ve vlastním zařízení

- zvolit řešení způsobu přívodu a dávkování štěrky
- posoudit množství popela a možnosti jeho odstraňování
- posoudit stupeň automatizace zařízení a jednotlivých kontrolních prvků
- vyhodnotit poměr investičních a provozních nákladů ve vztahu ke standardním topným systémům

3.4 Technologie zpracování odpadního dřeva z trvalých porostů

V souvislosti s účelným využíváním odpadních produktů a s rostoucí cenou energie se opakovaně objevují snahy o využití odpadního dřeva z trvalých výsadeb jako energetického zdroje (BADALÍKOVÁ, ČERVINKA, 2009).

Z ekologického hlediska má řízené spalování odpadního dřeva řadu předností. Při spalování biomasy vznikne jen tolik CO₂ kolik během svého růstu rostlina z ovzduší odčerpaly. Stejně množství CO₂ by se do ovzduší uvolnilo i při standardním rozkladu biomasy. (PASTOREK, 1999).

Dřevní popel vznikající při spalování lze také využít jako koncentrované hnojivo s alkalickou reakcí (KÁRA, 1992).

ZEMÁNEK (2006) uvádí, že již v 70. letech minulého století byly ve vinohradnických oblastech ověřovány možnosti využít réví k vytápění (např. ZD Velké Bílovice, ŠM Pezinok). V souvislosti s rostoucími cenami fosilních paliv a elektrické energie lze výhledově zcela jistě předpokládat vedle odpadního dřeva po řezu ovocných stromů také u réví jejich využití k energetickým účelům, zejména pak v produkčních oblastech.

Tento proces lze technicky zajistit několika odlišnými způsoby:

- 1) Vyhrnování a pálení
- 2) Drcení v meziřadí a zapravení do půdy
- 3) Vyhrnování, štěpkování a odvoz
- 4) Drcení do zásobníku a odvoz
- 5) Lisování do balíků

3.4.1 Vyhrnování a pálení

Jedná se o nejstarší technologii likvidace odpadního réví z vinic. Byla vyvinuta v 60. letech pro velkoplošné výsadby vinic v tehdejších JZD. Réví po řezu vinice uložené v meziřadí je vyhrnováno pomocí ocelových vidlí nesených vzadu na traktoru.

Vidle jsou tvořeny rámem doplněným o 3–4 pevné trny. Jedná se o nesené nářadí uchycené v 3bodovém závěsu traktoru (Obr. 4). Réví je vyhrnováno na okraj vinice, kde je po prosušení páleno.



Obr. 4: Traktor s vidlemi – vyhrnování réví

Také v ovocných výsadbách je tato technologie jednou z nejstarších a v řadě podniků je ještě dnes využívána. S ohledem na větší objem odpadní dřevní hmoty bývají vyhrnovací vidle robustnější konstrukce (Obr. 5). Často se jedná o konstrukční řešení vidlí čelně nesených na traktoru, které usnadňují ovládání traktoru a jeho průjezd meziřadím. Tato technologie je v dnešní době naprosto nevhodná jak z hlediska environmentálního (znečišťování ovzduší) tak i z hlediska energeticko-ekonomického, protože teplo vznikající při spalování není nijak využito a není tak realizován zisk z jeho prodeje.



Obr. 5: Traktor s vidlemi – vyhrnování odpadního dřeva v ovocné výsadbě (BURG, 2007)

3.4.2 Drcení v meziřadí a zapravení do půdy

Tento způsob je dodnes široce využíván i u technologií se zatravněným meziřadím. Výhodou je jednoduchost a možnost zapravení organické hmoty (dřeva) do půdy, nevýhodou je skutečnost, že štěrka není energeticky využita. Zapravení organické hmoty má z pěstitelského hlediska pozitivní vliv. Zapravení štěrky do půdy zvyšuje její infiltrační kapacitu a retenci (BADALÍKOVÁ ČERVINKA, 2012) a může pomoci k doplnění živin do půdy. Produkce réví z jednoho hektaru představuje v čistých živinách v průměru 30 kg dusíku, 3 kg fosforu, 10 kg draslíku, 12 kg vápníku, 2 kg hořčíku (SEDLO, 1994). Dle výsledků rozboru réví metodou AAR z let 2010 a 2011 obsahuje réví z 1 ha přibližně 9,5–10 kg dusíku, 1,2 kg fosforu, 6,5 kg draslíku, 2,8 kg hořčíku a 13,5 kg vápníku (MICHÁLEK, 2012). Existují však také předpoklady, že réví podrcené v meziřadí vinic a zapravené do půdy může znamenat zvýšené riziko výskytu chorob a škůdců (BADALÍKOVÁ, ČERVINKA, 2008).



Obr. 6: Drcení réví v meziřadí vinice (BURG, 2003)

3.4.3 Vyhrnování, štěpkování a odvoz

Réví je pomocí vyhrnovacích vidlí vyhrnuto na okraj vinice. Zde je réví štěpkovačem podrceno na energetickou štěpku o velikosti 50–100 mm. Štěpkovač je vybaven výfukovým hrdlem, přes které je štěpka plněna do transportního prostředku (Obr. 7). Štěpky jsou po vysušení využívány jako palivo v kotlích, doplněných dávkovacím zařízením.

Nevýhody této varianty jsou vysoké investice na nákup štěpkovače a briketovacího lisu a energetické nároky na výrobu briket. Celkovou nákladovost je rovněž nutné povýšit o další náklady spojené s vyhrnováním, svozem a uskladněním réví.



Obr. 7: Štěpkování odpadního réví pomocí mobilního štěpkovače (MAŠEK, 2005)

3.4.4 Drcení do zásobníku a odvoz

Drcení réví do zásobníku

Technologie využívá drcení réví v meziřadí pomocí traktorového drtiče se zásobníkem. Naplněný zásobník se na okraji vinice vyprázdní do přívěsu (nejčastěji klecová nástavba) a štěpka je odvezena ke skladování. Potřebný objem zásobníku se pohybuje od 0,50–1,00 m³, to je dáno požadavkem naplnění zásobníku v meziřadí o délce cca 200 m. Běžně se vyrábějí modely s objemem zásobníku 1,5–2,5 m³ (některé až 6 m³), které umožňují u těchto strojů dosáhnout větší výkonnosti.

Výhody této technologie spočívají v nižší pracnosti, v dobré manipulovatelnosti se štěpkou a ve vyšší výkonnosti v porovnání se štěpkováním vyhrnutého réví.



Obr. 8: Drtič se zásobníkem (MICHÁLEK, 2011)

Drcení odpadního dřeva z ovocných výsadeb

Moderní trendy v této oblasti představují stroje, které při provádění mechanizovaného konturového řezu soustřeďují odřezané větve pomocí skluzů do pracovního ústrojí štěpkovače, vzniklou štěpku ukládají do zásobníku nebo do vedle jedoucího přívěsu.

Příkladem je řešení samojízdného drtiče-štěpkovače se zásobníkem italské firmy SPEEDY CUT (Obr. 8 a Obr. 9). Pracovní ústrojí stroje tvoří tvarovací lišta s výškovým dosahem až do 5 m, složená ze svislého nosníku, který je nesený na hydraulicky stavitelném rameni. Nosník je opatřen sadou kruhových pilových kotoučů o průměru 250–400 mm, jednotlivé kotouče se vzájemně překrývají. Jejich pohon je odvozen od hydromotorů. Výsledkem práce je poměrně kvalitní řez i silnějších větví (průměr 80–100 mm). Velkou výhodou je univerzálnější použití strojů, protože umožňují provádět řez v různé výšce při různých tloušťkách větví, stroje jsou využitelné i v komunální sféře při konturovém řezu zeleně podél cest.

Větve odřezané z korun stromů dopadají při průjezdu lišty na skluzy, které je přivedou do žlabu s pohyblivým dnem. Materiál je takto přisunut do drtícího ústrojí a vzniklé štěpky o velikosti 20–25 mm padají do zásobníku. Objem zásobníku je 10 m³ a jeho hydraulické ovládání umožňuje snadné vyklopení celého obsahu do přívěsu (PICHTEL, 2005).



Obr. 9: Samojízdný drtič-štěpkovač se zásobníkem (www.speedy-cut.it, 2011)

3.4.5 Lisování dřevní hmoty do balíků

3.4.6 Lisování réví

Moderní technologií představuje lisování réví do balíků. Jedná se v zásadě o traktorové návěsné svinovací lisy (Obr. 10), které umožňují sběr réví z meziřadí vinic a jeho svinutí do válcovitých balíků (příčný průměr balíku je cca 0,50–0,60 m), nebo slisování do balíků kvadratického tvaru (o rozměrech 1,00 x 0,50 x 0,50 m) o hmotnosti 30–35 kg. Jednotlivé balíky jsou přepásány motouzem nebo síťovým rukávцем. Výkonnost stroje může dosáhnout 45–60 balíků za hodinu podle množství réví v meziřadí.

Z konstrukčního hlediska je lis tvořen nosným rámem, jednonápravovým podvozkem, závěsem, sběracím ústrojím, svinovací komorou s odklopnou zadní částí a vázacím ústrojím. Pohon funkčních částí stroje je řešen od vývodového hřídele a hydrauliky traktoru.

V současnosti jsou tyto svinovací lisy nabízeny zejména italskými firmami CAEB, LERDA, ABBRIATA, ARBOR a další.

Balíky slisovaného réví (Obr. 11) jsou určeny pro spalování v kotlích. Ty však musí být vybaveny s ohledem na rozměry balíků dostatečně velkými dvířky příp. speciálně upravenými podavači. Účinnost spalování rovněž závisí na vlhkosti réví, která se běžně pohybuje v rozmezí 40–50 %. Balíky je proto vhodné do doby použití skladovat ve vzdušném přístřešku po dobu nejméně šesti měsíců. Za tuto dobu vlhkost poklesne až na cca 20–25 %. V opačném případě se účinnost spalování snižuje a velká část energie je využita na odpaření přítomné vody. Na odpaření 1 kilogramu vody je potřebná energie v množství 0,68 kWh. U réví s vlhkostí 20 % se výhřevnost pohybuje na úrovni 3,0–3,5 kWh·kg⁻¹ (13,6–4,0 MJ·kg⁻¹). Znamená to, že 3,3 kg réví vysušeného na vzduchu odpovídá výhřevností jednomu litru topného oleje. Při předpokládané produkci réví bezprostředně po řezu v množství 2,0–2,8 t·ha⁻¹ (čerstvý stav), lze po vysušení získat přibližně 1,8–2,2 t·ha⁻¹. Toto množství potom odpovídá úspoře energie vyjádřené 600–800 litry topného oleje na hektar (WALG, 2007). Obdobně také SEDLO (1994) uvádí průměrný výnos suchého réví 1,5 t·ha⁻¹ a jako energetický ekvivalent tohoto množství 600 litrů topného oleje.



Obr. 10: Traktorová souprava se svinovacím lisem (BURG, 2007)



Obr. 11: Balíky slisovaného réví

3.4.7 Lisování dřeva z ovocných sadů

Technologie je obdobná jako u lisování réví, ale vykazuje některá specifika. Základní podmínkou je využití lisů robustnější konstrukce s ohledem na různorodý charakter odpadního dřeva. To se vyznačuje nerovnoměrnou tloušťkou a při lisování klade pracovnímu ústrojí větší odpor. S ohledem na větší šířku meziřadí u ovocných výsadeb je náročnější soustředit odpadní dřevo do pásu odpovídajícího pracovnímu záběru lisu. Vznikající balíky mají větší průměr, než balíky réví (až 0,8 m) při hmotnosti kolem 50 kg (Obr. 12). Tato skutečnost se promítá i do používané nakládací a manipulační techniky.

Při využití technologie s vyhrnováním a štěpkováním dřeva na okraji pozemku je při vyhrnování nutno využívat robustnějších konstrukcí vyhrnovacích vidlí, neboť množství dřeva v meziřadí zaujímá poměrně velký objem. Štěpkování vyhrnutého dřeva je značně pracné a energeticky náročné.

Technologie drcení dřeva v meziřadí se sběrem do zásobníků u klasických pásových výsadeb naráží na problém značné nehomogenity štěpky. Doprava podrceného materiálu do zásobníku je zde omezena, konstrukční řešení vyžadují vedle ventilátorů také dopravníky a jsou celkově náročnější. Tato technologie má proto v ovocných výsadbách perspektivu pouze u intenzívních výsadeb pěstitelských tvarů štíhlých vřeten (popř. V-tvary, Solax aj.), kde odpadní dřevo je tvořeno relativně mladými výhony s tloušťkou max. 25–30 mm a vznikající štěpka je velikostně vyrovnaná podobně jako u réví.

Technologie lisování odpadního dřeva v ovocných výsadbách se také nejvíce uplatňuje u uvedených pěstitelských tvarů (štíhlá vřetena, V-tvary, Solax) neboť mladé, tenčí výhony umožňují snadné slisování do balíků pomocí standardních lisů.



Obr. 12: Balíky slisovaných větví

3.5 Mechanizační prostředky pro zpracování odpadního dřeva z trvalých porostů

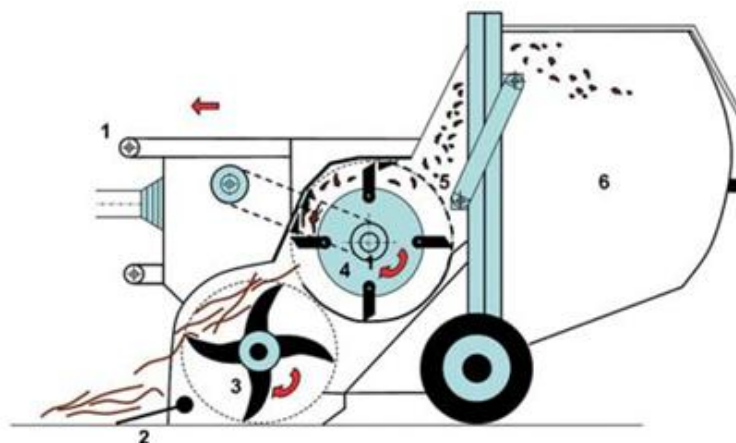
Pro zpracování a dopravu odpadního dřeva se v současnosti využívá řada mechanizačních prostředků. Nejdůležitější kategorie představují drtiče a svinovací lisy. Opomíjet nelze ani potřebnou manipulační techniku. Hlavní skupiny strojů v oblasti využívání odpadní dřevní hmoty ze sadů a vinic lze proto rozdělit na:

3.5.1 MP pro sklizeň odpadní dřevní hmoty

V následující části je uvedena stručná charakteristika hlavních skupin mechanizačních prostředků umožňujících zpracování odpadní dřevní hmoty z vinic a sadů.

Drtiče se sběrným košem

Pracovní záběry těchto strojů se pohybují v rozmezí 0,95–2,00 m. Tyto stroje vyžadují agregaci s traktorem o výkonu motoru minimálně 40 kW. Pracovní rychlost soupravy se pohybuje kolem 4,0–5,0 km·h⁻¹, výkonnost kolem 0,6–1,0 ha·h⁻¹. Přehled předních výrobců a sortiment jejich strojů z této kategorie včetně hlavních technických parametrů uvádí Tab. 112.

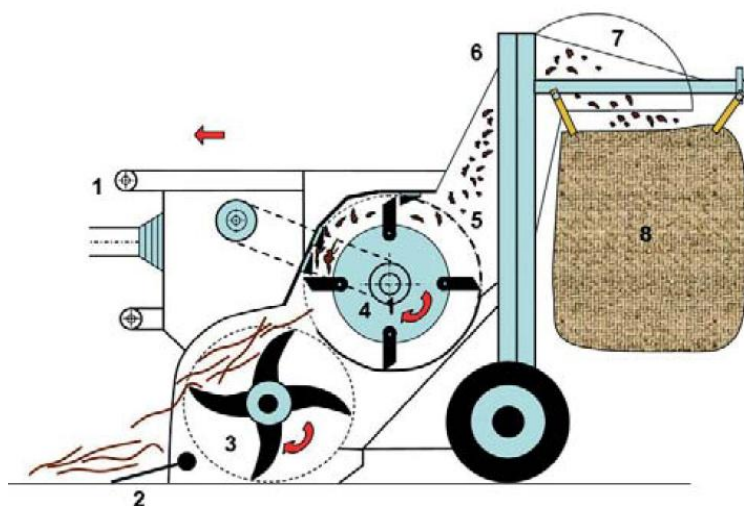


Obr. 13: Schéma drtiče se sběrným košem

(1 – závěs, 2 – výškově nastavitelný hřeben, 3 – lámací válec s pevnými prsty, 4 – kladivový drtič, 5 – rošt, 6 – zásobník)

Drtiče se sběrným vakem

Z konstrukčního hlediska je drtič řešen lámacím válcem a kladivovým drticím ústrojím. Pro zvýšení intenzity vzdušného proudu může být vybaven ventilátorem. Révová štěpka je usměrněna do výstupního kanálu, odkud padá do sběrného vaku. Objem vaku se pohybuje kolem 1 m^3 , což odpovídá hmotnosti kolem 400 kg. Přehled předních výrobců a sortiment drtičů se sběrným vakem včetně hlavních technických parametrů uvádí Tab. 114.



Obr. 14: Schéma drtiče se sběrným vakem

(1 – závěs, 2 – výškově nastavitelný hřeben, 3 – lámací válec s pevnými prsty, 4 – kladivový drtič, 5 – rošt, 6 – pohyblivý rám, 7 – výstupní kanál, 8 – sběrný vak)

Drtiče s natáčecím výfukovým hrdlem

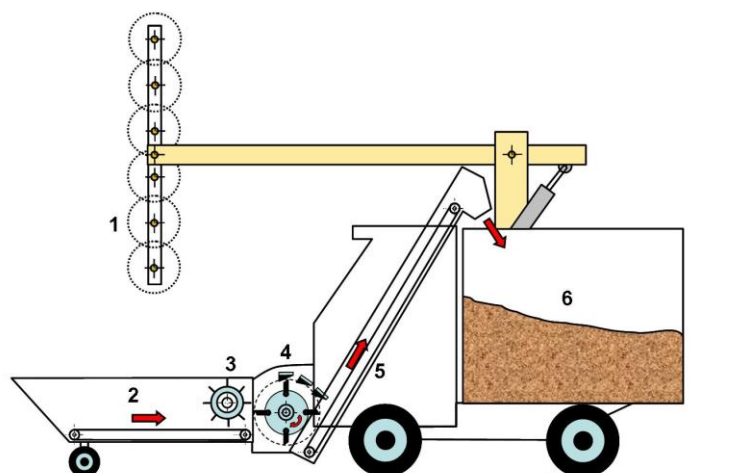
Jedná se o přívěsné typy strojů umístěné na čtyřkolovém podvozku. Pracovní záběr strojů se pohybuje v rozmezí 1,4–1,6 m, stroje vyžadují agregaci s traktorem o výkonu motoru 40–50 kW. Pracovní rychlost této soupravy tak může dosahovat až $5 \text{ km} \cdot \text{hod}^{-1}$. V závislosti na množství drcené dřevní hmoty se výkonnost soupravy pohybuje kolem $1,2 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, což představuje výkonnost kolem 3 tun přirozeně vlhké štěpky za hodinu. Štěpka může být výfukovým hrdlem usměrněna do přívěsu taženého za drtičem nebo do transportního prostředku pohybujícího se ve vedlejším meziřadí. Přehled předních výrobců a sortiment drtičů s výfukovým hrdlem včetně hlavních technických parametrů uvádí Tab. 113.



Obr. 15: Drtič s natáčecím výfukovým hrdlem

Samojízdné drtiče pro konturový řez

Nejnovější trendy v oblasti drcení a sběru odpadního dřeva z trvalých porostů představují samojízdné drtiče pro konturový řez. Jejich konstrukce umožňuje soustředit odřezané větve pomocí záchytných skluzů do pracovního ústrojí drtiče, dřevo podrtit a vzniklou štěpku uložit do zásobníku (Obr. 16). Uplatňují se při provádění mechanizovaného konturového řezu v ovocných výsadbách při zimním řezu, kdy zpracovávají ořezy slabších i silnějších větví s průměrem max. 60–80 mm, nebo při letním řezu.



Obr. 16: Samojízdný drtič pro konturový řez

(1 – ořezávací lišta, 2 – žlab s pohyblivým dnem, 3 – lámací válec, 4 – drtící ústrojí, 5 – vynášecí dopravník, 6 – zásobník štěpky)

Pracovní ústrojí stroje tvoří ořezávací lišta s výškovým dosahem až 5 m, opatřená sadou kruhových pilových kotoučů o průměru 250–400 mm. Velkou výhodou je univerzálnější použití strojů, protože umožňují provádět řez v různé výšce při různých tloušťkách větví, stroje jsou využitelné i v komunální sféře při konturovém řezu zeleně podél cest.

Svinovací lisy

V oblasti technologií využívajících lisování réví do balíků nabízí zajímavé řešení italské firmy CAEB, LERDA, ABBRIATA, ARBOR a další. Jedná se v zásadě o traktorové návěsné svinovací lisy, které umožňují sběr réví z meziřadí vinic a jeho svinutí do válcových balíků (příčný průměr balíku je cca 0,50–0,60 m), nebo slisování do hranolových balíků o rozměrech 1,00 x 0,50 x 0,50 m a o hmotnosti 20–35 kg. Jednotlivé balíky jsou fixovány motouzem, PE-folií nebo síťovým rukávцем. Výkonnost stroje dosahuje 45–60 balíků za hodinu. Plošná výkonnost závisí na odrůdě, typu vedení, způsobu řezu apod. Z konstrukčního hlediska je lis tvořen nosným rámem, jednonápravovým podvozkem, závěsem, sběracím ústrojím, svinovací komorou s odklopnou zadní částí a vázacím ústrojím. Pohon funkčních částí stroje je řešen od vývodového hřídele a hydrauliky traktoru. (BURG, ZEMÁNEK, 2011)

Při práci je réví z povrchu meziřadí plynule přisouváno pomocí postranních clon nebo dvojicí přihrnovacích bubnů s pryžovými prsty a s vertikální osou rotace ke dvěma podávacím válcům opatřeným ocelovými výběžky hvězdicového tvaru. Lis může být navíc doplněn o výškově stavitelný hřeben, který usnadňuje jednak nabírání réví při půdních nerovnostech a současně také zamezuje vniknutí kamenů do lisovací komory. Podávací válce posouvají réví do vnitřní části svinovací komory. Ve svinovací komoře je po obvodu umístěno několik rotujících, podélně rýhovaných válců. Réví je uvnitř komory zpočátku formováno volně, takže jádro balíku není příliš utuženo. Teprve s postupným zaplňováním prostoru komory je jádro balíku obtáčeno více slisovanou vnější vrstvou réví, a proto hutnost balíku roste od vnitřní k vnější části. Po úplném vyplnění komory révím dojde k jeho fixaci prostřednictvím vázacího ústrojí. Intenzita zabalení, tj. počet vrstev rukávce, je stavitelná. (ANDERT, 2007)

Po vytvoření balíku následuje odjištění zadní části komory a uložení balíku na povrch pozemku odkud jsou balíky následně odváženy. Pro zvýšení výkonnosti a

snížení počtu přejezdů meziřadím vinice při vyvážení balíků lze lis doplnit o zásobník schopný pojmout až 6 balíků, který lze průběžně vyprazdňovat na kraji pozemku.

Lis vyžaduje agregaci s traktorem o výkonu motoru minimálně 15 kW. Jistou nevýhodou představuje poměrně vysoká hmotnost stroje, která činí cca 500 kg. K převozu lisu je proto vhodný valník.

Účinnost spalování závisí na vlhkosti réví, která se běžně pohybuje v rozmezí 40–50 %. Balíky je proto vhodné dosušit na obsah vody cca 20–25 %, při dlouhodobém skladování vlhkost klesá i pod 20 %. Balíky slisovaného réví jsou určeny pro přímé spalování v kotlích. Ty však musí být vybaveny s ohledem na rozměry balíků vhodným, dostatečně dimenzovaným vkládacím zařízením. Balíky réví lze nově zpracovat také na speciálně uzpůsobených linkách pro výrobu pelet. Tento systém označovaný názvem EASYPELLET nabízí italská firma CAEB. Celá linka je sestavena ze štěpkovače, drtiče a z lisu na pelety. Přehled předních výrobců a sortiment svinovacích lisů včetně hlavních technických parametrů uvádí Příloha, Tab. 115.



Obr. 17: Systém Easypellet firmy CAEB (www.caebinternational.it, 2010)

3.5.2 Manipulační a dopravní technika

Kategorie manipulační a dopravní techniky je v oblasti zpracování odpadního dřeva z trvalých porostů zastoupena především vysokozdvíhacími vozíky. Tyto stroje jsou určeny k dopravě dřevní hmoty v podobě slisovaných balíků nebo štěpky umístěné ve vacích z meziřadí trvalých porostů k dopravním prostředkům. Zde pak zabezpečují její nakládání (vykládání) na ložnou plochu dopravních prostředků.

Jedná se o terénní vysokozdvížné vozíky nebo vysokozdvížné nástavby nesené na traktoru. Vozíky mohou být doplněny množstvím přídatných zařízení, např. čelistmi, otočnými vidlicemi apod. S ohledem na velké rozšíření vysokozdvížných vozíků jsou perspektivní možnosti ve využití kontejnerů, velkoobjemových beden (cca 1 m³) nebo vaků (SYROVÝ, 2008)

U technologií s drcením réví do vedle jedoucího prostředku je plnění dopravních prostředků zajištěno výfukovým hrdlem drtiče.

Dopravu dřevní štěpky lze provádět standardními dopravními prostředky s velkým ložným objemem. Při přepravě štěpky po pozemních komunikacích je vhodná přeprava v uzavřených ložných plochách nebo překrytí nákladu plachtou s ohledem na možnost úletu svrchních vrstev.

Pro lepší využití kapacity dopravního prostředku jsou využívány různé nadstavby ložných ploch, které je vhodné navrhovat podle konkrétní varianty uplatňovaného technologického postupu.

Vhodným konstrukčním řešením při přepravě podrcené dřevní hmoty na krátké vzdálenosti je jednoduchá klecová nástavba na traktorový přívěs. Její výška musí odpovídat výšce výfukového hrdla štěpkovače. Perspektivně je možné uvažovat o dopravě štěpky velkoobjemovými traktorovými přívěsy s pohyblivou vyhrnovací podlahou, resp. s hydraulicky ovládaným posuvným čelem. (SYROVÝ, 2008)

Při dopravě dřevní štěpky na větší vzdálenosti jsou vhodné velkoobjemové nadstavby na návěsech nebo soupravách nákladního automobilu a přívěsu. Je možné využívat také automobilové kontejnery. Při přepravě štěpky těmito dopravními soupravami po veřejných komunikacích musí být štěpka zakrytá. V zahraničí se používají plachty roletového typu, které umožňují rychlou a snadnou manipulaci. V posledních letech jsou stále častěji využívány velkoobjemové návěsy s hydraulickým posuvným čelem, které mají možnost při nakládce hmotu mírně stlačit a zvýšit tak přepravní kapacitu. Současně zlepšují dostupnost při vyprazdňování návěsu hlavně ve výškově omezených krytých skladech. U technologií využívajících lisování dřevní hmoty do balíků je nutné využívat manipulační a dopravní techniku s ohledem na jejich rozměry a hmotnost. Balíky jsou nejčastěji vyváženy z meziřadí trvalého porostu pomocí vysokozdvížného vozíku nebo traktoru s vidlemi. Na okraji jsou nakládány na ložnou plochu dopravního prostředku. Racionální variantou je použití zásobníku balíků, jeho vyprázdňení na okraji porostu a následná nakládka pomocí hydraulické ruky dopravního prostředku. Jiné řešení představuje varianta, kdy dopravní prostředek

projíždí meziřadím a balíky jsou ručně nakládány na ložnou plochu. Balíky kvadratického tvaru, ve srovnání s válcovými balíky, umožňují dosáhnout lepšího využití ložného prostoru dopravního prostředku. Tab. 20 uvádí technické parametry nejpoužívanějších dopravních prostředků.

Tab. 20: Technické parametry nejpoužívanějších dopravních prostředků

Nosnost (t)	Konstrukční provedení	Požadavky na agregaci	Objem ložného prostoru (m ³)	Dopravní rychlost (km·h ⁻¹)
do 0,5	přívěsný vozík	osobní automobil	2,0	40
0,6–1,5	jednonápravový návěs	malotraktor, traktor – 20 kW	6,0	15
1,6–3,0	lehký dvounápravový přívěs	traktor – 25 kW	8,0	20
3,1–5,0	traktorový přívěs	traktor – 40 kW	10,0	25
5,1–9,0	traktorový přívěs	traktor – 50 kW	15,0	25
7,0	nástavba	nákladní automobil	10,0	40
3,0	kontejnery	nákladní automobil	5,0	40

3.6 Výpočet nákladů na provoz strojů

Úvahy o správném systému využívání zemědělské techniky úzce souvisí s rozhodováním o formách podnikání se stroji a způsoby pořizování techniky. Při všech těchto úvahách musí být vhodným způsobem analyzovány relevantní proměnné, mezi které patří:

- technická úroveň a technologická vhodnost
- výkonnost
- pořizovací cena a způsoby financování nákupu nového stroje
- doba používání stroje a změna provozních parametrů v závislosti na čase
- cena mechanizované práce na trhu
- náklady na provoz strojů, výnosy a zisk z provozu strojů.

Kombinací uvedených marketingových proměnných lze provádět hlavní ekonomické úvahy týkající se podnikatelských strategií se strojovou technikou a to buď z pohledu podnikatele s technikou (např. podniku služeb mechanizovaných prací), nebo z pohledu zemědělce při respektování časové omezenosti provedení pracovních operací (optimalizace sezónního a ročního využití s ohledem na faktor včasnosti) (KAVKA, 1997).

Při využívání zemědělské techniky je rozhodující výsledný ekonomický efekt, tj. jednotkové náklady na provoz strojů nebo strojních souprav pro energetické využití odpadní dřevní hmoty, nasazovaných v podmínkách uživatele. Náklady na provoz strojů jsou důležitým ukazatelem efektivity provozu strojů a souprav. Podílí se na celkové výši nákladů na uplatňovanou variantu technologického postupu, a jsou také např. jedním z kritérií při nákupu nové techniky. Modelování nákladů pro konkrétní podmínky uživatelů je také významným prostředkem pro stanovení ceny služeb. Při hodnocení efektivity se v další části práce bude vycházet zejména z nákladů na provoz strojů a souprav. Při jejich výpočtu lze využít soubor programů pro modelování a ekonomické hodnocení technologických systémů v zemědělství AGROTEKIS, který je založen na obecně platné metodice, kterou uvádí ABRHAM (1999). Vlastní metodika vychází z rozboru nákladových položek na provoz strojů uvedených v kap. 3.7.

3.7 Náklady na provoz strojů

Náklady na provoz strojů mají dvě základní složky, fixní a variabilní, přičemž pro sledování nákladů fixních je výchozí roční časový horizont a pro sledování nákladů variabilních je výchozí vyjádření na jednotku množství práce (hodina, hektar apod.). Obě dvě složky lze považovat za proměnné ve funkci času nasazení $f(t)$.

Celkové provozní náklady $rN_s(t)$ se stanoví se podle vzorce:

$$rN_s(t) = rN_f(t) + jN_v(t) \cdot rW(t) \quad (\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1})$$

kde: $rN_f(t)$ – roční náklady fixní ($\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$)

$jN_v(t)$ – jednotkové variabilní náklady ($\text{Kč} \cdot \text{h}^{-1}$)

$rW(t)$ – roční využití stroje ($\text{h} \cdot \text{rok}^{-1}$)

Celkové jednotkové náklady $jN_s(t)$ se stanoví podle vzorce:

$$jN_s(t) = \frac{rN_f(t)}{rW(t)} + jN_v \quad (\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1})$$

kde: $rN_f(t)$ – roční náklady fixní ($\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$)

jN_v – jednotkové variabilní náklady ($\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$)

$rW(t)$ – roční využití stroje ($\text{ha} \cdot \text{rok}^{-1}$)

3.7.1 Fixní náklady

Fixní náklady sestávají z nákladů na amortizaci, zúročení vlastního kapitálu v kombinaci s úroky z půjček nebo marží finančního leasingu, nákladů na garážování, pojištění, daně a ostatní poplatky. Tyto náklady jsou nezávislé na ročním využití.

- **Náklady na amortizaci** $rN_a(t)$

Roční náklady na amortizaci (v daňové terminologii odpisy hmotného majetku) vyjadřují základní finanční zdroj na obnovu strojů. Ke kalkulacím tohoto finančního zdroje lze použít buď daňových odpisů, nebo odpisů účetních, při kterých je nutno znát úbytek hodnoty stroje v závislosti na čase. Náklady na amortizaci pro oba způsoby odepisování lze vypočítat podle vztahu:

$$rN_a(t) = C \cdot \frac{a(t)}{100} \text{ (Kč} \cdot \text{rok}^{-1}\text{)}$$

kde: C – pořizovací cena stroje (Kč)

a(t) – roční odpisová sazba v procentech za rok

- **Náklady na zúročení kapitálu** $rN_{zu}(t)$

Roční náklady na zúročení vlastního kapitálu jsou fiktivní náklady dané ušlými příležitostmi. Jedná se vlastně o započítání ušlého zisku z jiné formy investování finančních prostředků než, za které byl stroj pořízen. Nejčastěji se uvažují ve výši úroku z vkladu u banky. Přitom je každým rokem počítáno se střední hodnotou (na počátku a na konci roku) tohoto kapitálu násobeného jeho zúročením. Tyto náklady však nepatří do nákladů uznávaných pro daně, ale jsou součástí zisku. Jejich započtení je vhodné k tvorbě podnikatelské strategie se stroji a k tvorbě cen mechanizovaných prací:

Náklady na zúročení kapitálu v roce t se stanoví podle vzorce:

$$rN_{zu}(t) = \frac{1}{2} (ZC_{t-1} + ZC_t) \cdot \frac{zu}{100} \text{ (Kč} \cdot \text{rok}^{-1}\text{)}$$

kde: ZC_{t-1} – zůstatková cena na počátku roku t

ZC_t – zůstatková cena na konci roku t

zu – zúročení kapitálu

- **Náklady na pojištění rN_{hp} , rN_{zp} a silniční daň rN_{sd}**

Roční náklady na pojištění a silniční daň sestávají z nákladů na dobrovolné havarijní pojištění, na povinné zákonné pojištění a na silniční daň. Náklady na havarijní pojištění rN_{hp} se zpravidla stanoví podle sazeb jako procentní podíl p z pořizovací ceny, podle vzorce:

$$rN_{hp} = \frac{C \cdot p}{100} \text{ (Kč} \cdot \text{rok}^{-1}\text{)}$$

kde: C – pořizovací cena stroje (Kč)

p – procentický podíl z pořizovací ceny

Náklady na zákonné pojištění rN_{zp} a silniční daň rN_{sd} jsou dány sazbou podle příslušných zákonných předpisů (vyhláška č. 492/91 Sb. ve znění pozdějších předpisů a zákon č. 38/1995 Sb., v platném znění).

- **Náklady na garážování a uskladnění stroje rN_g**

Roční náklady na garážování nebo uskladnění stroje vyjadřují alikvotní část nákladů spojených s výstavbou a provozem garáží a prostor pro uskladnění strojů. Stanovují se podle plochy potřebné pro uskladnění stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy rN_m^2 :

$$rN_g = P_{sk} \cdot rN_m^2 \text{ (Kč} \cdot \text{rok}^{-1}\text{)}$$

kde: P_{sk} – plocha potřebná pro skladování (m^2)

rN_m^2 – roční náklady na jednotku skladovací plochy (při výpočtech byla využívána sazba $100 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1} \cdot m^{-2}$)

- **Celkové roční náklady fixní rN_f**

Vypočtou se podle následujícího vztahu jako součet jednotlivých složek:

$$rN_f = rN_a(t) + rN_{zu}(t) + rN_{hp} + rN_{zp} + rN_{sd} + rN_g \quad (\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1})$$

3.7.2 Variabilní náklady

Variabilní náklady sestávají z nákladů na pohonné hmoty (energii) a maziva, náklady na opravy, náklady na mzdu obsluhy a náklady na pomocný materiál.

- **Náklady na pohonné hmoty a maziva jN_{PHM}**

Na spotřebu pohonných hmot v provozních podmínkách má vliv celá řada faktorů souvisejících s podmínkami přírodními (půdní podmínky, svahovitost, tvar pozemku), organizačními (druh práce, velikost pozemků, organizace práce a přejezdů) a s technickým stavem energetického prostředku (opotřebení, seřízení atp.). Pro účely výpočtu nákladů je vhodné využít normativních ukazatelů (SYROVÝ 1997; KAVKA, 1997).

Spotřeba pohonných hmot je určována podle jmenovitého výkonu motoru, průměrného využití instalovaného výkonu motoru a podle měrné spotřeby paliva udané výrobcem. Hodinová spotřeba paliva se pak zjednodušeně vypočte ze vztahu:

$$Q_{ph} = \frac{P_{jm} \cdot g_{jm} \cdot k_{jm}}{100 \cdot g_p} \quad (\text{l} \cdot \text{h}^{-1})$$

kde: P_{jm} – jmenovitý výkon motoru (kW)

g_{jm} – měrná spotřeba paliva při jmenovitých otáčkách ($\text{g} \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)

k_{jm} – koeficient vyjadřující průměrné využití jmenovitého výkonu motoru (%)

g_p – měrná hmotnost paliva ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

Celkové náklady na pohonné hmoty a maziva lze vypočítat podle vztahu:

$$jN_{PHM} = Q_{ph} \cdot C_{kp} \quad (\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}; \text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}; \text{Kč} \cdot \text{h}^{-1})$$

kde: Q_{ph} – spotřeba pohonných hmot (nafty) na měrnou jednotku (ha, h, apod.)

C_{kp} – komplexní cena pohonných hmot (nafty) ($K\check{c}\cdot l^{-1}$)

Komplexní cenu paliva lze spočítat podle následujícího vztahu:

$$C_{kp} = C_n \cdot (1 + k_{maz}) \quad (K\check{c}\cdot l^{-1})$$

kde: C_n – cena pohonné hmoty ($K\check{c}\cdot l^{-1}$)

k_{maz} – korekční součinitel na spotřebu maziv

ABRHAM (1996) uvádí, že se korekční součinitel na spotřebu maziv k_{maz} dříve pohyboval na úrovni 0,2. Pro současnou zemědělskou techniku se pohybuje v rozmezí 0,05–0,1.

- **Náklady na opravy a udržování $jN_o(t)$**

Objektivní stanovení nákladů na opravy a udržování strojů v provozuschopném stavu je zpravidla největším problémem při výpočtu provozních nákladů strojů. Přitom tyto náklady mají značný vliv na celkovou výši nákladů strojů. Výrobce tyto údaje zpravidla nemá k dispozici, nebo je alespoň neposkytuje uživateli. Lze je získat jen podrobnějším sledováním vybraného vzorku v provozu, které se však v současné době neprovádí.

Východiskem pro stanovení výše těchto nákladů jsou podrobnější kalkulace provozních nákladů strojů, které se zpracovávají v některých evropských zemích. Pro stanovení nákladů na opravy ve výpočtech ekonomiky provozu strojů a výsledné ekonomiky plodiny, byla v této práci využita metodika VÚZT (ABRHAM, 1996). Podle této metodiky se jednotkové náklady na opravy stanoví dvěma odlišnými způsoby:

- pro energetické prostředky se náklady na opravy vypočítávají na základě průměrné hodinové spotřeby paliva a měrných nákladů na opravy stanovených na jeden litr spotřebovaného paliva, přičemž se využívá koeficientu oprav:

$$jN_o(t) = Q_{ph} \cdot N_{ol} \cdot k_{ol} \text{ (Kč} \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$$

kde: Q_{ph} – průměrná hodinová spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)

N_{ol} – měrné náklady na opravy při ročním nasazení 1000 h ($\text{Kč} \cdot l^{-1}$)

k_{ol} – koeficient oprav respektující skutečné roční využití energetického prostředku

- pro ostatní stroje se provádí výpočet přímo z měrných nákladů na opravy stanovených na jednu hodinu provozu stroje:

$$jN_o(t) = N_{o2} \cdot k_{o2} \text{ (Kč} \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$$

kde: N_{o2} – náklady na opravy na 1h provozu při běžném ročním nasazení daného typu stroje ($\text{Kč} \cdot h^{-1}$)

k_{o2} – koeficient upravující měrné náklady na opravy u ostatních strojů podle jejich skutečného ročního využití

Některé instituce (např. ČZÚ Praha) využívají jiné metodiky, kdy pro výpočet nákladů na provoz strojů používají následující vztah:

$$jN_o(t) = \frac{C \cdot o(t)}{rW_n \cdot 100} \text{ (Kč} \cdot \text{ha}^{-1}; \text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}; \text{Kč} \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$$

kde: C – pořizovací cena stroje (Kč)

rW_n – normované roční využití (průměrné roční nasazení, při kterém byly zjištěny roční náklady na opravy a údržbu) (ha; t; h)

$o(t)$ – procento ročních nákladů na opravy z pořizovací ceny stroje ($\% \cdot \text{rok}^{-1}$)

- **Osobní náklady obsluhy** jN_m

Osobní náklady obsluhy nejsou v některých metodikách (zejména při kalkulacích nákladů na výrobu a pracovní postupy) uváděny jako součást nákladů na stroj, resp. soupravu. Vzhledem ke skutečnosti, že stroj bez obsluhy nemůže vykonávat užitečnou práci, a že typ stroje a jeho technická úroveň ovlivňuje počet obsluhujících pracovníků,

je žádoucí při kalkulacích pro potřeby tvorby podnikatelské strategie náklady mzdové uvádět. Jejich výpočet lze provést podle následujícího vztahu:

$$jN_m = \frac{hN_m \cdot 1,35}{hW_s} \text{ (Kč} \cdot \text{ha}^{-1}; \text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}\text{)}$$

kde: hN_m – hodinová mzda (Kč·h⁻¹)

hW_s – přepočtená hodinová výkonnost stroje v soupravě (ha·h⁻¹; t·h⁻¹)

1,35 – konstanta, která vyjadřuje podíl zdravotního a sociálního pojištění, který musí platit zaměstnavatel pracovníka (změna zákona může znamenat i změnu této konstanty)

- **Náklady na pomocný materiál** jN_{pm}

Jednotkové náklady na pomocný materiál, podobně jako náklady mzdové patří spíše k hodnocení pracovního procesu než stroje samotného. Tyto náklady představují náklady na spotřebu motouzu nebo síťoviny a fólií atp. Tento materiál musí být bezprostředně spojen s principem práce stroje. Kalkulaci jednotkových nákladů na pomocný materiál lze spočítat ze vztahu:

$$jN_{pm} = C_{pm} \cdot Q_{pm} \text{ (Kč} \cdot \text{ha}^{-1}; \text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}; \text{Kč} \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$$

kde: C_{pm} – cena jednotky pomocného materiálu (Kč·kg⁻¹)

Q_{pm} – spotřeba pomocného materiálu na jednotku výkonnosti stroje (kg·ha⁻¹; kg·t⁻¹; kg·h⁻¹)

- **Celkové jednotkové náklady variabilní** $jN_v(t)$

Vypočtou se podle následujícího vztahu jako součet jednotlivých složek:

$$jN_v = jN_o(t) + jN_{PHM} + jN_m + jN_{pm} \text{ (Kč} \cdot \text{rok}^{-1}\text{)}$$

3.8 Výnosy z provozu stroje

Roční výnos z provozu stroje se stanoví podle následujícího vzorce:

$$rV_s(t) = C_p(t) \cdot rW(t) \text{ (Kč} \cdot \text{rok}^{-1}\text{)}$$

kde: C_p – ceny mechanizované práce na trhu ($K\check{c}\cdot ha^{-1}$)

rW – roční výkonnost ($ha\cdot rok^{-1}$)

(t) – označuje skutečnost, že obě proměnné jsou funkčně závislé na době používání stroje, která je jedním z výchozích činitelů podnikatelské strategie se strojem

Cena mechanizované práce vychází z jednotkových nákladů na provoz stroje a podléhá v čase vlivu inflace (zvyšování cen strojů, ceny lidské práce a zejména zvyšování cen pohonných hmot) a též vlivu poptávky a nabídky na trhu práce se stroji. K největší změně ceny práce (cca o 30–100 %) na trhu došlo v období 1990–1993, kdy se dostaly ceny strojů a provozních hmot na tržní úroveň. Současně se zvýšením cen došlo ke zvýšení ročního využití, což způsobilo pozvolnější růst ceny práce, než byl růst cen strojů. Od roku 1993 k výraznému zvyšování cen mechanizovaných prací nedochází, resp. rostoucí tendence nedosahuje ani roční míru inflace. S tímto trendem lze počítat i nadále. Pouze výraznější zvýšení cen PHM může způsobit významnější přírůstek ceny (KAVKA, 1997).

4 METODIKA

4.1 Charakteristika pokusných stanovišť

4.1.2 Lednice

Lednice se nachází asi 6 km severozápadně od Břeclavi a 12 km východně od Mikulova. Do obce patří i osada Nejdek. Obec náleží do Mikulovské vinařské podoblasti. Tak jako okolní vinařské obce regionu, má i Lednice, v nejjižnějším cípu ČR příznivé podmínky pro pěstování, průměrná roční teplota 9,2 °C. V současné době zde hospodaří 43 vinařů na 86 ha. Osázené plochy vinohradů se dělí do sedmi viničních tratí. Jsou to: Farské, Hlohovsko, Končiny, Na Valtické, Terasy, U Červené studánky, Ve starých. V katastru obce Lednice se nachází také přibližně 85 ha sadů. Z hlediska druhového zastoupení se jedná především o broskvoně, meruňky, jabloně a slivoně.

4.1.3 Valtice

Valtice ležící v nejjižnějším cípu České republiky a jsou jednou z mála obcí dosahující průměrných hodnot roční teploty přes 9°C, srážek přes 550 mm a více jak 2000 hod. plného slunečního svitu. Náleží k Mikulovské vinařské podoblasti. V roce 2011 zde hospodařilo 197 vinohradnických subjektů na 560 ha vinic, což činí z Valtic druhou největší vinařskou obec v České republice. Vinohrady jsou ve Valticích rozděleny do třinácti viničních tratí: Nad Peklem, Terasy u Křížového sklepa, Pod Reistnou, Knížecí vyhlídka, Hintertály, Jižní svahy, Terasy u hranic, Sacny, Kačisdorfské pole, Horní čtvrtě, Culisty-Dlúhé, Hájky, U sv. Anny. V katastru obce jsou rovněž sady, jejich výměra je celkem 113 ha. Z ovoce jsou zde pěstovány především slivoně, broskvoně a třešně.

4.1.4 Velké Bílovice

Velké Bílovice jsou největší vinařskou obcí v ČR. Z katastru obce, který má 2572 ha, zabírají vinice plochu téměř 720,50 ha (osázeno 710 ha). Velké Bílovice jsou tradiční vinařskou obcí. Pěstování vinic a výroba vína je v obci doloženo již od středověku. Výraznou měrou k rozvoji vinařství přispěli Habáni, kteří se zde usídlili v 16. století a dodnes je dochováno několik sklepů z této doby. Velké Bílovice patří mezi nejznámější vinařská centra v ČR nejen rozlohou vinic, ale také rozlehlou oblastí

vinných sklepů. V katastru Velkých Bílovic je sedm viničních tratí: Přední hora, Nová hora, Zadní hora, Široká hora, Dlouhá hora, Pod Belegrady a Vinohrádky.

Kromě vína jsou Velké Bílovice známé i pěstováním ovoce. Rozloha sadů činí 364 ha. Převládajícími ovocnými druhy zde jsou meruňky, broskvoně a jabloně.

4.1.5 Čejkovice

Čejkovice leží na jižní Moravě v okrese Hodonín a náleží do Velkopavlovické vinařské podoblasti. První písemně doložené počátky vinařství v Čejkovicích spadají do 13. stol. Čejkovice patří mezi nejvýznamnější vinařské obce v České republice. Reliéf je mírně zvlněný, průměrná nadmořská výška je 208 m n. m. Průměrná roční teplota vzduchu je 9,2°C, což řadí Čejkovice k nejteplejším místům naší republiky. Katastr obce má rozlohu 2 506 ha, z toho 510,5 ha jsou plochy vinic. Na území obce se nachází jedenáct viničních tratí: Stará hora, Šatrapky, Odměry, Novosádky, Díl u včelína, Niva hrbatá, Helezný díl, Noviny, Kontrbovice, Kostelnické, Vinohrádky

V katastru obce se nachází také nezanedbatelná plocha ovocných sadů, která v roce 2011 činila 133 ha. Pěstovány jsou meruňky, broskvoně, jabloně, slivoně a višně.

4.1.6 Dolní Dunajovice

Obec patří k nejstarším sídlům na Moravě. Jede o jednu z největších vinařských obcí na Moravě. Dolní Dunajovice leží ve zvlněné zemědělské krajině asi 10 km severozápadně od Mikulova a patří do Mikulovské vinařské podoblasti. Nadmořská výška je 183 m.n.m. V katastru obce se nachází viniční tratě Ořechová hora, Pod Slunným vrchem, Dunajovský kopec, Kraví hora, Mlýnská, Zimní vrch, Plotny. Celková rozloha vinic v Dolních Dunajovicích je 589,8 ha, z toho osázených je 407,6 ha. Na této rozloze hospodaří 371 vinařů.

Ovocné sady jsou zastoupeny jen minimálně, osázeny jsou pouze 4 ha.

4.1.7 Horní Věstonice

Vinařská obec Horní Věstonice se rozkládá na úpatí Pálavských vrchů a spadá do: Mikulovské vinařské podoblasti. V obci hospodaří 64 vinařů, 272,4 ha, v současné době je vysázeno 156 ha vinic (střední i vysoké vedení). Nejvíce jsou zastoupeny odrůdy Ryzlink vlašský, Veltlínské zelené Sauvignon Frankovka a Müller Thurgau. Katastr obce je rozdělen do třech vinařských tratí: Pod Martinkou, Pod Děvínem, U

Venuše. Na ploše 13 ha se v katastru obce rozkládají i ovocné sady. Pěstovány jsou zejména jabloně, broskvoně a meruňky.

Spolupracujícími subjekty, které obhospodařují trvalé porosty na těchto stanovištích jsou Vinařství Sýkora (Čejkovice), Lukáš Dora (Lednice, Valtice), AGROPOL Mikulov spol. s.r.o., Vinařství Moravčík (Horní Věstonice), Ing. Lukáš Příkryl (Velké Bílovice), S.O.Č. (Velké Bílovice), Zemědělská a.s. (Čejkovice), J. Procházka (Valtice).

4.2 Systematizace technologií pro využití odpadní dřevní hmoty

Po průzkumu provedeném u pěstitelů ve vinohradnických podmínkách jižní Moravy a ve spolupráci s dovozci a prodejci zemědělské techniky budou charakterizovány jednotlivé technologie i mechanizační prostředky pro získávání, zpracování a následné využití odpadní dřevní hmoty ze sadů a vinic pro energetické účely.

4.3 Sestavení modelových technologických postupů

Na základě převládajících technologických postupů využívaných u vinohradnických i ovocnářských provozů ve vinohradnických oblastech Jihomoravského kraje, budou zpracovány vybrané varianty modelových technologických postupů v podobě tabelárních přehledů doplněných o konkrétní typy strojů, jejich výkonnosti, spotřebu pohonných hmot, pořizovací ceny aj.

4.4 Sledování provozních a technických parametrů strojů a strojních souprav

Na základě zpracovaných modelových technologických postupů budou sledovány a vyhodnoceny strojní soupravy pro sběr, zpracování a svoz réví. U konkrétních strojů a strojních souprav budou zjišťovány:

- a) provozní údaje potřebné pro výpočty nákladovosti pomocí počítačového programu AGROTEKIS „Ekonomické hodnocení strojů a strojních souprav“. Bude sledována výkonnost ($\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$), roční nasazení energetických a mechanizačních prostředků ($\text{h}\cdot\text{rok}^{-1}$), spotřeba pohonných hmot ($\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Pro zjišťování výkonnosti a přepočet spotřeby PHM bude využita Metodika měření časových snímků (podle ČSN 470120), kterou uvádí ŠPELINA (1982), kde čas

nasazení, jeho struktura a využití je posuzován z hlediska zemědělské techniky a obsluhujícího pracovníka. Metodika rozeznává několik druhů výkonnosti podle toho, k jakému času se vztahují. Základem pro výpočet výkonností je přepočtená struktura času mechanizačních prostředků.

T_1 – *čas hlavní*, tj. čas, kdy mechanizační prostředek aktivně vykonává činnost, pro kterou je určen, v případě mechanizačních prostředků pro sklizeň hroznů jde o dobu plnění zásobníku

T_2 – *čas vedlejší*, na pravidelně opakující se pomocnou činnost

T_3 – *čas na údržbu a přípravu mechanizačního prostředku*

T_4 – *čas na odstranění poruch*, vztahuje se k funkčním poruchám, drobným technickým poruchám

T_5 – *čas prostojů způsobený obsluhou*, zahrnuje čas na oddech, přirozené potřeby, přestávky na jídlo, porušení disciplíny

T_6 – *čas pro zahájení a ukončení práce*

T_7 – *čas ostatních prostojů*

Složené časy:

K nejdůležitějším seskupením složek času nasazení patří:

T_{02} – *operativní čas*, charakterizuje využití ideálního mechanizačního prostředku při ideální organizaci práce

T_{04} – *produktivní čas*, vyjadřuje využití vyráběného mechanizačního prostředku při běžné organizaci práce, ale objektivních podmínkách

T_{07} – *celkový čas nasazení*, při snímkování je vyjadřován za směnu, pracovní den, sezónu nebo rok, charakterizuje běžné provozní podmínky

Z výše uvedených základních a složených časů lze pak definovat součinitele využití pracovního času. Vyjadřují podíl hlavního času (při kterém se provádí vlastní operace)

k ostatním (vedlejším a neproduktivním) časům při sledování. Pomocí těchto součinitelů se stanoví příslušná výkonnost.

Součinitel využití operativního času je podílem hlavního času k času operativnímu a z jeho hodnoty lze posoudit potřebu vedlejšího času pro provedení operace. Lze ho vypočítat ze vztahu:

$$K_{02} = \frac{T_1}{T_{02}} = \frac{T_1}{T_1 + T_2}$$

Součinitel využití produktivního času K_{04} Zahrnuje další neproduktivní časy nutné k činnosti soupravy v podmínkách skutečného provozu. Vyjadřuje podíl času hlavního k vedlejším a neproduktivním časům.

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_{04}} = \frac{T_1}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4}$$

Součinitel využití celkového času nasazení vyjadřuje podíl hlavního k vedlejším časům po celou dobu sledování.

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} = \frac{T_1}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7}$$

Vypočet výkonnosti

Plocha S (ha) zpracovaná (ošetřená) při měření časového snímku se dělí příslušným časovým úsekem T_1 , T_{02} , T_{04} , T_{07} (h). Výsledkem jsou výkonnosti W_1 (výkonnost efektivní), W_{02} (výkonnost operativní), W_{04} (výkonnost produktivní) a W_{07} (výkonnost provozní).

$$W_{02} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot K_{02}$$

kde: W_{02} – operativní výkonnost mobilní soupravy ($\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$)
 K_{02} – součinitel využití času operativního
 B_p – pracovní záběr soupravy (m)
 v_p – pracovní rychlost ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)

$$W_{04} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot K_{04}$$

kde: W_{04} – produktivní výkonnost mobilní soupravy ($\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$)
 K_{04} – součinitel využití času produktivního

B_p – pracovní záběr soupravy (m)

v_p – pracovní rychlost ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)

$$W_{07} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot K_{07}$$

kde: W_{07} – provozní výkonnost mobilní soupravy ($\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$)

K_{07} – součinitel využití provozního času nasazení

B_p – pracovní záběr soupravy (m)

v_p – pracovní rychlost ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)

Výkonnost sledovaných strojních souprav stanovena pomocí časových snímků, kdy pro daný pracovní záběr se sleduje čas (rychlost) při provádění operace včetně všech souvisejících vedlejších a ztrátových časů, vyjadřuje pouze plošnou výkonnost dané soupravy. Např. při průjezdu soupravou každým druhým meziřadím je nutné uvádět v časovém snímku poloviční ošetřovanou plochu než je přepočtená výměra výsadby.

Pro potřeby disertační práce je nutné provozní výkonnost strojních souprav označovanou W_{07} přepočítat tak, aby vyjadřovala plochu výsadby, na které bylo soupravou odpadní dřevo zpracováno. Tato výkonnost zahrnuje spon výsadby (šířku meziřadí) bez ohledu na skutečný záběr stroje. Zohledňuje, ale i další skutečnosti vyplývající z technologie uplatňované při využití odpadního dřeva. Běžné je například, že se odpadní dřevní hmota při řezu soustřeďuje ze dvou řádků do jednoho meziřadí. Tato výkonnost bude v další části práce označována jako $W_{\text{přep}}$

Technicko-ekonomické údaje potřebné pro výpočty nákladovosti dle bodu a) tj. pořizovací cena, vnější rozměry stroje, jmenovitý výkon motoru, u agregovaných strojů doporučený výkon motoru energetického prostředku. Tyto údaje budou průběžně zjišťovány u výrobců, prodejců, a na jejich předváděcích akcích, výstavách, seminářích a průzkumem u uživatelů ve vinohradnických podnicích a u vybraných strojů vlastním měřením.

4.5 Rozbor nákladů a stanovení efektivnosti u hlavních skupin mechanizačních prostředků

Pomocí počítačového programu „Ekonomické hodnocení strojů a strojních souprav“ budou vykalkulovány provozní náklady souprav využívaných při zpracování odpadní dřevní hmoty ze sadů a vinic, které budou vyjádřené v Kč na 1 hodinu nasazení a v $\text{Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$.

4.6 Stanovení nákladů na modelové varianty technologických postupů

Hodnoty provozních nákladů strojních souprav budou využity ke stanovení celkových nákladů na jednotlivé varianty technologických postupů. Získané výsledky umožní stanovit náklady na mechanizované a ruční práce ($\text{Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$) příp. 1 tunu réví.

4.7 Stanovení ekonomické efektivnosti technologických postupů pro energetické využití odpadní dřevní hmoty

Získané hodnoty nákladů budou porovnány s cenou dřevní štepky na trhu a bude provedeno vyhodnocení modelových variant technologických postupů z hlediska nákladovosti a ekonomické efektivnosti.

4.8 Stanovení výhřevnosti odpadní dřevní hmoty

Budou provedena experimentální měření zaměřená na určení vlhkosti, spalného tepla a výhřevnosti kalorimetrickou metodou u štepky z réví a odpadního dřeva ze sadů

Stanovení vlhkosti

Stanovení vlhkosti a sušiny ve zkoumaných vzorcích bylo realizováno agrolaboratoří VÚZT, v.v.i. standardním laboratorním postupem podle ČSN ISO 1928:1999 a podle ČSN 44 1377:1978. Pro stanovení obsahu sušiny byla použita laboratorní sušárna MEMMERT a váhy KERN 572.

Měřicí aparatura pro stanovení spalného tepla

Spalné teplo vyjadřuje množství tepelné energie, které se uvolní dokonalým spálením váhové jednotky paliva (nejčastěji 1 kg) při ochlazení vzniklých spalin na původní teplotu 20°C . Jednotkou spalného tepla je jeden joule (J) vztažený na jeden

gram nebo kilogram paliva. Výhřevností je naopak označena veličina, která vyjadřuje množství tepelné energie, které se uvolní dokonalým spálením váhové jednotky paliva, přičemž voda obsažená ve spalinách zůstane ve formě vodní páry. Vzhledem k tomu, že spaliny obsahují vždy určité množství vody, kterou původně obsahovalo palivo a vody vzniklé spálením vodíku, je spalné teplo určitého paliva vždy větší než jeho výhřevnost. Pro stanovení spalného tepla byl použit kalorimetr HAAKE FISON S HC 10 a analytické váhy METTLER AE 160.

Stanovení výhřevnosti

Hodnoty spalného tepla získané při měření byly využity pro výpočet výhřevnosti. Výhřevnost (Q_i^r) štěpky z réví byla stanovena výpočtem podle ČSN 44 1352 dle vztahu:

$$Q_i^r = Q_s^r - \gamma \cdot (W_t^r + 8,94 \cdot H_t^r), \quad (\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1})$$

kde: Q_s^r – spalné teplo původního vzorku (MJ · kg⁻¹)

γ – koeficient, který odpovídá ohřevu a vypaření 1 % H₂O (MJ · kg⁻¹)
při teplotě 25 °C; $\gamma = 0,02442 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

8,94 – koeficient přepočtu hmotnosti vodíku na vodu (–)

W_t^r – obsah veškeré vody v původním vzorku (%)

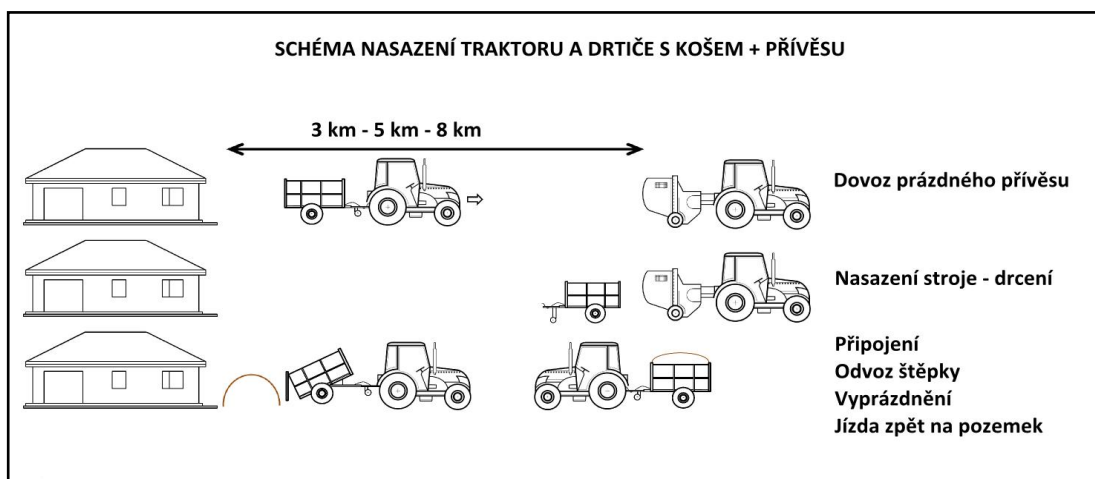
H_t^r – obsah vodíku v původním vzorku (%)

4.9 Modelový návrh uplatnění technologií pro energetické využití odpadní dřevní hmoty u vybraného subjektu

Pro definované podmínky bude u zvoleného subjektu proveden návrh a ekonomické zhodnocení respektující možnost uplatnění vybrané technologie pro energetické využití odpadní dřevní hmoty s formulací obecně platných doporučení.

5.2.1 Technologický postup využívající drtič se zásobníkem

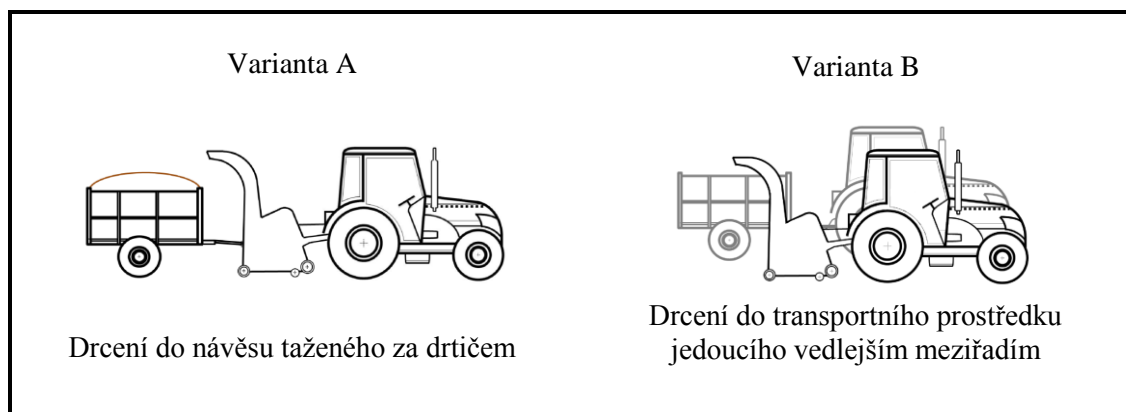
Při tomto technologickém postupu je využíváno drtičů doplněných o zásobník s objemem 1,0–2,5 m³, do kterého je ukládána vznikající dřevní štěpka. Po naplnění zásobníku dochází na okraji řádku k jeho vyprázdnění do transportního prostředku, nejčastěji traktorového přívěsu nebo návěsu s klecovou nástavbou. Po jeho naplnění je štěpka odvezena. Volba transportního prostředku musí respektovat maximální výsypnou výšku drtiče. Schéma nasazení strojů je zobrazeno na Obr. 19.



Obr. 19: Schéma nasazení strojů v technologickém postupu drcení do zásobníku

5.2.2 Technologický postup využívající drtič s výfukovým hrdlem

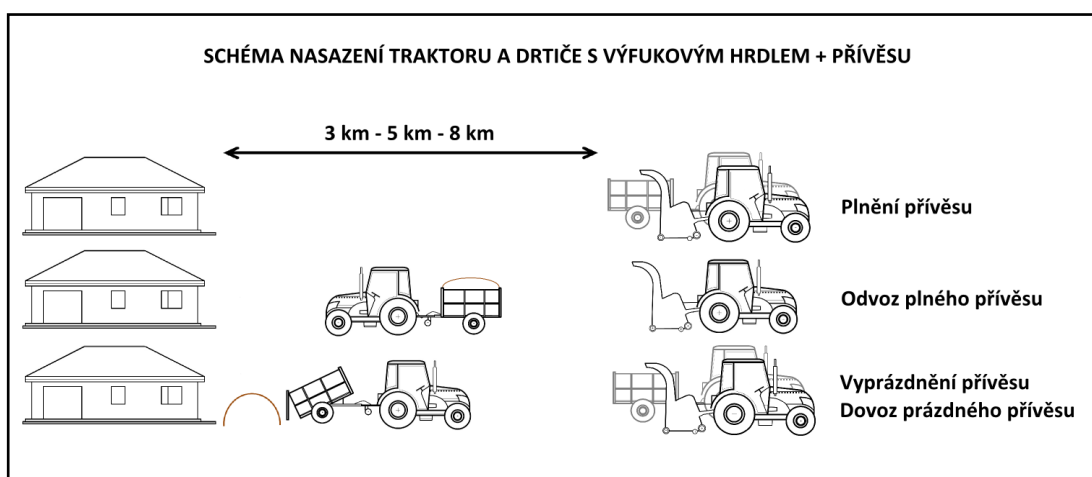
Drtiče s výfukovým hrdlem jsou většinou uzpůsobeny k dopravě dřevní štěpky do traktorového přívěsu. Traktorový přívěs může být tažen vzadu za drtičem (Var. A), jiné řešení představuje využití samostatné dopravní soupravy tvořené traktorem s přívěsem, která projíždí souběžně se soupravou pro drcení, ale ve vedlejším meziřadí (Var. B).



Obr. 20: Metody sklizně biomasy z vinic a sadů pomocí drtiče s výfukovým hrdlem

Technologický postup využívající drtič s výfukovým hrdlem s dopravou štěrky do vedle jedoucí soupravy

U této technologie je odpadní dřevní hmota drcena pomocí traktorového drtiče s výfukovým hrdlem, kterým je vzniklá štěrka dopravována do ložného prostoru přepravního prostředku jedoucího ve vedlejších meziřadích. Nevýhodou této varianty je především potřeba dalšího traktoru.

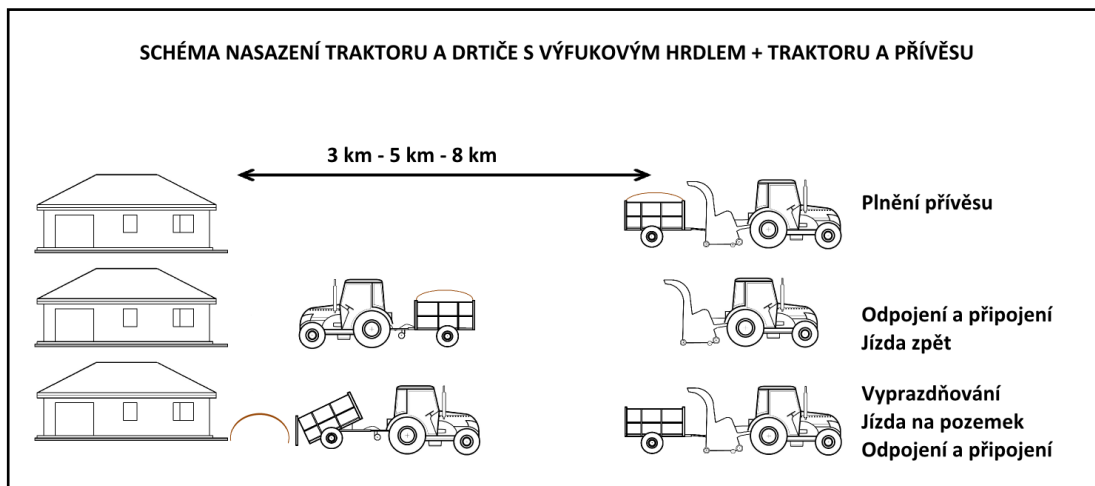


Obr. 21: Schéma nasazení strojů v technologickém postupu drcení do vedle jedoucího dopravního prostředku

Technologický postup využívající drtič s výfukovým hrdlem s dopravou štěrky do přívěsu taženého za drtičem

Obdobný předchozímu technologickému postupu. Ložný prostředek je připojen za drtičem. S ohledem na potřebný prostor pro vyjíždění z meziřadí a otáčení je toto

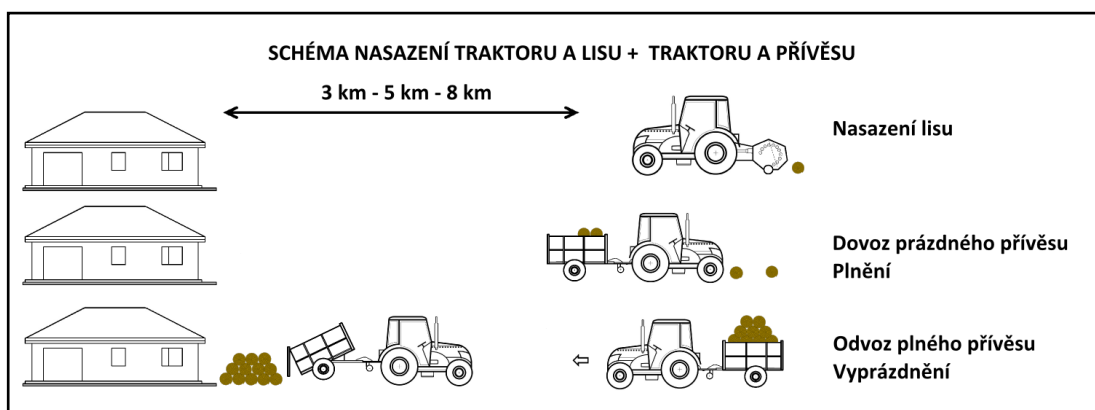
řešení náročné na dostatečný prostor úvratí. Výhodou této metody proti předchozí je krátká doba nasazení druhého traktoru, který je využit pouze pro odvoz plného a dovoz prázdného přívěsu viz Obr. 22.



Obr. 22: Schéma nasazení strojů v technologickém postupu drcení do návěsu připojeného za drtičem

5.2.3 Technologický postup využívající svinovací lis

Technologie využívá lisů, které svinují odpadní biomasu do válcovitých balíků. Balíky jsou ukládány v meziřadí, odkud jsou následně dvěma pracovníky nakládány na přívěs s klecovou nástavbou. Výhodou je nižší energetická náročnost operace, protože není nutné materiál drtit. Nevýhody metody jsou zatím spatřovány především v horších možnostech manipulace a dávkování balíků do kotlů. Technologický postup lisování réví s odvozen balíků je zobrazen na Obr. 23.



Obr. 23: Schéma nasazení strojů v technologickém postupu lisování do balíků

5.3 Sledované strojní soupravy

V následujícím přehledu je uvedena stručná charakteristika traktorů a přípojných strojů využívaných při zpracování odpadní dřevní hmoty pro energetické účely, které byly sledovány u spolupracujících subjektů v regionu jižní Moravy v období 2009–2012.

5.3.1 Zetor 5243 + Hammerschmied HMF 160

Zetor 5243 je zúžený typ traktoru určený především do vinic, sadů a pro lesnictví vyráběný v brněnském podniku od roku 1990. Je vybaven vodou chlazeným vznětovým, čtyřdobým motorem s přímým vstřikováním o obsahu 2696,5 cm³. Výkon motoru je 33,1 kW. Poháněny jsou obě nápravy (4 × 4). Traktor byl nabízen ve variantách s kabinou nebo pouze s ochranným rámem. Drtič Hammerschmied HMF 160 je určený k nasazení ve vinicích a sadech. Jde o horizontální typ drtiče, který je vybaven výškově stavitelnými hroty pro lepší nabírání réví a větví a opěrným válcem, který může být nahrazen 2 opěrnými koly. Drtič využívá řady výměnných pracovních orgánů, např. „Y“ nožů, dvojitých „Y“ nožů, kladiv s přímým ostřím, případně pro nejnáročnější materiály kladiv profilovaných (4 zuby). Pracovní záběr drtiče je 1,60 m. Doporučená je agregace s traktořem o výkonu 25–30 kW.

5.3.2 Antonio Carraro Mach 4 + Bertì Picker/C 120

Traktor Antonio Carraro MACH 4 je konstrukčně nový univerzální typ kloubového malotraktoru určeného do sadů, vinic a školkařských provozů. Traktor byl poprvé představen na veletrhu EIMA 2008 v Bologni. Traktor s futuristicky řešenou karoserií je vybaven čtyřválcovým turbodieslovým motorem o objemu 3300 cm³ a výkonu 64 kW. Konstrukčně je řešen jako lámavý typ, vybavený čtveřicí pásových podvozků typu delta. Toto řešení podvozku nabízí řadu předností a odlišuje tento model od všech běžných pásových malotraktorů. Dostatečně velká styčná plocha pryžových pásů umožňuje dobré záběrové podmínky a snížení tlaku na půdu. Traktor se spolehlivě pohybuje i na extrémně svažitéch pozemcích se sklonem až 60 % (30°). Dobrá stabilitě napomáhá rovněž nízko umístěné těžiště. Stroj je ve standardní výbavě opatřen ochranným bezpečnostním rámem pro pohyb ve svahu, na přání zákazníka může být

vybaven kabinou. Traktor disponuje otočným řízením a připojené nářadí je ovládáno multifunkčním joystickem. Drtič Berti model Picker/C 120 je typ horizontálního drtiče, jehož pracovním orgánem je rotor s 16 masivními kladivy. Podrcený materiál – dřevní štěpka je ukládána do koše. Stroj je určen primárně pro drcení réví a odpadního dřeva ze sadů do průměru 6 cm. Drtič je vhodný do všech podmínek, i do kamenitých půd. Vniknutí kamenů, které by mohly poškodit pracovní ústrojí drtiče, zamezuje protiběžný rotor s pevnými zuby, který zvedá větve a réví ze země a posouvá je k drtícímu ústrojí. Pracovní výšku lze regulovat hydraulicky nastavitelnými koly na otočném čepu v zadní části stroje. Pracovní záběr je 1,20 m a celková šířka 1,50m. Pohon pracovního ústrojí drtiče je řešen od vývodového hřídele traktoru. Další pohyblivé části drtiče, např. zvedání zásobníku s nadrceným materiálem, jsou pohaněny hydraulicky. Zvedací ústrojí umožňuje vyprazdňování koše, jehož objem je 1,8 m³, do přívěsu o výšce až 2,0 m. Doporučená agregace je s traktorem o výkonu alespoň 45 kW.



Obr. 24: Vyprazdňování naplněného zásobníku do přívěsu

5.3.3 New Holland TN75V + Peruzzo Cobra Collina 1200

S celkovou šířkou 1,08 m se řadí typ TN75V od výrobce NEW HOLLAND mezi nejužší speciální traktory určené do vinic a superhustých ovocných výsadeb. Tento typ traktoru byl vyráběn v letech 1999–2003. Traktor disponuje pohonem všech kol a celkovým výkonem 55,9 kW. Vyráběl se ve variantách s kabinou nebo ochranným rámem. Drtič odpadní biomasy Peruzzo Cobra Collina 1200 je určen pro sběr větví a réví ze sadů a vinic po řezu. Jedná se o horizontální typ drtič, jehož pracovním ústrojím je rotor s pevnými zuby procházejícími pevným statorovým ostřím ve tvaru hřebene což zajišťuje dokonalé podrcení zpracovávaného materiálu. Dřevní štěrka je odváděna do zásobníku o objemu 1,34 m³. Pracovní záběr je 1,20 m, celková šířka 1,60 m. Doporučená agregace s traktorem o výkonu 37 kW. Hydraulické zařízení drtiče umožňuje vyprazdňování zásobníku do přívěsu o výšce až 2,20 m.

5.3.4 SAME Frutteto 3 S 90 + Cobra pianura 1400

Traktor SAME frutteto 3 S 90 je vybaven čtyřválcový motorem SDFG EURO III o výkonu 90 kW. Přednostmi tohoto modelu jsou například elektronická regulace motoru, chladič oleje a převodové skříně. Zadní vývodová hřídel má 540 nebo 750 otáček za minutu. Úhel zatočení předních kol 60° a tím malý poloměr otáčení v kombinaci s šířkou pouze 1,25 m určuje tento traktor jako mimořádně vhodný pro použití v sadech a vinicích.

Drtič s výfukovým hrdlem Cobra pianura 1400 je navržen pro sklizeň odpadního dřeva po řezu révy, ovocných dřevin a olivovníků. Stroj je schopný drtit větve až do průměru 50 mm při rychlosti do 4 km·hod⁻¹. Získaná štěrka má délku 30–50 mm. Potřebný výkon traktoru pro agregaci s tímto typem drtiče je 52 kW. Výška výfukového hrdla je nastavitelná v rozmezí 2 až 3 metrů a hrdlo nastavitelné pro boční či zadní plnění.

5.3.5 CASE JX 1075 + Quickpower 930

Jedná se o kompaktní kolový traktor s pohonem všech kol. Celková šířka traktoru je 1,36 m. Model JX 1075 byl na trhu nabízen pouze ve variantě s kabinou. Výkon traktoru je 56 kW. Sběrací lis na odpadní biomasu z vinic a sadů Quickpower 930 je vzadu nesený typ pro zpracování a kompresi odpadního dřeva a réví do podoby válcovitých balíků o průměru 0,40 m, výšce 0,60 m a váze přibližně 25 kg (v závislosti

na vlhkosti materiálu). Celková šířka stroje je 1,17 m, tento model je určen pro výsadby s šířkou meziřadí 1,30–1,60 m. Doporučená agregace je s traktorem o minimálním výkonu 15 kW. Snazší lisování materiálu umožňují předlamovací válce, které jsou umístěny v přední části stroje. Stroj může být na přání zákazníka vybaven vidlemi, které zabraňují vniknutí kamenů do lisovací komory a nosičem balíků.

5.3.6 Goldoni Star 85 Q + Quickpower 1230

Model Star 85 Q patří v nabídce firmy Goldoni mezi nejvýkonnější stroje. Je vybaven vodou chlazeným čtyřválcovým turbo motorem VM Detroit o obsahu 2776 cm³ a výkonu 60 kW. Se svou šířkou 1,40 m a pohonem všech čtyř kol se skvěle hodí pro práci v sadech a vinicích. Odstupňovaná převodovka má šestnáct synchronizovaných rychlostí vpřed a osm vzad s reverzem, který se velmi snadno ovládá reverzní pákou a umožňuje tzv. rychlou zpátečku. To znamená, že lze přeřadit směr jízdy i když je traktor ještě v pohybu. Star 85 Q je vybaven pěti hydraulickými okruhy (tři vzadu, dva vpředu). Najednou mohou bez problémů pracovat okruhy dva. Ramena hydrauliky jsou samostatná a nastavitelná do různé polohy se zvedací silou více než 2500 kg. K velké obratnosti přispívá i poloměr otáčení, který umožňuje uhel natočení předních kol v úhlu 57°. Problémem není ani přeprava nákladů po silnicích, protože Goldoni Star Q dosahuje rychlosti 40 km·h⁻¹. Sběrací lis na Quickpower 1230 je největší z řady lisů na biomasy od výrobce CAEB. I tento typ zpracovává odpadní dřevo a réví do podoby válcovitých balíků o průměru 0,40 m, výšce 0,60 m a váze přibližně 25 kg (v závislosti na vlhkosti materiálu). Celková šířka stroje je 1,55 m a daný model je určen pro výsadby s šířkou meziřadí 1,70 m a více. Doporučená agregace je s traktorem o minimálním výkonu 15 kW. Vidle, které zvedají větve či réví a zamezují vniknutí nežádoucích předmětů do lisovací komory jsou ve standardní výbavě stroje. Tento typ může být po obou stranách vybaven přihrnovacími kartáči, které usměrňují zpracováváný materiál k lámacím válcům.

5.4 Přehled časových snímků sledovaných souprav

Struktura nasazení strojních souprav byla zjišťována metodou měření časových snímků dle technické normy ČSN 470120 (Zemědělské a lesnické stroje a traktory, Metody měření času a stanovení provozních ukazatelů). Doba sledování odpovídala rozsahu nasazení soupravy při provádění operace na jednom viničním bloku nebo u jedné ovocné výsadby. Pro přehlednost jsou v následující části práce uvedeny pouze

časové snímky za každou strojní soupravu, zbývající jsou vloženy v přílohách, Tab. 64–109. Pomocí časových snímků byla stanovena dosahovaná výkonnost souprav, údaje o výkonnosti zpracovány do souhrnných tabulek viz Tab. 29–36 a statisticky vyhodnoceny (průměr, směrodatná odchylka). Průměrné hodnoty výkonnosti pak byly využity v další části práce výpočtech provozních nákladů strojních souprav.

Tab. 21: Časový snímek – drcení réví

Pracovní operace : drcení réví		
Sledovaná souprava : Zetor 5243 + Hammerschmied HMF 160		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, Pod Belegřady, 10.3.2010		
Podmínky : zatravnění ob jeden řádek, VV, spon 2,2×1m, délka řad 150 m, Ošetřená plocha: 0,55 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	T ₂₂₁ Čas nakládání
		T ₂₂₂ Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	T ₄₂₁ Čas na opravu stroje na pracovišti
		T ₄₂₂ Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samozjízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

W ₀₁ =	0,96	ha·h ⁻¹
W ₀₂ =	0,71	ha·h ⁻¹
W ₀₄ =	0,68	ha·h ⁻¹
W ₀₇ =	0,56	ha·h ⁻¹
W _{přep} =	0,77	ha·h ⁻¹

Tab. 22: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace : drcení dřeva		
Sledovaná souprava : Zetor 5243 + Hammerschmied HMF 160		
Místo měření, datum : 23. 3. 2011		
Podmínky : jabloně, zatravnění, meziřadí 4,2 m, délka řad 205 m, Ošetřená plocha: 0,67 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
		T ₂₂₁
	T ₂₂	Čas nakládání
		T ₂₂₂
	T ₂₃	Čas vykládání
		Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
		T ₄₂₁
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
		T ₄₂₂
	T ₄₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

W ₀₁ =	0,43	ha·h ⁻¹
W ₀₂ =	0,36	ha·h ⁻¹
W ₀₄ =	0,36	ha·h ⁻¹
W ₀₇ =	0,29	ha·h ⁻¹
W _{přep} =	0,77	ha·h ⁻¹

Tab. 23: Časový snímek – drcení réví do zásobníku

Pracovní operace : drcení réví se sběrem do koše		
Sledovaná souprava : Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI		
Místo měření, datum : Čejkovice, 1. 4. 2010		
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 220 m, Ošetřená plocha: 2,72 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T02 = T1 + T2
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T04 = T02 + T3 + T4
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T07 = T04 + T5 + T6 + T7
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T08 = T07 + T8

$$W_{01} = 0,88 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,61 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,56 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,45 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,61 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 24: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku

Pracovní operace : drcení odpadního dřeva se sběrem do koše		
Sledovaná souprava : Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI		
Místo měření, datum : Čejkovice, 31.3.2011		
Podmínky : Meziřadí 4,5 m, délka řad 155 m Ošetřená plocha: 0,37 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

W ₀₁ =	0,41	ha·h ⁻¹
W ₀₂ =	0,24	ha·h ⁻¹
W ₀₄ =	0,23	ha·h ⁻¹
W ₀₇ =	0,20	ha·h ⁻¹
W _{přep} =	0,57	ha·h ⁻¹

Tab. 25: Časový snímek – lisování réví do balíků

Pracovní operace : Lisování réví do balíků		
Sledovaná souprava : Goldoni Star 85 Q + Quickpower 1230		
Místo měření, datum : Valtice, 23. 3. 2011		
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 100 m Ošetřená plocha: 0,50 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samozjízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,54 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,40 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,40 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,32 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,76 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 26: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků

Pracovní operace : Lisování odpadního dřeva do balíků		
Sledovaná souprava : Goldoni Star 85 Q + Quickpower 1230		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, 22.3.2010		
Podmínky : Meziřadí 4,3 m, délka řad 186 m Ošetřená plocha: 2,80 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

W ₀₁ =	0,24	ha·h ⁻¹
W ₀₂ =	0,17	ha·h ⁻¹
W ₀₄ =	0,15	ha·h ⁻¹
W ₀₇ =	0,13	ha·h ⁻¹
W _{přep} =	0,61	ha·h ⁻¹

Tab. 27: Časový snímek – drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku

Pracovní operace	:	Drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku	
Sledovaná souprava	:	New Holland 75 NV + Cobra Pianurra 1600	
Místo měření, datum	:	Velké Pavlovice, 2. 4. 2010	
Podmínky	:	Meziřadí 1,9 m, délka řad 138 m, ošetřená plocha: 0,48 ha	
Označení		Čas	
T ₁		Čas hlavní 0:44:18	
T ₂	T ₂₁	Pomocný čas otáčení 0:09:12	
	T ₂₂	T ₂₂₁	Čas nakládání 0:00:00
		T ₂₂₂	Čas vykládání 0:00:00
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček 0:00:00	
T ₂		Pomocný čas 0:09:12	
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂ 0:53:30	
T ₃	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti 0:00:00	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy 0:00:00	
T ₃		Technické prostoje 0:00:00	
T ₄	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch 0:00:00	
	T ₄₂	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti 0:11:16
		T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně 0:00:00
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch 0:11:16	
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄ 1:04:46	
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby 0:00:00	
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště 0:08:10	
T ₇	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem 0:00:00	
	T ₇₂	Organizační prostoje 0:00:00	
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy 0:00:00	
T ₇		Ostatní prostoje 0:08:10	
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇ 1:12:56	
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů) 0:00:00	
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈ 1:12:56	

W ₀₁ =	0,90	ha·h ⁻¹
W ₀₂ =	0,74	ha·h ⁻¹
W ₀₄ =	0,61	ha·h ⁻¹
W ₀₇ =	0,54	ha·h ⁻¹
W _{přep} =	0,65	ha·h ⁻¹

Tab. 28: Časový snímek – drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem

Pracovní operace : Drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem		
Sledovaná souprava : New Holland 75 NV + Cobra Pianurra 1600		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, 13. 4. 2011		
Podmínky : Meziřadí 4,0 m, délka řad 200 m, ošetřená plocha: 0,60 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

W ₀₁ =	0,46	ha·h ⁻¹
W ₀₂ =	0,34	ha·h ⁻¹
W ₀₄ =	0,33	ha·h ⁻¹
W ₀₇ =	0,28	ha·h ⁻¹
W _{přep} =	0,70	ha·h ⁻¹

V následujících tabulkových přehledech jsou uvedeny hodnoty výkonností stanovené na základě měření časových snímků za období 2009–2012. Pro modelové výpočty provozních nákladů souprav prováděné v další části práce byly využity průměrné údaje přepočtené výkonnosti ($W_{\text{přep}}$).

Přehled výkonností u jednotlivých variant technologických postupů ve vinicích

Tab. 29: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení réví

Technologický postup drcení										
Datum měření	10. 3. 2010	11. 3. 2010	17. 3. 2010	1. 4. 2010	15. 3. 2011	5. 4. 2011	18. 3. 2012	3. 4. 2012	průměr	směr. odchylka
W ₁	0,960	0,842	0,893	0,874	0,896	1,024	0,896	0,989	0,826	0,058
W ₀₂	0,706	0,681	0,674	0,753	0,716	0,770	0,751	0,796	0,731	0,041
W ₀₄	0,675	0,616	0,609	0,676	0,634	0,691	0,718	0,713	0,667	0,040
W ₀₇	0,563	0,523	0,549	0,530	0,576	0,591	0,544	0,610	0,561	0,028
W _{přep}	0,774	0,758	0,756	0,829	0,791	0,886	0,850	0,914	0,829	0,053

Tab. 30: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení réví do zásobníku

Technologický postup drcení do zásobníku										
Datum měření	16. 3. 2010	26. 3. 2010	1. 4. 2010	28. 3. 2011	7. 4. 2011	29. 3. 2012	2. 4. 2012	9. 4. 2012	průměr	směr. odchylka
W ₁	0,880	0,852	0,877	0,880	0,789	0,890	0,807	0,858	0,854	0,035
W ₀₂	0,544	0,593	0,610	0,560	0,552	0,572	0,516	0,604	0,569	0,030
W ₀₄	0,456	0,463	0,564	0,499	0,552	0,534	0,482	0,532	0,510	0,038
W ₀₇	0,391	0,352	0,445	0,420	0,466	0,464	0,442	0,469	0,431	0,039
W _{přep}	0,538	0,516	0,612	0,578	0,622	0,639	0,648	0,664	0,600	0,047

Tab. 31: Vyhodnocení výkonnosti – technologie lisování réví do balíků

Technologický postup lisování do balíků									
Datum měření	30. 3. 2010	5. 4. 2010	15. 3. 2011	27. 3. 2011	1. 4. 2011	28. 3. 2012	3. 4. 2012	průměr	směr. odchylka
W_1	0,539	0,577	0,674	0,530	0,635	0,713	0,547	0,602	0,067
W_{02}	0,396	0,421	0,413	0,375	0,442	0,457	0,352	0,408	0,034
W_{04}	0,396	0,370	0,376	0,375	0,414	0,425	0,331	0,384	0,029
W_{07}	0,321	0,309	0,343	0,305	0,346	0,372	0,301	0,328	0,024
$W_{přep}$	0,760	0,731	0,614	0,721	0,619	0,665	0,713	0,689	0,053

Tab. 32: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku

Technologický postup drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku						
Datum měření	2. 4. 2010	5. 4. 2010	30. 3. 2011	28. 3. 2012	průměr	směr. odchylka
W_1	0,896	0,864	0,864	0,880	0,876	0,013
W_{02}	0,742	0,668	0,675	0,730	0,704	0,033
W_{04}	0,613	0,650	0,647	0,678	0,647	0,023
W_{07}	0,544	0,511	0,505	0,528	0,522	0,015
$W_{přep}$	0,646	0,703	0,694	0,726	0,692	0,029

Přehled výkonností u jednotlivých variant technologických postupů v ovocných výsadbách

Tab. 33: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení dřeva

Technologický postup drcení dřeva												
Datum měření	10. 3. 2010	11. 3. 2010	17. 3. 2010	1. 4. 2010	8. 3. 2011	15. 3. 2011	5. 4. 2011	14. 3. 2012	18. 3. 2012	3. 4. 2012	průměr	směr. odchylka
W ₁	0,408	0,400	0,384	0,416	0,464	0,397	0,365	0,432	0,392	0,421	0,408	0,026
W ₀₂	0,311	0,326	0,282	0,322	0,358	0,300	0,278	0,359	0,327	0,347	0,321	0,027
W ₀₄	0,282	0,313	0,247	0,322	0,323	0,262	0,245	0,359	0,294	0,295	0,294	0,035
W ₀₇	0,234	0,266	0,235	0,259	0,276	0,466	0,214	0,292	0,242	0,243	0,273	0,068
W _{přep}	0,498	0,665	0,485	0,599	0,604	0,481	0,429	0,766	0,575	0,421	0,563	0,095

Tab. 34: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení dřeva do zásobníku

Technologický postup drcení dřeva do zásobníku										
Datum měření	9. 3. 2010	16. 3. 2010	28. 3. 2011	31. 3. 2011	7. 4. 2011	29. 3. 2012	2. 4. 2012	9. 4. 2012	průměr	směr. odchylka
W ₁	0,400	0,400	0,416	0,413	0,396	0,410	0,360	0,432	0,403	0,020
W ₀₂	0,275	0,264	0,285	0,242	0,262	0,269	0,238	0,310	0,268	0,022
W ₀₄	0,259	0,219	0,264	0,227	0,239	0,249	0,222	0,275	0,244	0,020
W ₀₇	0,201	0,189	0,219	0,202	0,221	0,210	0,187	0,229	0,207	0,014
W _{přep}	0,540	0,460	0,615	0,568	0,591	0,458	0,412	0,601	0,531	0,072

Tab. 35: Vyhodnocení výkonnosti – technologie lisování dřeva do balíků

Technologický postup lisování dřeva do balíků									
Datum měření	22. 3. 2010	31. 3. 2010	30. 3. 2011	13. 4. 2011	3. 4. 2012	4. 4. 2012	11. 4. 2012	průměr	směr. odchylka
W ₁	0,242	0,337	0,325	0,265	0,255	0,308	0,264	0,285	0,035
W ₀₂	0,168	0,211	0,209	0,168	0,159	0,204	0,179	0,185	0,020
W ₀₄	0,154	0,205	0,190	0,162	0,159	0,193	0,163	0,175	0,019
W ₀₇	0,133	0,171	0,172	0,141	0,137	0,164	0,138	0,151	0,016
W _{přep}	0,613	0,499	0,489	0,440	0,457	0,572	0,491	0,509	0,057

Tab. 36: Vyhodnocení výkonnosti – technologie drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem

Technologický postup drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem					
Datum měření	24. 3. 2010	26. 3. 2010	24. 3. 2011	průměr	směr. odchylka
W ₁	0,464	0,496	0,504	0,488	0,017
W ₀₂	0,344	0,340	0,329	0,338	0,006
W ₀₄	0,330	0,317	0,312	0,319	0,008
W ₀₇	0,280	0,267	0,265	0,271	0,006
W _{přep}	0,700	0,635	0,647	0,661	0,028

5.5 Modelové výpočty provozních nákladů strojních souprav

Pro modelování nákladů bylo využito programu pro výpočet nákladů na provoz zemědělské techniky AGROTEKIS (provozovaným na VÚZT Praha). Při výpočtu byla využita aktualizovaná databáze technických prostředků obsahující soubor provozních a ekonomických parametrů strojů.

Nejdůležitějšími vstupními údaji pro výpočty byly pořizovací ceny traktorů, drtiče s výfukovým hrdlem, drtiče s košem, lisu a dopravních souprav. Pořizovací cena strojů byla získána z dat prodejců platných pro rok 2012. Dále byly zadávány spotřeby pohonných hmot a mzdy pracovníků. Údaje o spotřebě pohonných hmot byly zjišťovány při měření časových snímků metodou dolévání do nádrže, nebo z evidenčních údajů spolupracujících subjektů. Rozsah ročního nasazení traktoru byl zadáván hodnotou 800–1400 h.rok⁻¹, u přípojných strojů 100–250 h.rok⁻¹.

Ve výstupních informacích strojů zůstává členění provozních nákladů na dvě odlišné skupiny:

- *fixní náklady* (odpisy, daně a poplatky, pojištění, uskladnění stroje, zúročení kapitálu)
Tyto náklady jsou z hlediska roku konstantní. Vznikají tedy, i když stroj vůbec nepracuje, z hlediska podílu na jednotku nasazení stroje jsou však proměnlivé a snižují se s růstem intenzity nasazení.

- *variabilní náklady* (pohonné hmoty a maziva, udržování a opravy)

Vedle těchto informací jsou hlavním výsledkem hodnoty provozních nákladů strojů vyjádřené v korunách na jednu hodinu provozu, tuto hodnotu lze přepočítat a vyjádřit v Kč·ha⁻¹ či Kč·t⁻¹ sklizeného materiálu. Přehled hodnocených strojů, vstupní údaje a výsledné náklady jsou uvedeny níže v Tab. 37–43.

Žlutě podbarvené jsou hodnoty provozních nákladů strojů, které byly dále využity pro výpočet nákladů na navržené varianty technologických postupů umožňujících získávání odpadní dřevní hmoty.

Tab. 37: Výstupní sestava nákladových položek pro traktor NEW HOLLAND TN 75 NA

Vstupní data				
Třída stroje:	1135 Zahr.+vin.traktory 4x4 50–59kW	Požizovací cena stroje:	944 000 Kč	
Název stroje:	NEW HOLLAND TN 75 NA-55,5 kW	Požizovací cena s DPH:	1 123 360 Kč	
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %	
Zákonné pojištění:	1 438 Kč·r ⁻¹	Silniční daň:	0 Kč·r ⁻¹	
Sazba za uskladnění:	0 Kč·r·m ²	Ostatní fixní náklady:	0 Kč·r ⁻¹	
Název PH:	Nafta	Cena PH:	29.4 Kč·l ⁻¹	
Výkon motoru:	55,5 kW	Využití výkonu motoru:	40 %	
Hodinová spotřeba paliva:	6.5 l·h ⁻¹	Náklady na opravy a udržování:	14 Kč·l ⁻¹	
Měrná jednotka výkonnosti:		Počet jednotek za 1 h :	0 MJvyk·h ⁻¹	
Fixní náklady (Kč·r ⁻¹)				
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem
5r	188 800	9 440	1 438	199 678
10 r	94 400	9 440	1 438	105 278
15 r	62 933	9 440	1 438	73 811
Variabilní náklady (Kč·h ⁻¹)				
	Roční nasazení			
	800 h	1000 h	1200 h	1400 h
Pohonné hmoty a maziva	206	206	206	206
Opravy a udržování	87	90	92	95
Provozní materiál	0	0	0	0
Řidič a obsluha stroje	-	-	-	-
Variabilní náklady celkem	293	296	298	301
Provozní náklady celkem (Kč·h ⁻¹)				
Doba odpisování	Roční nasazení			
	800 h	1000 h	1200 h	1400 h
5r	543	496	464	444
10 r	425	401	386	376
15 r	385	370	360	354

Tab. 38: Výstupní sestava nákladových položek pro traktor GOLDONI ASTER 45

Vstupní data				
Třída stroje:	1116 Zahr.+vin.traktory 4x4 30–39kW	Požizovací cena stroje:	542 840 Kč	
Název stroje:	GOLDONI ASTER 45 (s kab.)-33kW	Požizovací cena s DPH:	645 990 Kč	
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %	
Zákonné pojištění:	1 438 Kč·r ⁻¹	Silniční daň:	0 Kč·r ⁻¹	
Sazba za uskladnění:	0 Kč·r·m ²	Ostatní fixní náklady:	0 Kč·r ⁻¹	
Název PH:	Nafta	Cena PH:	29.4 Kč·l ⁻¹	
Výkon motoru:	33 kW	Využití výkonu motoru:	40 %	
Hodinová spotřeba paliva:	5,8 l·h ⁻¹	Náklady na opravy a udržování:	5 Kč·l ⁻¹	
Měrná jednotka výkonnosti:		Počet jednotek za 1 h :	0 MJvyk·h ⁻¹	
Fixní náklady (Kč·r ⁻¹)				
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem
5r	108 600	5 430	1 438	115 468
10 r	54 300	5 430	1 438	61 168
15 r	36 200	5 430	1 438	43 068
Variabilní náklady (Kč·h ⁻¹)				
	Roční nasazení			
	600 h	800 h	1000 h	1200 h
Pohonné hmoty a maziva	185	185	185	185
Opravy a udržování	28	29	29	30
Provozní materiál	0	0	0	0
Řidič a obsluha stroje	-	-	-	-
Variabilní náklady celkem	213	214	214	215
Provozní náklady celkem (Kč·h ⁻¹)				
	Roční nasazení			
Doba odpisování	600 h	800 h	1000 h	1200 h
5r	405	358	329	311
10 r	315	290	275	266
15 r	285	268	257	251

Tab. 39: Výstupní sestava nákladových položek pro drtič Hammerschmied HMF 160

Vstupní data				
Třída stroje:	2425 Mulčovače	Pořizovací cena stroje:	109 200 Kč	
Název stroje:	Hammerschmied HMF 160	Pořizovací cena s DPH:	129 949 Kč	
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %	
Sazba za uskladnění:	0 Kč·r·m ²	Náklady na opravy a udržování:	80 Kč·h ⁻¹	
Měrná jednotka výkonnosti:	ha	Počet jednotek za 1 h :	0 MJvyk·h ⁻¹	
Fixní náklady (Kč·r⁻¹)				
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem
5r	21 840	1 092	0	22 932
10 r	10 920	1 092	0	12 012
15 r	7 280	1 092	0	8 372
Variabilní náklady (Kč·h⁻¹)				
	Roční nasazení			
	100 h	150 h	200 h	250 h
Pohonné hmoty a maziva	0	0	0	0
Opravy a udržování	70	71	72	73
Provozní materiál	0	0	0	0
Řidič a obsluha stroje	-	-	-	-
Variabilní náklady celkem	70	71	72	73
Provozní náklady celkem (Kč·h⁻¹)				
	Roční nasazení			
	100 h	150 h	200 h	250 h
Doba odpisování				
5r	299	224	187	165
10 r	190	151	132	121
15 r	154	127	114	103

Tab. 40: Výstupní sestava nákladových položek pro lis CAEB Quickpower 1230

Vstupní data				
Třída stroje:	2432 Svinovací lisy	Pořizovací cena stroje:	285 713 Kč	
Název stroje:	CAEB Quickpower 1230	Pořizovací cena s DPH:	339 999 Kč	
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %	
Sazba za uskladnění:	0 Kč·r·m ²	Náklady na opravy a udržování:	60 Kč·h ⁻¹	
Měrná jednotka výkonnosti:	ha	Počet jednotek za 1 h :	0 MJvyk·h ⁻¹	
Fixní náklady (Kč·r⁻¹)				
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem
5r	57 143	2857	0	60 000
10 r	28 571	2857	0	31 428
15 r	19048	2857	0	21905
Variabilní náklady (Kč·h⁻¹)				
	Roční nasazení			
	100 h	150 h	200 h	250 h
Pohonné hmoty a maziva	0	0	0	0
Opravy a udržování	53	54	56	57
Provozní materiál	0	0	0	0
Řidič a obsluha stroje	-	-	-	-
Variabilní náklady celkem	70	71	72	73
Provozní náklady celkem (Kč·h⁻¹)				
Doba odpisování	Roční nasazení			
	100 h	150 h	200 h	250 h
5r	653	545	356	297
10 r	367	264	213	183
15 r	272	200	166	145

Tab. 41: Výstupní sestava nákladových položek pro drtič s košem Cobra Collina 1200

Vstupní data				
Třída stroje:	2425 Mulčovače	Pořizovací cena stroje:	315 042Kč	
Název stroje:	Cobra Collina 1200	Pořizovací cena s DPH:	374 900 Kč	
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %	
Sazba za uskladnění:	0 Kč·r·m ²	Náklady na opravy a udržování:	60 Kč·h ⁻¹	
Měrná jednotka výkonnosti:	ha	Počet jednotek za 1 h :	0 MJvyk·h ⁻¹	
Fixní náklady (Kč·r⁻¹)				
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem
5r	63008	3150	0	66158
10 r	31504	3150	0	34654
15 r	21003	3150	0	24153
Variabilní náklady (Kč·h⁻¹)				
	Roční nasazení			
	100 h	150 h	200 h	250 h
Pohonné hmoty a maziva	0	0	0	0
Opravy a udržování	53	53	54	55
Provozní materiál	0	0	0	0
Řidič a obsluha stroje	-	-	-	-
Variabilní náklady celkem	53	53	54	55
Provozní náklady celkem (Kč·h⁻¹)				
	Roční nasazení			
	100 h	150 h	200 h	250 h
Doba odpisování				
5r	715	494	385	320
10 r	400	284	227	194
15 r	295	214	175	152

Tab. 42: Výstupní sestava nákladových položek pro drtič Cobra Pianura 1400

Vstupní data				
Třída stroje:	2425 Mulčovače	Požizovací cena stroje:	282 068 Kč	
Název stroje:	Cobra Pianura 1400	Požizovací cena s DPH:	335 661 Kč	
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %	
Sazba za uskladnění:	0 Kč·r·m ²	Náklady na opravy a udržování:	60 Kč·h ⁻¹	
Měrná jednotka výkonnosti:	ha	Počet jednotek za 1 h :	0 MJvyk·h ⁻¹	
Fixní náklady (Kč·r⁻¹)				
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem
5r	56414	2821	0	59235
10 r	28207	2821	0	31028
15 r	18805	2821	0	21626
Variabilní náklady (Kč·h⁻¹)				
	Roční nasazení			
	100 h	150 h	200 h	250 h
Pohonné hmoty a maziva	0	0	0	0
Opravy a udržování	53	53	54	55
Provozní materiál	0	0	0	0
Řidič a obsluha stroje	-	-	-	-
Variabilní náklady celkem	53	53	54	55
Provozní náklady celkem (Kč·h⁻¹)				
	Roční nasazení			
Doba odpisování	100 h	150 h	200 h	250 h
5r	645	448	350	292
10 r	363	260	209	179
15 r	269	197	162	142

Tab. 43: Výstupní sestava nákladových položek pro návěs Metal Facht 5t

Vstupní data				
Třída stroje:	5405 Trakt. Přívěsy sklápěcí		Pořizovací cena stroje:	134 030 Kč
Název stroje:	Metal Facht 5t		Pořizovací cena s DPH:	159 490 Kč
Způsob pořízení stroje:	Hotově		Zúročení:	2 %
Sazba za uskladnění:	0 Kč·r·m ²		Náklady na opravy a udržování:	20 Kč·h ⁻¹
Měrná jednotka výkonnosti:	ha		Počet jednotek za 1 h :	0 MJvyk·h ⁻¹
Fixní náklady (Kč·r ⁻¹)				
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem
5r	26800	1340	0	28140
10 r	13400	1340	0	14740
15 r	8933	1340	0	10273
Variabilní náklady (Kč·h ⁻¹)				
	Roční nasazení			
	100 h	150 h	200 h	250 h
Pohonné hmoty a maziva	0	0	0	0
Opravy a udržování	18	19	19	20
Provozní materiál	0	0	0	0
Řidič a obsluha stroje	-	-	-	-
Variabilní náklady celkem	18	19	19	20
Provozní náklady celkem (Kč·h ⁻¹)				
Doba odpisování	Roční nasazení			
	200 h	300 h	400 h	500 h
5r	159	113	89	76
10 r	92	68	56	49
15 r	69	53	45	41

5.6 Technicko-ekonomické údaje pro hodnocení technologických postupů

V následujícím tabulkovém přehledu jsou uvedeny vstupní technicko-ekonomické údaje pro hodnocení technologických postupů využívaných pro zpracování odpadní dřevní hmoty. Ty zahrnují údaje o strojních soupravách pro vlastní provedení operace a následný odvoz vzniklého produktu (dřevní štěpka, balíky). Tyto údaje charakterizují zejména přesné typové označení technických prostředků pro zabezpečení operace, jejich pořizovací ceny, dále údaje o jejich výkonnosti zjištěné při vyhodnocení časových snímků, společně s údaji o spotřebě pohonných hmot a osobními náklady obsluhy.

5.7 Technologické postupy pro zpracování réví

Tab. 44: Technologický postup drcení réví s ponecháním v meziřadí

Název pracovní operace	Technické prostředky pro zabezpečení operace	Výkonnost strojní soupravy ($W_{\text{přep}}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	Pořizovací cena strojů (Kč bez DPH)
Drcení réví v meziřadí	NEW HOLLAND TN 75 NA+ Hammerschmied HMF 160	$0,83 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$	7,1	8,56	944 000 109 200
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			

Tab. 45: Technologický postup drcení réví do zásobníku a odvoz štěpky

Název pracovní operace	Technické prostředky pro zabezpečení operace	Výkonnost strojní soupravy ($W_{přep}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	Pořizovací cena strojů (Kč bez DPH)
Drcení réví v meziřadí se sběrem do zásobníku ($\rho = 440 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, průměrná produkce réví $2,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	NEW HOLLAND TND 75 NA + drtič se sběrným košem COBRA collina 1200	$0,60 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ ($= 1,48 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$)	5,40	9,00	944 000 315 042
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			
Odvoz dřevní štěpky (vzdálenost do 5 km, $v_p=25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)	GOLDONI ASTER 45 +Metal Facht traktorový návěs 5 t	$5 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ($2,02 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$)	4,6	2,27	542 840 134 030
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			

Pozn.: Výkonnost dopravní soupravy je stanovena z doby dvou cyklů: dovoz prázdného přívěsu a jízda zpět, odvoz plného přívěsu. Přeprava na dopravní vzdálenost 5 km – 12 minut, odpojení a zapojení přívěsu celkem 2×3 minuty, vyprazdňování přívěsu 6 minut, jízda zpět – 12 minut. Potřeba času celkem 60 minut. Výkonnost dopravní soupravy je zde tedy $5 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$.

V tomto čase není započítána doba plnění přívěsu (traktor je využit jinde). Ta se stanoví z výkonnosti drtiče $0,431 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ tj. cca $1,07 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ při které se přívěs o nosnosti 5 t za 4 hodin 42 minut (objemová hmotnost réví $\rho = 440 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$).

Tab. 46: Technologický postup lisování réví do balíků a odvoz

Název pracovní operace	Technické prostředky pro zabezpečení operace	Výkonnost stroje nebo strojní soupravy ($W_{přep}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	Pořizovací cena strojů (Kč bez DPH)
Lisování réví ($\rho = 400 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, průměrná produkce réví $2,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	NEW HOLLAND TN 75 NA+ QUICKPOWER 930	$0,69 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1,70 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$)	4,82	6,99	944 000 285 713
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			
Osobní náklady obsluhy	2 pracovníci při ručním nakládání a vykládání balíků	2 x 100 Kč·hod ⁻¹			
Odvoz balíků (vzdálenost do 5 km, $v_p=25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) ($\rho = 400 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$,)	GOLDONI ASTER 45 +Metal Facht traktorový návěs 5 t	$3,26 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1,32 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$)	4,6	3,48	542 840 134 030
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			

Pozn.: Náklady na dopravu jsou vyčísleny podle výnosu réví z 1 ha, pro $2,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a hmotnosti balíku 28 kg je to cca $88 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$, přívěs Metal Facht o nosnosti 5 t pojme cca 175 kusů balíků (výnos réví z 1,98 ha). Lisování balíků réví pro naplnění přívěsu bude potřebná doba 6 hodin 17 minut. Samotné nakládání traktorového přívěsu dvěma pracovníky – 60 minut, přeprava na dopravní vzdálenost 5 km – 12 minut, vyprazdňování přívěsu 6 minut, zpětná jízda – 12 minut, potřeba času celkem 90 minut, při nosnosti přívěsu 5 t je výkonnost $3,26 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$

Tab. 47: Technologický postup drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku

Název pracovní operace	Technické prostředky pro zabezpečení operace	Výkonnost strojní soupravy ($W_{přep}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	Pořizovací cena strojů (Kč bez DPH)
Drcení réví v meziřadí se sběrem do zásobníku ($\rho = 440 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, průměrná produkce réví $2,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	NEW HOLLAND TN 75 NA+ drtič s výfukovým hrdlem Cobra pianura 1400	$0,69 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ ($=1,709 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$)	5,55	8,02	944 000 282 068
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			
Odvoz dřevní štěpky (vzdálenost do 5 km, $v_p=25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)	GOLDONI ASTER 45 +Metal Facht traktorový návěs 5 t	$1,71 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ($0,692 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$)	4,6	6,64	542 840 134 030
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			

Tab. 48: Technologický postup drcení réví do přívěsu připojeného za drtičem.

Název pracovní operace	Technické prostředky pro zabezpečení operace	Výkonnost strojní soupravy ($W_{přep}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	Pořizovací cena strojů (Kč bez DPH)
Drcení réví v meziřadí se sběrem do zásobníku ($\rho = 440 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, průměrná produkce réví $2,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	NEW HOLLAND TN 75 NA+ drtič s výfukovým hrdlem Cobra pianura 1400	$0,69 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ ($=1,709 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$)	5,9	8,52	944 000 282 068
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			
Odvoz dřevní štěpky (vzdálenost do 5 km, $v_p=25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)	GOLDONI ASTER 45 +Metal Facht traktorový návěs 5 t	$5 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ($2,02 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$)	4,6	2,69	542 840 134 030
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			

Traktorový přívěs o nosnosti 5t je naplněn z 2,024 ha, při výkonnosti $0,692 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1,709 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$) dojde k naplnění za 5 hod 55 minut. Traktor GOLDONI ASTER 45 je využit pouze pro dovoz prázdného návěsu a jeho odvozu po naplnění.

Technologické postupy pro zpracování dřevní hmoty ze sadů

Tab. 49: Technologický postup drcení odpadního dřeva

Název pracovní operace	Technické prostředky pro zabezpečení operace	Výkonnost stroje nebo strojní soupravy (W_{07})	Spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	Pořizovací cena strojů (Kč bez DPH)
Drcení odpadního dřeva v meziřadí	NEW HOLLAND TN 75 NA+ Hammerschmied HMF 160	$0,56 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$	5,85	10,39	944 000 109 200
Osobní náklady obsluhy	Řidič	$140 \text{ Kč} \cdot \text{hod}^{-1}$			

Tab. 50: Technologický postup drcení odpadního dřeva ze sadů do zásobníku a odvoz štěpky

Název pracovní operace	Technické prostředky pro zabezpečení operace	Výkonnost stroje nebo strojní soupravy (W_{07})	Spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	Pořizovací cena strojů (Kč bez DPH)
Drcení odpadního dřeva v meziřadí se sběrem do zásobníku ($\rho = 470 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, produkce $2,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	NEW HOLLAND TN 75 NA+ drtič se sběrným košem COBRA collina 1200	$0,53 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ (= $1,49 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$)	6,82	12,84	944 000 315 042
Osobní náklady obsluhy	Řidič	$140 \text{ Kč} \cdot \text{hod}^{-1}$			
Odvoz dřevní štěpky (vzdálenost do 5 km, $v_p = 25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)	GOLDONI ASTER 45 +Metal Facht traktorový návěs 5 t	$5 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1,88 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$)	4,6	2,44	542 840 134 030
Osobní náklady obsluhy	Řidič	$140 \text{ Kč} \cdot \text{hod}^{-1}$			

Pozn. Časové schéma využití strojů je obdobné jako zpracování réví.

Tab. 51: Technologický postup lisování odpadního dřeva do balíků a odvoz

Název pracovní operace	Technické prostředky pro zabezpečení operace	Výkonnost stroje nebo strojní soupravy (W_{07})	Spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	Pořizovací cena strojů (Kč bez DPH)
Lisování odpadního dřeva ($\rho = 430 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, produkce $2,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	NEW HOLLAND TN 75 NA+ QUICKPOWER 930	$0,51 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ (= $1,35 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$)	6,15	12,08	944 000 285 713
Osobní náklady obsluhy	Řidič	$140 \text{ Kč} \cdot \text{hod}^{-1}$			
Osobní náklady obsluhy	2 pracovníci pro ruční nakládání a vykládání balíků	$2 \times 100 \text{ Kč} \cdot \text{hod}^{-1}$			
Odvoz balíků (vzdálenost do 5 km, $v_p = 25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) ($\rho = 430 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$,)	GOLDONI ASTER 45 +Metal Facht traktorový návěs 5 t	$3,33 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1,25 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$)	4,6	3,68	542 840 134 030
Osobní náklady obsluhy	Řidič	$140 \text{ Kč} \cdot \text{hod}^{-1}$			

Pozn. Časové schéma využití strojů je obdobné jako zpracování réví.

Tab. 52: Technologický postup drcení odpadního dřeva do přívěsu připojeného za drtičem

Název pracovní operace	Technické prostředky pro zabezpečení operace	Výkonnost stroje nebo strojní soupravy (W_{07})	Spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	Spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	Pořizovací cena strojů (Kč bez DPH)
Drcení odpadního dřeva v meziřadí se sběrem do zásobníku ($\rho = 470 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, produkce $2,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	NEW HOLLAND TN 75 NA+ drtič s výfukovým hrdlem Cobra pianura 1400	$0,66 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ (= $1,758 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$)	5,9	8,93	944 000 282 068
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			
Odvoz dřevní štěpky (vzdálenost do 5 km, $v_p=25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)	GOLDONI ASTER 45 +Metal Facht traktorový návěs 5 t	$5,0 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ (= $1,87 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$)	4,6	2,50	542 840 134 030
Osobní náklady obsluhy	Řidič	140 Kč·hod ⁻¹			

5.8 Stanovení celkových nákladů podle výkonnosti a dopravní vzdálenosti

Tab. 53–57 uvádí provozní náklady vyjádřené v Kč·ha⁻¹ u všech hodnocených variant technologických postupů členěných v následujícím pořadí:

- Technologické postupy pro zpracování odpadního réví
 - drcení réví s ponecháním v meziřadí
 - drcení réví se sběrem do zásobníku
 - drcení do přívěsu za drtičem
 - drcení do dopravního prostředku jedoucího vedlejším meziřadím
 - lisování do balíků
- Technologické postupy pro zpracování odpadní dřevní hmoty ze sadů
 - drcení réví s ponecháním v meziřadí
 - drcení réví se sběrem do zásobníku
 - drcení do přívěsu za drtičem
 - lisování do balíků

5.8.1 Technicko-ekonomické údaje pro hodnocení technologických strojních linek pro zpracování réví

V Tab. 53–57 jsou uvedeny tři hodnoty výkonnosti, které byly využity pro stanovení nákladu na 1 ha pěstitelské plochy. Prostřední hodnota vyjadřuje průměrnou hodnotu výkonnosti ($W_{\text{přep}}$) vypočítanou z měření časových snímků. Další dva údaje o výkonnosti představují minimální a maximální hodnoty naměřené během snímkování. Tyto rozdíly ve výkonnostech ukazují na rozdílné podmínky nasazení např. (svah, rovina, délka řad, čas potřebný pro otáčení a najíždění do řádků, prostoje atd.)

Náklady na technologický postup drcení réví s ponecháním v meziřadí

Tab. 53: Náklady na soupravu traktor + drtič

Provozní náklady ($\text{Kč}\cdot\text{h}^{-1}$)		Celkové náklady ($\text{Kč}\cdot\text{h}^{-1}$)	Celkové náklady ($\text{Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$)		
Traktor	Drtič		pro výkonnost $w_{\text{přep}}$ ($\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$)		
NEW HOLLAND TN 75 NA	Hammerschmied HMF 160		0,76	0,83	0,91
543	299	842	1114	1016	921
Náklady obsluhy		140	185	169	153
Celkem		982	1299	1185	1074

Náklady na drcení réví bez jeho energetického využití se pohybují, v závislosti na výkonnosti, v rozmezí 1074–1299 $\text{Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Náklady na technologický postup drcení réví do zásobníku + náklady na odvoz štěrky

Tab. 54: Náklady na soupravy traktor + drtič s košem a traktor + návěs

Provozní náklady (Kč·h ⁻¹)		Celkové náklady (Kč·h ⁻¹)	Celkové náklady (Kč·ha ⁻¹)		
Traktor	Drtič s košem		pro výkonnost $w_{přep}$ (ha·h ⁻¹)		
NEW HOLLAND TN 75 NA	COBRA Collina 1200		0,516	0,60	0,66
543	715	1258	2438	2097	1895
Náklady obsluhy		140	271	233	211
Celkem		1398	2709	2330	2105
Traktor	Přívěs 5 t		pro vzdálenost		
GOLDONI ASTER 45	Metal Facht 5t		3 km	5 km	8 km
405	113	518	171	256	375
Náklady obsluhy		140	46	69	101
Celkem		658	217	325	477

Celkové náklady na sklizeň réví včetně dopravy štěrky technologií drcení do zásobníku a odvozu traktorem s návěsem se pohybují v závislosti na výkonnosti a dopravní vzdálenosti (3–8 km) v rozmezí 2322 Kč·ha⁻¹ až 3186 Kč·ha⁻¹. To odpovídá ceně štěrky před vysušením 940–1290 Kč·t⁻¹.

Náklady na technologický postup drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku + náklady na odvoz štěpky

Tab. 55: Náklady na soupravu traktor + drtič s výfukovým hrdlem a traktor + návěs

Provozní náklady (Kč·h ⁻¹)		Celkové náklady (Kč·h ⁻¹)	Celkové náklady (Kč·ha ⁻¹)		
Traktor	Drtič s výfukovým hrdlem		pro výkonnost $w_{přep}$ (ha·h ⁻¹)		
NEW HOLLAND TN 75 NA	Cobra Pianura 1400		0,65	0,69	0,73
543	715	1258	1947	1818	1733
Náklady obsluhy		140	217	202	193
Celkem		1328	2164	2020	1926
Traktor	Přívěs 5 t		pro vzdálenost		
GOLDONI ASTER 45	Metal Facht 5t		3 km	5 km	8 km
405	113	518	834	877	936
Náklady obsluhy		140	225	237	253
Celkem		658	1059	1113	1189

Náklady u této metody jsou ovlivněny nasazením dvou traktorů po celou dobu drcení. Hektarové náklady u této varianty se pohybují v rozmezí 2985 až 3353 Kč. V přepočtu na jednu tunu nevysušeného materiálu se jedná o cenu 1208–1357 Kč·t⁻¹.

Náklady na technologický postup drcení réví do návěsu připojeného za drtičem + náklady na odvoz štěpky

Tab. 56: Náklady na soupravy traktor + drtič s výfukovým hrdlem a traktor + návěs

Provozní náklady (Kč·h ⁻¹)		Celkové náklady (Kč·h ⁻¹)	Celkové náklady (Kč·ha ⁻¹)		
Traktor	Drtič s výfukovým hrdlem		pro výkonnost $w_{přep}$ (ha·h ⁻¹)		
			0,65	0,69	0,73
NEW HOLLAND TN 75 NA	Cobra Pianura 1400				
543	715	1258	1947	1818	1733
Náklady obsluhy		140	217	202	193
Celkem		1328	2164	2020	1926
Traktor	Přívěs 5 t		pro vzdálenost		
			3 km	5 km	8 km
GOLDONI ASTER 45	Metal Facht 5t				
405	113	518	196	281	401
Náklady obsluhy		140	53	76	108
Celkem		658	249	358	509

U varianty drcení do návěsu taženého za drtičem se náklady v závislosti na výkonnosti a dopravní vzdálenosti pohybují v rozmezí 2175 Kč·ha⁻¹ až 2673 Kč·ha⁻¹. V přepočtu na jednu tunu získaného materiálu se jedná o cenu od 880 do 1082 Kč·t⁻¹ štěpky.

Náklady na technologický lisování réví do balíků + náklady na odvoz

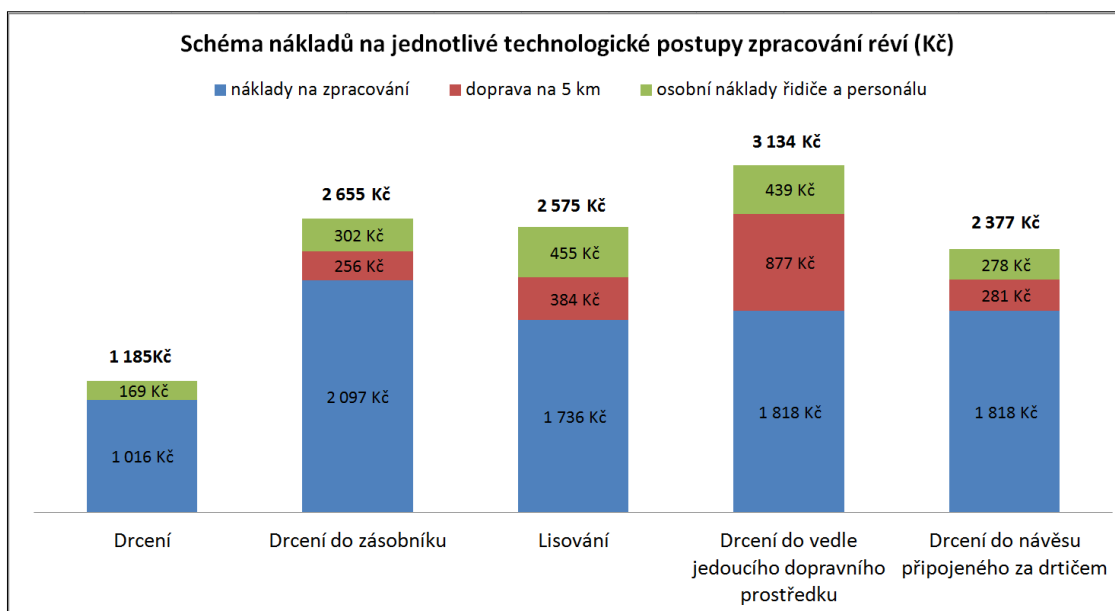
Tab. 57: Náklady na soupravy traktor + lis a traktor + návěs

Provozní náklady (Kč·h ⁻¹)		Celkové náklady (Kč·h ⁻¹)	Celkové náklady (Kč·ha ⁻¹)		
Traktor	Lis		pro výkonnost $w_{přep}$ (ha·h ⁻¹)		
NEW HOLLAND TN 75 NA	CAEB Quickpower 1230		0,61	0,69	0,76
543	653	1196	1948	1736	1574
Náklady obsluhy		140	228	203	184
Celkem		1336	2176	1939	1758
Traktor	Přívěs 5 t		pro vzdálenost		
GOLDONI ASTER 45	Metal Facht 5t		3 km	5 km	8 km
405	113	518	341	384	452
Náklady obsluhy		140 + 2 x 100	224	252	297
Celkem		858	565	636	749

U technologického postupu lisování réví do balíků jsou celkové náklady výrazně ovlivněny potřebou manuální práce při nakládání balíků. V závislosti na dopravní vzdálenosti se náklady pohybují v rozmezí 2323 až 2925 Kč·ha⁻¹. Před vysušením balíků je tedy cena získané biomasy 941–1184 Kč·t⁻¹.

V Grafu 4 jsou názorně zobrazeny poměry jednotlivých nákladů na samotné zpracování, dopravu a osobní náklady obsluhy. Pro výpočty byly použity průměrné hodnoty výkonnosti a dopravní vzdáleností 5 km.

Cena drcení réví bez energetického využití energie ze štěpky je 1 185 Kč·ha⁻¹. Náklady na zpracování réví s jeho sběrem a dopravou na 5 km se pohybují od 2 377 Kč·ha⁻¹ (drcení do návěsu za drtičem) do 3 134 Kč·ha⁻¹ (drcení do vedle jezdícího dopravního prostředku). Vyšší náklady na tuto variantu jsou způsobeny nasazením dalšího traktoru a návěsu.

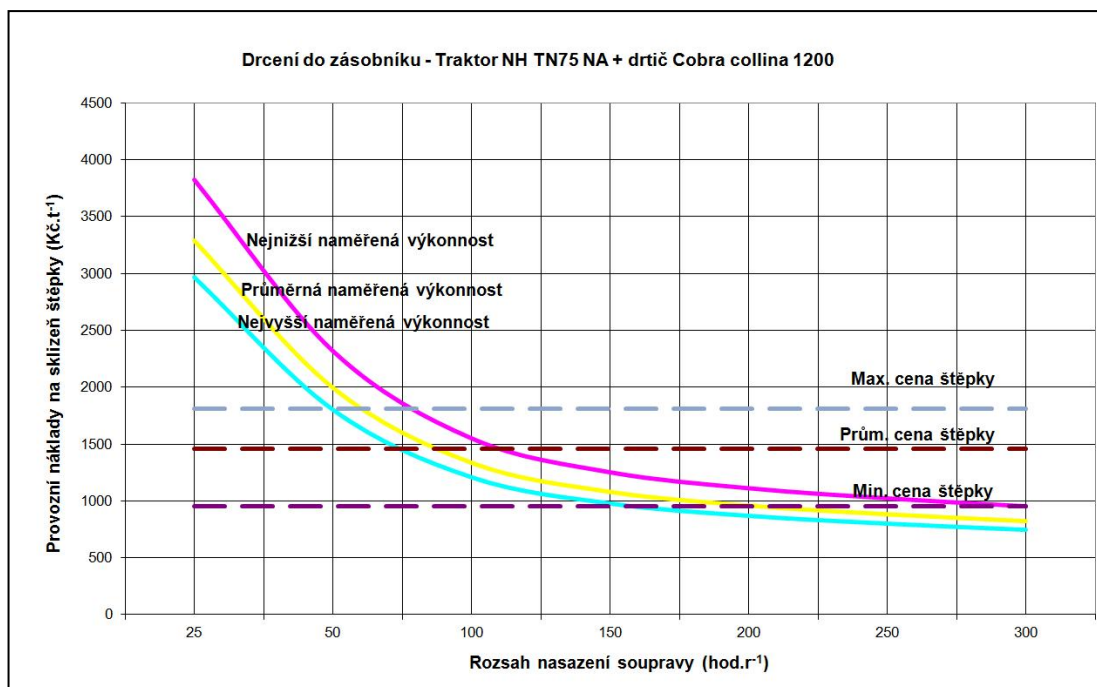


Graf 4: Schéma nákladů na jednotlivé varianty zpracování réví

Výsledky hodnocení efektivity vybraných technologií pro zpracování réví v závislosti na rozsahu nasazení

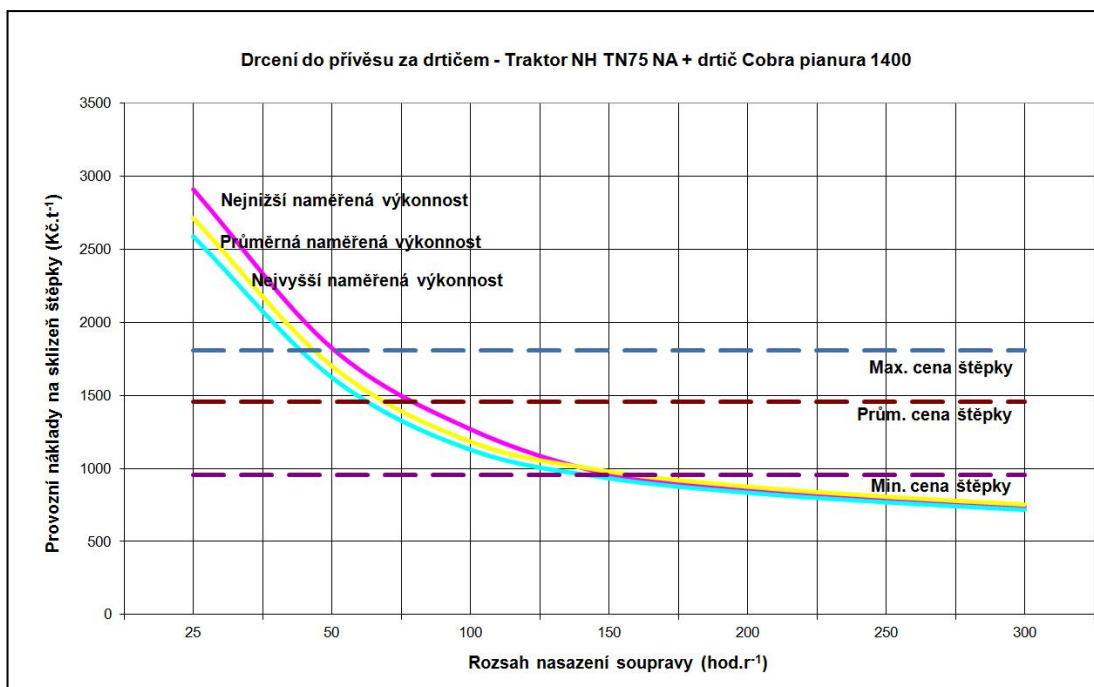
V Grafech 5–8 jsou zobrazeny náklady na zpracování réví ze sadů v závislosti na ročním nasazení strojů. Cena je pro objektivní hodnocení přepočítána na tunu vysušené štěpky na vlhkosti 12 %, což odpovídá vlhkosti běžně skladované štěpky při začátku topné sezóny. Na základě dat z modelovacího programu AGROTEKIS bylo počítáno s nasazením traktoru 400–600–800–1000–1200–1400–1600 h·rok⁻¹ a nasazení stroje 25–50–100–150–200–250–300 h·rok⁻¹. Tyto hodnoty odpovídají velikostem vinohradnického podniku přibližně od 10 do 100 ha

Žluté křivky zobrazují průměrné hodnoty výkonnosti vypočítané z časových snímků. Růžová a zelená křivka zobrazují hodnoty nejvyšší a nejnižší hodnoty zjištěné při sledování. Vodorovné osy zobrazují minimální, průměrnou a maximální cenu štěpky na trhu.



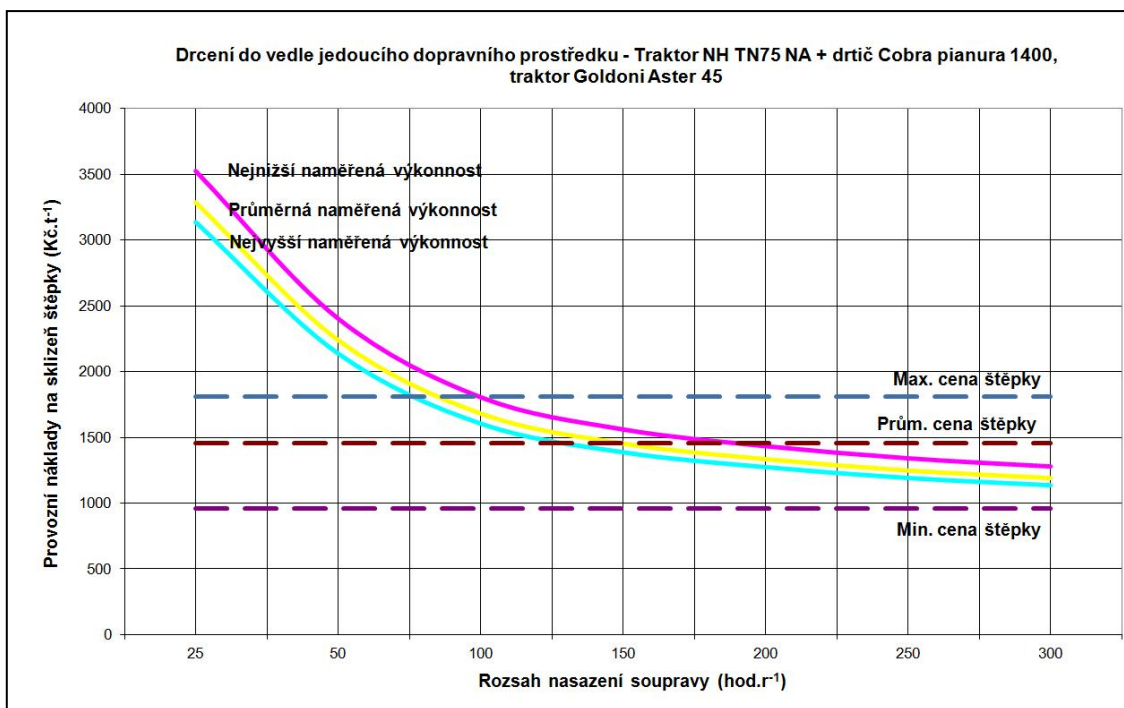
Graf 5: Náklady na strojní soupravu traktor + drtič s košem v závislosti na rozsahu ročního nasazení

Graf 5 zobrazuje tři naměřené křivky výkonnosti zjištěných při sledování časových snímků. Vodorovné křivky vyjadřují maximální, průměrnou a minimální cenu štěpky na trhu (v roce 2012). V Grafu 5 dochází k protnutí křivky průměrné výkonnosti a průměrné ceny štěpky při ročním nasazení soupravy na 80 hodin. Toto roční nasazení soupravy při průměrné výkonnosti $0,600 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$ odpovídá velikosti vinohradnického podniku s obhospodařovanou plochou vinic 48 ha. Zavedení této technologie lze tedy doporučit pro vinohradnické podniky s plochou nad 48 ha.



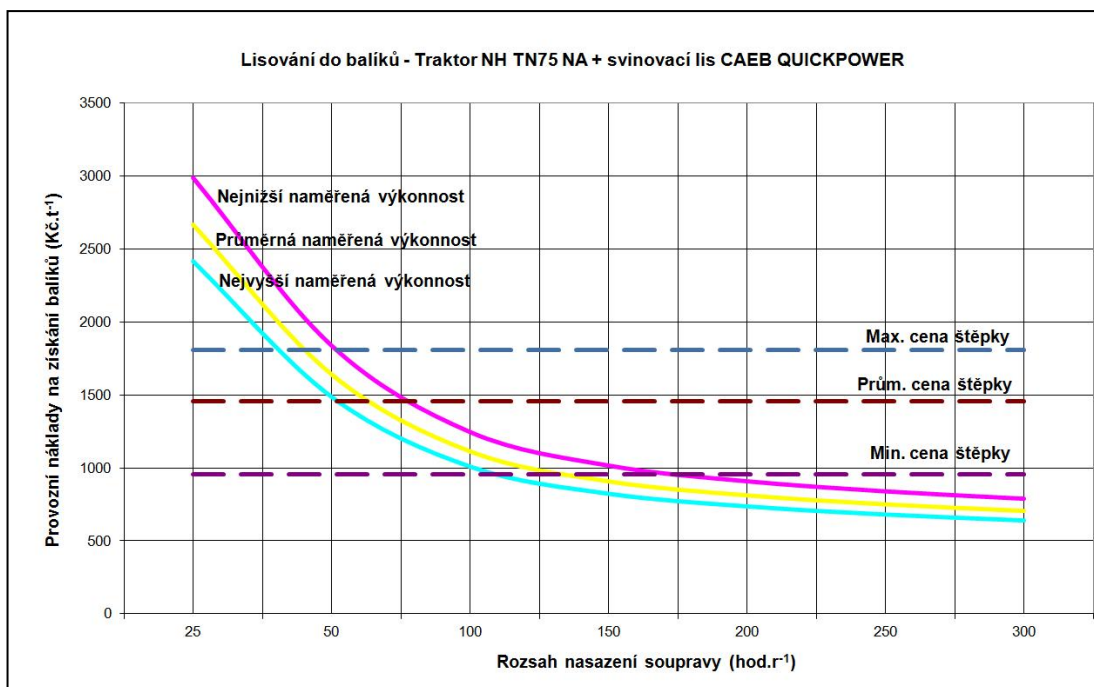
Graf 6: Náklady na strojní soupravu traktor + drtič s hrdlem v závislosti na rozsahu ročního nasazení

Graf č. 6 zobrazuje náklady na získání tuny vysušené štěpky v závislosti na ročním nasazení strojní soupravy. Nasazení strojní soupravy traktor + drtič s výfukovým hrdlem + návěš je rentabilní při ročním nasazení 70 hodin, které odpovídá vinařskému podniku obhospodařujícímu vinice o rozloze 48,5 ha.



Graf 7: Náklady na strojní soupravy traktor + drtič s hrdlem a traktor + návěs v závislosti na rozsahu ročního nasazení

Náklady u technologie drcení do návěsu taženého za traktorem ve vedlejším meziřadí jsou vyšší v důsledku trvalého nasazení dvou traktorů a řidičů. Ekonomické se jeví roční větší než 137 hodin. Tento technologický postup lze tedy doporučit jako ekonomicky výhodný pouze pro vinohradnické podniky s rozlohou vinic nad 94,8 ha.



Graf 8: Náklady na strojní soupravu traktor + lis v závislosti na rozsahu ročního nasazení

Z Grafu č. 8 lze vyčíst nižší náklady na tunu získané biomasy než u technologie drcení do zásobníku. Tento technologický postup se dle výpočtů jeví jako rentabilní při ročním nasazení soupravy od 65 hodin. Při zjištěné průměrné výkonnosti $0,689 \text{ ha}\cdot\text{hod}^{-1}$ odpovídá výměra vinic pro rentabilní nasazení soupravy traktor + lis 45 ha.

5.8.2 Technicko-ekonomické údaje pro hodnocení technologických strojních linek pro zpracování odpadního dřeva ze sadů

Celkové provozní náklady zahrnují náklady na vlastní provedení operace a následný odvoz sklizeného produktu. Jsou stanoveny variantně pro 3 hodnoty výkonností pracovních souprav a 3 hodnoty dopravních vzdáleností.

Náklady na technologický postup drcení odpadního dřeva s ponecháním v meziřadí

Tab. 58: Náklady na soupravu traktor + drtič

Provozní náklady (Kč·h ⁻¹)		Celkové náklady (Kč·h ⁻¹)	Celkové náklady (Kč·ha ⁻¹)		
Traktor	Drtič		pro výkonnost $w_{přep}$ (ha·h ⁻¹)		
NEW HOLLAND TN 75 NA	Hammerschmied HMF 160			0,42	0,56
543	299	842	2000	1496	1099
Náklady obsluhy		140	333	249	183
Celkem		982	2333	1744	1282

Náklady na drcení bez energetického využití se pohybují, v závislosti na výkonnosti w_{07} , v rozmezí 1282–2333 Kč·ha⁻¹. U této varianty zůstává réví na povrchu meziřadí vinice, náklady na odvoz tedy nejsou vyčísleny.

Náklady na technologický postup drcení odpadního dřeva do zásobníku + náklady na odvoz štěpky

Tab. 59: Náklady na soupravu traktor + drtič s košem a traktor + návěs

Provozní náklady (Kč·h ⁻¹)		Celkové náklady (Kč·h ⁻¹)	Celkové náklady (Kč·ha ⁻¹)		
Traktor	Drtič s košem		pro výkonnost $w_{přep}$ (ha·h ⁻¹)		
NEW HOLLAND TN 75 NA	COBRA Collina 1200			0,41	0,53
543	715	1258	3053	2369	2046
Náklady obsluhy		140	340	264	228
Celkem		1398	3393	2633	2273
Traktor	Přívěs 5 t		pro dopravní vzdálenost		
GOLDONI ASTER 45	Metal Facht 5t		3 km	5 km	8 km
405	113		518	184	276
Náklady obsluhy		140	50	74	109
Celkem		426	234	350	513

Celkové náklady na sklizeň odpadního dřeva včetně dopravy štěpky technologií drcení do zásobníku a odvozu traktorem s návěsem se pohybují v závislosti na

výkonnosti a dopravní vzdálenosti (3–8 km) v rozmezí 2507 Kč·ha⁻¹ až 3906 Kč·ha⁻¹.
To odpovídá ceně štěrky před vysušením 1118–1742 Kč·t⁻¹.

Náklady na technologický postup drcení odpadního dřeva do návěsu připojeného za drtičem + náklady na odvoz

Tab. 60: Náklady na soupravy traktor + drtič s výfukovým hrdlem a traktor + návěs

Provozní náklady (Kč·h ⁻¹)		Celkové náklady (Kč·h ⁻¹)	Celkové náklady (Kč·ha ⁻¹)		
Traktor	Drtič s výfukovým hrdlem		pro výkonnost $w_{přep}$ (ha·h ⁻¹)		
NEW HOLLAND TN 75 NA	Cobra Pianura 1400	1258	0,64	0,66	0,70
543	715		1981	1903	1797
Náklady obsluhy		140	220	212	200
Celkem		1398	2202	2115	1997
Traktor	Přívěs 5 t		pro vzdálenost		
GOLDONI ASTER 45	Metal Facht 5t		3 km	5 km	8 km
405	113	518	196	281	401
Náklady obsluhy		140	53	76	108
Celkem		658	249	358	509

U varianty drcení do návěsu taženého za drtičem se náklady v závislosti na výkonnosti a dopravní vzdálenosti pohybují v rozmezí 2246 Kč·ha⁻¹ až 2711 Kč·ha⁻¹. V přepočtu na jednu tunu získaného materiálu se jedná o cenu od 909 do 1098 Kč·t⁻¹ štěrky.

Náklady na technologický lisování odpadního dřeva do balíků + náklady na odvoz

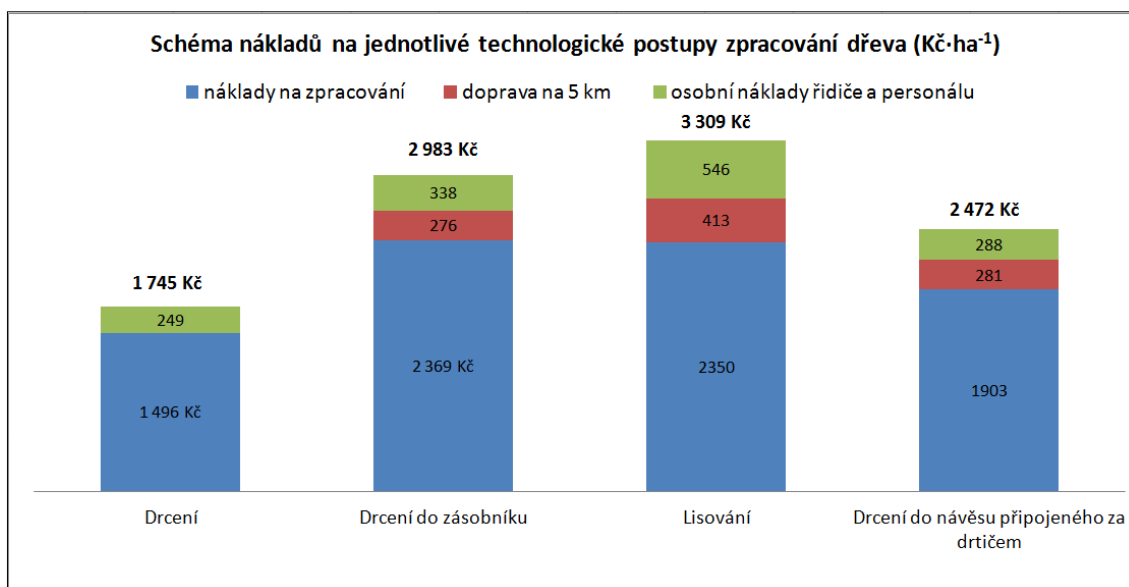
Tab. 61: Náklady na soupravy traktor + lis a traktor + návěs

Provozní náklady (Kč·h ⁻¹)		Celkové náklady (Kč·h ⁻¹)	Celkové náklady (Kč·ha ⁻¹)		
Traktor	Lis		pro výkonnost $w_{\text{přep}}$ (ha·h ⁻¹)		
NEW HOLLAND TN 75 NA	CAEB Quickpower 1230		0,44	0,51	0,61
543	653	1196	2718	2350	1951
Náklady obsluhy		140	318	275	228
Celkem		1336	3036	2625	2179
Traktor	Přívěs 5 t		pro vzdálenost		
GOLDONI ASTER 45	Metal Facht 5t		3 km	5 km	8 km
405	113	518	367	413	478
Náklady obsluhy		140 + 2 x 100	241	271	314
Celkem		858	608	684	792

U technologického postupu lisování odpadního dřeva do balíků jsou celkové náklady výrazně ovlivněny potřebou manuální práce při nakládání balíků. V závislosti na dopravní vzdálenosti se náklady pohybují v rozmezí 2787 až 3828 Kč·ha⁻¹. Před vysušením balíků je tedy cena získané biomasy 1128–1550 Kč·t⁻¹.

V Grafu 9 jsou názorně zobrazeny poměry jednotlivých nákladů na samotné zpracování, dopravu a osobní náklady obsluhy. Pro výpočty byly použity průměrné hodnoty výkonnosti. Počítáno je s dopravní vzdáleností 5km.

Cena drcení odpadního dřeva bez energetického využití energie ze štěpky je 1 745 Kč·ha⁻¹. Náklady na zpracování dřeva s jeho sběrem a dopravou na 5 km se pohybují od 2 472 Kč·ha⁻¹ do 3 309 Kč·ha⁻¹

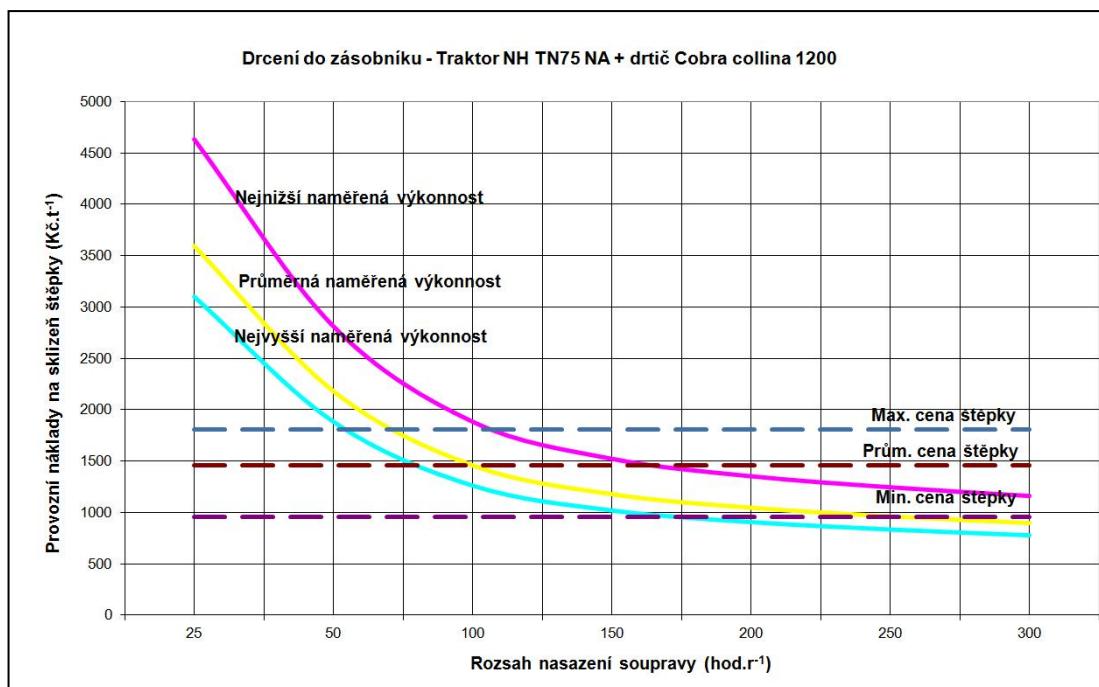


Graf 9: Schéma nákladů na jednotlivé varianty zpracování odpadního dřeva

Výsledky hodnocení efektivity vybraných technologií pro zpracování odpadního dřeva v závislosti na rozsahu nasazení

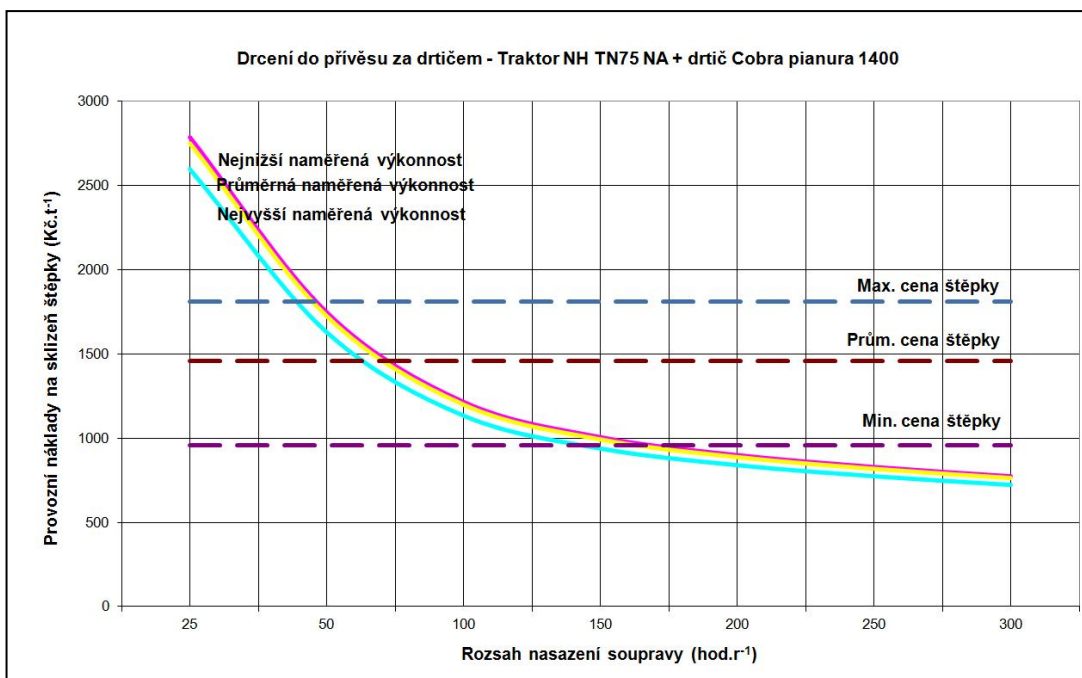
V Grafech 10–12 jsou zobrazeny náklady na zpracování odpadního dřeva ze sadů v závislosti na ročním nasazení strojů. Cena je pro objektivní hodnocení přepočítána na tunu vysušené štěpky na vlhkosti 12 %, což odpovídá vlhkosti běžně skladované štěpky při začátku topné sezóny. V kalkulacích bylo počítáno s nasazením stroje 25–50–100–150–200–250–300 h·rok⁻¹ a nasazení traktoru 400–600–800–1000–1200–1400–1600 h·rok⁻¹. Tyto hodnoty odpovídají velikostem podniku přibližně od 10 do 100 ha

Žluté křivky zobrazují průměrné hodnoty výkonnosti vypočítané z časových snímků. Růžová a zelená křivka zobrazují hodnoty nejvyšší a nejnižší hodnoty zjištěné při sledování. Vodorovné osy zobrazují minimální, průměrnou a maximální cenu štěpky na trhu.



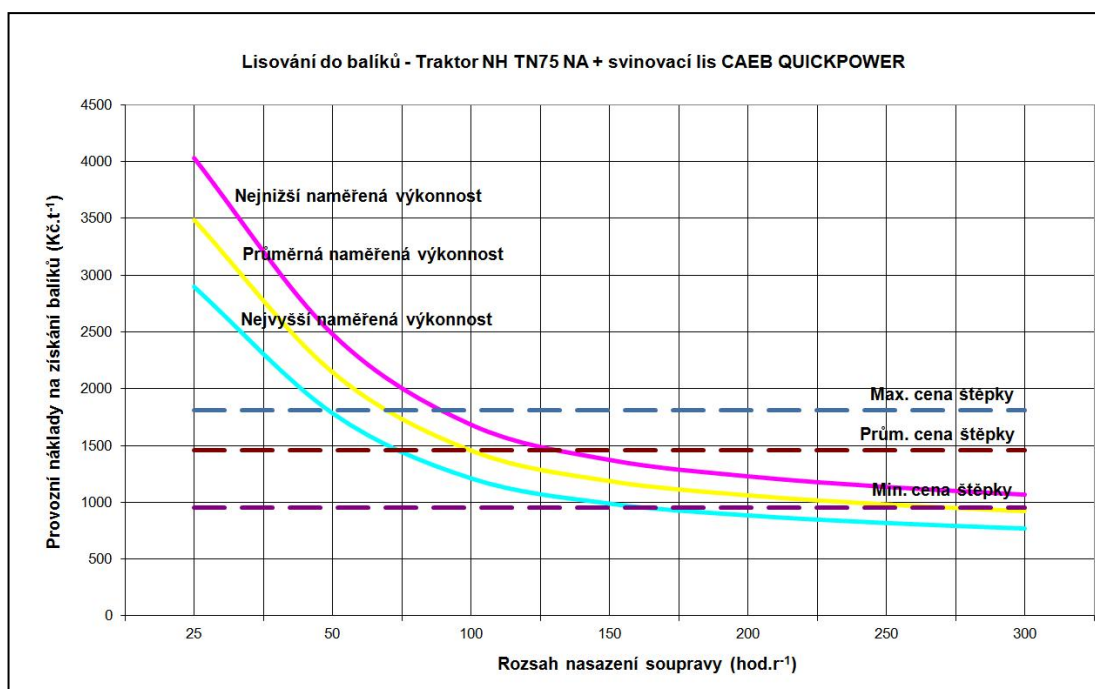
Graf 10: Náklady na strojní soupravu traktor + drtič s košem v závislosti na rozsahu ročního nasazení

V Grafu technologického postupu drcení do zásobníku dochází k protnutí křivky průměrné výkonnosti a průměrné ceny štěpky při ročním nasazení soupravy 95 hodin. Toto roční nasazení soupravy při průměrné výkonnosti $0,531 \text{ ha}\cdot\text{hod}^{-1}$ odpovídá velikosti ovocnářského podniku 50,5 ha. Zavedení této technologie lze tedy doporučit pro podniky s plochou sadů nad 50,5 ha.



Graf 11: Náklady na strojní soupravu traktor + drtič s hrdlem v závislosti na rozsahu ročního nasazení

Jako ekonomické lze hodnotit nasazení soupravy traktor + drtič s výfukovým hrdlem + návěs při 70 hod·rok⁻¹. Využití tohoto technologického postupu se tedy jeví jako rentabilní pro podniky obhospodařující plochy sadů nad 46,3 ha.



Graf 12: Náklady na strojní soupravu traktor + lis v závislosti na rozsahu ročního nasazení

Náklady na strojní soupravu traktor + lis se jeví v porovnání s průměrnou cenou štěrky jako ekonomicky výhodné při nasazení 95 hodin za rok. Toto roční nasazení odpovídá velikosti ovocnářského podniku s obhospodařovanou plochou produkčních sadů 48,4 ha.

5.9 Měření vlhkosti, spalného tepla a výhřevnosti réví a odpadního dřeva

V následujících experimentech bylo provedeno hodnocení vlhkosti, spalného tepla a výhřevnosti réví z odrůd Svatovavřínecké (SV), Sauvignon (SG), Ryzlink vlašský (RV), Frankovka (FR) a Modrý Portugal (MP). Z ovocných druhů byla na měření použita štěrka z jabloní a směs štěrky z více ovocných druhů. Analýzy byly provedeny podle platné metodiky (viz kap. 4.8)

Přehled výsledných hodnot uvádí Tab. 62 a 63

Tab. 62: Průměrné hodnoty sledovaných parametrů u réví za roky 2010 – 2012

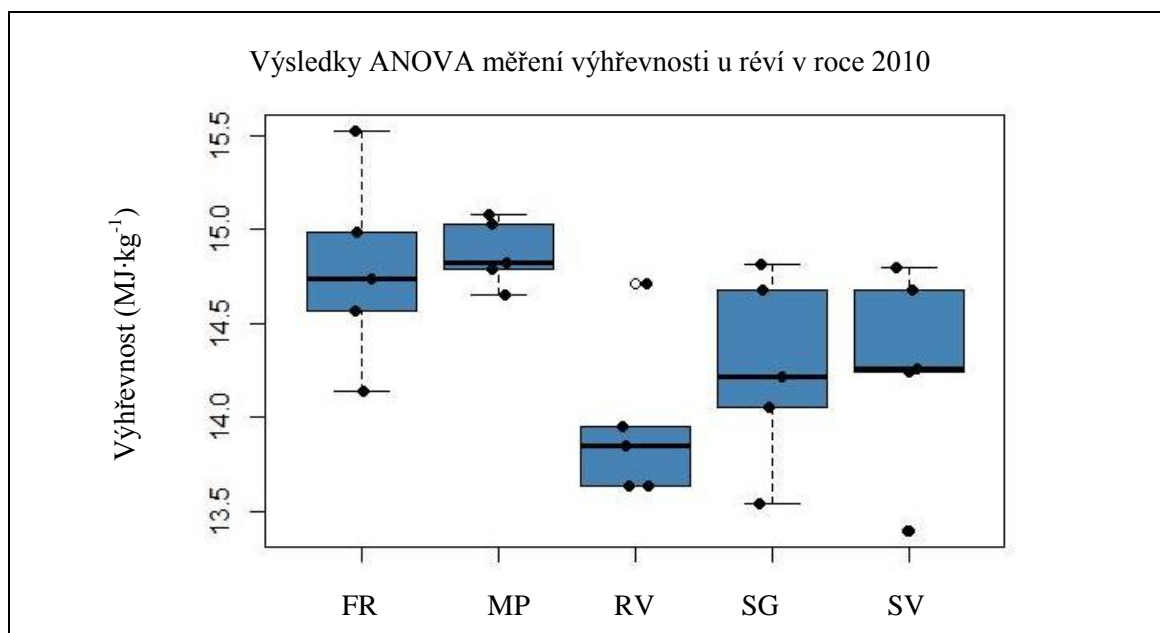
Hodnocená odrůda	Průměrné hodnoty		
	Vlhkost (%)	Spalné teplo (MJ·kg ⁻¹)	Výhřevnost (MJ·kg ⁻¹)
Svatovavřínecké (SV)	19,24	18,54	13,76
Sauvignon (SG)	18,19	18,56	14,80
Ryzlink vlašský (RV)	20,20	18,58	13,57
Frankovka (FR)	19,14	18,59	14,47
Modrý Portugal (MP)	19,61	18,30	14,35

Tab. 63: Průměrné hodnoty sledovaných parametrů u odpadního dřeva za roky 2010 – 2012

Hodnocená odrůda	Průměrné hodnoty		
	Vlhkost (%)	Spalné teplo (MJ·kg ⁻¹)	Výhřevnost (MJ·kg ⁻¹)
Jabloně	20,25	18,76	14,21
Směsné odp. dřevo ze sadů	21,10	18,63	14,33

5.9.1 Výsledky statistického vyhodnocení výhřevnosti réví

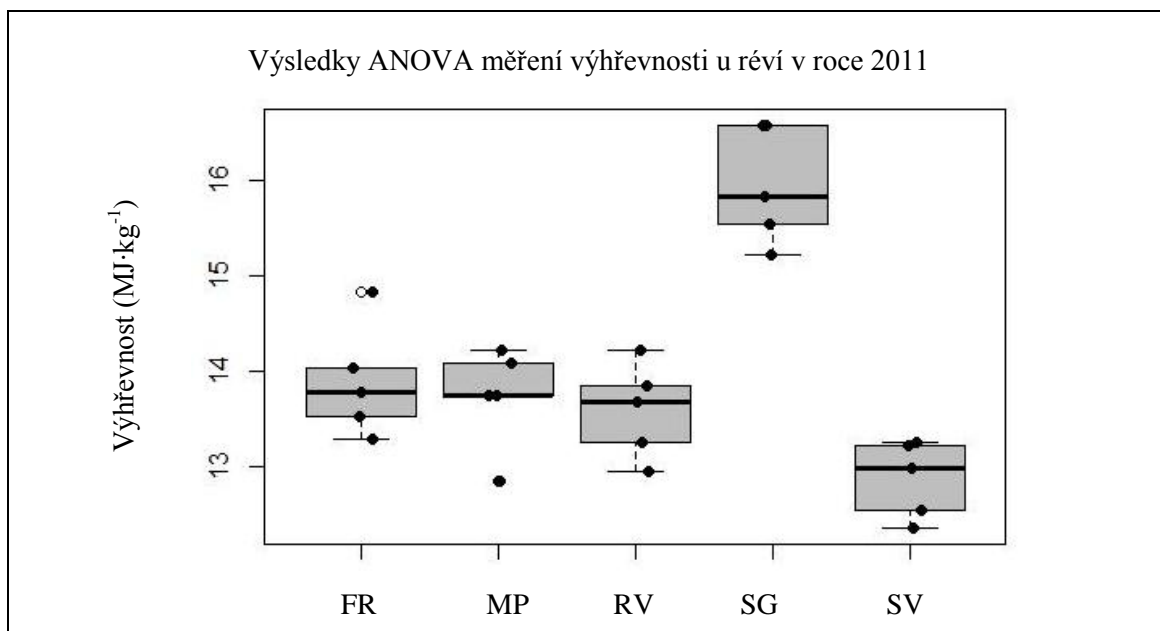
Ve výsledném Grafu 13 jsou zobrazeny výsledky výpočtů výhřevnosti pěti odrůd révy v roce 2010. Předpoklady dat byly ověřeny a ANOVA prokázala statisticky významné rozdíly. Z Grafu je možné odečíst rozdíly mezi skupinami výsledků odrůd Frankovka–Ryzlink vlašský, Modrý Portugal–Ryzlink vlašský a pravděpodobně i mezi Ryzlink vlašský a Sauvignon.



Graf 13: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u réví metodou ANOVA za rok 2010

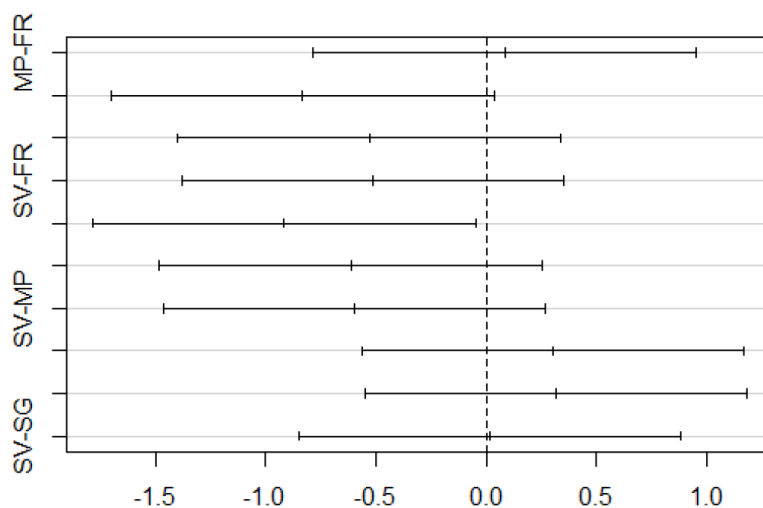
Sheffeho test ovšem potvrdil signifikantní rozdíl pouze mezi odrůdami Modrý Portugal a Ryzlink vlašský. Výsledek je možné interpretovat pomocí grau, ve kterém jsou zobrazeny intervaly spolehlivosti pro rozdíly dvou skupin výsledků. Pátý interval spolehlivosti, tj. skupiny výsledků výhřevnosti odrůd Modrý Portugal a Ryzlink vlašský nepokrývá nulu, tudíž mezi touto dvojicí výsledků existuje významný rozdíl.

Hodnoty výsledků z měření v roce 2011 jsou zobrazeny v boxplotu Grafu 14. Předpoklady byly ověřeny pomocí testů jako v předchozích příkladech a ANOVA prokázala statisticky významné rozdíly, což je možné vyčíst i z Grafu. Pomocí mnohonásobného srovnávání byly prokázány odlišnosti mezi skupinami výsledků Sauvignon–Frankovka, Svatovavřínecké–Frankovka, Sauvignon–Modrý Portugal, Sauvignon–Ryzlink vlašský, Svatovavřínecké –Sauvignon.



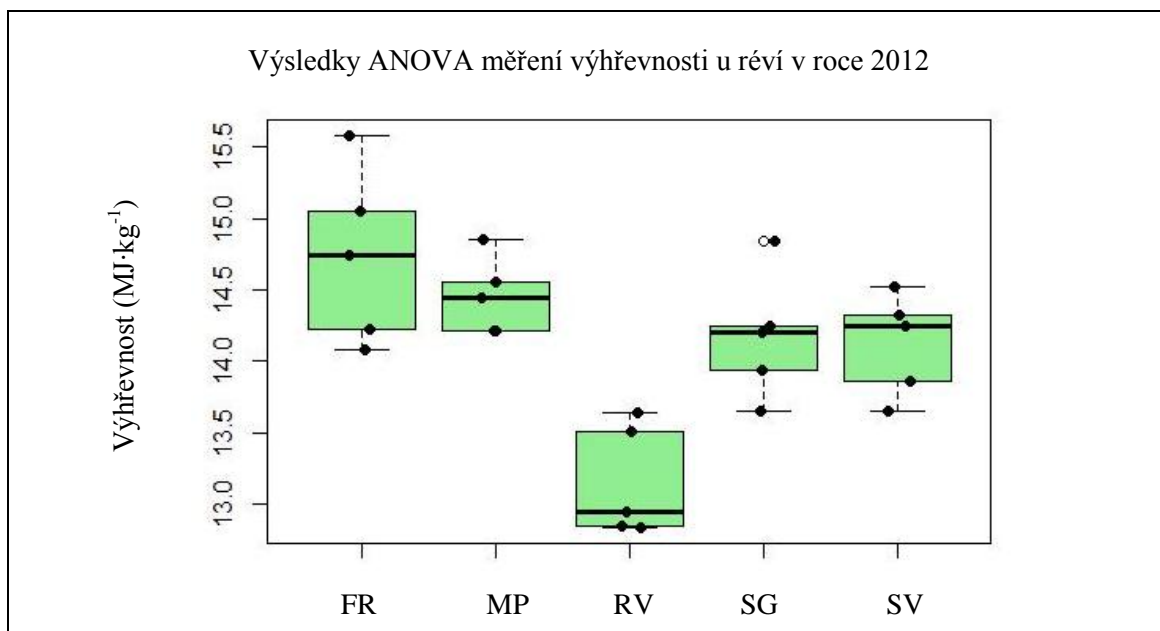
Graf 14: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u réví metodou ANOVA za rok 2011

V Grafu 15 je zobrazeno pět intervalů spolehlivosti pro rozdíly mezi dvěma skupinami. Tyto intervaly jsou sestaveny pro výše zmíněné dvojice odrůd.



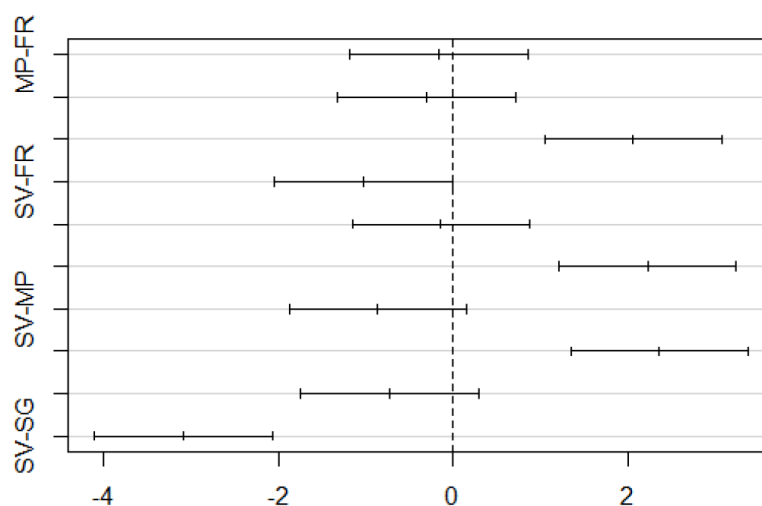
Graf 15: Oboustranný 95% interval spolehlivosti

Sumární charakteristiky dat z roku 2012 jsou zakresleny v boxplotu Grafu 16. Předpoklady normality a homogenity dat byly splněny. Z boxplotu lze usuzovat, že by mohl být prokázán výrazný rozdíl u odrůdy Ryzlink vlašský, jelikož jeho úroveň mediánu (který v případě normality splývá s průměrem) je výrazně pod ostatními.



Graf 16: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u réví metodou ANOVA za rok 2012

ANOVA opravdu prokázala rozdíly mezi skupinami výsledků a Sheffeho metoda zjistila statisticky významné odlišnosti u skupin výsledků odrod Ryzlink vlašský–Frankovka, Ryzlink vlašský–Modrý Portugal, Ryzlink vlašský–Sauvignon, Ryzlink vlašský–Svatovavřinecké. Tento výsledek je zobrazen v Grafu 17 pomocí intervalů spolehlivosti. Čtyři intervaly spolehlivosti neobsahují nulu, je tedy prokázána statisticky významný rozdíl výhřevnosti mezi těmito dvojicemi odrůd révy.

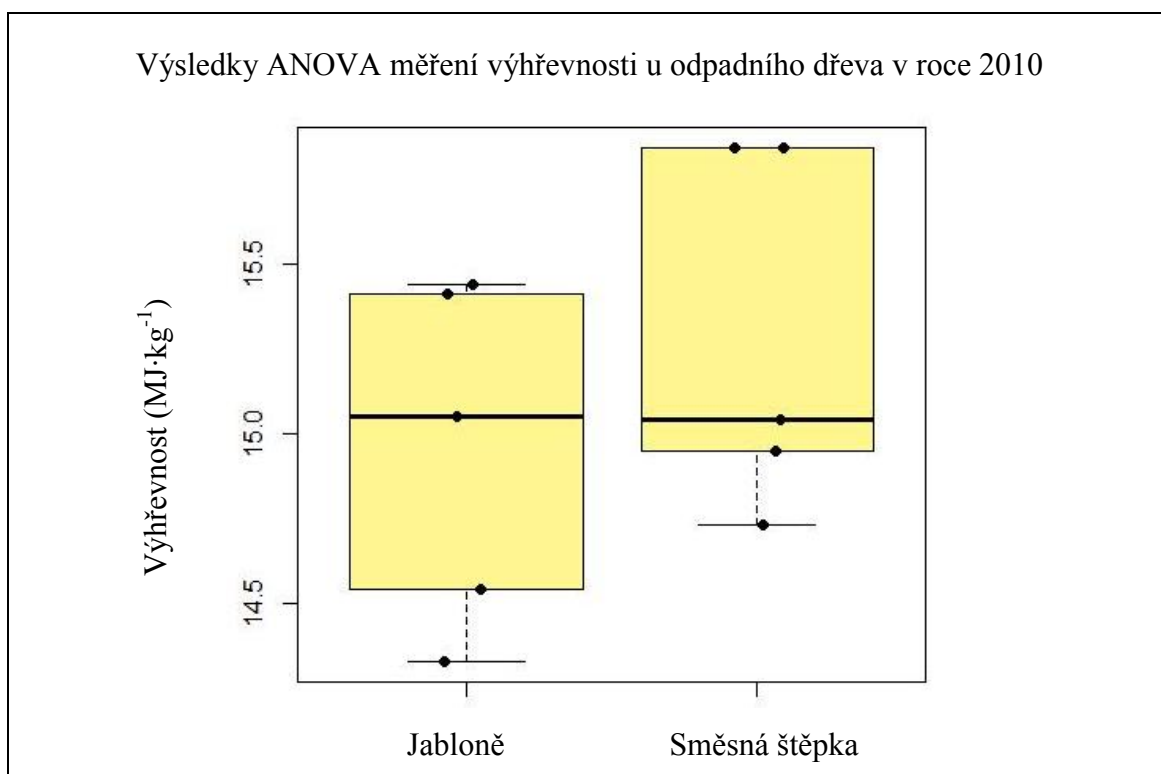


Graf 17: Oboustranný 95% interval spolehlivosti

Ze získaných výsledků vyplývá, že druh révy má statisticky významný vliv na výhřevnost. Nejčastěji byly rozdíly prokázány u skupin výsledků Ryzlink vlašský a Sauvignon.

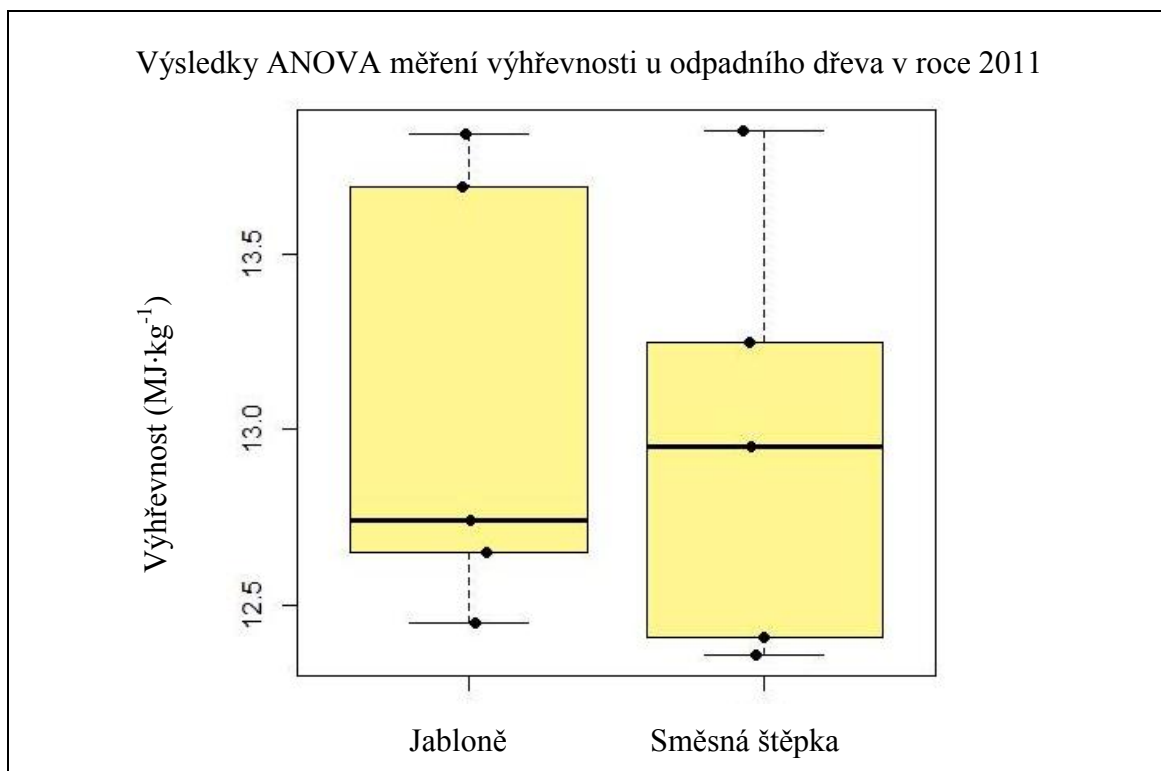
5.9.2 Výsledky statistického vyhodnocení výhřevnosti odpadního dřeva

Hodnoty výsledků z měření výhřevnosti odpadního dřeva v roce 2010 jsou zobrazeny v boxplotu Grafu 18. Předpoklady byly ověřeny pomocí testů jako v předchozích příkladech, ANOVA neprokázala statisticky významné rozdíly, což je možné vyčíst i z Grafu.



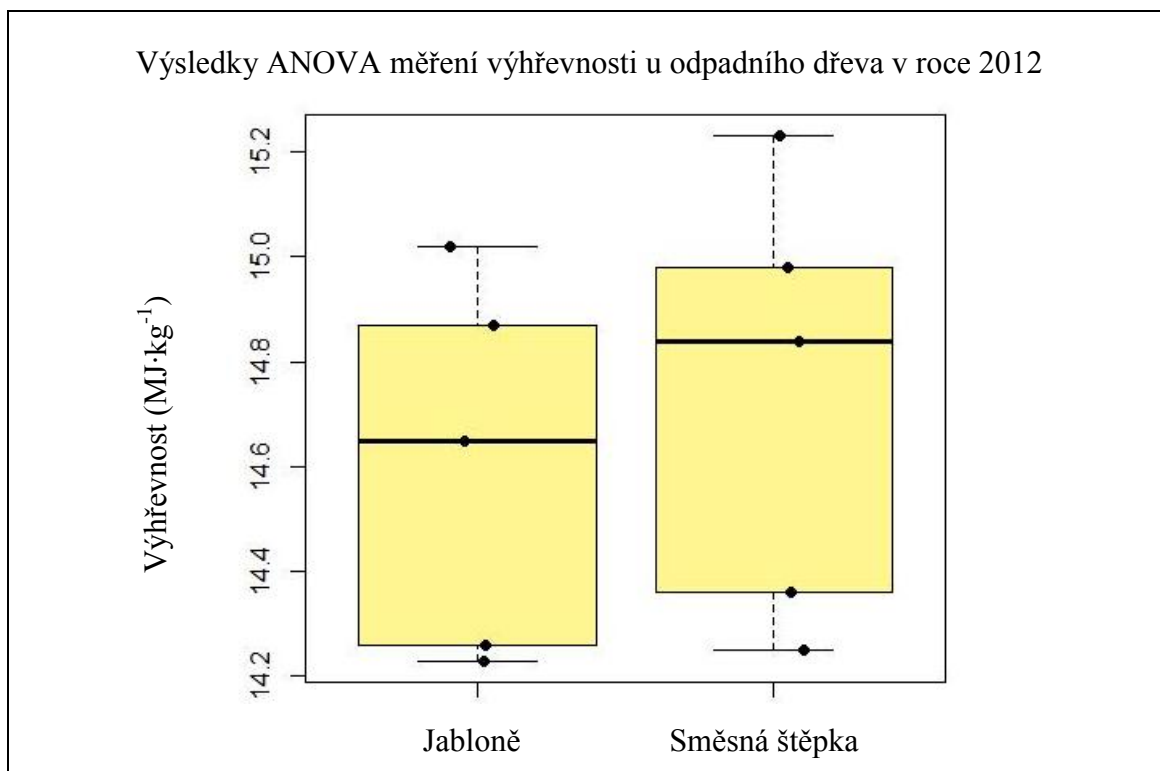
Graf 18: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u odpadního dřeva metodou ANOVA za rok 2010

Ani u výsledků měření výhřevnosti odpadního dřeva v roce 2011 (viz Graf 19) ANOVA neprokázala statisticky významné rozdíly.



Graf 19: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u odpadního dřeva metodou ANOVA za rok 2011

Statisticky nevýznamné rozdíly u výhřevnosti odpadního dřeva byly naměřeny i v roce 2012, jak je patrné z Grafu 20.



Graf 20: Výsledky statistického hodnocení výhřevnosti u odpadního dřeva metodou ANOVA za rok 2012

5.10 Modelový návrh uplatnění technologií pro energetické využití odpadní dřevní hmoty u vybraného subjektu

V následujících kapitolách bude řešeno teoretické využití výše popsaných technologických postupů pro vytápění objektů typu pěstební skleníků ZF MENDELU v Brně a na vytápění a ohřev rodinného domu.

5.10.1 Teoretické uplatnění sledovaných technologií na Zahradnické fakultě MENDELU v Brně

V tomto modelovém návrhu budou provedeny variantní analýzy uplatnění technologie pro energetické využití odpadní dřevní hmoty, která vzniká při údržbě vinic a sadů, obhospodařovaných Zahradnickou fakultou Mendelovy univerzity. Model vychází z možnosti uplatnění sklizené dřevní štěpky pro vytápění experimentálního skleníku v areálu ZF. Na vytápění skleníku se ročně spotřebuje v průměru 44 662 m³ zemního plynu, což při aktuálních cenách představuje částku 394 698 Kč. Podle

provedeného průzkumu disponuje Zahradnická fakulta v současnosti plochami o výměře 30 ha plodných sadů a 6 ha plodných vinic.

Va.A: Využití štěpky pro vytápění skleníku

1) Stanovení celkových energetických nároků na vytápění skleníku

Roční spotřeba energie na vytápění skleníků:

44 662 m³ zemního plynu

Výhřevnost zemního plynu 33,48 MJ·m⁻³

$$44\ 662 \cdot 33,48 = \mathbf{1\ 495\ 284\ MJ \cdot rok^{-1}}$$

2) Vyčíslení celkové produkce dřevní hmoty z vinic a sadů na ZF

30 ha sadů s průměrným výnosem 2,66 t·ha⁻¹

4 ha vinic s průměrným výnosem 2,47 t·ha⁻¹

30 · 2,66 = 79,8 tun štěpky v surovém stavu což odpovídá 54,06 tun štěpky po vysušení

5 · 2,47 = 14,82 tun štěpky z réví surovém stavu což odpovídá 8,72 tun štěpky po vysušení

3) Stanovení energetického potenciálu dostupné dřevní hmoty

Pro spalování byla uvažována vysušená dřevní štěpky s vlhkosti 12–15% což odpovídá na vzduchu sušené dřevní štěpce na začátku topné sezóny a výhřevností 14,27 a 14,19 MJ·kg⁻¹ (viz kapitola 5.9.)

Stanovení energetického potenciálu sklizené a vysušené dřevní hmoty

Dřevní štěpka 54,06 tun, průměrná naměřená výhřevnost 14,27 MJ·kg⁻¹

Štěpka z réví 8,72 tun, průměrná naměřená výhřevnost 14,19 MJ·kg⁻¹

Energetický potenciál trvalých porostů obhospodařovaných ZF MENDELU je tedy

$$54060 \cdot 14,27 + 8720 \cdot 14,19 = \mathbf{895\ 173\ MJ \cdot rok^{-1}}$$

Ročně by bylo možné z trvalých porostů Zahradnické fakulty získat biomasu s potenciální výhřevností celkem 895 173 MJ. Toto množství by krylo potřeby pro vytápění skleníků pouze z 59,86 %.

4) Vyhodnocení

Z hlediska dalších nákladů (hala na skladování, automatický kotel s dávkovačem, náklady na změnu technologií vytápění, atd.) a nutnosti nákupu chybějící dřevní štěpky pro vytápění se jeví možnost přechodu na spalování odpadní biomasy jako **nerentabilní**.

Var. B: Zpracování dřevního odpadu za účelem prodeje štěpky

V druhé části případové studie bude hodnocena ekonomická efektivnost investice na nákup strojů umožňujících sběr a zpracování odpadní dřevní hmoty s následným prodejem vzniklé štěpky.

Předpokladem je pořízení drtiče s košem, který bude agregován se stávajícím traktorem a výstavba zastřešené haly na dosoušení a dočasné uskladnění dřevní štěpky.

Pro ekonomické hodnocení je nutné znát **dobu životnosti projektu**. Jedná se o dobu, po kterou bude projekt provozován – tzn. dobu, po kterou bude hodnocena jeho ekonomická efektivnost, i když životnost a provozuschopnost strojů může být mnohem delší. Pro hodnocení ekonomické výhodnosti pořízení drtiče bude počítáno s životností 5 let.

Celková investice do zařízení představuje celkovou finanční částku, tedy vlastní kapitál + zapůjčený kapitál investovanou na začátku doby životnosti do projektu.

V tomto případě se jedná o investice do drtiče Cobra Collina 1200, jehož cena činí v současnosti 374 900 Kč.

Při sklizni uvedeného množství dřevní štěpky bude nezbytné vybudovat skladovací kapacitu o půdorysných rozměrech min 6 x 20 m a výšce 2,5 m. Pro skladování byla vybrána hala lehké konstrukce s půdorysem 6 x 24 m krytý plachtou za cenu 159 000 Kč.

K pohonu bude využit stávající traktor.

Úvěr nutný pro pořízení zařízení je částka, kterou je nutno si půjčit na realizaci projektu. Úvěr je splácen anuitními splátkami. Úroková sazba je po celou dobu splácení úvěru konstantní. Pro financování nákupu drtiče bude počítáno s úvěrem ve výši 500 000 s úrokovou sazbou 8,90 %, zbytek bude financován z vlastních zdrojů fakulty.

Roční výnos z provozovaného zařízení je roční výnos z celého projektu za jeden rok. Výnos není zisk, není tedy od něj odečtena žádná nákladová položka. V tomto případě se jedná o prodej celkem 62,78 tun štěpky za průměrnou tržní cenu 1 598 Kč·t⁻¹. Roční výnos z provozu drtiče je tedy 100 340 Kč.

Roční náklady na provoz pořizovaného zařízení jsou náklady celého projektu za jeden rok. V případě drtiče se jedná o ceny pohonných hmot, zákonné pojištění, opravy traktoru a drtiče, náklady na obsluhu traktoru. Údaje byly získány z modelových výpočtů v programu AGROTEKIS a z vlastního sledování a při rozsahu nasazení 30 ha sadů a 6 ha vinic byly stanoveny na 33 497 Kč.

Odpisy se užívají v případě, že se jedná o komerční projekt. Je možno odepisovat jak rovnoměrně, tak zrychleně. Doba odepisování v jednotlivých skupinách je nastavena dle současných zákonů. Pro drtič platí doba odepisování 5 let (skupina 2), skladovací hala patří do skupiny 3 s dobou odepisování 10 let.

Doba návratnosti

Prostá doba návratnosti je nejjednodušší, nejméně vhodné, ale naopak velice často užívané ekonomické kritérium. Čím je doba návratnosti kratší, tím spíše lze projekt doporučit k realizaci. Největší nevýhodou tohoto kritéria je, že zanedbává efekty po době návratnosti a zanedbává fakt, že peníze můžeme vložit do jiných investičních příležitostí. Standardně se prostá doba návratnosti počítá dle následujícího vzorce:

$$T_5 = \frac{IN}{CF}$$

Kde:

IN jsou investice

CF jsou roční peněžní toky.

Tento vzorec ovšem neumožňuje počítat s rozdílnými peněžními toky (cash flow) v jednotlivých letech. Tato nevýhoda je ve finančním kalkulátoru odstraněna použitím zvláštního algoritmu. Tento algoritmus ovšem nevrací desetinné číslo jako klasický vzorec (např. 3,5 roku), ale pouze celočíselný údaj. Tzn. rok, ve kterém se počáteční investice splatí.

Diskontovaná doba návratnosti

Čím je diskontovaná doba návratnosti kratší, tím spíše lze projekt doporučit k realizaci. Jedná se o obdobné kritérium, jako prostá doba návratnosti, ale s tím rozdílem, že není založena na prostém peněžním toku, nýbrž na peněžním toku diskontovaném. Diskontovaný peněžní tok v roce t lze spočítat dle následujícího vzorce:

$$T_{d5} = \frac{IN}{DCF}$$

kde:

$$DCF = \frac{CF}{(1+r)^t}$$

kde:

r je diskont

t je rok, ke kterému se DCF počítá.

NPV (čistá současná hodnota projektu)

Čistá současná hodnota je v dnešní době jedním z nevhodnějších kritérií. Je v ní zahrnuta celá doba životnosti projektu i možnost investování do jiného stejně rizikového projektu. NPV lze vypočítat dle vzorce:

$$NPV = \sum_0^t DCF = \sum_0^t \frac{CF}{(1+r)^t}$$

kde DCF jsou diskontované peněžní toky v jednotlivých letech a t doba životnosti projektu.

Pokud vyjde NPV kladné, lze projekt doporučit k realizaci.

IRR (vnitřní výnosové procento)

Čím je IRR (Vnitřní výnosové procento) větší, tím spíše lze projekt doporučit k realizaci. Vnitřní výnosové procento není nic jiného, než trvalý roční výnos investice. Jednoduše řečeno se jedná o diskont, při němž je NPV investice rovno nule.

$$NPV = \sum_0^t DCF = \sum_0^t \frac{CF}{(1+r)^t} = 0 \text{ tak } IRR = r$$

Pokud je vnitřní výnosové procento (trvalý roční výnos) větší než uvažovaný diskont, lze projekt (za určitých podmínek) doporučit k realizaci.

Výsledky:

Doba návratnosti 4 roky

Diskontovaná doba návratnosti 4 roky

NPV (čistá současná hodnota projektu) 1082427 Kč

IRR (vnitřní výnosové procento) 27 %

Ze získaných výsledků lze jednoznačně doporučit hodnocenou technologii. Výsledná hodnota vnitřního výnosového procenta naznačuje vysoký trvalý roční výnos investice.

Předpokládaná provozuschopnost drtiče bude navíc pravděpodobně delší než počítaná doba životnosti projekt, což v budoucnu zajistí nižší náklady na získanou štěpku.

5.10.2 Teoretické uplatnění sledovaných technologií na vytápění rodinného domu

Potřebná plocha trvalých porostů pro zajištění štěpky k vytápění RD a ohřev teplé vody

Lokalita: Lednice (okr. Břeclav)

Délka topného období = 224 dnů

Střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období = 13 °C

Průměrná teplota během otopného období $t_{es} = 3,3$ °C

Tepelná ztráta objektu $Q_C = 12,5$ W

Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 19,0$ °C

Opravný součinitel $\varepsilon = 0,75$ (stavby střední s krátkými otopnými přestávkami – noční útlum)

Vytápěcí denostupně (D°)

Denostupňová metoda je jedním z postupů, které slouží pro návrh, vyhodnocování a porovnávání zdrojů a spotřebičů tepla. Základem metody je znalost průběhů venkovních teplot z meteorologických dat. Vytápěcí denostupně lze vypočítat ze vztahu:

$$D^\circ = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3517$$

Kde:

d = Délka topného období (224 dnů)

t_{is} = Průměrná vnitřní výpočtová teplota (19° C)

t_{es} = Průměrná teplota během otopného období (3,3° C)

Roční potřeba energie pro na vytápění

Roční potřebu energie v GJ lze počítat ze vzorce:

$$Q_{VTr} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D^\circ}{t_{is} - t_e} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ (GJ} \cdot \text{rok}^{-1}\text{)}$$

Kde:

η_o – Účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy (0,95)

η_r – Účinnost rozvodu vytápění (0,95)

ε – Opravný součinitel (0,75)

t_{is} – Průměrná vnitřní výpočtová teplota (19° C)

t_e – Výpočtová venkovní teplota (-12° C)

Q_c – Tepelná ztráta objektu (12,5 kW)

D° – Vytápěcí denostupně (3517)

$$Q_{VYTr} = \frac{0,75}{0,95 \cdot 0,95} \cdot \frac{24 \cdot 12,5 \cdot 3517}{19+12} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ (GJ}\cdot\text{rok}^{-1}\text{)}$$

$$Q_{VYTr} = 101,8 \text{ GJ}\cdot\text{rok}^{-1}$$

Roční potřeba energie pro vytápění zvoleného rodinného domu je 101,8 GJ·rok⁻¹.

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody

Denní potřebu tepla pro ohřev teplé vody Q_{TUVd} lze vypočítat ze vztahu:

$$Q_{TUVd} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}$$

Kde:

ρ – 1000 kg·m⁻³

c – 4186 J·kgK

V_{2p} – 0,328 m³·den⁻¹

t_1 – 10° C

t_2 – 55° C

z – Koeficient energetických ztrát systému (0,5)

$$Q_{TUVd} = (1 + 0,5) \cdot \frac{1000 \cdot 4186 \cdot 0,328 \cdot (55 - 10)}{3600} \text{ kWh}$$

$$Q_{TUVd} = 25,7 \text{ kWh}$$

Roční potřeba energie pro ohřev teplé vody

Pro výpočet roční potřeby energie pro ohřev teplé vody je nutné jako první vypočítat denní potřebu energie pro ohřev teplé vody Q_{TUVd} . Tu lze vypočítat ze vztahu:

$$Q_{TUVd} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}$$

Kde:

ρ – 1000 kg·m⁻³

c – 4186 J·kgK

V_{2p} – 0,328 m³·den⁻¹

t_1 – 10° C

$t_2 - 55^\circ\text{C}$

$z -$ Koeficient energetických ztrát systému (0,5)

$$Q_{\text{TUVd}} = (1 + 0,5) \cdot \frac{1000 \cdot 4186 \cdot 0,328 \cdot (55-10)}{3600} \text{ kWh}$$

$$Q_{\text{TUVd}} = 25,7 \text{ kWh}$$

Roční potřeba energie pro ohřev teplé vody Q_{TUVr} :

$$Q_{\text{TUVr}} = Q_{\text{TUVd}} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{\text{TUVd}} \frac{t_2 - t_{\text{svl}}}{t_2 - t_{\text{svz}}} \cdot (N - d)$$

$$Q_{\text{TUVr}} = 29,1 \text{ GJ} \cdot \text{rok}^{-1} = 8,1 \text{ MWh} \cdot \text{rok}$$

Kde:

$t_1 -$ Teplota studené vody (10°C)

$t_2 -$ Teplota ohřáté vody (55°C)

$t_{\text{svl}} -$ Teplota studené vody v létě (15°C)

$t_{\text{svz}} -$ Teplota studené vody v zimě (5°C)

$d -$ Délka topného období (224 dnů)

$N -$ Počet pracovních dní soustavy v roce (365)

$$Q_{\text{TUVr}} = 25,7 \cdot 224 + 0,8 \cdot 25,7 \frac{55-15}{55-5} \cdot (365 - 224) \text{ (29,1 GJ} \cdot \text{rok}^{-1})$$

$$Q_{\text{TUVr}} = 29,1 \text{ GJ} \cdot \text{rok}^{-1}, 8,1 \text{ MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody

$$Q_r = Q_{\text{VYTr}} + Q_{\text{TUVr}}$$

kde:

$Q_{\text{VYTr}} -$ Roční potřeba energie pro na vytápění

$Q_{\text{TUVr}} -$ Roční potřeba energie pro ohřev teplé vody

$$Q_r = 29,1 + 101,8 \text{ GJ} \cdot \text{rok}^{-1}$$

$$Q_r = 130,9 \text{ GJ} \cdot \text{rok}^{-1}, 36,4 \text{ MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Ze získaných výsledků vyplývá, že potřebná plocha pro vytápění daného objektu a ohřevu teplé vody je 5,29 ha vinic, resp. 5,01 ha sadů. K obdobnému výsledku došli autoři BURG, ZEMÁNEK (2007), kteří vypočítali potřebnou plochu sadů pro vytápění rodinného domu 6,5 ha vinic při topné sezóně 240 dní. Z tabulek na webu vytapeni.tzb-info.cz (2013) lze odečíst množství štěpky potřebné pro vytápění rodinného domu. Autoři uvádí spotřebu dřevní štěpky s výhřevností $12,5 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ 10,10 tun na topnou sezónu 224 dní.

Z množství dřevního odpadu získaného z trvalých porostů obhospodařovaných Zahradnickou fakultou by tedy bylo možné vytopit a ohřát vodu 7 rodinných domů daných parametrů.

6 DISKUZE

Předkládaná disertační práce s názvem Studium technologií zpracování biodegradabilních odpadů z trvalých porostů pro energetické účely je zaměřena na problematiku zpracování a účelného využití odpadní dřevní hmoty ze sadů a vinic pro energetické účely.

Význam energie z obnovitelných zdrojů stále vzrůstá. Česká republika využívá v současné době v rámci všech primárních energetických zdrojů přibližně 8,3 % z obnovitelných zdrojů. Ještě v roce 2007 zmíněný podíl dosahoval jen 4,7 %, v roce 2009 to bylo již 6,8 %, což naznačuje zvyšující se tendence využívání alternativních zdrojů energie (ŠAFAŘÍK, 2012). K využití obnovitelných zdrojů Českou republiku zavazuje i směrnice Evropské unie, která ukládá, aby bylo do roku 2020 vyráběno 13 % energie právě z obnovitelných zdrojů (BECHNÍK, 2010). Ministerstvo průmyslu a obchodu v roce 2010 tento závazek zvýšilo na 13,5 %. Dlouhodobý plán počítá s tím, v roce 2030 bude v ČR asi 16–18% energie produkováno z obnovitelných zdrojů (MOTLÍK, 2007; Státní energetická koncepce ČR, 2010)

Hlavní podíl obnovitelných zdrojů by bylo vhodné zajistit z biomasy, neboť oproti ostatním zdrojům, jako jsou vodní, větrná či solární energie, má řadu výhod. Je to zdroj, který lze konzervovat libovolně dlouhou dobu a využívat ji podle konkrétních podmínek v různých kombinacích: samostatně, podle jednotlivých druhů, nebo ji využívat společně s uhlím (NICHOLLS, 2010). Tento trend se uplatňuje zvláště v poslední době, při tzv. spoluspalování (co-firing) ve velkých teplárenských zařízeních (VAN LOO, KOPPEJAN, 2010). SAIDUR, 2011 uvádí, že spalování biomasy přináší nejen ekologické, ale také ekonomické, environmentální a sociální výhody. Jedná se především o tvorbu nových pracovních míst, úsporu fosilních paliv, redukce emisí CO₂ a NO_x (SAIDUR, 2011).

Biomasa je tudíž konkrétním energetickým zdrojem, který může navíc významně přispět i k diversifikaci zdrojů, rovnoměrněji rozptýlených po celém území a tím zajistit i větší stabilitu v zásobování energií. Vzhledem k velkému objemu fytomasy pro získání energetického ekvivalentu (oproti např. uhlí), není žádoucí její převážení na velké vzdálenosti (WILTSEE, 2000). Tento fakt nahrává realizaci nových energetických zařízení, přirozeně rozptýlených v okruhu získávání zdrojů fytomasy (SOUČEK, 2011) (HOPKINS, 2007).

Nejdůležitější zdroje energetické biomasy pocházejí ze zemědělské činnosti. Využívají se především tzv. vedlejší produkty, což je zejména sláma z obilnin a řepky (Ministerstvo zemědělství, 2013). Jistý potenciál představuje biomasa ve formě odpadního dřeva z údržby lesních porostů. Významný podíl představuje v produkčních oblastech také odpadní dřevo po řezu trvalých kultur. Jedná se o sady a vinice, roste také význam dřevních odpadů z údržby okrasných ploch (ŚLIŻ-SZKLINIARZ, 2013).

Rozvoj „fytoenergetiky“ má tudíž velký význam i pro stabilitu zemědělské činnosti a souvisí s údržbou kulturní krajiny. S rozvojem fytoenergetiky vznikají nové pracovní příležitosti. Odpadní energetickou biomasu je nutné soustředit, zpracovat, přepravit, upravit na paliva a pak efektivně využít v technologických zařízeních. (HAVLÍČKOVÁ, 2005)

Využívání odpadní biomasy znamená také určitou energetickou soběstačnost, která spolu s novými pracovními příležitostmi zajistí větší stabilitu venkova.

Význam využívání biomasy pro energetické účely spočívá v zajištění obnovitelných zdrojů energie a posílení energetické soběstačnosti v regionech, omezení emisí skleníkových plynů, údržbě kulturní krajiny vyšším využitím odpadní biomasy a ve vytváření nových pracovních příležitostí a stabilizace venkovského prostoru.

Z uvedených důvodů vychází aktuálnost řešené problematiky, která byla detailně rozpracována v této disertační práci.

McCORMICK, MATHEY, 2007, stejně tak BURG, ZEMÁNEK 2010 uvádí, že v Evropě a vyspělých vinohradnických a ovocnářských státech jsou stále častěji využívány technologie směřující k využívání odpadní dřevní hmoty po řezu. Využívání těchto technologií nutně vyžaduje nasazení vhodných mechanizačních prostředků. Jedná se zejména o různé konstrukční varianty drtičů se zásobníkem, nebo výfukovým hrdlem včetně lisů pro svinování réví a odpadní dřevní hmoty.

Na základě provedeného průzkumu vybavenosti podniků v regionu jižní Moravy byly sledovány a následně navrženy 4 modelové varianty technologických postupů pro energetické využití odpadního réví z vinic a dřeva ze sadů. U všech zpracovaných variant byla uvažována vzdálenost mezi střediskem (skladem nebo místem uložení příp. využití odpadní dřevní hmoty) a výsadbou na úrovni 3, 5 a 8 km. Tato vzdálenost odpovídá reálným podmínkám vinohradnických provozů v podmínkách ČR. Užitečná nosnost traktorového návěsu využívaného pro kyvadlovou dopravu byla uvažována na úrovni 5 tun.

ABRHAM (2007) a ZEMÁNEK (2005) uvádí, že v ČR proběhly v minulosti transformační a restituční procesy zemědělství, které se promítly i do oblasti vinohradnictví a ovocnářství. Jedná se zejména o roztržitost struktury půdních celků, zejména u menších a středních subjektů (s celkovou velikostí obhospodařovaných pozemků do 20 ha). V řadě případů pak pěstitelé mohou vzít tyto skutečnosti pouze na vědomí. Náprava této situace je řešitelná, představuje však proces dlouhodobý. Pro provozovatele techniky se roztržitá struktura většinou menších ploch nutně projeví na zvýšení nákladovosti. Naproti tomu tradiční, velké celky mohou dobrým organizačním zvládnutím vhodné techniky dosahovat velmi příznivých hodnot provozních nákladů. (ABRHAM, 2008)

Přejezdová vzdálenost se výraznou měrou podílí na celkových nákladech a sklizeň odpadního dřeva. Autoři SOUČEK, BARTOLOMĚJEV, 2007 uvádějí podíl nákladů v závislosti na volbě dopravních prostředků a vzdálenosti v rozmezí 10–30 % celkových nákladů. V extrémních případech mohou podle nich náklady na dopravu biomasy překročit i 50 % podíl nákladů.

Náklady na dopravu sklizené biomasy se zabýval také ZEMÁNEK, 2012. Dle jeho výsledků se náklady na dopravu sklizeného réví při dopravní vzdálenosti 5 km pohybují v rozmezí 304–866 Kč·ha⁻¹. Při 10 km dopravní vzdálenosti narostou náklady na dopravu na 551–1084 Kč·ha⁻¹.

Při dopravní vzdálenosti úrovních 3 a 8 km náklady na dopravu sklizeného materiálu pohybovaly od 217–1189 Kč·ha⁻¹ což představuje podíl od 8,9–58,9 % celkových nákladů na sklizeň.

Z výsledků modelových analýz nákladů na provoz souprav vyplývá, že se náklady na provoz drtičů s košem pohybuje na úrovni 2655 Kč·ha⁻¹, což při produkci réví představuje částku 1074 Kč·t⁻¹. Doprava na vzdálenost 5 km byla stanovena na 325 Kč·ha⁻¹, resp. 131 Kč·t⁻¹, což představuje přibližně 12% podíl celkových nákladů na sklizeň.

Při výpočtech nákladů pro jednotlivé soupravy byla rozdílnost pěstitelských podmínek vyjadřována různou výkonností. Soupravy pro drcení nebo lisování odpadní dřevní hmoty dosahují, podobně jako ostatní stroje ve vinohradnictví a ovocnictví různou výkonnost zejména podle délky řad, podmínek pro otáčení a najíždění a podle svažitosti terénu apod. Krátké řady a horší terénní podmínky snižují výkonnost až o 20–30 % (ZEMÁNEK, BURG, MICHÁLEK, 2010).

V Grafech 5–8 a 10–12 jsou zobrazeny náklady na zpracování odpadní biomasy z vinic a sadů v závislosti na ročním nasazení strojů. Cena je přepočítána na tunu vysušené štěpky.

Z výsledků sledování drtiče se zásobníkem je patrně, že tato souprava bude efektivní nasazení v optimálních podmínkách od 48 ha za rok, ve ztížených podmínkách od 57 ha za rok.

Obdobně u soupravy drtiče s výfukovým hrdlem při drcení do přívěsu připojeného za drtičem (Graf 6). Tato souprava v optimálních podmínkách dosahovala výkonnosti 0,73 ha·h⁻¹ bude efektivní od 62 hodin za rok, to odpovídá ošetřené ploše asi 45,5 ha za rok. Naopak při těžších podmínkách byla naměřena dosahovaná výkonnost pouze 0,65 ha za hodinu. Tomu odpovídá efektivní nasazení od 79 hodin za rok, tj. asi 51,5 ha za rok.

Při technologickém postupu drcení réví do přívěsu taženého vedlejším meziřadím jsou náklady výrazně ovlivněny stálým nasazením druhého traktoru. Tato metoda zpracování réví je ekonomicky výhodná při obhospodařované ploše vinogradů 93 ha za optimálních, resp. 117 ha za ztížených podmínek.

Souprava pro lisování (Graf 8) bude efektivní v příznivých podmínkách od 41 ha za rok, v těžších podmínkách od 48 ha za rok.

Lisováním réví do balíků se v Itálii zabývali např.: CORONA, NICOLETTI. Dle jejich výsledků lze liselem sklídit 1120 kg réví za hodinu při výkonnosti 0,47 ha·hod⁻¹. Dále uvádějí, že při 6,5 hodinové pracovní směně lze za 60 dní sklídit réví z plochy 195 ha. Denní náklady na celou technologickou linku, včetně dopravy biomasy vyčíslili na 328,28 EUR, což dle jejich výsledků odpovídá ceně balíků 1,26 EUR. Tyto hodnoty dle aktuálního kurzu odpovídají přibližně 9 tis. korunám na den a nákladům 34 Kč na balík slisovaného réví tzn. 1213 Kč·t⁻¹ (CORONA, NICOLETTI, 2010).

V ovocných výsadbách je souprava traktoru a drtiče s košem efektivní při ročním nasazení od 77 hodin při optimálních podmínkách až 161 hodin při ztížených podmínkách. Tyto hodnoty odpovídají ploše sadů 48 až 66 ha.

Technologický postup drcení odpadního dřeva drtičem s výfukovým hrdlem má význam pro ovocnářské podniky obhospodařující sady s rozlohou 43 ha v ideálních podmínkách až 53 ha za zhoršených podmínek.

Nasazení svinovacího lisu v ovocných výsadbách je v ideálních podmínkách rentabilní od ročního nasazení 73 hodin, což odpovídá ploše 44,5 ha. Při nižší výkonnosti se potřebná plocha pro efektivní nasazení soupravy zvyšuje na 57,5 ha.

Jak je zmíněno výše, efektivitu poněkud ovlivní i výše dopravních nákladů, která bude dána použitým dopravním prostředkem a dopravní vzdáleností (SOUČEK, 2007). U sledovaných technologií byly dopravní náklady na úrovni 88–481 Kč·t⁻¹ při dopravních vzdálenostech 3–5–8 km.

Z výsledků vyplývá jednoznačné doporučení těchto technologií pro vinohradnické podniky s pěstitelskou plochou vyšší než 40 ha. Energetický potenciál, který lze stanovit pro tyto plochy podle vztahů uvedených v metodice práce, dosahuje 1000–1200 GJ za rok a to odpovídá pokrytí paliva pro provoz kotle o výkonu 60–80 kW.

Ceny štěpky v Kč·t⁻¹, ke kterým byla efektivita technologií vztahována (657–1809 Kč·t⁻¹), vycházejí z aktuálně uváděných cen a byly zjišťovány sledováním nabídky na trhu v roce 2013. SOUČEK (2010) uvádí cenu štěpky, která se v roce 2009 pohybovala v hodnotách 980–1900 Kč·t⁻¹. MAGA (2007) uvádí cenu štěpky 1150–1500 Kč·t⁻¹. Webový portál tbz-info.cz mapující trh s palivy uvádí cenu štěpky za tunu od 657–1670 Kč·t⁻¹.

S ohledem na zvyšující se poptávku po dřevní štěpce pro vytápění lze tyto ceny považovat za reálné.

Výsledky práce ukazují, že i pro stávající střední a velké vinohradnické a ovocnářské podniky v ČR jsou popsané technologie dostupné a efektivně provozovatelné.

Efektivita těchto technologií bude záviset na celkovém objemu zpracovávaného materiálu a bude určena velikostí pěstitelské plochy, na které bude uplatňována.

Při kalorimetrických zkouškách, provedených pro každou z hodnocených odrůd byly nejprve stanoveny hodnoty spalného tepla. Z těchto hodnot byla následně výpočtem podle ČSN 44 1352 stanovena výhřevnost réví u jednotlivých hodnocených odrůd.

K vyhodnocení průkaznosti rozdílů mezi hodnocenými odrůdami a pokusnými roky byla použita metoda ANOVA analýza variance (hladina významnosti $\alpha = 0,05$). Po ověření normality a homogenity ANOVA byly předpoklady ověřeny pomocí Sheffeho testu, který testuje rozdíly středních hodnot mezi dvěma skupinami výsledků.

V experimentech bylo provedeno hodnocení vlhkosti, spalného tepla a výhřevnosti réví z odrůd Svatovavřínecké, Sauvignon, Ryzlink vlašský, Frankovka a Modrý Portugal. Z ovocných druhů byla na měření použita štěpka z jabloní a směs štěpky z více ovocných druhů. Analýzy byly provedeny podle platné metodiky

Předpoklady dat byly ověřeny a ANOVA prokázala statisticky významné rozdíly. Např. v roce 2010 byly prokázány rozdíly mezi skupinami výsledků odrůd Frankovka–Ryzlink vlašský, Modrý Portugal–Ryzlink vlašský. Sheffeho test ovšem potvrdil signifikantní rozdíl pouze mezi odrůdami Modrý Portugal a Ryzlink vlašský.

Z hodnot výsledků měření v roce 2011 byly pomocí mnohonásobného srovnávání prokázány odlišnosti mezi skupinami výsledků Sauvignon–Frankovka, Svatovavřínecké–Frankovka, Sauvignon–Modrý Portugal, Sauvignon–Ryzlink vlašský, Svatovavřínecké –Sauvignon.

Analýza dat z roku 2012 Sheffeho metodou zjistila statisticky významné odlišnosti u skupin výsledků odrod Ryzlink vlašský–Frankovka, Ryzlink vlašský–Modrý Portugal, Ryzlink vlašský–Sauvignon, Ryzlink vlašský–Svatovavřínecké. Tyto rozdíly jsou způsobeny rozdílnou vlhkostí vzorků a odlišnou hustotou dřeva jednotlivých odrůd.

U hodnoty výsledků z měření výhřevnosti odpadního dřeva v letech 2010– 2012 ANOVA neprokázala statisticky významné rozdíly, což je možné vyčíst i z Grafů 18–20.

Z hodnot uvedených v Tab. 62 vyplývá, že se výhřevnost zkoumaných vzorků réví se pohybuje v rozmezí 12,96–15,956 MJ·kg⁻¹. Ke zjištění statistické průkaznosti rozdílů výhřevnosti mezi hodnocenými odrůdami byla použita analýza variance. Nejvyšší hodnoty výhřevnosti byly stanoveny u směsné štěpky ze sadů v roce 2010 (15,28 MJ·kg⁻¹) a u odrůdy Sauvignon (15,95 MJ·kg⁻¹). Naopak nejnižší hodnoty výhřevnosti byly zjištěny u réví odrůd Svatovavřínecké (12,87 MJ·kg⁻¹) a směsná štěpka ze sadů v roce 2011 (12,96 MJ·kg⁻¹). HERZÁN (1993) uvádí výhřevnost réví s 20% vlhkostí hodnotou 13,65 MJ·kg⁻¹, u dřeva z jabloní 13,6 MJ·kg⁻¹, pro dřevo z meruněk 13,92 MJ·kg⁻¹. V zahraničí se výhřevností réví zabýval např. WALG (2007), který uvádí výhřevnost réví při 20% vlhkosti hodnotou 12,6 MJ·kg⁻¹. SOUČEK, BURG (2010) uvádějí u réví různých odrůd výhřevnost kolem 16,0 MJ·kg⁻¹. Výsledky měření výhřevnosti réví v roce 2011 se pohybují v rozmezí 15,93–16,66 MJ·kg⁻¹ (BURG, SOUČEK, 2012). Výsledky získané měřením potvrzují rovněž údaje PASTORKA, KÁRY A JEVIČE (2004). Podle těchto autorů se hodnota spalného tepla sušiny rostlinných lignocelulozových surovin liší velmi málo a pohybuje se na úrovni 17,5 až 19,0 MJ·kg⁻¹. Výhřevností štěpky z réví a odpadního dřeva ze sadů se zabýval také ŽIVKOVIĆ et. al., dle jeho výsledků se výhřevnost pohybuje od 11,42 do 19,4 MJ·kg⁻¹ v závislosti na vlhkosti (ŽIVKOVIĆ et. al. 2013).

Hodnotu spalného tepla rostlinných surovin môže zvýšiť zvýšený obsah energeticky hodnotnejších složek, jako například pryskyřice nebo oleje. Ke snížení spalného tepla naopak dojde při zvýšené přítomnosti anorganických nečistot nebo při napadení hmoty houbami, plísněmi či jinými biodegradabilními procesy.

Ze získaných výsledků hodnocení výhřevnosti réví vyplývá, že jedním z hlavních faktorů ovlivňujících jeho hodnoty je jeho vlhkost. Ta by se u réví s ohledem na dosažení maximální výhřevnosti měla pohybovat kolem 10–15 %. Také SLADKÝ (2002) uvádí, že nárůst vlhkosti u réví nad hodnotu 20 % vyvolává vyšší spotřebu paliva k dosažení stejného topného výkonu a to až o 30–50 %.

V modelovém návrhu byla provedena variantní analýza uplatnění technologie pro energetické využití odpadní dřevní hmoty, která vzniká při údržbě vinic a sadů, obhospodařovaných Zahradnickou fakultou Mendelovy univerzity a druhá studie, která se zabývá určením potřebné plochy sadů a vinic, pro produkci dřevní štěpky k vytápění a ohřevu TUV v rodinném domě.

Varianta s využitím dřevní štěpky pro vytápění skleníku se s přihlédnutím na nutnost dalších nákladů a nutnosti nákupu chybějící dřevní štěpky jako nerentabilní. Jak však naznačuje výsledná hodnota vnitřního výnosového procenta, vysoký trvalý roční výnos investice značí vhodnost investice do drtiče s košem a následný prodej štěpky.

V případové studii zabývající se vytápěním objektu typu RD vyplývá, že potřebná plocha pro vytápění a ohřevu teplé vody je potřebná plocha 5,29 ha vinic, resp. 5,01 ha sadů. Podobný závěr uvádějí autoři BURG, ZEMÁNEK (2007), kteří vypočítali potřebnou plochu sadů pro vytápění rodinného domu 6,5 ha vinic při topné sezóně 240 dní.

V následujícím přehledu je uveden souhrn hlavních doporučení pro provozní praxi:

- S ohledem na pořizovací ceny strojů a výši jejich provozních nákladů lze tyto technologie obecně uplatnit u podniků s velikosti ploch nad 45 ha.
- Zavedení technologií do uživatelské praxe vyžaduje nejen samotné pořízení strojů, ale také vybudování technologického zázemí pro uskladnění dřevní hmoty, její dávkování a spalování.
- Využití těchto technologií mohou podpořit dotační programy, např. Dotace na zemědělské stroje a techniku, Nová zelená úsporám na výměnu pořízení kotle na dřevní štěpku, či příspěvky z Podpůrného a garančního rolnického a lesnického fondu (PGRLF)

- S ohledem na tržní vývoj cen energie lze předpokládat také rozvoj a postupné zavádění těchto technologií do praxe formou služeb s následným prodejem dřevní hmoty např. spalovnám.
- Významnou roli na celkové efektivitě technologii budou sehrávat také dopravní vzdálenosti, připravenost porostů (dlouhé přímé řádky, dostatečný prostor pro otáčení souprav apod.)
- Zvýšení efektivity lze dosáhnout agregací příhrnovačů, které soustřeďují réví a odpadní dřevo ze sadů do středu meziřadí.
- Snižování nákladů je podmíněno dokonalým zaškolením obsluhy strojů, minimalizací prostojů a rychlém odstranění případných závad.

Splněním výše zmíněných doporučení lze dosáhnout výrazného snížení nákladů na sklizeň biomasy z trvalých porostů, a s tím související nižší ceny štěpky a balíků. Zkušenosti s těmito technologiemi ze zahraničí naznačují přínos pro vinohradnické i ovocnářské podniky. V příštích letech lze očekávat rozšířenější využívání technologií pro sklizeň biomasy z trvalých porostů i v České republice.

7 ZÁVĚR

Problematikou sklizně a následným využitím odpadního dřeva z vinic a sadů pro energetické účely je v evropských zemích s rozvinutým vinohradnictvím a ovocnictvím věnována značná pozornost. Pracovní operace zajišťované pomocí moderních mechanizačních prostředků umožňují získávat hodnotný energetický produkt pro energetické účely. Hypotézy předpokládaly ekonomicky výhodné využití daných technologických postupů v podmínkách ČR. Společným znakem je minimalizace dalších pracovních operací potřebných k získání energetických produktů z réví spojená se snižováním nákladů na lidskou práci.

Tato disertační práce je zaměřena na srovnání nákladů u čtyř technologií pro získávání energetické štěpky z réví vinic. Jako kontrolní slouží technologický postup drcení s ponecháním štěpky v meziřadí. Hodnocení nákladovosti vychází z prakticky ověřených údajů použitých technických prostředků a jeho součástí je i posouzení nákladů na dopravu.

Základem práce bylo pořízení časových snímků pro stanovení výkonnosti a dalších exploatačních parametrů mechanizačních prostředků. Přepočtená výkonnost se pohybovala v rozmezí 0,41–0,77 ha·hod⁻¹.

Z časových snímků a výsledků výpočtů nákladů byly u jednotlivých variant zpracování réví stanoveny náklady v hodnotách 880 až 1357 Kč na tunu energetické štěpky a 941–1184 Kč na tunu réví slisovaného do balíků.

Pro zpracování odpadního dřeva ze sadů jsou výsledné hodnoty 909–1742 Kč na tunu štěpky a 1128–1505 Kč za tunu biomasy lisované do balíků.

Jako ekonomicky nejvýhodnější technologický postup zpracování réví se jeví drcení do návěsu připojeného za drtičem, u kterého se výsledné náklady na cenu pohybují již od 880 Kč·t⁻¹. Stejná strojní souprava se osvědčila i v sadech, kde jsou výsledné náklady na tunu štěpky 909 Kč.

Tyto výsledky potvrzují, že ověřované technologie poskytují konkurenceschopné bioenergetické produkty.

Ekonomické hodnocení sledovaných technologií v závislosti na nasazení ukazuje, že lze tyto technologie efektivně uplatňovat u podniků s pěstitelskými plochami nad 45 ha. Tato plocha odpovídá středním a velkým vinohradnickým a ovocnářským podnikům. Další možností je provozování těchto technologií formou služeb pro další subjekty. Hodnoty měření výhřevnosti se pohybovaly v rozmezí 15,93–

16,66 MJ·kg⁻¹, což jsou hodnoty srovnatelné s palivovým dřívím nebo tříděným hnědým uhlím.

Pro uplatnění získaných údajů o nákladovosti jednotlivých variant a výhřevnosti odpadní dřevní hmoty byla v závěru práce provedena modelová studie zpracovaná ve třech variantních návrzích. Byla řešena možnost zavedení technologie drcení do zásobníku na plochách obhospodařovaných Zahradnickou fakultou. Za podmínky využití stávajícího traktoru se jeví možnost nákupu drtiče a skladovací haly jako efektivní. V další části bylo řešeno vytápění objektu dřevní štěpkou z vinic a sadů. Pro vytápění rodinného domu a ohřev teplé vody je potřebná plocha 5,29 ha vinic, resp. 5,01 ha sadů

8 POUŽITÁ LITERATURA

1. ABRHAM, Z., ANDERT, D., SLADKÝ, V.: *Energetické využití pevné biomasy*. 7. vydání, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 2006, s. 59, ISBN 80-86884-19-8.
2. ABRHAM, Z.: *Náklady na provoz zemědělských strojů: Přípojné mechanizační prostředky*. 1.vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1996, 53 s. ISBN 80-7105-119-5.
3. ABRHAM, Z.: Provozní a investiční náklady na stroje. [Operational and investment costs for machines]. In KAVKA, M. a kol. *Výběr z normativů pro zemědělskou výrobu ČR pro rok 2008*. Praha : ÚZPI, 2008, s. 224-252. ISBN 978-80-7271-198-7
4. ABRHAM, Z.: Využití a obnova zemědělské techniky. [Machines utilization and innovation]. In *Technika v zemědělství a potravinářství ve třetím tisíciletí : sborník z mezinárodní vědecké konference*. Brno : MZLU v Brně, 2007, s. 9-15. ISBN 978-80-7375-054-1
5. Analýza rozptylu (ANOVA): (testování rozdílů více středních hodnot). *Základy statistiky* [online]. 2007, č. 1 [cit. 2014-02-28]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/ANOVA.htm>
6. BADALÍKOVÁ, B. ; ČERVINKA, J.: Vinařský obzor: Bilance živin v půdě po zapravení štěpky z révy vinné. *Vinařský obzor*. 2009, č. 7, s. 322-333. ISSN: 1212-7884.
7. BADALÍKOVÁ, B.; ČERVINKA, J.: Vláhové poměry v meziřádcích vinic při různém způsobu využití štěpky z vinné révy. In ČERVINKA, J. *Vláhové poměry krajiny*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2012, s. 7-10. ISBN 978-80-86690-78-0.
8. BADALÍKOVÁ, B.; ČERVINKA, J.: Vývoj půdní struktury po zapravení štěpky vinné révy. Sborník příspěvků z konference 12. Pedologické dny, Antropogenní zatížení půd, ČZU v Praze, 2008, 175 s. ISBN 978-80213-1879-3
9. BALÁŠ, M. ; MOSKALÍK, J.: Měření vlhkosti paliv. Sborník příspěvků ze semináře „Energie z biomasy X“, VUT v Brně, 2009, ISBN 978-80-214-4027-2

10. BECHNÍK, B.: Rozvoj OZE – jinak než v Evropě. *Biom.cz* [online]. 2010-07-07 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/rozvoj-oze-jinak-nez-v-evrope>>. ISSN: 1801-2655.
11. BLASI, C.; TANZI, V.; LANZETA, M.: A study on the production of agricultural residues in Italy. In *Biomass and bioenergy : vol. 12*. 1. vydání. Great Britain : Elsevier, 1997. s. 85-92.
12. BUCHTOVÁ, I.: *Situační a výhledová zpráva : ovoce*. Jana Gerwallnerová. Praha : Ministerstvo zemědělství České republiky, 2011. 78 s. ISBN 978-80-7084-906-4.
13. BURG, P. Perspektivní mechanizační prostředky ve vinohradnictví a jejich vliv na ekonomiku a kvalitu produkce, 2007, 213 s.,
14. BURG, P.; MICHÁLEK, M.: Technologie a mechanizační prostředky pro energetické využití odpadního dřeva ze sadů a vinic. *Sady a vinice*. 2011. sv. VI, č. 6, s. 18-19. ISSN 1336-7684.
15. BURG, P.; ZEMÁNEK, P.: Hodnocení strojních souprav pro energetické využití odpadního réví z vinic. In *Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference "Využití zemědělské techniky pro trvale udržitelný rozvoj"*. VÚZT, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici, Ústav zahradnické techniky, 2008, s. 7-12. ISBN 978-80-7375-177-7.
16. CORONA, G.; NICOLETTI G.: *New Medit : A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment: Renewable energy from the production residues of vineyards and wine: evaluation of a business case*. Italy: New Medit, 2010, Vol. 9, No. 4. ISSN 1594-5685.
17. ČERVINKA, J.; ŠVEC, M.: Odpadní dřevo z révy vinné jako fytopalivo. In *Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference "Využití zemědělské techniky pro trvale udržitelný rozvoj"*. VÚZT, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici, Ústav zahradnické techniky, 2008, s. 13--17. ISBN 978-80-7375-177-7.
18. Česká republika. VYHLÁŠKA č. 214/2001 Sb. : o hospodaření energií. In *Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu*. 2001, 1, s. 1-5.
19. ČSN 44 1377 (441377). *Tuhá paliva : Stanovení obsahu vody*. Marcela Fuchsová. Česká Republika : Český normalizační institut, 2004. 8 s. EAN kód: 8590963696652.

20. ČSN 44 1377 (441377). *Tuhá paliva : Stanovení obsahu vody*. Marcela Fuchsová. Česká Republika : Český normalizační institut, 2004. 8 s. EAN kód: 8590963696652.
21. ČSN 47 0120 (470120). *Zemědělské a lesnické stroje a traktory: Metody měření času a stanovení provozních ukazatelů*. Praha: Český normalizační institut, 1988.
22. ČSN EN 13284-1. *Stacionární zdroje emisí - Stanovení nízkých hmotnostních koncentrací prachu - Manuální gravimetrická metoda*. Česká republika : CEN , 2002. 44 s.
23. DIVIŠOVÁ, E.: *Ovoce : Situační a výhledová zpráva 2010*. 1. vydání. Praha : Mze, 2010. 78 s. ISBN 978-80-7084-906-4.
24. FOJTÍKOVÁ, I.: 2005: Návrh na využití BDO z vinic ve Velkopavlovické vinařské oblasti. Diplomová práce. VŠB: Ostrava, 49 s
25. HAVLÍČKOVÁ, K. a kol.: *Biomasa jako obnovitelný zdroj energie: Ekonomické a energetické aspekty*. 1. vyd. Praha: VÚKOZ Průhonice, 2005. ISBN 80-85116-38-3.
26. HAVLÍČKOVÁ, K.; WEGER, J.: *Metodika analýzy potenciálu biomasy jako obnovitelného zdroje energie : Methodology for analysis of biomass potential as renewable source of energy*. Průhonice : Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2006. 96 s. ISBN 80-851-1648-0.
27. HERZÁN, Z.: *Využití dřevního odpadu v zahradnické výrobě pro energetické účely*. 1. vyd. , 1993
28. HOPKINS, S.: *Orchard Chipping Grant Report*. 1. vyd. Washington, USA: Washington State Department of Ecology, 2007. ISBN Publication no. 10-02-047.
29. KÁRA, J. a kol.: *Využití biomasy a zemědělských odpadů*. Z-AD 1092/2, VÚZT Praha, 1992, 102 s.
30. KÁRA, J.: *Kotelny na biomasu pro obce a města*. *Biom.cz* [online]. 2006-04-05 [cit. 2014-07-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kotelny-na-biomasu-pro-obce-a-mesta>>. ISSN: 1801-2655.
31. KAVKA, Miroslav.: *Využití zemědělské techniky v podmínkách tržního hospodářství*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 39 s. ISBN 80-86153-17-7.

32. MCCORMICK, M., MATHEY J.: *Orchard Chipping Grant Report*. 1. vyd. Olympia, Washington: Washington State Department of Ecology, 2007. Publication NO. 10-02-047.
33. MINISTERSTVO PRŮMYSL A OBCHODU: *Aktualizace Státní energetická koncepce ČR 2010-2030*, Praha, 2010
34. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Možnosti energetického využití biomasy: Ukázka praktických opatření z Akčního plánu pro biomasu v ČR na období 2012–2020*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. ISBN 978-80-7434-122-9.
35. MOTLÍK, J. a kol.: *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*. 1. vyd. Heřmanův Městec: CRUX, 2007. ISBN 1.
36. MURTINGER, K.: Možnosti využití biomasy. *Biom.cz* [online]. 2007-05-02 [cit. 2014-07-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-vyuziti-biomasy>>. ISSN: 1801-2655.
37. MUZIKANT, M., HAVRLAND, B., HUTLA, P., VĚCHETOVÁ, S.: Properties of heat briquettes produced from vine cane waste – case study republic of moldova. *Agricultura tropica et subtropica*, 2010, roč. 43, č. 4, s. 277 - 284. ISSN: 0231-5742.
38. MUŽÍK, O.; SOUČEK, J.: Možnosti využití odpadního dřeva po řezu vinic formou výroby topných briket. *Biom.cz* [online]. 2010-02-24 [cit. 2011-05-29]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-vyuziti-odpadniho-dreva-po-rezu-vinic-formou-vyroby-topnych-briket>>. ISSN: 1801-2655.
39. NICHOLLS, D. L.: *Synthesis of Biomass Utilization for Bioenergy Production in the Western United States*. 1. vyd. California: Diane Publishing, 2010. ISBN 143-7-92-8323.
40. OCHODEK T., KOLONIČNÝ, J., BRANC, M.: *"Technologie pro přípravu a energetické využití biomasy": studie v rámci projektu "Možnosti lokálního vytápění a výroby elektřiny z biomasy"*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007, 228 s. ISBN 978-80-248-1426-1.
41. OCHODEK, T; KOLONIČNÝ, J; JANÁSEK, P.: *Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy : Možnosti lokálního vytápění a výroby elektřiny z biomasy*. 1. vydání. Ostrava : Vysoká škola báňská, 2006. 187 s. ISBN 80-248-1207-X.

42. PASTOREK, Z.: *Využití odpadní biomasy rostlinného původu*. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1999. 64 s. ISBN 80-727-1055-9.
43. PICHTEL, J.: *Waste management practices municipal, hazardous, and industrial*. Boca Raton: Taylor, 2005. ISBN 978-142-0037-517.
44. PRAVDA, L.: *Energie z biomasy III : Sborník příspěvků ze semináře*. 1. vydání. Brno : VUT Brno, 2004. Biomasa jako obnovitelný zdroj energie, s. 192.
45. SAIDUR R. et. al.: *Renewable and Sustainable Energy Reviews: A review on biomass as a fuel for boilers*. 1. vyd. Amsterdam: Elsevier Science, 2011, č. 12. ISSN 2262-2289.
46. SEDLO, J.: *Ekologické vinohradnictví*. Praha : Agrospoj, 1994. 185 s. ISBN 80-708-4117-6.
47. ŠLIŽ-SZKLINIARZ, B.: *Energy Planning in Selected European Regions Methods for Evaluating the Potential of Renewable Energy Sources*. 1. vyd. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2013. ISBN 38-664-4951-8.
48. SOUČEK, J., BARTOLOMĚJEV, A.: Doprava jako součást logistiky energetických surovin v zemědělství. [Transport as part of energy raw materials logistic in agriculture]. *Agritech Science*, [online], 2007, www.agritech.cz, č. 2, článek 3, s. 1-5. ISSN 1802-8942
49. SOUČEK, J., BURG, P., KROULÍK, M.: Dřevo z ovocných výsadeb jako potenciální zdroj energie. [Wood from fruit woods as potential resource of energy.]. In Sborník z Mezinárodní konference Strom a květina – součást života. Průhonice 4.-5. 9. 2007 s. 181 – 183.
50. SOUČEK, J., BURG, P.: Stanovení výhřevnosti u štěpky réví z vinic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2010. sv. LVIII, č. 1, s. 185--190. ISSN 1211-8516.
51. SOUČEK, J.: Logistika při energetickém využití rostlinné biomasy - 2. *Biom.cz* [online]. 2011-06-08 [cit. 2014-04-12]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/logistika-pri-energetickem-vyuziti-rostlinne-biomasy-2>>. ISSN: 1801-2655.
52. SOUČEK, J.: Obecní kotelny - uplatnění energetické biomasy. [Communal Boiler Houses - Application of Energetic Biomass]. *Komunální technika*, 2010, roč. 5, č. 12, s. 32-34 ISSN 1802-2391

53. SOUČEK, J.: Zpracování rostlinného materiálu štěpkovači a drtiči. [Processing of crop material by chippers and crushers]. *Komunální technika*, 2007, roč. 1, č. 9, s. 44-47 SOUČEK 2008
54. SOUČEK, J.; BURG, P. ; KROULÍK, M.: Dřevo z ovocných výsadeb využitelné k produkci energie : Wood from orchard plantation usable for energy production. In *Zpráva o činnosti : 2006*. 1. vydání. Praha : VÚZT, 2007. s. 109-110. ISBN 978-80-86884-21-9.
55. SOUČEK, J.; BURG, P. ; KROULÍK, M.: Dřevo z ovocných výsadeb využitelné k produkci energie : Wood from orchard plantation usable for energy production. In *Zpráva o činnosti : 2006*. 1. vydání. Praha : VÚZT, 2007. s. 109-110. ISBN 978-80-86884-21-9.
56. SOUČEK, J.; BURG, P.: Stanovení výhřevnosti u štěpky réví z vinic. In *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis : Acta of Mendel University of agriculture and forestry Brno*. Brno : MENDELU, 2010. s. 185-191. ISSN 1211-8516.
57. SOUČEK, J.; BURG, P.; ZEMÁNEK, P.; KROULÍK, M.: Konkurenceschopnost bioenergetických produktů. Praha. 2007.
58. Spalování. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 2005, last modified on 2011 [cit. 2011-05-20]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Spalovani>>.
59. SYROVÝ, O.: *Orientační hodnoty měrné spotřeby paliv a energie v zemědělství*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 47 s. ISBN 80-86153-06-1.
60. ŠAFARÍK, D.: Současná situace trhu s lesní energetickou štěpkou a prognóza vývoje v kontextu návrhu nové státní energetické koncepce České republiky. *Biom.cz* [online]. 2012-04-25 [cit. 2013-06-12]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/soucasna-situace-trhu-s-lesni-energetickou-stepkou-a-prognoza-vyvoje-v-kontextu-navrhu-nove-statni-energeticke-koncepce>>. ISSN: 1801-2655.
61. UTĚŠIL, T.: Suška na biomasu. Sborník příspěvků ze semináře „Energie z biomasy X“, VUT v Brně, 2009, ISBN 978-80-214-4027-2
62. VAN LOO S., KOPPEJAN J.: *The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing*. 2010. vyd. London ; Sterling: VA: Earthscan, 2010, 442 s. ISBN 978-1849711043.

63. WALG, O.: *Taschenbuch der Weinbautechnik*. 1.Aufl. Mainz: Fachverlag Dr.Fraund, 2007, 432 s. ISBN 3-921156-45-9.
64. WALKER, By John C.F.: *Primary wood processing principles and practice*. 2nd ed. Dordrecht: Springer, 2006. ISBN 14-020-4393-7.
65. WILTSEE, G.: *Lessons Learned from Existing Biomass Power Plants*. 1. vyd. California: Diane Publishing, 2000. ISBN 9781428918153.
66. *Www.biodpady.cz : biodis, webový portál o zpracování biodpady* [online]. 2007 [cit. 2011-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://biodpady.ecomanag.cz/zakladni-pojmy/>>.
67. *Www.energ.cz/* [online]. 2008 [cit. 2011-05-22]. Biomasa. Dostupné z WWW: <<http://www.energ.cz/index.php/component/content/article/20-energ-/46-biomasa>>.
68. *Www.tzb-info.cz/* [online]. 2011 [cit. 2011-05-21]. Technické zařízení budov. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/>>.
69. ZEMÁNEK, P., BURG, P., MICHÁLEK, M.: Hodnocení technologických postupů využívaných při zpracování réví pro energetické účely. In *Alternativní zdroje energie*. 1. vyd. Kroměříž: Společnost pro techniku prostředí, 2010, s. 121--128.
70. ZEMÁNEK, P., BURG, P., SOUČEK, J.: Konkurenceschopnost bioenergetických produktů, verze 1. Praha. 2009.
71. ZEMÁNEK, P.: Provozní náklady u technologií energetického využití réví z vinic. *Biom.cz* [online]. 2012-09-17 [cit. 2013-02-12]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/provozni-naklady-u-technologie-energetickeho-vyuziti-revi-z-vinic>>. ISSN: 1801-2655.
72. ZEMÁNEK, P.: Speciální mechanizace–mechanizační prostředky pro kompostování. Brno: ZF MZLU v Brně, 2001. 105 s. ISBN 80- 7157-561-5
73. ZEMÁNEK, P.; BURG P.: *Vinohradnická mechanizace*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Baštan, 2010. ISBN 978-80-87091-14-2.
74. ZEMÁNEK, P.; BURG, P.; ČERVINKA, J.; POSPÍŠIL, J. a kol.: Technické prostředky pro sklizeň a zpracování odpadního dřeva z vinic. Brno. 2011.
75. ŽIVKOVIĆ, et al.: *Aspects of using potential energy products of biomass after pruning fruit and grape plantations in the Republic of Serbia*. Agriculture & Forestry, Vol. 59. Issue 1: 167-182, 2013, Podgoric

76. ŽUFÁNEK, J., ZEMÁNEK, P.: Bilance zdrojů biologických odpadů ve vinohradnictví a ovocnictví. Sborník mezinárodní vědecké konference „Ekologické aspekty výzkumu, vývoje a provozu zahradnické techniky“, Lednice 1998, str. 203 – 207. ISBN 80-7157-301-9

9 PŘÍLOHY

Tab. 64: Časový snímek – drčení réví

Pracovní operace : drčení réví		
Sledovaná souprava : Zetor 5243 + Hammerschmied HMF 160		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, Pod Belegrady, 23. 3. 2011		
Podmínky : zatravnění ob jeden řádek, VV, spon 3×1m, délka řad 210 m, ošetřená plocha: 1,08 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,896 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,716 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,634 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,575 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,791 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$$

Tab. 65: Časový snímek – drcení réví

Pracovní operace : Drcení réví		
Sledovaná souprava : Zetor 5243 + Hammerschmied HMF 160		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, Zadní hora, 5.4.2011		
Podmínky : Meziřadí 2,4 m, délka řad 215 m, ošetřená plocha: 0,684 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 1,024 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,770 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,691 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,591 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,886 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 66: Časový snímek – drcení réví

Pracovní operace : Drcení réví		
Sledovaná souprava : Zetor 5243 + Hammerschmied HMF 160		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, Zadní hora, 3.4.2012		
Podmínky : Meziřadí 2,4 m, délka řad 98 m, ošetřená plocha: 0,668 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,989 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,796 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,713 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,610 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,944 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 67: Časový snímek – drcení réví

Pracovní operace : Drcení réví		
Sledovaná souprava : Zetor 5243 + Hammerschmied HMF 160		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, Zadní hora, 11.3.2010		
Podmínky : Meziřadí 2,4 m, délka řad 110 m, ošetřená plocha: 0,682 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,841 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,681 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,616 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,523 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,785 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 68: Časový snímek – drcení réví

Pracovní operace : Drcení réví		
Sledovaná souprava : Zetor 5243 + Hammerschmied HMF 160		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, Přední hora, 1.4.2010		
Podmínky : Meziřadí 2,5 m, délka řad 100 m, ošetřená plocha: 0,446 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,874 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,753 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,676 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,530 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,829 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 69: Časový snímek – drcení réví

Pracovní operace : Drcení réví		
Sledovaná souprava : Zetor 5243 + Hammerschmied HMF 160		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, Přední hora, 18.3.2012		
Podmínky : Meziřadí 2,4 m, délka řad 152 m, ošetřená plocha: 0,520 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,896 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,751 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,718 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,544 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,850 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 70: Časový snímek – drcení réví

Pracovní operace : Drcení réví		
Sledovaná souprava : NH 75 V + NOBILI TRH 1600		
Místo měření, datum : Lednice, 17.3.2010		
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 186 m, ošetřená plocha: 0,788 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,893 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,674 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,609 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,549 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,756 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 71: Časový snímek – drcení réví do zásobníku

Pracovní operace : drcení réví se sběrem do koše				
Sledovaná souprava : Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI				
Místo měření, datum : Čejkovice, 29. 3. 2012				
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 155 m, ošetřená plocha: 0,547 ha				
Označení		Čas		
T ₁	Čas hlavní	0:51:21		
T ₂₁	T ₂₁	Pomocný čas otáčení	0:10:56	
	T ₂₂	T ₂₂₁	Čas nakládání	0:00:00
		T ₂₂₂	Čas vykládání	0:12:30
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček	0:05:02	
T ₂	Pomocný čas	0:28:28		
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	1:19:49		
T ₃₁	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	0:00:00	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy	0:00:00	
T ₃	Technické prostoje	0:00:00		
T ₄₁	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	0:05:41	
	T ₄₂	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti	0:00:00
		T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně	0:00:00
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch	0:05:41		
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	1:25:30		
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby	0:00:00		
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	0:12:51		
T ₇₁	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	0:00:00	
	T ₇₂	Organizační prostoje	0:00:00	
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy	0:00:00	
T ₇	Ostatní prostoje	0:12:51		
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	1:38:21		
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	0:00:00		
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	1:38:21		

$$\begin{aligned}
 W_{01} &= 0,890 & \text{ha}\cdot\text{h}^{-1} \\
 W_{02} &= 0,572 & \text{ha}\cdot\text{h}^{-1} \\
 W_{04} &= 0,534 & \text{ha}\cdot\text{h}^{-1} \\
 W_{07} &= 0,464 & \text{ha}\cdot\text{h}^{-1} \\
 W_{\text{přep}} &= 0,639 & \text{ha}\cdot\text{h}^{-1}
 \end{aligned}$$

Tab. 72: Časový snímek – drcení réví do zásobníku

Pracovní operace : Drcení réví se sběrem do koše		
Sledovaná souprava : Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI		
Místo měření, datum : Čejkovice, 26 3. 2010		
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 80 m, ošetřená plocha: 0,259 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,852 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,593 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,463 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,352 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,516 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 73: Časový snímek – drcení réví do zásobníku

Pracovní operace	: Drcení réví se sběrem do koše	
Sledovaná souprava	: Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI	
Místo měření, datum	: Zemědělská a.s, Čejkovice, 7. 4.2011	
Podmínky	: Meziřadí 2,0 m, délka řad 108 m, ošetřená plocha: 0,416 ha	
Označení		Čas
T ₁	Čas hlavní	
T ₂₁	Pomocný čas otáčení	
	T ₂₂₁	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂	Pomocný čas	
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	
T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃	Technické prostoje	
T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch	
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby	
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	
T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇	Ostatní prostoje	
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	

$$W_{01} = 0,789 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,552 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,552 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,466 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,622 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 74: Časový snímek – drcení réví do zásobníku

Pracovní operace	:	Drcení réví se sběrem do koše
Sledovaná souprava	:	Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI
Místo měření, datum	:	Zemědělská a.s, 2. 4. 2012
Podmínky	:	Meziřadí 2,2 m, délka řad 144 m, ošetřená plocha: 0,642 ha
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,807 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,516 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,482 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,442 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,648 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 75: Časový snímek – drcení réví do zásobníku

Pracovní operace	: Drcení réví se sběrem do koše	
Sledovaná souprava	: Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI	
Místo měření, datum	: Zemědělská a.s, 29. 3. 2012	
Podmínky	: Meziřadí 2,2 m, délka řad 190 m, ošetřená plocha: 0,291 ha	
Označení		Čas
T ₁	Čas hlavní	
T ₂₁	Pomocný čas otáčení	
	T ₂₂₁	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂	Pomocný čas	
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	
T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃	Technické prostoje	
T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch	
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby	
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	
T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇	Ostatní prostoje	
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	

$$W_{01} = 0,880 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,544 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,456 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,391 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,538 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 76: Časový snímek – drcení réví do zásobníku

Pracovní operace	:	Drcení réví se sběrem do koše
Sledovaná souprava	:	Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI
Místo měření, datum	:	Zemědělská a.s, 28. 3. 2011
Podmínky	:	Meziřadí 2,2 m, délka řad 130 m, ošetřená plocha: 0,377 ha
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,880 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,560 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,499 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,420 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,578 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 77: Časový snímek – drcení réví do zásobníku

Pracovní operace	:	Drcení réví se sběrem do koše
Sledovaná souprava	:	Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI
Místo měření, datum	:	Zemědělská a.s, 9. 4. 2012
Podmínky	:	Meziřadí 2,2 m, délka řad 180 m, ošetřená plocha: 0,423 ha
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,858 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,604 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,532 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,469 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,644 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 78: Časový snímek – lisování réví do balíků

Pracovní operace	: Lisování réví do balíků			
Sledovaná souprava	: Goldoni Star 85 Q + Quickpower 1230			
Místo měření, datum	: Vinařství Moravčák, 3.4.2012,			
Podmínky	: Meziřadí 2,2 m, délka řad 155 m, ošetřená plocha: 0,609 ha			
Označení		Čas		
T ₁	Čas hlavní	0:51:14		
T ₂	T ₂₁	Pomocný čas otáčení	0:11:36	
	T ₂₂	T ₂₂₁	Čas nakládání	0:00:00
		T ₂₂₂	Čas vykládání	0:13:21
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček	0:03:18	
T ₂	Pomocný čas	0:28:15		
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	1:19:29		
T ₃	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	0:00:00	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy	0:00:00	
T ₃	Technické prostoje	0:00:00		
T ₄	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	0:05:16	
	T ₄₂	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti	0:00:00
		T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně	0:00:00
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch	0:05:16		
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	1:24:45		
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby	0:00:00		
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	0:08:15		
T ₇	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	0:00:00	
	T ₇₂	Organizační prostoje	0:00:00	
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy	0:00:00	
T ₇	Ostatní prostoje	0:08:15		
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	1:33:00		
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	0:00:00		
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	1:33:00		

$$W_{01} = 0,547 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,352 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,331 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,301 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,713 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 79: Časový snímek – lisování réví do balíků

Pracovní operace : Lisování réví do balíků		
Sledovaná souprava : CASE JX 1075 + QUICKPOWER 930		
Místo měření, datum : S.O.Č., Velké Bílovice, 28. 3. 2012		
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 150 m, ošetřená plocha: 0,382 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,530 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,375 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,375 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,305 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,721 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 80: Časový snímek – lisování réví do balíků

Pracovní operace : Lisování réví do balíků		
Sledovaná souprava : Goldoni Star 85 Q + Quickpower 1230		
Místo měření, datum : Jiří Procházka, Valtice, 1.4.2011,		
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 120 m, ošetřená plocha: 0,294 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,635 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,442 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,414 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,346 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,619 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 81: Časový snímek – lisování réví do balíků

Pracovní operace : Lisování réví do balíků		
Sledovaná souprava : Goldoni Star 85 Q + Quickpower 1230		
Místo měření, datum : Jiří Procházka, Valtice, 15.3.2011		
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 130 m, ošetřená plocha: 0,539 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,674 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,413 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,376 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,343 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,614 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 82: Časový snímek – lisování réví do balíků

Pracovní operace : Lisování réví do balíků		
Sledovaná souprava : Quickpower 1230		
Místo měření, datum : Vinařství Moravčák, Horní Věstonice, 5.4.2010		
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 145 m, ošetřená plocha: 0,479 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,577 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,421 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,370 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,309 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,731 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 83: Časový snímek – lisování réví do balíků

Pracovní operace : Lisování réví do balíků		
Sledovaná souprava : Goldoni Star 85 Q + Quickpower 1230		
Místo měření, datum : Jiří Procházka, Valtice, 28.3.2012		
Podmínky : Meziřadí 2,2 m, délka řad 140 m, ošetřená plocha: 0,533 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,713 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,457 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,425 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,372 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,665 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 84: Časový snímek – drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku

Pracovní operace	:	Drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku	
Sledovaná souprava	:	New Holland 75 NV + Cobra Pianurra 1600	
Místo měření, datum	:	Dolní Dunajovice, 5. 4. 2010	
Podmínky	:	Meziřadí 2,2 m, délka řad 150 m, ošetřená plocha: 0,466 ha	
Označení		Čas	
T ₁		Čas hlavní	
T ₂	T ₂₁	Pomocný čas otáčení	
	T ₂₂	T ₂₂₁	Čas nakládání
		T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček	
T ₂		Pomocný čas	
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	
T ₃	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy	
		Technické prostoje	
T ₄	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	
	T ₄₂	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
		T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch	
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby	
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	
T ₇	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	
	T ₇₂	Organizační prostoje	
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy	
T ₇		Ostatní prostoje	
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	

$$W_{01} = 0,864 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,668 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,650 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,511 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,703 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 85: Časový snímek – drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku

Pracovní operace	: Drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku	
Sledovaná souprava	: New Holland 75 NV + Cobra Pianurra 1600	
Místo měření, datum	: Dolní Dunajovice, 30. 3. 2011	
Podmínky	: Meziřadí 2,2 m, délka řad 190 m, ošetřená plocha: 0,733 ha	
Označení		Čas
T ₁	Čas hlavní	
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂	Pomocný čas	
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃	Technické prostoje	
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch	
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby	
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇	Ostatní prostoje	
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	

$$W_{01} = 0,864 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,675 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,647 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,505 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,694 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 86: Časový snímek – drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku

Pracovní operace	:	Drcení réví do vedle jedoucího dopravního prostředku
Sledovaná souprava	:	New Holland 75 NV + Cobra Pianurra 1600
Místo měření, datum	:	Dolní Dunajovice, 2. 4. 2010
Podmínky	:	Meziřadí 1,9 m, délka řad 175 m, ošetřená plocha: 0,314 ha
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,880 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,730 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,678 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,528 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,726 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 87: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace : drcení odpadního dřeva v sadu		
Sledovaná souprava : New Holland + Rinieri TRF 165		
Místo měření, datum : Lednice, 8. 3. 2011		
Podmínky : meziřadí 3,5 m, délka řad 210 m, ošetřená plocha: 0,466 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,464 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,358 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,323 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,276 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,604 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 88: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace : Drcení odpadního dřeva v sadu		
Sledovaná souprava : New Holland + Rinieri TRF 165		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, S.O.Č., 19. 3. 2010		
Podmínky : spon 3,3x1,4m, délka řad 190 m, rovina od 1-3°, ošetřená plocha: 0,393 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,408 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,311 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,281 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,234 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,497 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 89: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace : Drcení odpadního dřeva v sadu		
Sledovaná souprava :		
Místo měření, datum : Mikulov AGROPOL, 15. 3. 2011		
Podmínky : broskvoně, meziřadí 3,3 m, délka řad 110 m, ošetřená plocha: 0,483 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,396 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,300 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,262 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,466 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,480 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 90: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace	: Drcení odpadního dřeva v sadu	
Sledovaná souprava	: New Holland + Rinieri TRF 165	
Místo měření, datum	: Valtice, 7. 4. 2011	
Podmínky	: slivoně, meziřadí 3,2 m, délka řad 150 m, ošetřená plocha: 0,344 ha	
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,365 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,278 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,245 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,214 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,428 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 91: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace : Drcení odpadního dřeva v sadu		
Sledovaná souprava : New Holland + Rinieri TRF 165		
Místo měření, datum : Valtice, 4. 4. 2012		
Podmínky : meziřadí 3,5 m, délka řad 120 m, ošetřená plocha: 0,425 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,421 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,347 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,296 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,243 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,532 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 92: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace : Drcení odpadního dřeva v sadu		
Sledovaná souprava : New Holland + Rinieri TRF 165		
Místo měření, datum : Valtice, 10. 3. 2010		
Podmínky : meziřadí 4,0 m, délka řad 130 m, ošetřená plocha: 0,489 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,400 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,326 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,313 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,266 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,665 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 93: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace : Drcení odpadního dřeva v sadu				
Sledovaná souprava : New Holland + Rinieri TRF 165				
Místo měření, datum : Valtice				
Podmínky : meziřadí 3,7 m, délka řad 175 m, ošetřená plocha: 0,400 ha				
Označení		Čas		
T ₁	Čas hlavní	0:40:07		
T ₂	T ₂₁	Pomocný čas otáčení	0:08:51	
	T ₂₂	T ₂₂₁	Čas nakládání	0:00:00
		T ₂₂₂	Čas vykládání	0:00:00
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček	0:02:51	
T ₂	Pomocný čas	0:11:42		
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	0:51:49		
T ₃	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	0:00:00	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy	0:00:00	
	T ₃	Technické prostoje	0:00:00	
T ₄	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	0:00:00	
	T ₄₂	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti	0:00:00
		T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně	0:00:00
	T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch	0:00:00	
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	0:51:49		
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby	0:00:00		
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	0:12:36		
T ₇	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	0:00:00	
	T ₇₂	Organizační prostoje	0:00:00	
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy	0:00:00	
T ₇	Ostatní prostoje	0:12:36		
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	1:04:25		
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	0:00:00		
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	1:04:25		

$$W_{01} = 0,416 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,322 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,322 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,259 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,599 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 94: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace : Drcení odpadního dřeva v sadu		
Sledovaná souprava : New Holland + Rinieri TRF 165		
Místo měření, datum : Lednice, 17. 3. 2012		
Podmínky : meziřadí 3,8 m, délka řad 120 m, ošetřená plocha: 0,246 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,392 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,327 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,294 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,242 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,575 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 95: Časový snímek – drcení odpadního dřeva v sadu

Pracovní operace : Drcení odpadního dřeva v sadu		
Sledovaná souprava : New Holland + Rinieri TRF 165		
Místo měření, datum : Lednice, 17. 3. 2010		
Podmínky : meziřadí 3,3 m, délka řad 95 m, ošetřená plocha: 0,436 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,384 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,282 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,247 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,235 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,484 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tabulka 1: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku

Pracovní operace	:	drcení odpadního dřeva se sběrem do koše
Sledovaná souprava	:	Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI
Místo měření, datum	:	Čejkovice, 2. 4. 2012
Podmínky	:	Meziřadí 3,3 m, délka řad 108 m, ošetřená plocha: 0,346 ha
Označení		
T ₁		Čas hlavní 0:50:25
T ₂	T ₂₁	Pomocný čas otáčení 0:12:11
	T ₂₂	T ₂₂₁ Čas nakládání 0:00:00
		T ₂₂₂ Čas vykládání 0:13:33
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček 0:00:00
T ₂		Pomocný čas 0:25:44
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂ 1:16:09
T ₃	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti 0:05:36
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy 0:00:00
		Technické prostoje 0:05:36
T ₄	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch 0:00:00
	T ₄₂	T ₄₂₁ Čas na opravu stroje na pracovišti 0:00:00
		T ₄₂₂ Čas na opravu stroje v dílně 0:00:00
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch 0:00:00
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄ 1:21:45
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby 0:03:24
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště 0:11:47
T ₇	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem 0:00:00
	T ₇₂	Organizační prostoje 0:00:00
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy 0:00:00
T ₇		Ostatní prostoje 0:15:11
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇ 1:36:56
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů) 0:00:00
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈ 1:36:56

$$W_{01} = 0,360 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,238 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,222 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,187 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,412 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 96: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku

Pracovní operace	: Drcení odpadního dřeva se sběrem do koše	
Sledovaná souprava	: Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI	
Místo měření, datum	: Čejkovice, 23. 3. 2010	
Podmínky	: Meziřadí 4,3 m, délka řad 100 m, ošetřená plocha: 0,238 ha	
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,400 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,275 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,259 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,201 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,540 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 97: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku

Pracovní operace	: Drcení odpadního dřeva se sběrem do koše		
Sledovaná souprava	: New Holland TN75V + Peruzzo Cobra Collina 1200		
Místo měření, datum	: Velké Bílovice, 3. 4. 2012		
Podmínky	: Meziřadí 3,5 m, délka řad 180 m, ošetřená plocha: 0,337 ha		
Označení		Čas	
T ₁	Čas hlavní		
T ₁	T ₂₁	Pomocný čas otáčení	
	T ₂₂	T ₂₂₁	Čas nakládání
		T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček	
T ₂	Pomocný čas		
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂		
T ₃	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy	
T ₃	Technické prostoje		
T ₄	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	
	T ₄₂	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
		T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch		
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄		
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby		
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště		
T ₇	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	
	T ₇₂	Organizační prostoje	
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy	
T ₇	Ostatní prostoje		
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇		
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)		
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈		

$$W_{01} = 0,410 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,289 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,249 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,210 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,458 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 98: časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku

Pracovní operace	: Drcení odpadního dřeva se sběrem do koše	
Sledovaná souprava	: Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI	
Místo měření, datum	: Čejkovice, 6. 4. 2011	
Podmínky	: Meziřadí 4,0 m, délka řad 155 m, ošetřená plocha: 0,399 ha	
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,396 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,262 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,239 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,221 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,590 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 99: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku

Pracovní operace	: Drcení odpadního dřeva se sběrem do koše	
Sledovaná souprava	: Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI	
Místo měření, datum	: Čejkovice, 16. 3. 2010	
Podmínky	: Meziřadí 3,9 m, délka řad 106 m, ošetřená plocha: 0,274 ha	
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,400 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,264 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,219 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,189 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,460 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 100: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku

Pracovní operace	: Drcení odpadního dřeva se sběrem do koše		
Sledovaná souprava	: New Holland TN75V + Peruzzo Cobra Collina 1200		
Místo měření, datum	: Dolní Dunajovice, 28. 3. 2011		
Podmínky	: Meziřadí 4,5 m, délka řad 94 m, ošetřená plocha: 0,332 ha		
Označení		Čas	
T ₁	Čas hlavní		
T ₁	T ₂₁	Pomocný čas otáčení	
	T ₂₂	T ₂₂₁	Čas nakládání
		T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček	
T ₂	Pomocný čas		
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂		
T ₃	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy	
T ₃	Technické prostoje		
T ₄	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	
	T ₄₂	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
		T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch		
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄		
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby		
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště		
T ₇	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	
	T ₇₂	Organizační prostoje	
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy	
T ₇	Ostatní prostoje		
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇		
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)		
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈		

$$W_{01} = 0,416 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,284 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,264 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,219 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,615 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 101: Časový snímek – drcení odpadního dřeva do zásobníku

Pracovní operace	: Drcení odpadního dřeva se sběrem do koše	
Sledovaná souprava	: Antonio Carraro Mach 4 + drtič s košem BERTI	
Místo měření, datum	: Čejkovice, 5. 4. 2012	
Podmínky	: Meziřadí 4,2 m, délka řad 221 m, ošetřená plocha: 0,430 ha	
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,432 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,310 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,275 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,229 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,601 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 102: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků

Pracovní operace	: Lisování odpadního dřeva do balíků		
Sledovaná souprava	: CASE JX 1075 + Quickpower 930		
Místo měření, datum	: Velké Bílovice, 13. 4. 2011		
Podmínky	: Meziřadí 2,9 m, délka řad 142 m, ošetřená plocha: 0,331 ha		
Označení		Čas	
T ₁	Čas hlavní	0:45:11	
T ₂₁	Pomocný čas otáčení	0:10:25	
	T ₂₂	T ₂₂₁ Čas nakládání	0:00:00
		T ₂₂₂ Čas vykládání	0:11:36
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček	0:03:57
T ₂	Pomocný čas	0:25:58	
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	1:11:09	
T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	0:00:00	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy	0:00:00
T ₃	Technické prostoje	0:00:00	
T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	0:02:36	
	T ₄₂	T ₄₂₁ Čas na opravu stroje na pracovišti	0:00:00
		T ₄₂₂ Čas na opravu stroje v dílně	0:00:00
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch	0:02:36	
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	1:13:45	
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby	0:00:00	
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	0:11:05	
T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	0:00:00	
	T ₇₂	Organizační prostoje	0:00:00
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy	0:00:00
T ₇	Ostatní prostoje	0:11:05	
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	1:24:50	
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	0:00:00	
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	1:24:50	

$$W_{01} = 0,265 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,168 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,162 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,141 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,440 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 103: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků

Pracovní operace	: Lisování odpadního dřeva do balíků	
Sledovaná souprava	: CASE JX 1075 + QUICKPOWER 930	
Místo měření, datum	: Velké Pavlovice, 3.4.2012	
Podmínky	: Meziřadí 3,1 m, délka řad 109 m, ošetřená plocha: 0,369 ha	
Označení		Čas
T ₁	Čas hlavní	
T ₂₁	Pomocný čas otáčení	
	T ₂₂₁	Čas nakládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂	Pomocný čas	
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	
T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃	Technické prostoje	
T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₂	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch	
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby	
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	
T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇	Ostatní prostoje	
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	

$$W_{01} = 0,255 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,159 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,159 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,137 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,457 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 104: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků

Pracovní operace : Lisování odpadního dřeva do balíků		
Sledovaná souprava : CASE JX 1075 + QUICKPOWER 930		
Místo měření, datum : Horní Věstonice, 11.4.2012		
Podmínky : Meziřadí 3,3 m, délka řad 120 m, ošetřená plocha: 0,248 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,264 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,179 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,163 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,138 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,490 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 105: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků

Pracovní operace : Lisování odpadního dřeva do balíků		
Sledovaná souprava : GOLDONI STAR 85 + QUICKPOWER 1230		
Místo měření, datum : Valtice, 31.3.2010		
Podmínky : Meziřadí 3,6 m, délka řad 90 m, ošetřená plocha: 0,359 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,337 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,211 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,205 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,171 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,499 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 106: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků

Pracovní operace : Lisování odpadního dřeva do balíků		
Sledovaná souprava : GOLDONI STAR 85 + QUICKPOWER 1230		
Místo měření, datum : Valtice, 4. 4. 2012		
Podmínky : Meziřadí 4,3 m, délka řad 132 m, ošetřená plocha: 0,459 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,308 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,204 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,193 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,164 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,572 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 107: Časový snímek – lisování odpadního dřeva do balíků

Pracovní operace : Lisování odpadního dřeva do balíků		
Sledovaná souprava : GOLDONI STAR 85 + QUICKPOWER 1230		
Místo měření, datum : Valtice, 30. 3. 2011		
Podmínky : Meziřadí 3,5 m, délka řad 205 m, ošetřená plocha: 0,446 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,325 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,209 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,190 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,172 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,489 \quad \text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 108: Časový snímek – drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem

Pracovní operace	: Drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem	
Sledovaná souprava	: New Holland 75 NV + Cobra Pianurra 1600	
Místo měření, datum	: Velké Bílovice, 26. 3. 2010	
Podmínky	: Meziřadí 3,8 m, délka řad 184 m, ošetřená plocha: 0,614 ha	
Označení		Čas
T ₁	Čas hlavní	0:58:08
T ₂₁	Pomocný čas otáčení	0:14:25
	T ₂₂₁ Čas nakládání	0:00:00
	T ₂₂ T ₂₂₂ Čas vykládání	0:12:10
	T ₂₃ Čas jízdy naprázdno bez otáček	0:00:00
T ₂	Pomocný čas	0:26:35
T ₀₂	Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂	1:24:43
T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti	0:00:00
	T ₃₂ Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy	0:00:00
T ₃	Technické prostoje	0:00:00
T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch	0:04:06
	T ₄₂₁ Čas na opravu stroje na pracovišti	0:02:15
	T ₄₂ T ₄₂₂ Čas na opravu stroje v dílně	0:00:00
T ₄	Čas na odstranění technolog. a technických poruch	0:06:21
T ₀₄	Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄	1:31:04
T ₅	Čas na odpočinek na osobní potřeby	0:00:00
T ₆	Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště	0:13:35
T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	0:00:00
	T ₇₂ Organizační prostoje	0:03:14
	T ₇₃ Prostoje způsobené meteorologickými vlivy	0:00:00
T ₇	Ostatní prostoje	0:16:49
T ₀₇	Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇	1:47:53
T ₈	Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)	0:00:00
T ₀₈	Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈	1:47:53

$$W_{01} = 0,496 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,340 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,316 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,267 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,634 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 109: Časový snímek – drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem

Pracovní operace : Drcení dřeva do přívěsu připojeného za drtičem		
Sledovaná souprava : New Holland 75 NV + Cobra Pianurra 1600		
Místo měření, datum : Velké Bílovice, 24. 3. 2011		
Podmínky : Meziřadí 3,9 m, délka řad 220 m, ošetřená plocha: 0,531 ha		
Označení		Čas
T ₁		Čas hlavní
	T ₂₁	Pomocný čas otáčení
	T ₂₂	Čas nakládání
	T ₂₂₁	Čas vykládání
	T ₂₂₂	Čas vykládání
	T ₂₃	Čas jízdy naprázdno bez otáček
T ₂		Pomocný čas
T ₀₂		Čas operativní T ₀₂ = T ₁ + T ₂
	T ₃₁	Čas na technickou údržbu na pracovišti
	T ₃₂	Čas na přestavení z dopravní do pracovní polohy
T ₃		Technické prostoje
	T ₄₁	Čas na odstranění technologických poruch
	T ₄₂	Čas na opravu stroje na pracovišti
	T ₄₂₁	Čas na opravu stroje v dílně
T ₄		Čas na odstranění technolog. a technických poruch
T ₀₄		Produktivní čas T ₀₄ = T ₀₂ + T ₃ + T ₄
T ₅		Čas na odpočinek na osobní potřeby
T ₆		Čas na přípravu stroje a přepravu na pracoviště
	T ₇₁	Prostoje zaviněné energetickým zdrojem
	T ₇₂	Organizační prostoje
	T ₇₃	Prostoje způsobené meteorologickými vlivy
T ₇		Ostatní prostoje
T ₀₇		Celkový čas nasazení stroje T ₀₇ = T ₀₄ + T ₅ + T ₆ + T ₇
T ₈		Čas pravidelné údržby (u samojízdných strojů)
T ₀₈		Celkový pracovní čas T ₀₈ = T ₀₇ + T ₈

$$W_{01} = 0,504 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{02} = 0,329 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{04} = 0,311 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{07} = 0,265 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$W_{\text{přep}} = 0,649 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$$

Tab. 110: Technické parametry vybraných drtičů

Výrobce	Typ	Min. agregace (kW)	Pracovní záběr (m)	Celková šířka (m)	Počet kladívek
BERTI	PICKER 100	37	1,0	1,23	14
	PICKER 120	45	1,2	1,43	16
	PICKER 140	45	1,4	1,63	18
	PICKER 150	45	1,5	1,73	20
	PICKER 160	45	1,6	1,83	22
	PICKER 180	52	1,8	2,03	24
	PICKER 200	52	2,0	2,23	26
	PICKER/F 140	45	1,4	1,9	18
	PICKER/F 160	45	1,6	2,1	22
	PICKER/F 180	52	1,8	2,3	24
	PICKER/L 95	26	0,95	1,15	12
	PICKER/L 115	26	1,15	1,35	14
	PICKER/L 125	30	1,25	1,45	16
	PICKER/L 135	30	1,35	1,55	16
	MINI 115	10	1,15	1,24	-
	MINI 125	10	1,25	1,34	-
	MINI 145	10	1,45	1,54	-
	PARK/P 105	15	1,05	1,15	10
	PARK/P 115	15	1,15	1,25	10
	PARK/P 125	15	1,25	1,35	12
	PARK/P 135	15	1,35	1,45	12
	PARK/P 145	15	1,45	1,55	14
	PARK/P 160	15	1,6	1,7	14
	BF 95	20	0,95	1,07	8
	BF 105	20	1,05	1,17	10
	BF 115	20	1,15	1,27	10
	BF 125	24	1,25	1,37	12
	BF 135	24	1,35	1,47	12
BF 145	24	1,45	1,57	14	
BF 160	24	1,6	1,72	14	

	AF 105	24	1,05	1,17	10
	AF 115	24	1,15	1,27	10
	AF 125	24	1,25	1,37	12
	AF 135	24	1,35	1,47	12
	AF 145	24	1,45	1,57	14
	AF 160	24	1,6	1,72	14
	AF/L 105	30	1,05	1,17	10
	AF/L 115	30	1,15	1,27	10
	AF/L 125	30	1,25	1,37	12
	AF/L 135	30	1,35	1,47	12
	AF/L 145	30	1,45	1,57	14
	AF/L 160	30	1,6	1,72	14
	TFB/Y 100	30	1	1,13	10
	TFB/Y 120	30	1,2	1,33	12
	TFB/Y 140	37	1,4	1,53	12
	TFB/Y 160	37	1,6	1,73	14
	TFB/Y 180	37	1,8	1,93	16
	TFB/C 120	30	1,2	1,33	12
	TFB/C 140	37	1,4	1,53	12
	TFB/C 160	45	1,6	1,73	14
	TFB/C 180	45	1,8	1,93	16
	TFB/REV 120	30	1,2	1,33	12
	TFB/REV 140	37	1,4	1,53	12
	TFB/REV 160	37	1,6	1,73	14
	TFB/REV 180	37	1,8	1,93	16
NOBILI	VK 95	17	0,966	-	-
	VK 115	21	1,154	-	-
	VK 135	24	1,342	-	-
	VK 155	27	1,53	-	-
	VKD 170	32	1,72	-	18
	VKL 135	24	1,342	-	-
	VKL 155	27	1,53	-	-
	VKE 115		1,154	-	-
	VKE 135		1,342	-	-

MINIFORST	125	35	1,25	1,49	20
	150	35	1,5	1,74	24
	175	41	1,75	1,99	29
	200	50	2	2,24	33
TERRANOVA	T 115	21	1,3	-	-
	T 135	24	1,5	-	-
	T 155	28	1,7	-	-
VAN WAMEL	KL 120	18	1,2	-	-
	KL 135	20	1,35	-	-
	KL 150	22	1,5	-	-
AGRIMASTER	P 1500	19-23	1,5	-	-
	P 1750	23-30	1,75	-	-
W CLEMENS	SM 80 Z	13	0,79	-	-
	SM 90 Z	13	0,88	-	-
	SM 100 Z	15	1,04	-	-
HAMMERSCHMIED	HMF LD 80	12	0,8	-	-
INO INTERNATIONAL, INDUSTRIJSKA	TFZ 115	19-23	1,15	-	-
	TFZ 115	23-27	1,3	-	-
	TFZ 115	27-30	1,6	-	-
ECOINTER	FMU	25	1,2	-	-
	FMU	30	1,5	-	-
MURATORI	MT 24-155	35	1,56	1,72	36
	MT 24-180	40	1,8	1,96	42
	MT 24-200	50	2,04	2,2	48
	MT 24-230	60	2,28	2,44	54
	MT 24-250	70	2,52	2,68	60
	MT 26-155	35	1,56	1,75	36
	MT 26-180	40	1,8	1,99	42
	MT 26-200	50	2,04	2,23	48
	MT 26-230	60	2,28	2,47	54
	MT 26-250	70	2,52	2,71	60
	MT 26-280	80	2,76	2,95	66
SOME	KL 850	12	0,85	0,93	12

	KL 1000	12	1	1,16	12
	KL 1150	15	1,15	1,31	16
	KL 1300	15	1,3	1,46	16
	KL 1450	19	1,45	1,65	20
	KL 1600	19	1,6	1,81	24
	KL 1900	26	1,91	2,11	28
	KL 225 SW	30	2,21	2,41	32
	KL 250 SW	34	2,52	2,72	40
	KLA 1300	15	1,3	1,52	16
	KLA 1450	19	1,45	1,71	20
	KLA 1600	19	1,6	1,87	24
	KLA 1900	23	1,91	2,17	28
	KAIMAN 160	70	1,6	1,97	16
SEPMI M	seppi m 100	29	1	1,15	9
	seppi m 125	29	1,25	1,4	12
	seppi m 150	29	1,5	1,65	15
	seppi m 175	29	1,75	1,9	18
	seppi m 200	35	2	2,15	21
ZANON machine agricole	TSM 600 DX / SX	7	0,62	1,02	9 (18)
	TSM 900 DX / SX	10	0,92	1,32	14 (28)
	TSM 1100 DX / SX	14	1,1	1,5	17 (34)
	TMU 1650	37	1,65	1,85	14
	TMU 1850	37	1,85	2,05	16
	TSS 1000	12	1	1,13	30
	TSS 1250	15	1,25	1,4	36
	TSL 145	26	1,45	1,65	22
	TSL 125	22	1,25	1,5	18
	TFR 1300	22	1,3	1,45	18
	TFR 1500	26	1,5	1,65	22
	TFR 1700	30	1,7	1,85	24
	TCK 1000	60	1	1,24	12
	TCK 1300	60	1,3	1,54	16
	TCK 1500	60	1,5	1,7	18
TCK 1800	60	1,8	2	22	

	TCK 2100	60	2,1	2,3	26
	TRK 1800	70	1,8	1,8	18
	TRK 2100	75	2,1	2,1	21
RINIERY	TRF 85	15	0,85	0,95	8
	TRF 100	15	1	1,1	10
	TRF 115	18	1,15	1,25	12
	TRF 130	21	1,3	1,4	14
	TRF 150	24	1,5	1,6	16
	TRF 165	27	1,65	1,75	18
	TRF 180	30	1,8	1,9	20
	TRC 15	26	1,25	1,45	14
	TRC 150	30	1,5	1,7	18
	TRC 185	37	1,85	2,05	20
	TRL 125	26	1,25	1,45	10
	TRL 150	30	1,5	1,7	12
	TRL 175	37	1,75	1,95	14
	TRL 200	51	2	2,2	16
	TRL-B 125	26	1,25	1,45	10
	TRL -B 150	30	1,5	1,7	12
	TRL -B 175	37	1,75	1,95	14
	TRL -B 200	51	2	2,2	16
	TRP 150	33	1,5	1,7	12
	TRP 175	44	1,75	1,95	14
	TRP 200	51	2	2,2	16
	TRX 150	44	1,5	1,75	12
	TRX 175	51	1,75	2	14
	TRX 200	59	2	2,25	16
	TRH 125	51	1,25	1,45	10
	TRH 150	59	1,5	1,7	12
	TRH 175	66	1,75	1,95	14
TRT 150	59	1,5	1,75	12	
TRT 175	67	1,75	2	14	

Tab. 111: Technické parametry vybraných drtičů se šnekovým dopravníkem

Výrobce	Typ	Min. Agregace (kW)	Pracovní záběr (m)	Počet kladívek	Hmotnost (kg)	Počet otáček
NOBILI	BNE 120	20	1,2	16	350	540
	BNE 150	24	1,5	20	370	540
	BNE 180	30	1,8	24	390	540
	BNE 210	35	2,1	28	410	540
PERUZZO	ROTO 1200	13	1,2	-	157	540/1000
	ROTO 1500	18	1,5	-	198	540/1000
	ROTO 1800	22	1,8	-	220	540/1000

Tab. 112: Technické parametry vybraných drtičů s košem

Výrobce	Typ	Min. agregace (kW)	Pracovní záběr (m)	Celková šířka (m)	Počet kladívek	Objem koše (m ³)	Počet otáček
BERTI	PICKER/C 100	45	1,00	1,3	14	1,5	540
	PICKER/C 120	45	1,20	1,5	16	1,8	540
	PICKER/C 140	45	1,40	1,7	18	2,1	540
	PICKER/C 150	45	1,50	1,8	20	1,85	540
	PICKER/C 160	52	1,60	1,9	22	2,4	540
	PICKER/C 180	52	1,80	2,1	24	2,7	540
	PICKER/LC 95	26	0,95	1,25	12	0,9	540
	PICKER/LC 115	26	1,15	1,45	14	1,1	540
	PICKER/LC 125	30	1,25	1,55	16	1,12	540
	PICKER/LC 135	30	1,35	1,65	16	1,3	540
	CARGO 140	50	1,40	1,95	18	4,90	540
	CARGO 200	60	2,00	2,2	26	7,80	540
	CARGO	70	2,00	2,2	26	8,30	540
TIERRE	FUTURA 140	40	1,40	1,55	24	-	540
	FUTURA 160	40	1,60	1,75	28	-	540
OMARV	TER 140	40	1,35	1,8	14	3,00	-
	TER 190	67	1,85	2,35	20	6,90	-
MAREV	LIGHT 150	-	1,50	-	-	-	-

	LIGHT 180	-	1,80	-	-	-	-
	LIGHT 200	-	2,00	-	-	-	-
PERUZZO	COBRA collina 1200	37	1,20	1,6	rotor s pevnými zuby procházejícími pevným statorovým ostřím ve tvaru hřebene	1,20	540
	COBRA collina 1400	44	1,40	1,77		1,30	540
	COBRA collina 1600	51	1,60	2		1,50	540
	COBRA collina/A 1200	37	1,20	1,6		1,30	540
	COBRA collina /A 1400	44	1,40	1,77		1,50	540
	COBRA collina/A 1600	51	1,60	2		1,80	540
Rinieri	TRH-R125	59	1,25	1,55	10	-	-
	TRH-R 150	66	1,50	1,8	12	-	-
	TRH-R 175	73	1,75	2,05	14	-	-
FALC	Jolly 1200	40	1,20	1,577	16	0,90	540
	Jolly 1350	40	1,35	1,719	18	1,00	540
	Jolly 1500	45	1,50	1,861	20	1,10	540
	Jolly 1650	45	1,65	2,003	22	1,20	540
TORTELLA	TRR A 160	50 HP	1,6	1,6	14	-	540
	TRR A 180	70 HP	1,8	1,8	16	-	540
	TRR 120	50 HP	1,2	1,2	11	-	540
	TRR 140	50 HP	1,4	1,4	12	-	540
	TRR 160	60 HP	1,6	1,6	14	-	540
	TRR 180	60 HP	1,8	1,8	16	-	540
	TRR 200	60 HP	2	2	18	-	540
	BIO9H/ BIO9R 130	60	1,3	1,3	14	-	540
	BIO9H/ BIO9R 150	70	1,5	1,5	16	-	540
BIO9H/ BIO9R 180	80	1,8	1,8	20	-	540	

Tab. 113: Technické parametry vybraných drtičů s výfukovým hrdlem

Výrobce	Typ	Min. agregace (kW)	Pracovní záběr (m)	Celková šířka (m)	Počet kladívek	Hmotnost	Počet otáček
---------	-----	--------------------	--------------------	-------------------	----------------	----------	--------------

BERTI	PICKER/R 140	45	1,4	1,7	18	1100	540
	PICKER/R 160	45	1,6	1,9	22	1140	540
	PICKER/R 180	52	1,8	2,1	24	1190	540
NOBILI	TRP-CV 145	57	1,45	1,71	20	1000	540/1000
	TRP-CV 175	63	1,73	1,99	24	1100	540/1000
PERUZZO	COBRA Pianura 1400	44	1,4	1,77	-	1260	540
	COBRA Pianura 1600	51	1,6	2	-	1400	540
Seppi	SMO drago	29	1,5	1,65	15	580	540
	SMO drago	29	1,75	1,9	18	630	540
	SMO drago	35	2,15	2,35	21	710	540
zanon machine agricole	TCR 1600	60	1,6	1,75	18	1200	540
	TCR 2000	60	2	2,3	22	1400	540
	TCR 2050	60	2	2,3	24	1400	540

Tab. 114: Technické parametry vybraných drtičů s vakem (big bag)

Výrobce	Typ	Min. agregace (kW)	Pracovní záběr (m)	Celková šířka (m)	Počet kladívek	Hmotnost (kg)	Počet otáček
NOBILI	TRT-RT 120	52	1,2	1,45	16	1070	540
	TRT-RT 145	57	1,45	1,71	20	1200	540
	TRT-RT 175	63	1,75	1,99	24	1300	540

Tab. 115: Technické parametry vybraných lisů

Výrobce	Typ	Min. agregace (kW)	Pracovní záběr (m)	Celková šířka (m)	pozn.
ARBOR	RS 170	25	1,7	2,1	válcové balíky
CAEB	QUICKPOWER 730	20	0,73	1	válcové balíky
	QUICKPOWER 930	30	0,93	1,17	válcové balíky
	QUICKPOWER 1230	30	1,23	1,55	válcové balíky
LERDA	1500	-	-	-	-
	120	-	-	-	-

	800	-	-	-	-
ABBRIATA	M 50 MINIROTO	18	85	1,3	válcové balíky
WOLAGRI	Columbia R98 energy	25	1,85	1,85	válcové balíky, 120 x 98 cm

Tab. 116: Technické parametry vybraných příhrnovačů

Výrobce	Typ	Pracovní záběr (m)	připojení	Váha (kg)	Minimální agregace (kW)
GIRORAMI	BORELLO G 140 B.I.	1,4	čelně	330	40
	BORELLO G 160 B.L.	1,6	čelně	340	40
	BORELLO G 180 B.L.	1,8	čelně	350	40
	BORELLO NEW 8 B.L.	-	Čelně, vzadu i mezinápravově	-	-
	BORELLO NEW 8 B.C.	-	Čelně, vzadu i mezinápravově	-	-
	BORELLO 140 BC	1,4	Čelně i vzadu	280	30
	BORELLO 160 BC	1,6	Čelně i vzadu	290	30
WHITCO	Vineyard Cane Rake	-	Čelně i vzadu	-	-
SEPPI-M	XAN	1,19	vzadu	-	-
	XAN front	1,19	čelně	-	-
	XAN double front	1,19	Čelně, dvouřádková varianta	-	-
AGRISTAN	CES-RC140SP	1,4	Čelně i vzadu	275	21
	CES-RC170SP	1,7	Čelně i vzadu	291	21
	CES-RC200SP	2	Čelně i vzadu	301	21
	RAP ₁ rake	1,2-2	vzadu	-	-
	RAP ₂ rake	1,2-2	čelně	-	-
	RAP ₃ rake	1,2-2	Čelně i vzadu	-	-
GA RAMI	GA RAMI 140	1,4	Čelně i vzadu	-	-
	GA RAMI 160	1,6	Čelně i vzadu	-	-