

Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové

**VÝZKUMNÉ PROJEKTY
GRANTOVÉ SLUŽBY LČR**



Projekt

**SESTAVENÍ VÝKONOVÝCH NOREM PRO HARVESTORY A
VYVÁŽECÍ TRAKTORY PODLE VÝKONOVÝCH TŘÍD STROJŮ
A VÝROBNÍCH PODMÍNEK**

Řešitel

**Fakulta lesnická a dřevařská
Česká zemědělská univerzita v Praze**



Odpovědný řešitel:

doc. Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.

prof. Ing. Josef Gross, CSc., doc. Ing. Jiří Oliva, Ph.D.
Ing. Pavla Hošková, Ph.D. Ing. Zdeněk Malkovský, Ph.D.

Praha, červen 2010

Sestavení výkonových norem pro harvestory a vyvážecí traktory podle výkonových tříd strojů a výrobních podmínek

Výzkumný projekt LČR, s.p.



Závěrečná zpráva 2009

(Souhrnný realizační výstup)

Řešitelský tým:

doc. Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.	- odpovědný řešitel
prof. Ing. Josef Gross, CSc.	- spoluřešitel
doc. Ing. Jiří Oliva, Ph.D.	- spoluřešitel
Ing. Zdeněk Malkovský, Ph.D.	- spoluřešitel
Ing. Pavla Hošková, Ph.D.	- spoluřešitel

**Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská
30. 6. 2010**

OBSAH

1. ÚVOD	4
2. CÍL PRÁCE	5
3. MATERIÁL A METODIKA	6
3.1. Metodika rozboru pracovního procesu	6
3.2. Metodika měření a analýzy spotřeby času	8
3.3. Metodika matematicko-statistické analýzy spotřeby času	10
3.3.1. Testování statistických hypotéz.....	10
3.3.2. Regresní a korelační analýza.....	12
3.4. Metodika stanovení normativů časů a výkonových norem	13
3.4.1. Skladba výkonových norem	14
4. VÝSLEDKY A ŘEŠENÍ	17
4.1. Rozbor pracovního procesu.....	17
4.1.1. Pracovní operace harvestoru.....	17
4.1.2. Pracovní operace vyvážecího traktoru	19
4.1.3. Neoperativní časy dávkové a směnové	21
4.2. Matematicko-statistická analýza naměřených dat.....	22
4.2.1. Matematicko-statistická analýza spotřeby času harvestorů	22
4.2.1.1. Matematicko-statistická analýza spotřeby času při zpracování smrku	23
4.2.1.2. Matematicko-statistická analýza spotřeby času při zpracování borovice a modřínu.....	26
4.2.1.3. Regresní a korelační analýza závislosti spotřeby času harvestoru na hmotnatosti těžené dřeviny	29
4.2.2. Matematicko-statistická analýza spotřeby času vyvážecích traktorů	29
4.2.2.1. Matematicko-statistická analýza spotřeby času na pracovní operaci při vyvážení dříví	30
4.2.2.2. Regresní a korelační analýza závislosti spotřeby času vyvážecího traktoru na hmotnatosti těžené dřeviny a vyvážecí vzdálenosti	33
4.3. Snímky pracovního dne harvestorů a vyvážecích traktorů	34
4.3.1. Snímek pracovního dne harvestoru.....	34
4.3.2. Snímek pracovního dne vyvážecího traktoru	36
4.4. Celkový čas na pracovní operaci.....	37
4.4.1. Celkový čas na pracovní operaci harvestoru	37
4.4.1.1. Celkový čas na pracovní operaci při kácení a zpracování smrku a jedle.....	38
4.4.1.2. Celkový čas na pracovní operaci při kácení a zpracování borovice a modřínu.....	39
4.4.2. Celkový čas na pracovní operaci vyvážení dříví	39
4.5. Normativy času a stanovení výkonových norem	40
5. VERIFIKACE NAVRŽENÝCH NOREM.....	41
6 ZÁVĚR	44
Literatura.....	46
Příloha č. 8 - NAVRŽENÉ VÝKONOVÉ NORMY	57

1. ÚVOD

Celosvětové a české lesnictví je provázáno neustálým růstem počtu víceoperačních těžebních strojů. Důsledkem je klesající počet kvalifikovaných pracovníků v lesním provozu pro těžební činnost a růst produktivity práce využíváním multifunkční moderní techniky. Tento trend je možné vidět ve všech vyspělých zemích.

Produktivita práce je zdrojem veškeré ekonomické hodnoty a vytvořeného hospodářského zisku. Jako zdroje růstu jsou většinou označovány čtyři rozhodující zdroje a to kapitál, materiální aktiva, vzdělání společně s provozní praxí a čas. Každá skupina těchto zdrojů musí být řízena samostatně a to v lesním provozu především vzdělání, praxe a čas. Poslední z uvedených zdrojů jsou v krátkodobém či střednědobém horizontu měnitelnými činiteli, které tak lze považovat za strategické odrážející se na produktivitě práce. Je tak nutné zajistit zvyšování produktivit práce člověka - operátora zejména provozní praxí a vzděláním při optimálním využití výrobních prostředků, kterými jsou v tomto případě harvestory. Na těchto zásadách může být formulována i správná strategie podnikání, která musí sledovat úspory času, snižování provozních nákladů a růst kvality produkce. Strategie v provozu harvesterů by měla vést přes růst a kontrolu produktivity práce k zajištění rentability. Produktivita práce je obecně vyjádřena podílem, kdy produkt resp. kvantita jeho výroby je vztažena k množství spotřebované práce. Množství produkce a vynaložené práce může být měřeno různými způsoby podle toho na jaké úrovni je tento ukazatel sledován. Na podnikové úrovni je sledován nejčastěji ukazatel – produkce na jednotku času.

Na růst produktivity práce v lesnictví má podstatný vliv zavádění moderní výkonnější techniky, používané technologie a také zdokonalování organizace práce v pracovních procesech. Právě využití pracovního času, jenž tvoří základ organizace pracovních procesů, je možné považovat za činitele ovlivňující úroveň produktivity práce. Nicméně nelze zanedbávat jednotlivé složky výrobního procesu, neboť při nevhodně zvolené technologii nedosáhneme dobrého výsledku produktivity ani při vysoké intenzitě práce a vysokém využití pracovního času.

2. CÍL PRÁCE

Harvestorová technologie tvoří svým podílem druhé nejvyšší zastoupení v České republice (ČR). V ČR byly nasazeny v r. 2008 ke zpracování 4,8 mil. m³ dříví tj. 30% podíl z ročního objemu těžeb a tento podíl kopíruje i podíl ze zpracovaného objemu u Státních lesů tj. 29 % (MZe, 2009). Vzhledem k rychlému vývoji této technologie, s níž je spojena vysoká výkonnost strojů, je nutné zodpovědné časové plánování těžebních prací zadavatelem práce nebo dodavatelem služeb. Tyto organizace musí zajišťovat celoroční rozvrh těžebních prací a přípravu pracovišť v návaznosti na dodavatelsko-odběratelských vztazích. Pro naplnění těchto skutečností a možnost jejich realizace je cílem tohoto projektu:

- Provést analýzu spotřeby operativního času, který tvoří hlavní složku pracovní směny, tzn.:
 - posoudit spotřebu času na pracovní operace harvestorů a jejich úseky v závislosti na průměrném objemu těžného kmene, těžné dřeviny, druhu těžby a výkonové třídě harvestorů a vyvážecích traktorů,
 - navrhnout regresní modely – rovnice - pro výpočet celkové spotřeby času na pracovní operaci harvestoru a vyvážecího traktoru,
 - vyšetřit matematicko-statistickou analýzou závislost spotřeby času pracovní operace na průměrné hmotnosti těžného kmene, těžné dřeviny, druhu těžby a výkonové třídě harvestorů a vyvážecích traktorů,
 - vyšetřit matematicko-statistickou analýzou závislosti vybraných výrobních činitelů na operativní čas harvestorů a vyvážecích traktorů.
- Provést rozbor směnového času operátora harvestorů a vyvážecích traktorů.
- Provést výpočet a zhodnocení ukazatelů využití pracovního času směny.
- Navrhnout výkonové normy práce malo- a středně- a vysokovýkonových harvestorů a vyvážecích traktorů.

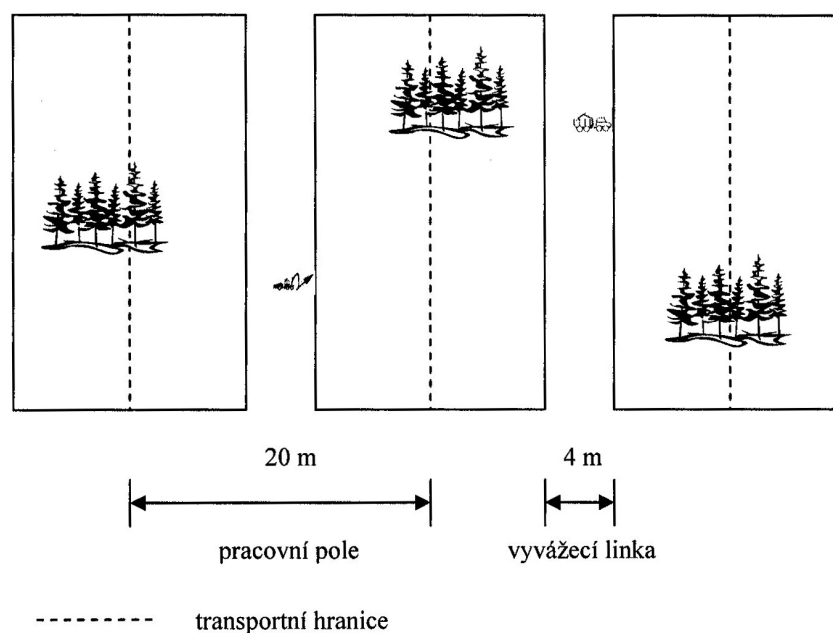
3. MATERIÁL A METODIKA

Cílem projektu je normování výkonu s cílem vytvořit normy času, které udávají kolik času potřebuje operátor stroje (harvestoru nebo forwardéru) na zpracování či vyvezení plnometru. Obsahem normování výkonnosti jsou následující činnosti:

- a) rozbor pracovního procesu
- b) měření a analýza spotřeby času
- c) matematicko-statistická analýza spotřeby času
- d) stanovení normativů času a návrh výkonových norem,

3.1. Metodika rozboru pracovního procesu

Rozbor pracovního procesu je prováděn pro „komplexní harvestorovou těžbu“. Rozestup vyvážecích linek je 20 m (obr. 3.1). Z vyvážecí linky je prováděna plně mechanizovaná probírka harvestorem na celé ploše porostu. Vyvážení výřezů provádí vyvážecí traktor popř. vyvážecí souprava. Výhodou je tedy zpracování plochy jedním strojovým uzlem, vysoká výkonnost strojů a vysoká bezpečnost práce. Nevýhodou zůstává vysoký podíl plochy vyvážecích linek (až 20 % produkční plochy).



Obr. 3.1: Komplexní harvestorová technologie (autor: Jiří Dvořák)

Stromy jsou vyznačovány v plánovaných předemýšlných výchovných zásazích a clonných obnovních sečích předem technicko-hospodářskými pracovníky ze třech stran barevným bodem. Při holosečné formě hospodářského způsobu je vyznačována hranice plochy, na které je těžební zásah prováděn. Reflexní barvou, stejně jako stromy určené k těžbě, byly vyznačovány i vyvážecí linky. Ve všech analyzovaných porostech šlo o první těžební zásah harvestorovou technologií a nebylo možné využít vyvážecí linky z předchozích těžebních zásahů. Šíře přibližovacích linií se pohybovala v intervalu 3 – 4 m (průměr 3,4 m), rozestup linií 17 – 25 m (průměr 21 m). S ohledem na omezený dosah hydraulického jeřábu a veliký rozestup vyvážecích linek docházelo často k nevhodnému zajištění strojů do lesního porostu, pokácení stromu a jeho přeložení k vyvážecí linii, ze které byl následně zpracován.

Pokácené stromy byly hydraulickým jeřábem vyklizeny k vyvážecí lince (obr. 3.2), nad kterou byly odvětveny a sortimenty byly uloženy do hromad (svazků) na druhou stranu linky pod úhlem cca 90° (obr. 3.3). Každý sortiment byl ukládán na hromadu stejných sortimentů a stejné dřeviny. Operátoři neprováděli značení sortimentů barvami, jak hlavice často umožňuje.

Těžební zásahy mohou být využívány v jehličnatých porostech s individuální příměsí listnáče. Výkonová norma počítá s využíváním mechanizace při těžbě stromů o vyšším objemu kmene, kde jsou stromy předkacováni motomanuálně.



Obr. 3.2: Kácení a vyklizování stromu



Obr. 3.3: Uložení sortimentů u vyvážecí linky

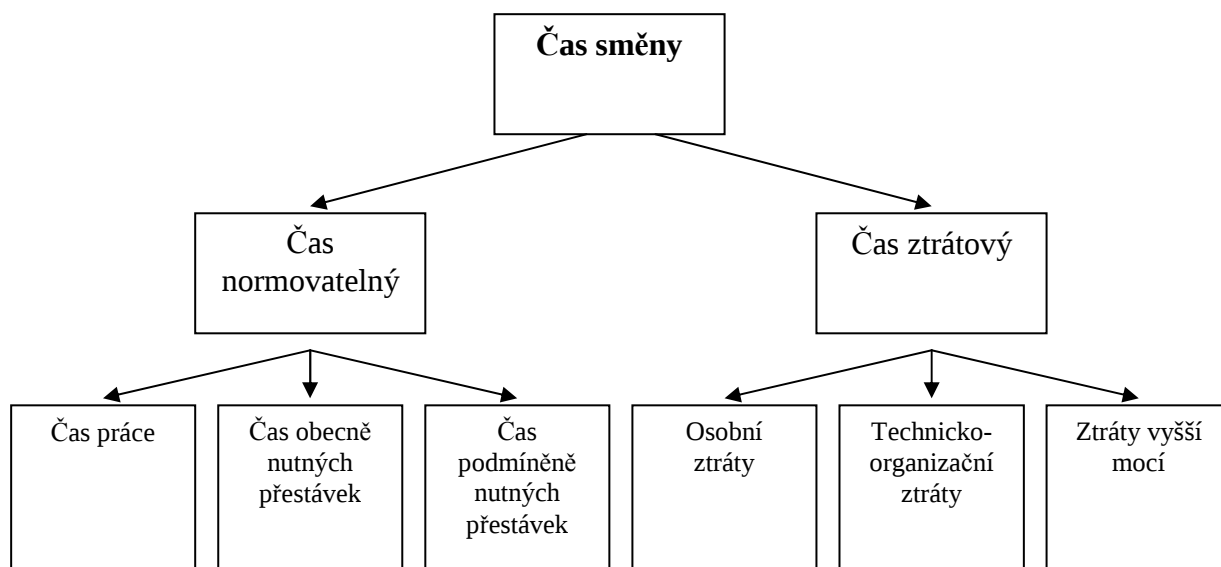
Výrobní proces zahrnuje všechny děje, které probíhají při organizované pracovní činnosti a vedou k přeměně „suroviny“ ve výsledný produkt. Rozbor pracovního procesu bude proveden před měřením spotřeby času. Registrace všech složek času směny bude prováděna do záznamových formulářů.

Těžba a zpracování dříví harvestorem a vyvážení dříví vyvážecím traktorem představuje strojně ruční operace. Stroje jsou ovládány operátory.

Čas práce je rozdělován na pracovní operace a úseky pracovní operace pro podrobnější analýzu, které spadají do času jednotkového. Další samostatnou součástí struktury pracovního času je čas dávkový a směnový nezbytný pro pracovní proces, přestože není součástí pracovních operací. Dalšími normovatelnými časy je čas obecně nutných přestávek a čas podmíněčně nutných přestávek. V rozboru jsou rozlišovány časy nutné a časy zbytečné (ztrátové), které jsou z časů potřebných pro sestavení výkonové normy separovány (obr. 3.4).

Pracovní náplň směny, tak budou rozdělovány na:

- nutné práce a nutné přestávky,
- nutné práce jsou rozdělovány na jednotkové, dávkové a směnové
- nutné přestávky jsou rozdělovány obecně nutné a podmíněčně nutné
- určeny jsou mezní body každého pracovní operace a každého úseku pracovní operace.



Obr. 3.4: Obecné schéma času směny

Další podrobný rozbor bude proveden v kapitole 4.1.

3.2. Metodika měření a analýzy spotřeby času

Prioritním cílem je experimentální měření spotřeby času pro práci harvestorů a vyvážecích traktorů ve standardních výrobních podmínkách lesního hospodářství ČR. Experimentální měření jsou prováděna postupným snímkováním práce během pracovní směny, které můžeme v rámci časové studie rozdělit do dvou bodů, a to měření spotřeby času:

- a) pracovní operace resp. úseků pracovní operace operátora harvestoru (příloha 2),
- b) pracovního dne resp. pracovní směny operátora harvestoru, která samozřejmě zahrnuje i celkový čas na pracovní operace (příloha 3).

Experimentální měření zahrnující spotřebu výrobního času harvestorů a vyvážecích traktorů je prováděno následujícími technologiemi:

- a) elektronické měření spotřeby času v pracovním procesu stopkami (primární),
- b) elektronické měření spotřeby času v pracovním procesu kamerami (ve vybraných podmínkách a pro kontrolní účely),
- c) přebírání dat z operačních systémů harvestorů značky John Deere pomocí softwaru TimberLink Office ver. 1.0.

K přímému experimentálnímu měření a následnému rozboru času je zvolena „Metoda rozborově chronometráží“. Principem metody je důkladný rozbor pracovní operace a pro měření jednotlivých úseků pracovní operace se používá přímého měření jednotkového času – „chronometráž“. Metoda je použitelná pro pracovní operace, mezi které je možné zařadit i těžbu a zpracování stromu harvestorem a vyvážení dříví vyvážecím traktorem. Činnost a s ní spojená spotřeba časů je prováděna v maximálním možném nebo potřebném počtu náměrů, pro zajištění podkladů k objektivnímu vyhodnocení naměřených hodnot, vyloučení

nahodilých popř. subjektivních dat a (ne)potvrzení statistické významnosti ověřovaných hodnot.

Měření úseků pracovní operace je prováděno plynulou chronometráží přímým pozorováním průběhu práce a jejím snímkováním v náhodně vybraných lesních porostech resp. výrobních jednotkách tzv. metodou měření postupného času. Vybírány jsou pouze takové situace, které se nevymykají běžnému pracovnímu normálu a běžným pracovním postupům. Dávkové a směnové časy normovatelného a ztrátového charakteru jsou měřeny po dobu celé směny. Pracovní operace resp. jejich úseky harvestory jsou měřeny po dobu min. 90 minut v první polovině směny a po stejně dlouhou dobu v druhé polovině směny. Pracovní operace harvesteru je měřena v sekundách. Pracovní operace vyvážecího traktoru jsou v době pracovní směny měřeny všechny, pokud se nevymykají pracovnímu normálu. Tyto pracovní operace jsou měřeny v minutách.

Snímek pracovního dne resp. jeho složky jsou měřeny hodinkami v minutách a snímek pracovních operací resp. jejich úseků elektronickými stopkami v sekundách. Kontrolní měření jsou prováděna na videosnímčích nafilmovaných při práci harvesteru.

Cílem měření je získat data o spotřebě času potřebného při standardním výrobním procesu. Do pracovního procesu není zasahováno pracovními příkazy, doporučenými technologickými procesy ani jinými dalšími vstupy ze strany časoměřiče, které by mohly ovlivňovat běžný stav výrobního procesu. Operátoři strojů jsou informováni o měření jejich směnového času a o pracovních operacích prováděných přítomným časoměřičem. Operátoři nejsou úmyslně informováni o technologii měření a postupech vyhodnocení dat.

Ve spolupráci s vybranými operátory je vyplňován vlastní „snímek pracovního dne“ vykonavatelem práce (operátorem harvesteru nebo vyvážecího traktoru).

Po každé ukončené směně jsou pro následné analýzy výkonnosti přebírány měřicí protokoly z harvesteru, které uvádějí objem vytěženého dříví, těžené dřeviny, počet pokácených stromů, hmotnost těžených kmenů, vyráběné sortimenty v závislosti na dřevině, počet a hmotnost vyráběných sortimentů a další technicko-organizační data směnové statistiky registrované v operačním systému harvesteru.

Všechny výše uváděné dokumenty jednodenního pracovního snímku vyplněné během směny v terénu časoměřičem jsou přepisovány do předtisků pro zajištění čitelnosti a uloženy do elektronické databáze (příloha 4). Formuláře v tištěné podobě jsou doplněny „krycím listem“, který obsahuje především evidenční číslo složky, počet vložených listů, místo měření, druh měřené práce, datum a čas měření, základní data o operátorovi stroje, technická data o stroji a seznam formulářů a příloh ve složce (příloha 5).

Měření je prováděno u širokého spektra operátorů, u nichž se předpokládá dosažení ekonomicky přijatelných výsledků a přitom splňují a dodržují všechny pracovní a bezpečnostní předpisy.

3.3. Metodika matematicko-statistické analýzy spotřeby času

3.3.1. Testování statistických hypotéz

K analýze naměřených dat byly použity statistické metody z oblasti testování statistických hypotéz. Statistickou hypotézou se rozumí určitý předpoklad o parametrech či tvaru rozdělení zkoumaného znaku. Při jejím ověřování vycházíme převážně z výsledků výběrového šetření, kdy na základě naměřených dat můžeme rozhodnout o správnosti či nesprávnosti vyslovené hypotézy. Předpoklad, který vyslovíme o určité charakteristice či tvaru rozdělení v základním souboru, nazýváme nulovou hypotézou H_0 . Proti nulové hypotéze stavíme hypotézu alternativní H_1 , jenž nějakým způsobem popírá konstatování formulované nulové hypotézy. Samotný postup ověřování se označuje pojmem test. Volba konkrétního testu závisí především na formulaci hypotéz, ale v úvahu se bere i počet souborů, které srovnáváme.

Protože při testování jde o úsudek prováděný na základě údajů získaných náhodným výběrem, můžeme se dopustit i chybných závěrů. Potom rozlišujeme chybu prvního a chybu druhého druhu. Pravděpodobnost chyby prvního druhu se označuje symbolem α , nazývá se hladina významnosti a představuje chybu spočívající v zamítnutí nulové hypotézy, která ve skutečnosti platí. Pravděpodobnost chyby druhého se značí jako β a jde o chybný závěr, kdy přijmeme nulovou hypotézu, ačkoliv ve skutečnosti platí hypotéza alternativní. Při testování se většinou vychází z klasického přístupu k testování, kdy se předem volí pouze hladina významnosti α (nejčastěji 5 %).

Pro vyhodnocení naměřených dat byl použit vícevýběrový test, konkrétně analýza rozptylu. Základní myšlenka analýzy rozptylu spočívá v tom, že celkový rozptyl rozložíme na rozptyly dílčí náležející příslušným jednotlivým vlivům, podle nichž jsou empirické údaje roztrženy. Kromě těchto dílčích rozptylů je jednou složkou celkového rozptylu tzv. reziduální rozptyl, který je způsoben dalšími vlivy, které v rámci analýzy nepostihujeme. Porovnáním složek rozptylu zkoumaného kvantitativního znaku pak určíme ty vlivy, které významně ovlivňují úroveň tohoto znaku. Analýzu rozptylu používáme tehdy, sledujeme-li vliv jednoho nebo několika faktorů na zkoumaný statistický znak. Předpokládáme, že sledovaný znak je ovlivňován pouze jediným faktorem, který budeme sledovat na několika jeho úrovních. Úrovní faktoru se zde rozumí určitá hodnota kvantitativního znaku nebo určitá varianta kvalitativního znaku. Získané hodnoty následně uspořádáme podle jednoho třídícího kritéria (hlediska), tzn. podle úrovní sledovaného faktoru do tolika tříd, na kolika úrovních tento faktor sledujeme. Model, kdy sledujeme úroveň jednoho faktoru, se potom nazývá analýza rozptylu při jednoduchém třídění. Budeme-li analyzovat vliv současného působení dvou faktorů, tzn. že naměřené hodnoty třídíme podle dvou kritérií, hovoříme o modelu dvojného třídění apod.

Analýza rozptylu hodnotí obecně difference průměrů sledovaného znaku mezi skupinami, které jsou určeny sledovanými faktory. Jinak řečeno, tato metoda umožňuje vyhodnotit průkaznost rozdílu mezi průměry $m > 2$ nezávislých výběrových souborů, přičemž v rámci jediného výpočtu lze souběžně vyhodnocovat průměry získané podle většího počtu třídících kritérií. Budeme tedy vycházet ze situace, kdy k dispozici máme $m > 2$ nezávislých výběrů z rozdělení $N(\mu_1, \sigma^2), \dots, N(\mu_m, \sigma^2)$, kde $\mu_1, \dots, \mu_m$ a σ^2 jsou neznámé parametry základního souboru. Testuje se nulová hypotéza $H_0: \mu_1 = \dots = \mu_m$ (průměry ve všech uvažovaných souborech jsou shodné). Alternativní hypotéza pak tvrdí, že existuje alespoň

jedna dvojice průměrů, která se sobě nerovná. Budeme-li uvažovat o modelu jednoduchého třídění, pak testové kritérium je definováno vztahem (3.1).

$$F = \frac{s_1^2}{s_r^2} \quad (3.1)$$

Kritérium umožňuje vyhodnotit, zda rozptyl s_1^2 , charakterizující vliv faktoru na sledovaný znak, je průkazně větší než rozptyl s_r^2 , měřící náhodné kolísání znaku. Statistika F má za platnosti nulové hypotézy F -rozdělení o $(m-1)$ a $m(n-1)$ stupních volnosti. Pokud vypočtená hodnota testového kritéria F překročí kritickou tabulkovou hodnotu F -rozdělení (pro zvolenou hladinu významnosti α a dané stupně volnosti), pak zamítáme hypotézu o statisticky nevýznamném rozdílu obou rozptylů, což bude znamenat i zamítnutí hypotézy o shodě průměrů základního souboru.

V případě zamítnutí nulové hypotézy je potřeba pokračovat ve výpočtu analýzy rozptylu tzv. podrobnějším vyhodnocením výsledků, při kterém je nutno identifikovat všechny dvojice průměrů, které je možno označit za průkazně rozdílné. Podrobnější vyhodnocení zahrnuje následující kroky:

- stanovení skutečných diferencí mezi všemi dvojicemi porovnávaných průměrů,
- výpočet minimální průkazné difference pro stanovenou hladinu významnosti α ,
- vyhodnocení, které difference lze označit za průkazné a které nikoli.

Metod stanovení minimální průkazné difference existuje celá řada. Nejpoužívanější z nich je tzv. T -metoda (Tukeyova metoda). Rovnost průměrů i -tého a j -tého výběru se zamítne tehdy, jestliže

$$|\bar{x}_{i\cdot} - \bar{x}_{j\cdot}| > q_{\alpha, f_r, m} \cdot \sqrt{\frac{s_r^2}{n}}$$

kde

$q_{\alpha, f_r, m}$ tabulková hodnota studentizovaného rozpětí q pro:

α hladina významnosti,

f_r stupně volnosti reziduálního rozptylu,

m počet srovnávaných průměrů,

s_r^2 reziduální rozptyl,

n počet opakování ve třídách (rozsah srovnávaných souborů).

Metoda se aplikuje především na model vyvážený (srovnávané soubory mají stejný rozsah), ale v rámci statistického softwaru je možné využít modifikace této metody i pro model nevyvážený (označuje se jako Tukey HSD). T -metoda je citlivější na rozdíly mezi středními hodnotami, kdy v případě zamítnutí nulové hypotézy přímo ukazuje dvojici (nebo dvojice), které k tomuto zamítnutí vedou.

V případě, že faktor má pouze dvě úrovně, je vhodnější použít dvouvýběrový test hypotézy o shodě dvou průměrů. Při volbě testového kritéria se vychází z předpokladu, zda rozptyly základního souboru jsou shodné či nikoliv. Daný předpoklad se ověří postupem zvaným F -test nebo také test hypotézy o shodě dvou rozptylů. Na základě tohoto testu se pak zvolí

příslušný postup pro test hypotézy o shodě dvou průměrů. Pokud jsou rozptyly v obou základních souborech shodné, potom testové kritérium má tvar dané vztahem (3.2)

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{s \sqrt{\frac{1}{m} + \frac{1}{n}}} \quad (3.2)$$

kde s je společná směrodatná odchylka. Toto testové kritérium má za platnosti nulové hypotézy Studentovo rozdělení o $m + n - 2$ stupních volnosti. Jestliže však nelze předpokládat shodu rozptylů v základním souboru, používáme Welchův nebo Behrens-Fisherův test, kdy lze testové kritérium stanovit vztahem (3.3).

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{m} + \frac{s_2^2}{n}}} \quad (3.3)$$

Z vymezení kritického oboru pak vyplývá, že je potřeba buď stanovit příslušný počet stupňů volnosti (Welchův test) nebo odvodit tzv. přepočtenou tabulkovou hodnotu (Behrens-Fisherův test).

3.3.2. Regresní a korelační analýza

Při hledání a hodnocení souvislostí mezi dvěma a více znaky používáme metody regresní a korelační analýzy, jejímž základním úkolem je popis statistických vlastností vztahu dvou nebo více proměnných. Regrese z obecného hlediska představuje matematické vyjádření průběhu závislosti a posouzení změn závisle proměnného znaku na základě změn jedné či více nezávisle proměnných (hovoříme o tzv. regresní funkci). Korelace pak představuje změření těsnosti (intenzity) závislosti příslušnými mírami. Měření těsnosti spočívá ve zjištění, jak těsně se jednotlivé skutečně napozorované hodnoty přimykají regresní křivce, kterou jsme vystihli průběh závislosti. Korelace také umožňuje posoudit přesnost regresních odhadů – čím více se jednotlivé napozorované hodnoty soustřeďují kolem zvolené regresní křivky, tím je závislost těsnější a odhad přesnější.

V rámci regresní analýzy se snažíme nalézt funkci, která co nejlépe vystihne danou závislost nejčastěji spotřebu času v závislosti na středním objemu těžného kmene a vyvážecí vzdálenosti. Volbu takovéto funkce lze provádět na základě věcně ekonomických kritérií, grafického znázornění nebo pomocí různých matematicko-statistických kritérií. Pokud vybereme konkrétní typ regresní funkce, je potřeba nalézt její parametry. Nejčastěji se k jejich určení používá metoda nejmenších čtverců, která vychází z požadavku minimalizace součtu čtverců odchylek jednotlivých empirických (napozorovaných) hodnot závisle proměnné od regresní funkce, tj. od teoretických hodnot

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - y'_i)^2 = \min$$

Následnou úpravou získáváme soustavu normálních rovnic a jejím vyřešením pak parametry příslušné regresní funkce.

Kvalitu regresní funkce a intenzitu závislosti měříme pomocí indexu determinace ze vztahu (3.4)

$$I_{yx}^2 = \frac{S_{y'}^2}{S_y^2} \quad (3.4)$$

kteřý udává po vynásobení stem, jaké procento rozptýlení empirických hodnot závisle proměnné je důsledkem rozptylu teoretických hodnot závisle proměnné odhadnutých na základě regresní funkce. K měření těsnosti závislosti se v praxi častěji používá odmocnina z indexu determinace, která se nazývá index korelace. Tento index nabývá hodnot z intervalu $<0; 1>$. Čím více se bude blížit jedné, tím se závislost považuje za silnější, a tedy dobře vystiženou zvolenou regresní funkcí. Naopak čím více se bude blížit nule, tím se daná závislost považuje za slabší a regresní funkce za méně výstižnou.

Ke zpracování dat byl použit statistický systém SAS a Statgraphics.

3.4. Metodika stanovení normativů časů a výkonových norem

Cílem vyhotovení je norma času vyjádřená přímo časem (normohodinami) a upravována procentickými úpravami norem. Normativ vyjadřuje velikost normální spotřeby času na pracovní operaci v závislosti na dřevině, středním objemu kmene, výkonové třídě stroje u harvestorů a na středním objemu kmene, vyvážecí vzdálenosti a výkonové třídě stroje u vyvážecích traktorů.

Technologické hodnocení náměrů lze rozdělit do základních bodů:

- výpočet skutečných jednotlivých časů úseků pracovní operace, pracovních operací (cyklů), a ostatních dávkových, směnových a ztrátových časů a časů přestávek,
- vyloučení nevěrohodných náměrů z časové řady,
- výpočet spotřeby času na pracovní operace v závislosti na výrobních činitelích.

ad a) Spotřeby časů na úseky pracovní operace, jsou počítány rozdílem časů po sobě následujících ve snímcích pracovních operací operátora harvestoru nebo vyvážecího traktoru.

Spotřeba časů dávkových či směnových, časů nutných přestávek a ztrátových časů každého operátora je vypočítána rozdílem časů po sobě následujících ve snímku pracovního dne. Jejich výpočet je prováděn váženým aritmetickým průměrem (3.5):

$$\bar{T}_{m_n} = \frac{T'_{m_1} \cdot q_1 + T'_{m_2} \cdot q_2 + \dots + T'_{m_n} \cdot q_n}{q_1 + q_2 + \dots + q_n} \quad (3.5)$$

kde:

$\bar{T}_{m_n}$ vypočítaný průměrný dávkový, směnový nebo ztrátový čas (min) (h)

T'_{m_n}	naměřený dávkový, směnový nebo ztrátový čas n -té směny (min) (h)
q_n	délka n -té směny (min) (h)
n	počet směn

ad b) Jednotlivé náměry kolísají od střední hodnoty. Některé z náměrů se mohou výrazně odchylovat od této střední hodnoty a v odůvodněných případech je nutné tyto hodnoty vyloučit. Hlavními důvody odchylek může být:

- vliv činitele, který náměr ovlivnil, nicméně se běžně ve výrobním procesu neobjevuje a tvoří spíše výjimku (např. objížďení ojedinělé překážky na ploše výrobní jednotky vede k prodloužení času pro jízdu stroje do nového postavení),
- mimořádný nahodilý jev, přičemž jeho četnost je opět velmi nízká (např. při kácení došlo k zavěšení stromu s následnou komplikovanou manipulací při jeho odstraňování),
- chyba časoměřiče, která mohla vzniknout např. chybným odečtením času ze stopek nebo chybným zápisem do předtištěných formulářů.

ad c) Čas na úsek pracovní operace a pracovní operaci, kde je potvrzena závislost na hmotnosti těženého kmene, je definována nejčastěji mocninnou funkcí (3.6) specifickou kvalitativními proměnnými činiteli:

$$t_A = a \cdot h^b \quad (3.6)$$

kde:

t_A	vypočítaná spotřeba času na pracovní operaci závislý na hmotnosti těženého kmene a definovaných kvalitativních činitelích (jednotka času)
h	hmotnost kmene těženého stromu ($m^3/kmen$)
a, b	koeficienty regresní funkce (-)

Tato funkce potvrzuje indexem korelace (I) nejvyšší závislost (těsnost) dané spotřeby času na hmotnosti těženého kmene zjištěnou předběžnými analýzami. Prezentovaná spotřeba času t_{Ai} se pohybuje pouze v rozsahu měřených kvantitativních a registrovaných kvalitativních činitelů. Datové řady nejsou extrapolovány pro zachování minimální deformace regresní funkce od reálných hodnot.

3.4.1. Skladba výkonových norem

Obecná skladba normy je dána vztahem (3.7):

$$t = t_1 + t_2 \quad (3.7)$$

kde:

t	norma času (Ns/strom) nebo (Nmin/náklad)
t_1	norma času práce (Ns/strom) nebo (Nmin/náklad)
t_2	norma času nutných přestávek (Ns/strom) nebo (Nmin/náklad)

resp. vztahem (3.8):

$$t = t_A + t_B + t_C \quad (3.8)$$

kde:

t_A	normy času jednotkového (Ns/strom) nebo (Nmin/náklad)
t_B	normy času dávkového (Ns/strom) nebo (Nmin/náklad)
t_C	normy času směnového (Ns/strom) nebo (Nmin/náklad)

V lesním hospodářství je zpravidla uplatňována jedna norma času, která zahrnuje spojení času jednotkového, dávkového i směnového dle vztahu (3.9). Normy času jednotkového se započtením času dávkového i směnového, které jsou rozpočteny na jednotku zpracovaného množství (plnometr). Norma jednotkového času se zápočtem dávkového a směnového času a zápočtem nutných přestávek je pak:

$$t_{Abc} = t_A \cdot k_{BC} = t_A \cdot \left(1 + \frac{T_B + T_C}{T} \right) \quad (3.9)$$

kde

t_{Abc}	norma jednotkového času se zápočtem normovaného dávkového a směnového času (Ns/strom) nebo (Nmin/náklad)
k_{BC}	koeficient zápočtu normy dávkového a směnového času (-)
T_B	normativní hodnota času dávkového (Nh/směna)
T_C	normativní hodnota času směnového (Nh/směna)
T	stanovená pracovní doba (Nh/směna)

Nicméně je nutné poznamenat, že nevýhodou norem vzniklých sloučením více normativních časů je vznik určité nepřesnosti, která je úměrná jejich překračováním nebo neplněním. Počet normohodin vzniklý součinem normy a vyrobených jednotek obsahuje nejen úměrný čas jednotkový, ale podle plnění i úměrně zvýšený nebo snížený čas dávkový a směnový, i když k jejich změně ve skutečnosti nedošlo buď vůbec, nebo ne úměrně. V lesnictví se používají normy vzniklé zápočtem času dávkového i směnového do normy času jednotkového, neboť se snižuje administrativa při používání jediné normy (KLOUDA ET AL. 1988). S ohledem na korekci chyby není součástí zápočtu čas potřebný na nasazování řetězu, nasazování pásu, servisní údržby stroje mimo denních údržeb, opravy stroje spojené s dlouhodobými prostoji a další, které jsou součástí doplňkových normativů. V případě výskytu výše uvedených skutečností je norma upravována doplňkovým normativem.

Model celkového výrobního času je tak dán sumarizací průměrných časů a úseků pracovní operace nezávislých na hmotnatosti, regresních funkcí vyjadřujících čas úseků pracovní operace na hmotnatosti závislých a znásoben koeficientem definujícím směnové časy nezbytně nutné pro provoz a aplikaci těžební technologie, které nejsou přímo závislé na hmotnatosti těžných kmenů. Do výsledného modelu nejsou započítány časy ztrátové (T_Z), tj.:

- biologické a oddechové přestávky nad rámec zákonných podmínek,
- technicko-organizační ztráty,
- osobní ztráty zapříčiněné operátorem,
- ostatní nepředvídatelné situace.

Čas na nutné přestávky zahrnující biologické potřeby a přestávky stanovené zákonem č. 262/2006 Sb. (Zákoník práce) je započítáván do normy zápočtovým koeficientem (k_2), definovaný vztahem (3.10):

$$k_2 = 1 + \frac{T_2}{T} \quad (-) \quad (3.10)$$

kde:

k_2 koeficient zápočtu normy času přestávek do času jednotkového (-)
 T stanovená pracovní doba (Nh/směna)
 T_2 normativní hodnota času nutných přestávek na směnu (Nh/směna)

Ze vztahů 3.7 – 3.10 a stanovených zásad pro stavbu normy času vyplývá vztah (3.11):

$$t = t_{A1} \cdot k_{bc} + [t_{A1} - (t_{A1} \cdot k_2)] \quad (3.11)$$

Normální spotřeba času na zpracování plnometru harvestorem je dána vztahem (3.12):

$$t_{Nh} = \frac{t(h)}{3600 \cdot h} \quad (\text{Nh/m}^3) \quad (3.12)$$

kde:

t_{Nh} normální spotřeba času na jednotku výroby (Nh/m³)
 $t(h)$ normální spotřeba času v závislosti na hmotnatosti dřeviny (Ns/strom)
 h hmotnatost dřeviny (m³/kmen)

Normální spotřeba času (normohodina) na zpracování plnometru vyvážecím traktorem je dána vztahem (3.13):

$$t_{Nh} = \frac{t(h, L)}{3600 \cdot V_n} \quad (\text{Nh/m}^3) \quad (3.13)$$

kde:

t_{Nh} normální spotřeba času na jednotku výroby (Nh/m³)
 $t(h, L)$ normální spotřeba času v závislosti na hmotnatosti dřeviny a vyvážecí vzdálenosti (Nmin/náklad)
 V_n normální objem nákladu na ložné ploše vyvážecího traktoru (m³/kmen)

4. VÝSLEDKY A ŘEŠENÍ

4.1. Rozbor pracovního procesu

Časová analýza vychází ze spotřeby času ve výrobním procesu „těžba a zpracování dříví“ a „vyvážení dříví“ rozlišovaného pro rozbor pracovní operace a pracovního dne, kterým je myšlena jedna pracovní směna. S výrobním procesem jsou spojeny časy nutné pro splnění pracovního úkolu. Nejdůležitějším časem je čas práce, při kterém operátor vykonává pracovní úkony nutné pro dosažení cíle. Primárním časem je čas jednotkový, jemuž odpovídá délka času na pracovní operaci, tj. pokácení vyznačených stromů jejich zpracování a standardní uložení vyrobených sortimentů u vyvážecí linky při práci harvestoru a naložení připravených sortimentů a jejich doprava na odvozní místo při práci vyvážecího traktoru. Dalšími časy práce jsou časy dávkové nebo směnové potřebné pro vlastní realizaci pracovní operace (časy na přípravu a ukončení práce, časy na pracovní příkazy, časy na technickou obsluhu pracoviště, časy na opravu poruch stroje a další) a časy ztrátové (zbytečné) způsobené technicko-organizačními nedostatky nebo nedbalostí operátora. S prací na výrobní jednotce jsou sledovány výrobní podmínky, tzn. identifikační údaje pracoviště, technické, pracovní a organizační podmínky práce (příloha 1), jejichž závislost bude analyzována pro možné procentické úpravy navržených normativů.

Práce zahrnuje úkony manuální dané náplní vlastní pracovní operace např. kácení, ale i duševní, např. určování směru pádu, stanovení místa pro stání stroje před zahájením kácení dalšího stromu. Mezi nutné časy patří časy na biologické a oddechové přestávky tj. zákonné přestávky stanovené zákoníkem práce č. 262/2006 Sb. popř. časy na podmíněně nutné přestávky způsobené čekáním provozovatele stroje na servis při poruše harvestoru nebo vyvážecího traktoru, kterou nebyl operátor schopný odstranit sám.

Pro značení jednotlivých časů jsou použity normalizované symboly používané především při normování práce (KLOUDA et al. 1988, LHOTSKÝ 2005).

4.1.1. Pracovní operace harvestoru

S časovou analýzou je prováděn rozbor těžebně-dopravní pracovní operace výrobního procesu. Pracovní operace začíná jízdou harvestoru do pracovní pozice a končí výrobou sortimentů z kmene. Výrobní postup je rozdělen v pořadí následujících dějů resp. úseků, které jsou součástí pracovní operace – *těžba a zpracování stromu harvestorem*:

a) Čas na jízdu stroje do nového postavení (t'_{A121})

Úsek pracovní operace (t'_{A121}) začíná rozjezdem stroje po ukončení sortimentace stromu a je zakončena posledním zastavením harvestoru před stromem, který má operátor v úmyslu dále zpracovávat.

b) Čas na přisunutí těžební hlavičky (t'_{A122})

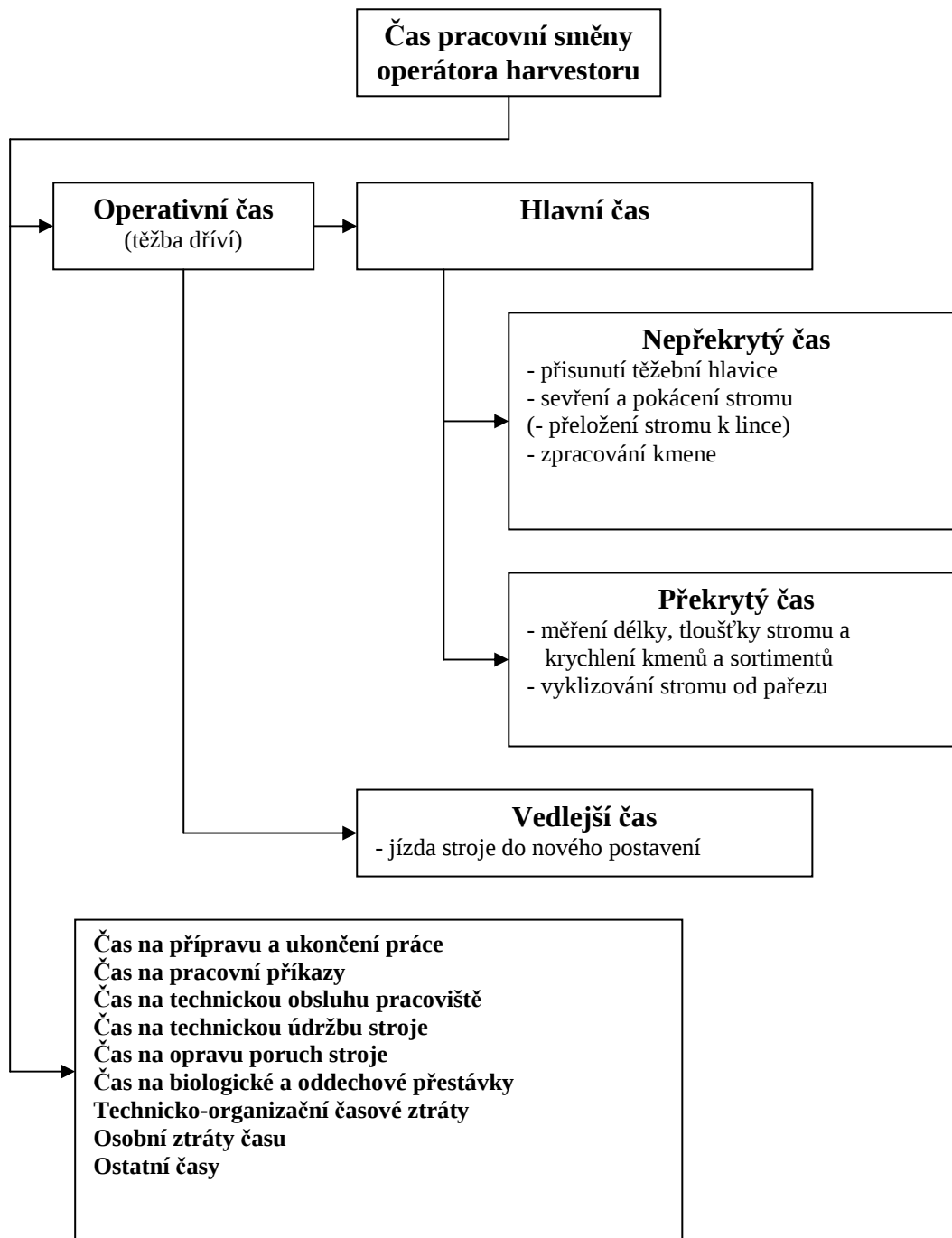
Úsek pracovní operace je měřen od ukončení pojezdu stroje ke kácenímu stromu a to i v případě, že během pojezdu již dochází k manipulaci s hydraulickým jeřábem za účelem jeho přisouvání k označenému stromu. Pracovní operace je ukončena prvním dotykem těžební hlavičky s vyznačeným stromem (stromem určeným ke kácení).

c) Čas na sevření a pokácení stromu (t'_{A123})

Úsek pracovní operace je registrován od prvního styku těžebního agregátu s káceným stromem, sevření podávacích válců, podříznutí stromu a jeho úplný pád nebo uložení hydraulickým jeřábem na zem.

d) Čas na zpracování stromu (t'_{A124})

Úsek pracovní operace začíná s uchopením pokáceného stromu těžební hlavicí nebo uložení pokáceného stromu na zem v případě, že není z těžební hlavyce puštěn, a končí odříznutím špice od kmene, ze které už nelze vyrobit další sortiment. Následným rozjezdem stroje



Obr. 4.1: Schéma směnového času harvestoru

k dalšímu stojícímu stromu se pracovní cyklus opakuje. Zpracování kmene zahrnuje průběžné odvětvování stromu a sortimentování kmene.

e) Čas na přeložení stromu (t'_{A125})

S pracovním procesem mohou být spojeny i úseky pracovní operace, které nejsou součástí standardního výrobního postupu. Pracovní úsek překládání stromu ve své podstatě představuje vyklizování stromu k vyvážecí lince. Vzhledem k tomu, že vyklizování stromu v cyklických (nepřerušovaných) pracovních operacích není samostatně měřeno, neboť se překrývá s úsekem pracovní operace „sevření a pokácení stromu“ a „zpracování stromu“, je označován za čas potřebný na překládání stromu před jeho dalším zpracováním z vyvážecí linky.

Čas na přeložení stromu je čerpán v případě, že z pozice stroje, ve kterém bylo prováděno kácení stromu, není možné strom následně zpracovávat. Stroj ukládá strom k vyvážecí lince, ze které je následně zpracován výše uvedenými pracovními postupy. Úsek pracovní operace přeložení stromu začíná pádem celého stromu na zem nebo uložením stromu na zem hydraulickým jeřábem, pokud nebyl uvolněn z těžební hlavičky, a končí uložením stromu k vyvážecí lince resp. jeho poslední manipulací u vyvážecí linky a zahájení jiného úseku pracovní činnosti.

Čas na překládání stromu k vyvážecí lince (t'_{A125}) je vázán na necyklickou pracovní operaci tzn. čas na jízdu stroje do nového postavení (t'_{A121}) → čas na přisunutí těžební hlavičky a sevření stromu (t'_{A122}) → čas na pokácení stromu (t'_{A123}) → čas na přeložení stromu k lince (t'_{A125}) → čas na jízdu stroje do nového postavení (t'_{A121}) → čas na přisunutí těžební hlavičky a sevření stromu (t'_{A122}) → čas na zpracování stromu (t'_{A124}). Do času na přeložení stromu není zahrnován čas, během kterého dochází k vyklizování (překládání) stromu, pokud ještě nedopadl na zem. Úseky pracovní operace snímku se nemusí opakovat v cyklech, tak jak jsou uvedeny v předchozím seznamu. Operátorem je např. pokáceno více stromů ve skupině najednou a následně jsou jednotlivě zpracovávány resp. odvětvovány a kráceny na sortimenty.

f) Souběžné úseky pracovní operace

Během výrobního postupu probíhají další úseky pracovní operace, které jsou souběžné s některými výše uvedenými úseky pracovní operace a nelze nebo není nutné provádět náměr potřebného času. Mezi tyto pracovní operace spadá:

- měření délky a tloušťky kmene a krychlení již zpracovávaného kmene a vyráběných sortimentů,
- vyklizování stromu z porostu k vyvážecí lince je zahrnuto do času na sevření a pokácení stromu (t'_{A123}), zpracování kmene (t'_{A124}) nebo do času na přeložení stromu (t'_{A125}), neboť je prováděno souběžně s těmito úseky pracovní operace.

4.1.2. Pracovní operace vyvážecího traktoru

S časovou analýzou je prováděn rozbor dopravní operace výrobního procesu. Pracovní operace začíná jízdou vyvážecího traktoru do lesního porostu a končí složením nákladu na odvozním místě. Výrobní postup je rozdělen v pořadí následujících dějů resp. úseků, které jsou součástí pracovní operace – vyvážení dříví:

a) Čas na jízdu stroje bez nákladu z odvozního místa do místa vyklizování (t'_{A126})

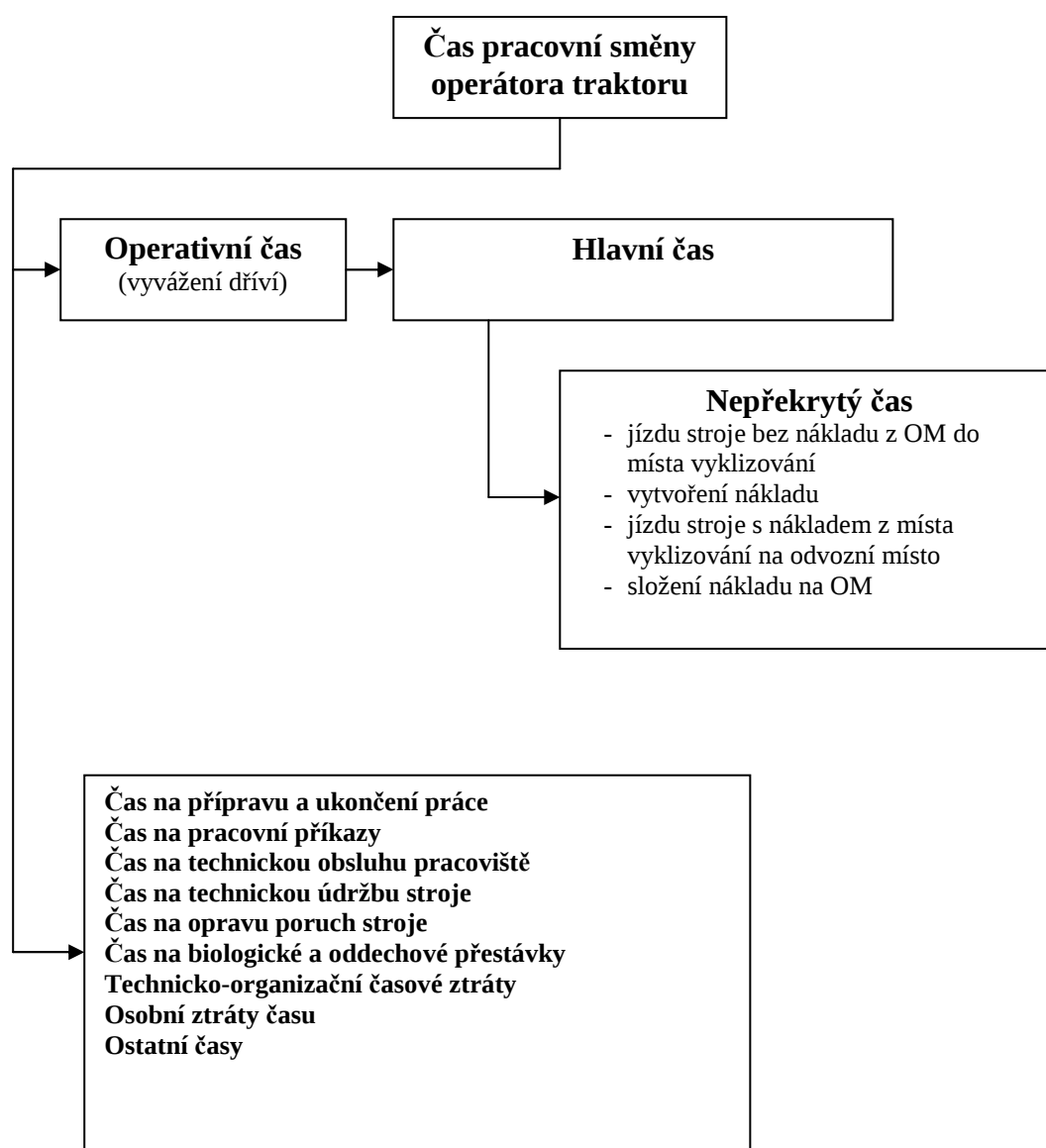
Úsek pracovní operace je zahájen okamžikem následujícím po uložení hydromanipulátoru do pojezdové polohy a odjezdem vyvážecího traktoru z odvozního místa do místa vyklizování.

b) Čas na vytvoření nákladu (t'_{A127})

Zahájení úseku pracovní operace ukončuje úsek předchozí. Začíná zvednutím hydromanipulátoru z pojezdové do pracovní polohy po příjezdu k první hromadě se sortimenty (výřezy).

c) Čas na jízdu stroje s nákladem z místa vyklizování na odvozní místo (t'_{A128})

Čas je měřen od vytvoření nákladu a uložení hydromanipulátoru do pojezdové polohy až do doby příjezdu vyvážecího traktoru na odvozní místo.



Obr. 4.2: Schéma směnového času vyvážecího traktoru

d) Čas na složení nákladu na odvozním místě (t'_{A129})

Zvednutí hydromanipulátoru z pojezdové do pracovní polohy po příjezdu na OM a zahájení skládání nákladu do hrání. Pracovní úsek je ukončen složením hydraulického jeřábu na ložnou plochu a zahájením t'_{A126} .

4.1.3. Neoperativní časy dávkové a směnové

K cílenému získání přehledu o celkové spotřebě času během směny slouží rozbor pracovního dne resp. času směny. Čas směny je měřen po celou pracovní směnu od zahájení první činnosti operátora harvestoru nebo vyvážecího traktoru až po jeho odchod z pracoviště, na který již nenavazuje žádná činnost spojená se zajištěním skutečností potřebných pro provoz stroje v dalších směnách. Měřením jsou získávány hodnoty spotřeby času nejenom ve vlastním pracovním procesu, ale i ostatní neoperativní časy, ať již jsou do času práce započítávány nebo nezapočítávány, tj.:

1. *Čas na přípravu a ukončení práce (T'_{B101})* - doba na předávání technické dokumentace a instrukcí k provádění jednosměnné nebo vícesměnné práci na výrobní jednotce (jeden nebo více lesních porostů) a předání práce po jejím ukončení; kontrola pracoviště před zahájením dalších prací. Instrukce jsou předávány před zahájením nebo ukončení prací na výrobní jednotce, kde práce nemusí probíhat po dobu celé jedné směny, ale může být kratší nebo být ukončena v průběhu dalších směn. Čas je proto označován jako dávkový.
2. *Čas na technickou obsluhu pracoviště (T'_{B102})* – čas na přepravu stroje na pracoviště, čas na asanaci poškozených stromů fungicidy a čas na bezpečnostní a ochranná opatření minimalizujících škody na pracovišti (výrobní jednotce).
3. *Čas na pracovní příkazy (T'_{C103})* – doba na předávání instrukcí ze strany zadavatele práce tj. THP na počátku směny nebo v průběhu směny.
4. *Čas na technickou údržbu stroje (T'_{C104})* – čas na servis stroje po ukončení směny nebo v průběhu směny, pokud není spojen s náhradou poškozené části stroje.
5. *Čas na opravu poruch stroje (T'_{C105})* – čas potřebný na opravu stroje v průběhu směny (např. výměna poškozených hydraulických hadic, výměna poškozeného řezacího řetězu nebo vodící lišty), pokud je oprava prováděna operátorem a ne další osobou.
6. *Čas na biologické a oddechové přestávky (T'_2)* – čas na nezbytně nutné přestávky za účelem biologických potřeb a stravování. Jestliže tyto přestávky nepřekročí čas stanovený Zákoníkem práce č. 262/2006 Sb., nelze je označovat za zbytečné.
7. *Technicko–organizační ztráty času (T'_E)* – doba přestávek zapříčiněných technicko-organizačními problémy např. čekání nezaviněné operátorem harvestoru z důvodů poruchy stroje, kterou nebylo možno odstranit na pracovišti operátorem a musel být zajištěn servis; čekání na příjezd přepravních trajlerů; vykonávání práce, která není předmětem časové studie.

8. *Osobní ztráty času (T'_D)* – časové ztráty na osobní (ne služební) diskuse s nadřízenými, spolupracovníky nebo náhodnými osobami na pracovišti, které nebyly založené na pracovním základu.

Souhrn časů měřených při těžebně-dopravním pracovním procesu s nasazením harvestorů je shrnut ve schématu 4.1 a souhrn časů registrovaných s prací vyvážecího traktoru shrnuje schéma 4.2.

4.2. Matematicko-statistická analýza naměřených dat

4.2.1. Matematicko-statistická analýza spotřeby času harvestorů

Hodnoceným kvantitativním znakem byl celkový čas směnový resp. jeho hlavní část čas nutný (čas práce, čas nutných přestávek). Hlavními faktory, s analyzovanou závislostí spotřeby výše uvedeného času, jsou pro harvestor výkonová třída motoru (tab. 4.1), skupina hmotností, do které spadá svým objemem těženy kmen (tab. 4.3) a druh těžby (tab. 4.4). Hlavními faktory pro vyvážecí traktory je výkonová třída motoru (tab. 4.2), skupina hmotností a druh těžby stejně jako u harvestoru a dále vyvážecí vzdálenost (tab. 4.5) a délka vyvážených sortimentů rozdělená do dvou tříd (4.6).

Vliv faktorů bylo možné hodnotit individuálně (každý zvlášť) nebo společně. Ze srovnání výsledků vyplynulo, že společné působení těchto faktorů pouze zlepšovalo kvalitativní parametry analýzy, ale hlavní závěry byly stále stejné. Proto budou následně vyhodnoceny pouze výsledky analýzy rozptylu jednoduchého třídění, tzn. pro každý faktor samostatně.

Tab. 4.1: Výkonové třídy motoru harvestorů

Třída	Výkon (kW)
1	do 70
2	71 – 140
3	nad 140

Tab. 4.2: Výkonové třídy motoru vyvážecích traktorů

Třída	Výkon (kW)
1	do 60 (nosnost do 6 t)
2	nad 60 (nosnost nad 6 t)

Tab. 4.3: skupiny hmotností

Skupina	Skupina hmotností ($m^3/kmen$)
1	do 0,09
2	0,10 – 0,14
3	0,15 – 0,19
4	0,20 – 0,29
5	0,30 – 0,49
6	0,50 – 0,69
7	0,70 – 0,99
8	nad 0,99

Tab. 4.4: Druh těžby

Třída	Druh těžby
PÚ	předmýtní úmyslná
MÚ	mýtní úmyslná
N	nahodilá

Tab. 4.5: Vyvážecí vzdálenost

Třída	Vyvážecí vzdálenost (m)
1	do 300
2	300 – 1000
3	nad 1000

Tab. 4.6: Délka vyvážených sortimentů

Třída	Délka sortimentů (m)
1	do 4
2	nad 4 m vč.

4.2.1.1. Matematicko-statistická analýza spotřeby času při zpracování smrku

Jako první byl hodnocen rozdíl v průměrných výrobních časech při roztřídění dat podle výkonové třídy motoru. Tyto třídy měly tři úrovně 1 – 3 (tab. 4.1). S použitím statistického softwaru byla získána tabulka analýzy rozptylu, kdy pro vyhodnocení je důležitý poslední sloupec označený $Pr > F$ (tab. 4.7). Jde o tzv. vypočtenou hladinu významnosti, která se porovnává se zvolenou hladinou významnosti $\alpha = 0,05$. Protože hodnota Pr je menší než číslo α , nulová hypotéza se bude zamítat. Závěr tedy zní, že byl prokázán statisticky významný rozdíl v průměrných hodnotách pro jednotlivé výkonové třídy motoru harvestoru.

Tab. 4.7: Analýza rozptylu jednoduchého třídění F -test pro výkonové třídy motorů harvestorů

Zdroj	DF	Součet čtverců	Průměrný kvadrát	F hodnota	Pr > F
Model	2	65298	32649	7,00	0,0010
Chyba	423	1972066	4662		
Korigovaný součet	425	2037364			

Protože nulová hypotéza byla zamítnuta, je nutné provést podrobnější hodnocení pomocí T -metody. Průměry spotřeby času pro jednotlivé výkonové třídy ukazuje následující tabulka 4.8.

Tab. 4.8: Průměry spotřeby času pro jednotlivé výkonové třídy motorů harvestorů

Úroveň výkonová třída motoru	N	Celkový čas nutný (s/strom)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
1 (do 70 kW)	18	103	47,17
2 (70 – 140 kW)	34	151	64,58
3 (nad 140 kW)	374	163	69,40

Nejvyšší průměrná spotřeba času byla naměřena u třídy 3, nejkratší dobu pro zpracování stromu potřebuje v průměru třída 1. Při použití T -metody byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi výkonovou třídou 1 – 2 a mezi třídou 1 – 3. Mezi třídami 2 – 3 rozdíl prokázán

nebyl, tzn. že tyto dvě třídy vykazují v základním souboru stejnou průměrnou spotřebu času (tab. 4.9).

Tab. 4.9: Podrobné vyhodnocení analýzy rozptylu *T*-metodou, průměrná spotřeba času podle výkonové třídy motoru (Srovnání významnosti při úrovni 0.05 jsou indikovány ***)

Výkonová třída motoru Srovnání	Rozdíl mezi průměry	+/- Limity	
3 – 2	12	-16,49	
3 – 1	60	21,56	***
2 – 1	48	1,22	***

Druhým faktorem je skupina hmotností, která měla celkem 8 tříd (tab. 4.3). I v tomto případě je možné nulovou hypotézu o shodě průměrů spotřeby času zamítnout, protože hodnota *Pr* je menší než hladina významnosti 0,05 (tab. 4.10). To znamená, že hmotnost kmene vede k rozdílné průměrné spotřebě času.

Tab. 4.10: Analýza rozptylu jednoduchého třídění *F*-test pro jednotlivé třídy hmotností

Zdroj	DF	Součet čtverců	Průměrný kvadrát	F hodnota	Pr > F
Model	7	638078	91154	27,25	< 0,0001
Chyba	418	1,39834*10 ⁶	3345		
Korigovaný součet	425	2,03642*10 ⁶			

Pro lepší představu je vhodné stanovit spotřebu průměrného času pro jednotlivé třídy hmotností (tab. 4.11). Nejvyšší průměrný čas na zpracování stromu je dosahován pro třídu 8, nejkratší doba byla zjištěna u třídy 1. Ve spotřebě času je mezi jednotlivými třídami hmotností logická posloupnost.

Tab. 4.11: Průměry spotřeby času pro jednotlivé skupiny hmotností

Úroveň Skupina hmotností	N	Celkový čas směnový (s/strom)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
1	12	88	25,69
2	21	100	30,34
3	28	122	44,47
4	55	128	30,06
5	108	151	51,39
6	68	156	61,14
7	75	179	48,13
8	59	238	96,90

Z vyhodnocení *T*-metody je možné zjistit statisticky průkazné rozdíly ve 22 případech, jak uvádí následující tabulka 4.12. Je zřejmé, že skupina 8 se výrazně odlišuje od všech ostatních skupin (poměrně vysoké difference mezi průměry).

Tab. 4.12: Podrobné vyhodnocení analýzy rozptylu *T*-metodou, průměrná spotřeba času podle skupiny hmotností (Srovnání významnosti při úrovni 0.05 jsou indikovány ***)

Skupiny hmotností Srovnání	Rozdíl mezi průměry	+/- Limit	
1 – 2	-11,39	41,14	
1 – 3	-34,06	39,22	
1 – 4	-39,97	36,22	***
1 – 5	-62,81	34,60	***
1 – 6	-67,99	35,60	***
1 – 7	-91,38	35,35	***
1 – 8	-150,59	36,00	***
2 – 3	-22,37	32,82	
2 – 4	-28,28	29,16	
2 – 5	-51,12	27,11	***
2 – 6	-56,30	28,38	***
2 – 7	-79,69	28,07	***
2 – 8	-138,90	28,89	***
3 – 4	-5,91	26,39	
3 – 5	-28,76	24,11	***
3 – 6	-33,93	25,53	***
3 – 7	-57,32	25,18	***
3 – 8	-116,53	26,09	***
4 – 5	-22,85	18,83	***
4 – 6	-28,02	20,62	***
4 – 7	-51,41	20,18	***
4 – 8	-110,62	21,31	***
5 – 6	-5,18	17,60	
5 – 7	-28,57	17,09	***
5 – 8	-87,78	18,41	***
6 – 7	-23,39	19,04	***
6 – 8	-82,60	20,23	***
7 – 8	-59,21	19,78	***

Posledním faktorem je druh těžby. V tomto případě šlo o dva výběrové soubory, kdy nás opět zajímala shoda či rozdílnost v průměrných hodnotách spotřeby času na výrobní jednotku. Již z pouhého srovnání je evidentní, že tyto spotřeby času mají poměrně velkou diferenci (tab. 4.13), a také pomocí statistického testu se potvrdil statisticky významný rozdíl v průměrech. Hodnota $Pr < 0,0001$, což značí zamítnutí hypotézy o shodě těchto průměrů spotřeby času.

Tab. 4.13: Průměry spotřeby času pro jednotlivé druhy těžeb

Úroveň druh těžby	N	Celkový čas směnový (s/strom)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
MÚ	66	232	103,17
PÚ	360	146	51,13

Z měření je patrné nasazení středně- a vysokovýkonových harvestorů v monokulturách od páté skupiny hmotností tj. od 0,30 m³/kmen. Statistickou analýzou je posuzován rozdíl

ve spotřebě času mezi výběrnými zásahy (tj. předmýtní úmyslná těžba - PÚ a mýtní úmyslná těžba v podroostní formě hospodářského způsobu - MÚP) a mýtními úmyslnými těžbami v holosečné formě hospodářského způsobu (MÚH). Z výsledků statistické analýzy (tab. 4.14) je patrné potvrzení alternativní hypotézy pouze v páté skupině objemu těženého kmene. Ve vyšších skupinách objemu těžených kmenů se přijímá nulová hypotéza, která potvrzuje skutečnost o shodném průměru času potřebném na pokácení a zpracování stromů stejné hmotnosti bez ohledu na druh těžby.

Tab. 4.14: Dvouvýběrový *t*-test mezi průměrnou spotřebou času na zpracování těženého kmene v přemýtní úmyslné těžbě (PÚ) a mýtní úmyslné těžbě s podroostní formou hospodářského způsobu (MÚP) a spotřebou času na zpracování těženého kmene v mýtní úmyslné těžbě s holosečnou formou hospodářského způsobu (MÚH)

Spotřeba času v PÚ a MÚP	Spotřeba času v MÚH	t-hodnota	N	p-hodnota
(h/kmen)	(h/kmen)	(-)	(ks)	(-)
5. skupina objemu těženého kmene				
0,080	0,066	3,012	20	0,01
6. skupina objemu těženého kmene				
0,068	0,062	1,183	25	0,25
7. skupina objemu těženého kmene				
0,060	0,054	1,075	13	0,30
8. skupina objemu těženého kmene				
0,048	0,052	0,837	14	0,42

Z výsledků tak vyplývá, že ve smrkových porostech s průměrným objemem těženého kmene 0,30 – 0,49 m³/kmen kde je potvrzena alternativní hypotéza o rozdílu průměrů na hladině významnosti 0,05, klesá spotřeba času na zpracování plnometru o 18 %. Ve všech vyšších skupinách hmotností byla potvrzena hypotéza o shodě průměrů, přestože v šesté skupině hmotností klesá při MÚH spotřeba času na zpracování plnometru o 10 % a v sedmé a osmé skupině hmotností je rozdíl 1 – 3 %.

4.2.1.2. Matematicko-statistická analýza spotřeby času při zpracování borovice a modřínu

Nejprve byly analyzovány všechny naměřené hodnoty v závislosti na výše uvedených třech faktorech (tab. 4.1, 4.3, 4.4). Poté byla data roztržena podle výkonových tříd motoru do tří samostatných souborů, u kterých byl sledován vliv skupin hmotností a druhu těžby na celkovou spotřebu nutného směnového času.

Prvním kritériem je tedy výkonová třída motoru. Z tabulky 4.15 analýzy rozptylu vyplývá, že nulová hypotéza se přijímá ($Pr = 0,1398$ je větší než hladina významnosti 0,05), tzn. že průměrný směnový čas výkonová třída motoru neovlivňuje.

Tab. 4.15: Analýza rozptylu jednoduchého třídění *F*-test pro výkonovou třídu motoru

Zdroj	DF	Součet čtverců	Průměrný kvadrát	F hodnota	Pr > F
Model	2	27162	13581	2,02	0.1398
Chyba	70	469789	6711		
Korigovaný součet	72	496951			

Z porovnání jednotlivých průměrů spotřeby času je zřejmé, že difference nejsou příliš vysoké (tab. 4.16).

Tab. 4.16: Průměry spotřeby času pro jednotlivé výkonové třídy motoru

Úroveň výkonová třída motoru	N	Celkový čas směnový (s/strom)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
1 (do 70 kW)	9	115	39,00
2 (70 – 140 kW)	53	164	87,04
3 (nad 140 kW)	11	187	79,82

Proto na základě výstupu *T*-metody lze konstatovat, že žádná difference nepřekročila kritickou hodnotu pro danou metodu a průměrné hodnoty jsou si pro základní soubor rovny (tab. 4.17).

Tab. 4.17: Podrobné vyhodnocení analýzy rozptylu *T*-metodou, průměrná spotřeba času podle výkonové třídy motoru (Srovnání významnosti při úrovni 0.05 jsou indikovány ***)

Výkonová třída motoru Srovnání	Rozdíl mezi průměry	+/- Limity	
1 – 2	- 48,66	58,87	
1 – 3	- 72,38	73,39	
2 - 3	- 23,73	54,10	

Druhým faktorem je skupina hmotností, která měla celkem osm skupin. V tomto případě je možné nulovou hypotézu o shodě průměrů zamítnout, protože hodnota *Pr* je menší než hladina významnosti 0,05 (tab. 4.18). To znamená, že hmotnost kmene vede k rozdílné průměrné spotřebě časů.

Tab. 4.18: Analýza rozptylu jednoduchého třídění *F*-test pro skupiny hmotností

Zdroj	DF	Součet čtverců	Průměrný kvadrát	F hodnota	Pr > F
Model	7	176564	25223	5,13	< 0,0001
Chyba	65	319680	4918		
Korigovaný součet	72	496264			

Jednotlivé hodnocené průměry uvádí následující tabulka 4.19. Nejvyšší průměrný směnový čas je dosahován pro skupinu 8, nejkratší spotřeba času byla zjištěna u skupiny 1.

Tab. 4.19: Průměry spotřeby času pro jednotlivé skupiny hmotností

Úroveň Skupina hmotností	N	Celkový čas směnový (s/strom)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
1	8	68	9,21
2	8	99	36,39
3	7	139	70,00
4	8	143	34,30
5	20	196	85,48
6	9	206	107,43
7	7	167	29,66
8	6	226	84,55

Z vyhodnocení *T*-metody je možné zjistit statisticky průkazné rozdíly mezi 1. a 4. až 8. skupinou hmotností, mezi 2. a 6. skupinou hmotností a mezi 8. a 2. – 3. skupinou hmotností (tab. 4.20).

Tab. 4.20: Podrobné vyhodnocení analýzy rozptylu T-metodou, průměrná spotřeba času podle skupiny hmotností (Srovnání významnosti při úrovni 0.05 jsou indikovány ***)

Skupina hmotností Srovnání	Rozdíl mezi průměry	+/- Limity	
1 – 2	-30,50	70,03	
1 – 3	-71,29	72,49	
1 – 4	-74,63	70,03	***
1 – 5	-128,10	58,59	***
1 – 6	-137,56	68,06	***
1 – 7	-99,29	72,49	***
1 – 8	-160,50	75,64	***
2 – 3	-40,79	72,49	
2 – 4	-44,13	70,03	
2 – 5	-97,6	58,59	
2 – 6	-107,06	68,06	***
2 – 7	-68,79	72,49	
2 – 8	-130,00	75,64	
3 – 4	-3,34	72,49	
3 – 5	-56,81	61,51	
3 – 6	-66,27	70,58	
3 – 7	-28,00	74,86	
3 – 8	-89,21	77,92	***
4 – 5	-53,48	58,59	
4 – 6	-62,93	68,06	
4 – 7	-24,66	72,49	
4 – 8	-85,88	75,64	***
5 – 6	-9,46	56,22	
5 – 7	28,81	61,51	
5 – 8	-32,40	65,19	
6 – 7	38,27	70,058	
6 – 8	-22,94	73,82	
7 – 8	-61,21	77,92	

Posledním faktorem je druh těžby. Vyšší potřeba času je sice potřeba pro těžbu mýtní úmyslnou, ale tento druh těžby vykazuje nižší kolísání naměřených hodnot, což vyplývá ze srovnání velikostí směrodatných odchylek (tab. 4.21).

Tab. 4.21: Průměry spotřeby času pro jednotlivé druhy těžeb

Úroveň druh těžby	N	Celkový čas směnový (s/strom)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
MÚ	14	190	67.46
PÚ	59	154	85.39

Hodnota Pr (0,1521) pro posouzení shody v průměrech je vyšší než zvolená hladina významnosti $\alpha = 0,05$, proto se nulová hypotéza bude přijímat. Druh těžby na výslednou celkovou spotřebu času nemá vliv a průměry jsou pro základní soubor shodné.

4.2.1.3. Regresní a korelační analýza závislosti spotřeby času harvestoru na hmotnatosti těžené dřeviny

V případě harvestorů je možné samostatně vyhodnotit závislost celkového směnového času (závisle proměnná Y) na hmotnatosti kmene (nezávisle proměnná X). Oba tyto znaky jsou číselné, a proto byly vedle analýzy rozptylu použity metody regresní a korelační analýzy. Cílem bylo nalezení nejvhodnější regresní funkce a to podle hodnoty indexu korelace a indexu determinace. Vybrané funkce pak lze použít k odhadu potřebného směnového času pro konkrétní hodnotu hmotnatosti kmene. Tato analýza byla provedena pro podrobnější členění a to na jednotlivé dřeviny a výkonovou třídu motoru. Vzhledem k matematické náročnosti byl použit odpovídající statistický software s následujícími výsledky.

Těžba smrku 1. výkonové třídy v předmýtních úmyslných těžbách

Danou závislost nejlépe vystihuje funkce mocninná. Tvar mocninné funkce lze zapsat jako $y' = 233,85938 \cdot x^{0,439216}$. Podle analýzy rozptylu je možné tuto závislost prokázat v základním souboru a regresní odhady mají tudíž všeobecnou platnost. Intenzitu závislosti lze hodnotit jako středně silnou ($I = 0,671173$).

Těžba smrku harvestorem 2. a 3. výkonové třídy v úmyslných těžbách s podrovní formou hospodářského způsobu

I v tomto případě je možné k popisu závislosti použít mocninnou funkci ve tvaru $y' = 174,30907 \cdot x^{0,231249}$. Index korelace nabývá hodnoty 0,477 – sílu závislosti lze označit jako středně silnou. Daný model je statisticky významný, tzn. závislost je prokázána v základním souboru.

Těžba borovice a modřínu harvestorem 1. výkonové třídy v předmýtních úmyslných těžbách

V případě této závislosti lze jako nejlepší označit model dvojité lomené funkce s indexem korelace 0,6136. Vzhledem k obtížné interpretaci parametrů bude vhodnější použít funkci mocninnou, která se však umístila až na čtvrtém místě podle hodnoty indexu determinace. Přesto lze označit závislost jako středně silnou. Tvar funkce lze zapsat jako $y' = 240,25479 \cdot x^{0,402279}$.

Těžba borovice a modřínu harvestorem 2. a 3. výkonové třídy v úmyslných těžbách s podrovní formou hospodářského způsobu

I v tomto případě se jako nejvhodnější ukázala funkce dvojité lomená s hodnotou indexu korelace 0,82289, tzn. jde už o velice silnou závislost. Jako druhá nejlepší se umístila funkce mocninná $y' = 299,6185 \cdot x^{0,551778}$ se silnou závislostí (index korelace má hodnotu 0,73485).

4.2.2. Matematicko-statistická analýza spotřeby času vyvážecích traktorů

Hodnoceným kvantitativním znakem byl celkový čas směnový resp. jeho hlavní část čas nutný (čas práce, čas nutných přestávek). Hlavními faktory, s analyzovanou závislostí spotřeby výše uvedeného času na nich, jsou výkonová třída motoru vyvážecího traktoru (tab. 4.2), skupina hmotností, která je shodná se skupinami hmotností pro harvestory

(tab. 4.3), druh těžby (tab. 4.4), třída vyvážecí vzdálenosti ve zjednodušené verzi (tab. 4.5) a délka vyvážených sortimentů (4.6). Vliv faktorů bylo možné hodnotit individuálně (každý zvlášť) nebo společně. Ze srovnání výsledků vyplynulo, že společné působení těchto faktorů pouze zlepšovalo kvalitativní parametry analýzy, ale hlavní závěry byly stále stejné. Proto budou následně vyhodnoceny pouze výsledky analýzy rozptylu jednoduchého třídění, tzn. pro každý faktor samostatně stejně jako u harvestorů.

4.2.2.1. Matematicko-statistická analýza spotřeby času na pracovní operaci při vyvážení dříví

Hodnoceným kvantitativním znakem byl čas jednotkový; faktory pak výkonová třída motoru (tab. 4.2), skupina hmotností (tab. 4.3), druh těžby (tab. 4.4) a vyvážecí vzdálenost (tab. 4.5). K hodnocení byla použita analýza rozptylu jednoduchého třídění a test hypotézy o shodě dvou průměrů.

Jako první byl hodnocen faktor druh těžby, který měl celkem 3 třídy, a proto byla použita analýza rozptylu (tab. 4.22). S pomocí systému SAS byla získána tabulka analýzy rozptylu, ve které nás zajímá poslední sloupec označený $Pr > F$.

Tab. 4.22: Analýza rozptylu jednoduchého třídění F -test pro druh těžby, po které byly vyvážecí traktory nasazeny k vyvážení dříví

Zdroj	DF	Součet čtverců	Průměrný kvadrát	F hodnota	Pr > F
Model	2	14164	7082	11.14	< 0,0001
Chyba	307	195179	636		
Korigovaný součet	309	209343			

Z porovnání se zvolenou hladinou významnosti $\alpha = 0,05$ vyplývá, že hodnota Pr je menší než číslo α , tudíž nulová hypotéza se zamítá. Byl tedy prokázán statisticky významný rozdíl v průměrných hodnotách pro jednotlivé druhy těžby. Protože průměrné časy se od sebe v základním souboru odlišují, je vhodné určit jejich velikost.

Tab. 4.23: Průměry spotřeby času pro jednotlivé druhy těžeb při práci vyvážecích traktorů

Úroveň druh těžby	N	Čas jednotkový (min/náklad)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
MÚ	170	47	14,41
N	92	48	39,99
PÚ	48	66	17,60

Nejvyšší průměrný jednotkový čas byl naměřen u těžby PÚ, nejkratší doba pak pro těžbu MÚ (tab. 4.23). Při použití T -metody byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi těžbou PÚ a N a mezi těžbou PÚ – MÚ. Mezi těžbou N – MÚ rozdíl prokázán nebyl, tzn. že tyto dva způsoby těžby vedou ke stejnému průměrnému času v základním souboru (tab. 4.24).

Tab. 4.24: Podrobné vyhodnocení analýzy rozptylu *T*-metodou, průměrná spotřeba času podle druhu těžby vyvážecích traktorů (Srovnání významnosti při úrovni 0.05 jsou indikovány ***)

Druh těžby Srovnání	Rozdíl mezi průměry	+/- Limity	
MÚ – N	-1,38	6,42	
MÚ – PÚ	-19,10	8,11	***
N - PÚ	-17,71	8,83	***

Druhým faktorem je skupina hmotností, která měla celkem 8 skupin. Na základě srovnání hodnoty *Pr* s hladinou významnosti není možné nulovou hypotézu o shodě průměrů spotřeby času zamítnout (*Pr* je menší než 0,05 – tab. 4.25). To znamená, že průměrné spotřeby času v jednotlivých skupinách hmotností jsou velice vyrovnané.

Tab. 4.25: Analýza rozptylu jednoduchého třídění *F*-test pro skupiny hmotností

Zdroj	DF	Součet čtverců	Průměrný kvadrát	F hodnota	Pr > F
Model	7	4207	601	0,88	0,5188
Chyba	302	205136	679		
Korigovaný součet	309	309343			

Následující tabulka 4.26 uvádí hodnoty jednotlivých časů pro sledované skupiny hmotností. Nejvyšší průměr spotřeby času byl dosažen u skupiny 2 – 4. V případě ostatních skupin jsou časy poměrně vyrovnané v rozpětí 46 – 50 min.

Tab. 4.26: Průměry spotřeby času pro jednotlivé skupiny hmotností při práci vyvážecích traktorů

Úroveň Skupina hmotností	N	Čas jednotkový (min/náklad)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
1	1	46	0
2	26	58	22,28
3	12	56	24,92
4	38	56	19,26
5	94	48	13,28
6	82	48	21,45
7	30	47	23,64
8	27	50	62,73

Třetím faktorem je vyvážecí vzdálenost, která byla statisticky analyzována ve zjednošuné verzi ve třech třídách. Podle analýzy rozptylu a hodnoty *Pr* (tab. 4.27) lze nulovou hypotézu o shodě průměrů spotřebovaného času zamítnout. Průměrné jednotkové časy v základním souboru jsou tedy rozdílné.

Tab. 4.27: Analýza rozptylu jednoduchého třídění *F*-test pro třídy vyvážecích vzdáleností

Zdroj	DF	Součet čtverců	Průměrný kvadrát	F hodnota	Pr > F
Model	2	21490	10745	17,56	< 0,0001
Chyba	307	187853	612		
Korigovaný součet	309	209343			

V tomto případě se dá již na základě posouzení velikosti jednotlivých průměrů konstatovat, že tyto hodnoty jsou od sebe výrazněji vzdáleny (tab. 4.28), a tudíž zamítnutí nulové hypotézy bylo správné.

Tab. 4.28: Průměry spotřeby času pro jednotlivé třídy vyvážecí vzdálenosti při práci vyvážecích traktorů

Úroveň vyvážecí vzdálenost	N	Čas jednotkový (min/náklad)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
1 (do 300 m)	130	42	31,34
2 (301 – 1000 m)	171	56	18,41
3 (nad 1000 m)	9	78	21,16

K podobnému závěru lze dojít i z výsledků *T*-metody, která ukázala statisticky průkazný rozdíl mezi všemi úrovněmi vyvážecí vzdálenosti (tab. 4.29).

Tab. 4.29: Podrobné vyhodnocení analýzy rozptylu *T*-metodou, průměrná spotřeba času podle třídy vyvážecí vzdálenosti u vyvážecích traktorů (Srovnání významnosti při úrovni 0.05 jsou indikovány ***)

Vyvážecí vzdálenost Srovnání	Rozdíl mezi průměry	+/- Limity	
1 – 2	-14,02	5,66	***
1 - 3	-36,21	16,78	***
2 - 3	-22,19	16,65	***

Předposledním faktorem byla výkonová třída motoru. Tento faktor byl sledován pouze na dvou úrovních, a proto ke zjištění shody či rozdílů v průměrných hodnotách jednotkového času byl použit test hypotézy o shodě dvou průměrů. Jak ukazuje následující tabulka 4.30, tak z hlediska průměrů není až tak velký rozdíl, ale ve výkonové třídě 1 hodnoty více kolísají (směrodatná odchylka má vyšší hodnotu).

Tab. 4.30: Průměry spotřeby času pro jednotlivé třídy nákladu při práci vyvážecích traktorů

Úroveň výkonová třída motoru	N	Čas jednotkový (min/náklad)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
1 (do 60 kW)	165	53	32.54
2 (nad 60 kW)	145	47	15.07

Na základě *F*-testu jsou rozptyly těchto dvou souborů rozdílné, a proto test hypotézy o shodě dvou průměrů bude vyhodnocován podle druhého řádku následující tabulky 4.31. Ze srovnání hodnoty *Pr* se zvolenou hladinou významnosti 0,05 vyplývá, že průměry těchto dvou souborů jsou v základním souboru rozdílné, tzn. že výkonová třída motoru má vliv na spotřebu jednotkového času.

Tab. 4.31: Dvouvýběrový *t*-test mezi průměrnou spotřebou jednotkového času dvou výkonových tříd

<i>T</i> -testy					
Proměnná	Metoda	Rozptyl	DF	<i>t</i> -hodnota	<i>Pr</i> > <i>t</i>
Čas jednotkový	Pooled	Equal	308	2.10	0.0362
Čas jednotkový	Satterthwaite	Unequal	238	2.19	0.0292

Stejný postup byl použit i v případě posledního faktoru, kterým byl nákladu. Náklad byl také sledován pouze na dvou úrovních, a proto je vhodnější použití dvouvýběrového testu. Tabulka 4.32 základních číselných statistik ukazuje, že mezi průměry i směrodatnými odchylkami není příliš velká diference.

Tab. 4.32: Průměry spotřeby času pro jednotlivé třídy nákladu při práci vyvážecích traktorů

Úroveň typ nákladu	N	Čas jednotkový (min/náklad)	
		Průměr	Směrodatná odchylka
1 (sortimenty do 4 m)	80	53	22,92
2 (sortimenty na 4 m vč.)	228	49	27,08

Z vyhodnocení *F*-testu vyplývá, že rozptyly těchto dvou souborů jsou v základním souboru shodné, tzn. že test hypotézy o shodě dvou průměrů časů bude vyhodnocován podle prvního řádku tabulky. Ze srovnání hodnoty *Pr* se zvolenou hladinou významnosti 0,05 vyplývá, že průměry sledovaných dvou souborů jsou v základním souboru shodné, tzn. že typ nákladu nemá na jednotkový čas žádný vliv (tab. 4.33).

Tab. 4.33: Dvouvýběrový *t*-test mezi průměrnou spotřebou jednotkového času dvou typů nákladů

T-testy					
Proměnná	Metoda	Rozptyl	DF	<i>t</i> -hodnota	<i>Pr</i> > <i>t</i>
Čas jednotkový	Pooled	Equal	306	1,28	0.2029
Čas jednotkový	Satterthwaite	Unequal	162	1,38	0.1688

4.2.2.2. Regresní a korelační analýza závislosti spotřeby času vyvážecího traktoru na hmotnatosti těžené dřeviny a vyvážecí vzdálenosti

Vyvážení dříví vyvážecím traktorem první výkonové třídy

Pokud budeme uvažovat společné působení obou proměnných (hmotnatosti těžené dřeviny a vyvážecí vzdálenosti), lze stanovit vícenásobnou lineární regresní funkci, ze které vyplyne význam jednotlivých proměnných pro sledování jednotkového času. Jak uvádí následující výstup, obě proměnné jsou schopny vysvětlit jednotkový čas a jeho kolísání z 23,68 %, což již představuje středně silnou závislost (*I* = 0,487).

Konkrétní funkci vyjadřující závislost času na hmotnatosti a vyvážecí vzdálenosti je možné zapsat funkcí (4.1):

$$t_{A1} = 36,0642 + 4,21275 \cdot h + 0,032315 \cdot L \quad (\text{min/náklad}) \quad (4.1)$$

kde:

t_{A1}	spotřeba jednotkového času na pracovní operaci při vyvážení dříví (min/náklad)
h	hmotnatost těžené dřeviny na výrobní jednotce (m ³ /kmen)
L	vyvážecí vzdálenost (m)

Model jako celek je statisticky významný, takže je možné výsledky zobecnit na základní soubor. V rámci hodnocení individuálních testů jednotlivých parametrů však vidíme, že parametr hmotnatost je statisticky nevýznamný, tzn. pro daný model není tento parametr ze statistického hlediska až tak důležitý (jeho význam lze posoudit individuálním zhodnocením), nicméně z provozního hlediska tento parametr nelze zanedbat.

Vyvážení dříví vyvážecím traktoem druhé a třetí výkonové třídy

V případě vícenásobného regresního modelu lze konstatovat, že obě proměnné (hmotnatost, vyvážecí vzdálenost) jsou pro určení jednotkového času statisticky významné, tzn. že jak hmotnatost, tak i vyvážecí vzdálenost ovlivňují výsledný čas (ověřeno i regresí s výběrem vhodných proměnných). Celý model je statisticky významný a jeho parametry platí i pro základní soubor. Konkrétní výsledky uvádí následující přehled.

Celková síla závislosti hodnocená koeficientem determinace ve výši 42,127 % se dá označit jako závislost středně silná. Průběh regresní funkce (4.2).

$$t_{A1} = 47,4164 - 21,5832 \cdot h + 0,031605 \cdot L \quad (\text{min/náklad}) \quad (4.2)$$

kde

t_{A1}	spotřeba jednotkového času na pracovní operaci při vyvážení dříví (min)
h	hmotnatost těžené dřeviny na výrobní jednotce (m^3/kmen)
L	vyvážecí vzdálenost (m)

Vzájemný vztah mezi hmotnatostí a vyvážecí vzdáleností je možné označit jako slabý, takže přítomnost tzv. multikolinearity není v tomto případě potvrzena.

4.3. Snímky pracovního dne harvesterů a vyvážecích traktorů

Pozorování pracovního dne je zaměřeno na celou pracovní směnu od zahájení (příjezd operátora na pracoviště) až po ukončení (provedení údržby stroje a odjezd operátora z pracoviště). Tyto hranice nemusí být skutečností v případě, že operátor provádí i před odjezdem na pracoviště nebo po odjezdu z pracoviště další práce nutné pro provoz stroje v navazujících pracovních směnách. Z pracoviště odjíždí např. operátor do dílen za účelem broušení řetězů, do skladu vyzvednout objednané náhradní díly nebo provádí po odjezdu z pracoviště sám nákup provozních materiálů (nové náhradní díly, PHM, oleje a další). Cílem je vyhodnocení času a podílu jednotlivých dějů, které probíhají během pracovní směny. Složky směnové času jsou rozděleny v kapitole 4.1.

4.3.1. Snímek pracovního dne harvesteru

Největší podíl ze *skutečné spotřeby času* pracovního dne představuje čas operativní (66 %), který je potřebný pro těžbu a zpracování stromů na sortimenty. Jeho absolutní hodnota činí 6,73 h z průměrné délky směny 10,18 h (tab. 4.35).

Čas na opravy strojů činí 61 min z celé směny tj. 10 %. V sestupných hodnotách následuje čas potřebný na údržbu stroje (8 %). Tento čas je čerpán se zahájením nebo s ukončením směny při přípravě stroje pro optimální pracovní nasazení s minimální přerušování výroby během následující směny. Údržby, ke kterým během směny dochází, představují nejčastěji broušení řetězů nebo dolévání pohonných hmot.

Dalším časem je čas na přípravu a ukončení práce (5 %), který zahrnuje i čas na průběžného monitorování porostu operátorem, přebírání pracoviště a zahrnuje především čas na převoz

stroje nebo přejezd se strojem na nové pracoviště. Tento čas, nezahrnuje čekání na přepravní podvalník a autodopravce, který převoz stroje zajišťuje. Uvedený čas je zahrnut do času na technicko-organizační a další ztráty. Ostatní složky snímku pracovního dne se při nasazení harvesterů také pohybují, při svých průměrných hodnotách, na hranici 5 % a nižší. Čas na

biologické přestávky a odpočinek představuje v průměru 3 % (tj. 21 min. z průměrné doby pracovní směny). Operátoři tím nedodržují ani zákonnou povinnost na přestávky danou zákonem č. 262/2006 Sb. (Zákoník práce), která stanovuje 30 min. přestávku v rámci pracovní doby. Přestávka by po 6 hodinách práce měla činit nejméně 30 min., je-li rozdělena tak minimálně 15 min času na jídlo a oddech. Délka pracovní doby nesmí přesáhnout 12 hodin a čas přestávky na jídlo a oddech se do pracovní doby nepočítá, pokud se nekryje s přestávkami bezpečnostními. Další čas potřebný pro aplikaci harvestorové technologie je čas na technickou obsluhu pracoviště, kterou je povinen zajišťovat operátor stroje. Čas na technickou obsluhu pracoviště zahrnuje především čas potřebný na asanační a jiná bezpečnostní opatření prováděných na pracovišti v průběhu směny. Podíl z průměrného času směny činí 2 %. Tím je především zatírání ran na stromech, které operátoři harvestorů provádějí průběžně během směny. Čas na pracovní příkazy podávané průběžně technicko-hospodářským pracovníkem nebo mistrem činí 2 % a ostatní pracovní časy potřebné pro vykonávání práce s harvestorem (1%).

Dalšími složkami skutečné spotřeby směnového času (tab. 4.35) je čas na technicko-organizační popř. další ztráty, které nevznikají z vůle operátora (1 %). Je to především čas při čekání na opraváře (servis), pokud není operátor schopný stroj opravit sám; čekání na přepravce harvestoru apod. Osobní ztráty, které lze označit za zbytečnou spotřebu času ze strany operátora. Nejčastěji zahrnují soukromé telefonáty nebo diskusi s THP a dalšími osobami na pracovišti na mimopracovní tematiku.

Normální spotřeba času připouští průměrnou výši času na opravy ze směnového času 4 % (25 min), který je součástí normativů. Tento čas zahrnuje opravy prováděné na pracovišti operátorem (tab. 4.34) bez nutnosti přepravy stroje do servisních dílen nebo přivolání profesionálního technika k opravě. Ostatní druhy oprav, které se standardně během směn neopakují, by měly být operátorům hrazeny jinými formami odměn popř. formou doplňkových normativů.

Tab. 4.34: Nejčastější druhy oprav zahrnutých a nezahrnutých do normativů.

Nečastější druhy opravy	
<u>zahrnuté do normativů</u>	<u>nezahrnuté do normativů</u>
• vyhledávání příčiny závady • nasazení spadlého řetězu pily • výměna poškozeného nebo přetrženého řetězu • výměna poškozené lišty • oprava poškozené lišty • oprava těsnění hydrauliky • dotahování uvolněných hadic hydrauliky • výměna prasklých hadic hydrauliky • výměna filtrů • oprava přerušených elektrických spojů • oprava řemenových převodů • výměna náhradních dílů a oprava drobných závad na pracovišti s časem nepřesahující 25 min času směny u harvestorů nebo 30 min u vyvážecích traktorů	• oprava či výměna hydromotorů • oprava či výměna měřicích čidel • oprava poškozených elektrosystémů, pokud se nejedná o pouhé přerušení spojů • opravy prováděné opraváři na pracovišti • opravy prováděné opraváři nebo operátory v servisních dílnách • opravy spojené se zajišťováním náhradních dílů mimo pracoviště (výrobní jednotku), pokud nejsou povinnou výbavou

Do normální spotřeby času je zahrnuta přestávka v práci ve výši 5 % z času směny, tj. 30 min dle podmínek platného Zákoníku práce a v neposlední řadě jsou z bilance normální spotřeby času vyloučeny časy ztrátové (technicko-organizační a osobní ztráty). V rámci normální spotřeby času činí průměrná délka pracovní směny práce harvestoru 9,50 h z toho čas na pracovní operace 71 % (6,73 h) – tab. 4.35.

Tab. 4.35: Bilance spotřeby směnového času harvestoru

Čas směny	značení času	skutečná spotřeba času			normální spotřeba času		
		(min)	(h)	(%)	(min)	(h)	(%)
pracovní operace	T_{A1}	404	6,73	66	404	6,73	71
příprava a ukončení práce	T_{B101}	30	0,50	5	30	0,50	5
technická obsluha pracoviště	T_{B102}	13	0,22	2	13	0,22	2
pracovní příkazy	T_{C103}	10	0,17	2	10	0,17	2
technická údržba stroje	T_{C104}	50	0,83	8	50	0,83	9
oprava poruch stroje	T_{C105}	61	1,02	10	25	0,42	4
ostatní pracovní časy	T_{BC106}	8	0,13	1	8	0,13	1
biologické a oddechové přestávky	T_2	21	0,35	3	30	0,50	5
technicko-organizační ztráty	T_E	9	0,15	1	0	0,00	0
osobní ztráty	T_D	5	0,08	1	0	0,00	0
Celkem	T	611	10,18	100	570	9,50	100

4.3.2. Snímek pracovního dne vyvážecího traktoru

Při provozu vyvážecího traktoru činila *bilance skutečné spotřeby času* na jednu pracovní směnu 10,58 h (tab. 4.36).

Z pracovních snímků je možné potvrdit nejvyšší spotřebu z celkového času na operativní čas, který tvoří 73 % z celkové délky směny. Druhým nejvíce čerpaným časem v rámci snímku pracovního dne, byl čas na opravy strojů 1,2 h (11 %) a po něm následující čas na údržby strojů ve výši 0,53 h (5 %). Ostatní časy se, stejně jako u provozu harvestorů, pohybují pod 5% hranicí z celkové délky směny. V sestupné tendenci představoval průměrný čas na přípravu a ukončení práce 4 % (0,38 h), průměrný čas na technickou obsluhu pracoviště 2 % (0,20 h), průměrný čas na ostatní práce 2 % (0,23 h), průměrný čas na biologické přestávky a odpočinek zahrnoval 2 % (0,17 h) a průměrný čas na pracovní příkazy 0,5 % (0,05 h).

Tab. 4.36: Bilance spotřeby směnového času vyvážecího traktoru

Čas směny	značení času	skutečná spotřeba času			normální spotřeba času		
		(min)	(h)	(%)	(min)	(h)	(%)
pracovní operace	T_{A1}	463	7,72	73	463	7,72	76
příprava a ukončení práce	T_{B101}	23	0,38	4	23	0,38	4
technická obsluha pracoviště	T_{B102}	12	0,20	2	12	0,20	2
pracovní příkazy	T_{C103}	3	0,05	0	3	0,05	0
technická údržba stroje	T_{C104}	32	0,53	5	32	0,53	5
oprava poruch stroje	T_{C105}	72	1,20	11	30	0,50	5
Čas směny	značení času	skutečná spotřeba času			normální spotřeba času		
		(min)	(h)	(%)	(min)	(h)	(%)
ostatní pracovní časy	T_{BC106}	14	0,23	2	14	0,23	2
biologické a oddechové přestávky	T_2	10	0,17	2	30	0,50	5
technicko-organizační ztráty	T_E	6	0,10	1	0	0,00	0
osobní ztráty	T_D	0	0,00	0	0	0,00	0
Celkem	T	635	10,58	100	607	10,12	100

Ztrátové časy, ať již zapříčiněné technickohospodářskými pracovníky, kteří organizovali dálkovou přepravu stroje na další pracoviště, zajišťovali servis nečekaných poruch či způsobili prostoje při zadávání práce nebo ztráty způsobené samotnými operátory (nejčastěji soukromými telefonickými hovory) činily 1 % z celkového času směny (0,10 h) – tab. 4.36.

Bilance normální spotřeby času připouští v rámci normativů spotřebu času na běžné poruchy za stejných podmínek jako pro harvestory (tab. 4.36) s maximálním podílem oprav ze směnového času ve výši 5 % (30 min). Dále je navýšen čas na přestávky v práci na 30 min. v jedné pracovní směně dle Zákoníku práce a vyloučeny jsou všechny ztrátové časy. Celková sumarizace vykazuje 10,12 h normálního času na pracovní směnu při provozu harvestoru (tab. 4.36), z čehož podíl času na pracovní operace činí 76 % (7,72 h).

4.4. Celkový čas na pracovní operaci

4.4.1. Celkový čas na pracovní operaci harvestoru

Vyčíslený čas na všechny realizované pracovní operace (včetně necyklických) je dán základní funkcí (4.13) sumarizující všechny úseky pracovních operací a funkcí (4.14) při sumarizaci pouze cyklických pracovních operací. Definované funkce jsou aproximací funkcí vyhodnocujících spotřebu času dílčích časových úseků pracovní operace.

$$t_{A1j} = \sum_{i=1}^5 t_{A12i}(h_j) \quad (\text{s/strom}) \quad (4.3) \quad \text{resp.} \quad t_{A1j} = \sum_{i=1}^4 t_{A12i}(h_j) \quad (\text{s/strom}) \quad (4.4)$$

kde:

t_{A1j}	čas práce jednotkové na pokácení a zpracování stromu j (s/strom)
t_{A1i}	čas na i -tý úsek pracovní operace (s/strom)
h_j	hmotnatost dřeviny j (m^3/kmen)

Pracovní operace se skládá ze čtyř resp. pěti pracovních fází (tab. 4.37) s ohledem na cyklickou či necyklickou pracovní operaci při práci harvestorů. Statistická analýza (kap. 3.3) jednoznačně potvrzuje statisticky významnou diferenci spotřeby času mezi malovýkonovými a středněvýkonovými stroji a mezi malovýkonovými a vysokovýkonovými stroji při těžbě a zpracování všech druhů dřevin. Statisticky významný rozdíl při spotřebě času není prokázán mezi středně- a vysokovýkonovými stroji. Spotřeba času na pracovní operaci zahrnuje i nezbytně nutný čas dávkový a směnový, který představuje 24 % podíl z normativu a čas nutných přestávek, který představuje 5 % z normativu.

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že:

- koeficient zápočtu normy času dávkového a směnového času (k_{BC}) do času jednotkového činí **1,34**,
- koeficient zápočtu normy času přestávek do času jednotkového (k_2) dosahuje výše **1,07**.

Tab. 4.37: Průměrný podíl úseků pracovní operace a 95% interval spotřeby času měřených úseků pracovních operací harvestoru **rozšířený o k_{bc} a k_2**

Úsek pracovní operace	smrk/jedle		borovice/modřín	
	(%)	(s)	(%)	(s)
$t_{121}^{1)}$	21	[0 - 92]	17	[0 - 58]
$t_{122}^{2)}$	12	[5 - 28]	20	[8 - 43]
$t_{123}^{3)}$	15	[4 - 39]	14	[6 - 32]
$t_{124}^{4)}$	51	[21 - 108]	49	[18 - 108]
$t_{125}^{5)}$	1	[0 - 5]	0	[0 - 2]
Celkem	100		100	

¹⁾ čas na jízdu stroje do nového postavení, ²⁾ čas na přisunutí těžební hlavy, ³⁾ čas na pokácení stromu, ⁴⁾ čas na zpracování stromu, ⁵⁾ čas na překládání stromu.

4.4.1.1. Celkový čas na pracovní operaci při kácení a zpracování smrku a jedle

Celkový čas na jeden pracovní cyklus malovýkonových harvestorů při těžbě smrku a jedle v předemýšlených úmyslných těžbách lze vyjádřit funkcí (4.5):

$$t_{SM} = \sum_{i=1}^5 t_{A12iSM} (h_{SM}) = 233,85938 \cdot h_{SM}^{0,43922} \quad (\text{s/strom}) \quad (4.5)$$

kde:

t_{SM} vyčíslený čas na jednu pracovní operaci – těžba a zpracování smrku nebo jedle (s/strom)
 t_{iSM} vypočtená spotřeba času na i -tý úsek pracovní operace při těžbě a zpracování smrku nebo jedle (s/strom)
 h_{SM} hmotnatost smrku nebo jedle (m^3/kmen)

Protože není prokázán statisticky významný rozdíl mezi stroji střední a vysoké výkonnosti, je spotřeba času na pracovní operaci vypočítána pro obě výkonové třídy souhrnně. Celkový čas na jeden pracovní cyklus středně- a vysokovýkonových harvestorů při těžbě smrku a jedle v předemýšlených úmyslných těžbách lze vyjádřit funkcí (4.6):

$$t_{SM} = \sum_{i=1}^5 t_{A12iSM} (h_{SM}) = 174,30907 \cdot h_{SM}^{0,231249} \quad (\text{s/strom}) \quad (4.6)$$

kde:

t_{SM} vyčíslený čas na jednu pracovní operaci – těžba a zpracování smrku nebo jedle (s/strom)
 t_{iSM} vypočtená spotřeba času na i -tý úsek pracovní operace při těžbě a zpracování smrku nebo jedle (s/strom)
 h_{SM} hmotnatost smrku nebo jedle (m^3/kmen)

Statistická analýza nepotvrdila statisticky významný rozdíl práce harvestorů v předemýšlených a myšlených úmyslných těžbách při těžbě smrku a jedle (kap. 4.2.1.1.). Z hlediska provozní výkonnosti je neefektivní nasazování strojů 2. nebo 3. výkonové třídy do první skupiny hmotností (do $0,15 \text{ m}^3/\text{kmen}$).

4.4.1.2. Celkový čas na pracovní operaci při kácení a zpracování borovice a modřínu

Celkový čas na jeden pracovní cyklus malovýkonových harvestorů při těžbě borovice a modřínu v předemýšlných úmyslných těžbách (vč. normálního času směnového dávkového a času na nutné přestávky) lze vyjádřit funkcí (4.7):

$$t_{BO} = \sum_{i=1}^5 t_{A12iBO}(h_{BO}) = 240,25479 * h_{BO}^{0,402279} \quad (\text{s/strom}) \quad (4.7)$$

kde:

t_{BO}	vyčíslený čas na jednu pracovní operaci – těžba a zpracování borovice nebo modřínu (s/strom)
t_{iBO}	vypočtená spotřeba času na i -tý úsek pracovní operace při těžbě a zpracování borovice nebo modřínu (s/strom)
h_{BO}	hmotnatost borovice nebo modřínu (m^3/kmen)

Celkový čas na jeden pracovní cyklus středně- a vysokovýkonových harvestorů při těžbě borovice a modřínu v předemýšlných úmyslných těžbách lze vyjádřit funkcí (4.8):

$$t_{BO} = \sum_{i=1}^5 t_{A12iBO}(h_{BO}) = 299,6185 * h_{BO}^{0,551778} \quad (\text{s/strom}) \quad (4.8)$$

kde:

t_{BO}	vyčíslený čas na jednu pracovní operaci – těžba a zpracování borovice nebo modřínu (s/strom)
t_{iBO}	vypočtená spotřeba času na i -tý úsek pracovní operace při těžbě a zpracování borovice nebo modřínu (s/strom)
h_{BO}	hmotnatost borovice nebo modřínu (m^3/kmen)

4.4.2. Celkový čas na pracovní operaci vyvážení dříví

Pracovní operace se skládá ze čtyř pracovních fází (tab. 4.38). Statistická analýza (kap. 3.3) jednoznačně potvrzuje statisticky významnou diferenci spotřeby času mezi malovýkonovými a středně- a vysokovýkonovými stroji.

Tab. 4.38: Průměrný podíl úseků pracovní operace a 95% interval spotřeby času měřených úseků pracovních operací vyvážecího traktoru

Úsek pracovní operace	vyvážení sortimentu	
	(%)	(min)
$t_{126}^{1)}$	15	[1 - 19]
$t_{127}^{2)}$	43	[2 - 50]
$t_{128}^{3)}$	16	[1 - 21]
$t_{129}^{4)}$	26	[2 - 25]
Celkem	100	

¹⁾ čas na jízdu stroje bez nákladu z odvozního místa do místa vyklizování, ²⁾ čas na vytvoření nákladu, ³⁾ čas na jízdu stroje s nákladem z místa vyklizování na odvozní místo, ⁴⁾ čas na složení nákladu na odvozním místě.

Čas jednotkový, který je definován následujícími funkcemi je rozšířen o normální dávkový a směnový čas a o normální čas na nutné přestávky. Koeficient zápočtu normy času dávkového a směnového času (k_{BC}) do času jednotkového činí u vyvážecích traktorů **1,25**; koeficient zápočtu normy času přestávek do času jednotkového (k_2) dosahuje výše **1,06**.

Vyčíslený čas na všechny pracovní operace je dán základní funkcí (4.9) sumarizující všechny čtyři úseky pracovních operací. Definované funkce jsou aproximací funkcí vyhodnocujících spotřebu času dílčích časových úseků pracovní operace.

$$t_{A1} = \left[\sum_{i=1}^4 t_{A12i}(h, L) \right] \cdot k_{BC} + \left[\sum_{i=1}^4 t_{A12i}(h, L) - \left(\sum_{i=1}^4 t_{A12i}(h, L) \right) \cdot k_2 \right] \quad (\text{min/náklad}) \quad (4.9)$$

kde:

t_{A1}	čas práce jednotkové na vyvezení jednoho nákladu (min/náklad)
t_{A12i}	čas na i -tý úsek pracovní operace (min/náklad)
h	hmotnatost těžené dřeviny na výrobní jednotce (m^3/kmen)
L	vyvážecí vzdálenost (m)
k_{BC}	koeficient zápočtu normy času dávkového a směnového času (-)
k_2	koeficient zápočtu normy času přestávek (-)

Funkci pro malovýkonové stroje lze vyjádřit po matematických úpravách následujícím vztahem (4.10):

$$t_{A1} = 44,553 - 6,248 \cdot h + 0,041 \cdot L \quad (4.10)$$

a funkci pro středně- a vysokovýkonové stroje vztahem (4.11):

$$t_{A1} = 56,426 - 25,684 \cdot h + 0,038 \cdot L \quad (4.11)$$

kde:

t_{A1}	spotřeba jednotkového času na pracovní operaci při vyvážení dříví (min/náklad)
h	hmotnatost těžené dřeviny na výrobní jednotce (m^3/kmen)
L	vyvážecí vzdálenost (m)

4.5. Normativy času a stanovení výkonových norem

Výkonové normy a normativy spotřeby času pro těžbu a zpracování dříví víceoperačními stroji (harvestory) a vyvážení dříví vyvážecími traktory jsou vypracovány z pracovních snímků na základě rozboru pracovní náplně těžebně-dopravní operace a pracovní směny (**viz. příloha 8**).

Normy platí pro běžné výrobní podmínky, které jsou na pracovišti zajistitelné při dodržení standardních technologických a pracovních postupů stanovených zákony ČR a souvisejícími předpisy, vnitropodnikovými technickými a organizačními směrnici a pravidly o bezpečnosti a ochraně zdraví při těžbě a dopravě dříví.

Příslušné hodnoty výkonových norem vyjadřují nezbytnou spotřebu pracovního času operátorů, kteří mají pro jakostní provádění práce potřebnou kvalifikaci.

5. VERIFIKACE NAVRŽENÝCH NOREM

Další verifikace norem byla provedena nezávislými technicko-hospodářskými pracovníky, kteří se nepodíleli na přípravě norem. Porosty a stroje byly vybrány náhodně a plnění norem je shrnuto v tabulce 4.39.

Plnění navržených výkonových norem u malovýkonových vyvážecích traktorů se pohybuje v rozpětí 82 – 133 % (v extrémních případech ve stejném porostu dosaženo plnění na 170 % a 205 %). Středně- a vysokovýkonové traktory uvádí plnění norem v intervalu od 99 do 134 %. Malovýkonové harvestory, které jsou na našem trhu zastoupeny v současné době jen pásovými harvestory Neuson 8002 (vyjma jednoho harvestoru značky Vimek 404), plnily normy ze 105 – 136 %. V neposlední řadě harvestory středně- a vysoce výkonové ukazují na plnění navržených norem v rozsahu od 87 do 133 %.

Výsledky váženého průměru ukazují na ukázkovém vzorku plnění výkonových norem u vyvážecích traktorů na 109 % u harvestoru na 114 % bez ohledu na výkonovou třídu stroje.

Projekt Grantové služby LČR
Sestavení výkonových norem pro harvestory a vyvážecí traktory podle výkonových tříd strojů a výrobních podmínek

Tab. 4.39: Náhodný výběr strojů a porostů pro verifikaci navržených norem

Provozovatel	stroj	porost	dřevina	objem zpracovaného dříví	prům. hmot.	vyvážecí vzdálenost	ev.číslo	základní norma	přirážky		srážky		celková norma	počet Nh	skutečná spotřeba času	plnění normy
				(m3/směna)	(m3/strom)	(m)	normy	(Nh/m3)	(číslo)	(%)	(číslo)	(%)	(Nh/m3)	(Nh)	(Nh)	(%)
malovýkonové vyvážecí traktory																
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	714E9	bo	23,91	0,26	300	4003/4	0,31	231	5			0,33	7,78	8,23	95
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	714E8a	bo	13,28	0,28	390	4004/4	0,34	231	5			0,36	4,74	3,75	126
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	731A4	sm	18,73	0,05	410	4004/1	0,37	231	5			0,39	7,28		
			bo	3,45	0,05		4004/1	0,37	231	5			0,39	1,34		
			md	2,42	0,06		4004/1	0,37	231	5			0,39	0,94		
			lp	5,66	0,19		4001/3	0,36	231	5			0,38	2,14		
													0,00	11,70	11,31	103
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	731E10	sm	24,62	0,17	610	4007/3	0,41					0,41	10,09	7,60	133
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	731E11	sm	30,22	0,18	630	4007/3	0,41					0,41	12,39	9,36	132
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	724C9	sm	13,41	0,61	350	4004/6	0,32	231	10			0,35	4,72		
			bo	10,76	0,53		4004/6	0,32	231	10			0,35	3,79		
														8,51	10,53	81
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	724C9	sm	10,94	0,61	350	4004/6	0,32	231	10			0,35	3,85		
			bo	5,24	0,53		4004/6	0,32	231	10			0,35	1,84		
		724C4	sm	14,61	0,15	400	4004/3	0,34	231	10			0,37	5,46		
			bo	5,55	0,13		4004/2	0,34	231	10			0,37	2,08		
														13,24	12,67	104
Broukal (f.o.)	Vimek	26E8	sm	38,11	0,87	150	4002/7	0,27					0,27	10,29	7,73	133
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	726D11	sm	17,94	0,48	670	4007/5	0,40					0,40	7,18	3,50	205
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	726D11	sm	30,78	0,48	670	4007/5	0,40					0,40	12,31	7,25	170
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	801C5	sm	8,83	0,14	710	4008/02	0,44	215	5			0,46	4,08	5,00	82
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	726D10	sm	15,25	0,26	550	4006/4	0,38					0,38	5,80		
			bo	3,14	0,48		4006/5	0,38					0,38	1,19		
														6,99	8,21	85
Solitera, spol. s r.o.	Vimek	604D7	sm	2,42	0,18	2500	4010/3+	0,78	214/215	13			0,88	2,13	12,83	
			br	14,26	0,21		4010/4+	0,78	214/215	13			0,88	12,57		
														14,70	12,83	115
VLS, s.p.	Novotný LVS 5	96B020	SM	35,00	0,08	750	4080/1	0,44					0,44	15,40	10,87	142
VLS, s.p.	Novotný LVS 5	96B020	SM	24,50	0,08	750	4080/1	0,44					0,44	10,78		
		89A040	SM/list.	10,50	0,15/0,17	150	4002/3	0,29					0,29	3,05		
														13,83	10,30	134
VLS, s.p.	Novotný LVS 5	89A040	SM/list.	38,50	0,15/0,17	150	4002/3	0,29					0,29	11,17		
		76C020	SM	3,50	0,14	350	4004/2	0,34					0,34	1,19		
														12,36	11,55	107
středně- a vysokovýkonové vyvážecí traktory																
Hugoles, s.r.o.	Timberjack 1110D	4D8	SM, BO	100,00	0,35	450	5004/5	0,1					0,10	10,00	10	100
Solitera, spol. s r.o.	Logset F 4	623D4	SM	130,00	0,19	200	5002/3	0,09					0,09	11,70	10	117
fy Kopf	Timberjack 1110D	x	SM	110,00	0,9	750	5008/7	0,09					0,09	9,90	10	99

Projekt Grantové služby LČR
Sestavení výkonových norem pro harvestory a vyvážecí traktory podle výkonových tříd strojů a výrobních podmínek

(... pokračování tabulky 4.39)

Solitera, spol. s r.o.	John Deere 1110	728A10	SM	59,77	0,47	50	5001/5	0,07	214	8			0,08	4,52		
			BO	15,86	0,61		5001/6	0,06	214	8			0,06	1,03		
		728A9	SM	71,56	0,37	230	5003/5	0,08	214	8			0,09	6,18		
														11,73	8,78	134
Solitera, spol. s r.o.	John Deere 1110	5D1	SM	184,14	0,47	90	5001/5	0,07					0,07	12,89		
			BO	2,85	0,46		5001/5	0,07					0,07	0,20		
			MD	2,20	1,61		5001/8	0,05					0,05	0,11		
														13,20	11,67	113
malovýkonové harvestory																
Burian (f.o.)	Neuson 8002	OL Chrašťany	SM	30,00	0,06		1001/2	0,37					0,37	11,10	8,17	136
Burian (f.o.)	Neuson 8002	OL Chrašťany	SM	29,20	0,06		1001/2	0,37					0,37	10,80	8,50	127
Burian (f.o.)	Neuson 8002	OL Chrašťany	SM	46,80	0,07		1001/2	0,37					0,37	17,32	14,50	119
Burian (f.o.)	Neuson 8002	LČR, s.p.	SM	187,40	0,06		1001/2	0,37	211	8			0,40	74,89	65,00	115
JACER, a.s.	Neuson 8002	620A6b	SM	72,00	0,18		1003/2	0,18	215	5			0,19	13,61	13,00	105
JACER, a.s.	Neuson 8002	620A6a	MD	42,00	0,12		1007/2	0,24	211/216	8			0,26	10,89	10,00	109
středně- a vysokovýkonové harvestory																
Less & Forest, s.r.o.	Valmet 941	4B12a	SM	123	0,68		2006/2	0,07	221/214	8			0,08	9,30		
			BO	56	0,63		2014/2	0,11	221/214	8			0,12	6,65		
														15,95	12,00	133
Less & Forest, s.r.o.	Valmet 941	4B12a	SM	138	0,68		2006/2	0,07	221/214	8			0,08	10,43		
			BO	31	0,63		2014/2	0,11	221/214	8			0,12	3,68		
														14,12	12,00	118
Uniles, a.s.	John Deere 1470D	823B11	SM	148	1,2		2008/2	0,05	215	3			0,05	7,62		
			MD	49	0,96		2015/2	0,09	215	3			0,09	4,54		
														12,16	10,00	122
Uniles, a.s.	John Deere 1470D	811D12b	SM	87	0,95		2007/2	0,06					0,06	5,22		
			BO + MD	67	0,83		2015/2	0,09					0,09	6,03		
														11,25	10,00	113
Less & Forest, s.r.o.	Valmet 911.3	101A11b	SM	163	0,92		2007/2	0,06	215	5			0,06	10,27		
			MD	18	1,3		2016/2	0,08	215	5			0,08	1,51		
														11,78	9,00	131
Less & Forest, s.r.o.	Valmet 911.3	123C10	SM	179	1,5		2008/2	0,05					0,05	8,95		
			BO	3	0,94		2015/2	0,09					0,09	0,27		
														9,22	9,00	102
Uniles, a.s.	John Deere 1270D	622F9	SM	184	0,87		2007/2	0,06					0,06	11,04	10,00	110
Uniles, a.s.	John Deere 1270D	515A13	SM	128	1,1		2008/2	0,05					0,05	6,40		
			MD	46	0,94		2015/2	0,09					0,09	4,14		
														10,54	10,00	105
Solitera, spol. s r.o.	Timberjack 1070	623D4	SM	50	0,19		2003/2	0,19					0,19	9,50	10,00	95
Hugoles, s.r.o.	Timberjack 1070	4D8	SM	100	0,35		2005/2	0,1					0,10	10,00	11,50	87
Hugoles, s.r.o.	Timberjack 1070	4D8	SM	90	0,34		2005/2	0,1					0,10	10,00	10,00	100

6. ZÁVĚR

Sortimentní těžební metoda, spojená dnes s harvestorovou technologií, je s ohledem na rozsah a objem zpracovaného dříví druhou technologií v pořadí, která je v České republice používána. S ohledem na vysokou výkonnost prací odváděnou harvestory a vyvážecími traktory během směny jsou s provozem strojů spojené vysoké technicko-organizační nároky na zajištění maximálního pracovního vytížení techniky a minimálních prostojů. Především pro účely plánování práce byly navrženy s tímto projektem výkonové normy, které jsou součástí samostatné přílohy k této hlavní zprávě.

Normy pro harvestory byly vypracovány v závislosti na hlavních výrobních faktorech, tj. výkonová třída stroje, druhu dřeviny, skupina hmotností a druh těžby. Statistická analýza nepotvrzuje významný rozdíl mezi druhou a třetí výkonovou třídou harvestorů (kap. 4.2.1.1.) a obě tyto třídy vykazují v základním souboru stejnou průměrnou hodnotu času. Z tohoto důvodu byly tyto třídy v rámci norem sloučeny v jednu. Osm skupin hmotností (kap. 4.2.1.) bylo převzato z podmínek LČR, s.p., kde jsou využívány pro obchodní účely. Skupiny hmotností pro harvestory jsou shodné pro účely plánování se skupinami hmotností pro vyvážecí traktory. Těžené a zpracovávané dřeviny jsou rozděleny do skupiny smrk/jedle a borovice/modřín. Druh těžeb byl v původní zprávě rozdělen do třech tříd tj. předmýtní úmyslná, mýtní úmyslná a nahodilá. Prioritní jsou statistické analýzy prováděné pro jednotlivé výkonové třídy strojů. Matematicko-statistické analýzy prokazují nasazení malovýkonových harvestorů pouze v předmýtních těžbách s maximálním objemem těženého stromu do 0,50 m³. Průměrná spotřeba času na těžbu a zpracování stromů ve sloučené druhé a třetí výkonové třídě harvestorů, které byly nasazovány v předmýtních i mýtních těžbách, potvrdily nulovou hypotézu, tedy žádný rozdíl mezi jednotlivými druhy těžeb a normy pro středně- a vysokovýkonové stroje jsou jednotné pro předmýtní i mýtní těžby s možností procentní úpravy normativů s ohledem na další specifické výrobní podmínky.

V základním souboru se pohybuje výkonnost harvestorů první výkonové třídy od 2,7 m³/h do 9,1 m³/h při zpracování smrku a jedle a od 2,3 m³/h do 8,3 m³/h při zpracování borovice a modřínu v závislosti na skupině hmotností při středním objemu těženého kmene do 0,50 m³/kmen. S nasazením středně- a vysokovýkonových harvestorů se výkonnost práce pohybuje od 1,9 m³/h do 20,0 m³/h při zpracování smrku a jedle a od 3,0 m³/h do 12,5 m³/h při zpracování borovice a modřínů od první do osmé skupiny hmotností. Výkonnost práce zahrnuje i další čas jednotkový a dávkový a čas na nutné přestávky (koeficient zápočtu dávkového a směnového času činí 1,34 a koeficient zápočtu času nutného na oddech 1,07).

Normy pro vyvážecí traktory byly vypracovány v závislosti na výkonové třídě stroje, skupině hmotností, vyvážecí vzdálenosti a druhu těžeb. Normy nedefinují druh dřeviny, ze kterých jsou sortimenty o délce 2 - 6 m vyrobeny. Statistická analýza potvrzuje rozdíl ve spotřebě jednotkového času mezi předmýtní a mýtní úmyslnou těžbou, ale jen s ohledem k tomu, že s předmýtními těžbami je spojeno vyvážení dříví z porostů s nižší hmotností těžené dřeviny a naopak. U malovýkonových strojů, s průměrným objemem nákladu 3,1 m³, lze vyloučit statistickou významnost mezi druhy těžeb ve skupinách hmotností 3 – 4. U strojů s výkonem nad 60 kW a s průměrnou kapacitou ložné plochy 12,1 m³ platí tato stejná podmínka pro skupiny hmotností 2 – 4. Statistická analýza nepotvrzuje vliv rozdílné délky sortimentů na výkonnosti práce.

Průměrná výkonnost vyvážecího traktoru s výkonem do 60 kW se tak pohybuje bez ohledu na druh těžby od 2,0 m³/h do 4,2 m³/h v závislosti na objemu těžené dřeviny a vyvážecí vzdálenosti. Při výkonové třídě vyvážecího traktoru na 60 kW se výkonnost stroje pohybuje od 7,1 m³/h do 20,0 m³/h v závislosti na stejných výše uvedených faktorech. Výkonnost práce zahrnuje i čas jednotkový a dávkový a čas na nutné přestávky (koeficient zápočtu dávkového a směnového času činí při práci vyvážecího traktoru 1,25 a koeficient zápočtu času nutného na oddech 1,06).

Výkonové normy členěné podle vybraných výrobních faktorů je možné upravovat procentními úpravami v závislosti na dalších výrobních faktorech nebo rozšiřovat o doplňkové normativy (viz. II. část zprávy).

Poškození zůstávajících stromů v lesním porostu by nemělo přesahovat hranici 10 % a veškerá poškození na stromech i půdě musí být asanována. Normy zahrnují minimální čas potřebný na asanace a další nápravy škod, kterým není možné zabránit.

Literatura

Anděl, J., 2007: *Základy matematické statistiky*. Praha: MATFYZPRESS, 358 s.

Dvořák J., 2004: Harvesterové technologie a podmínky pro jejich nasazení v lesním hospodářství. In *Harvesterové technologie v lesním hospodářství v rámci programu SAPARD*, Svoboda n. Úpou: SOU ve Svobodě n. Ú., s. 25-37.

Dvořák J., Karnet P., 2007: Preliminary Technical Time Standards for Harvesters Working in Premature and Mature Stands. *Elektronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 2007, vol. 10, no. 1.

Dvořák J., 2007: Malé vyvážecí traktory v lesním provozu ČR. In *Moderní těžebně-dopravní technologie a mechanizované zpracování těžebních zbytků*, Kostelec n. Č.l.: ČZU v Praze, s. 25-30.

Eliasson L., Bengtsson J., Cedergren J., Lageson H., 1999: Comparison of a single-grip harvester produktivity in clear- and shelterwood cutting. *Journal of Forest Engineering*, vol. 10, no. 1, s. 43 – 48.

Forbrig A., 2001: Zur technischen Arbeitsproduktivität von Kranvollernter. *Forstechnische Information*, vol. 53, no. 5, s. 22-25.

Hindls, R., Seger, J., 1995: *Statistické metody v tržním hospodářství*. Praha: Victoria Publishing, 435 s.

Jankovič M., 2006: *Výkonové normy pro těžbu dříví těžebními stroji - Valmet 911.3*. Děčín: fy Jankovič, 5 s.

Jiroušek R., Klvač R., Skoupý A., 2007: Produktivity and cost of the mechanised cut-to-length wood harvesting systém in clear-felling operations. *Journal of Forest Science*, vol. 53, no. 10, s. 476-482.

Klouda M., Syrovátka K., Blud'ovský Z., 1988: *Normování práce v lesním hospodářství*. Ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu. Praha: SZN v Praze. 208 s.

Lhotský O., 2005: *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: Nakladatelství ASPI, 104 s.

Macháček, O. a kol., 198: *Statistika I*. Praha: VŠZ, 244 s.

Mederski P. S. A, 2006: Comparison of Harvesting Produktivity and Cista in Thinning Operations with and without midfield. *Forest Ecology and Management*, vol. 224, no. 3, s. 286-296.

MZE, 2009: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2008*. Praha: MZe, 127 s.

Nouzová J., 1998: *Výkonové normy v lesním hospodářství*. Vimperk: Akcent, s.r.o., 137 s.

Nurminen T., Korpunen H., Uusitalo J., 2006: Time Consumption Analysis of the Mechanized Cut-to-length Harvesting System. *Silva Fennica*, vol. 40, no. 2, s. 335-363.

Schlaghamerský A., 1994: *Zeitstudien*. Göttingen: Fachhochschule Hildesheim / Hozminden, 110 s.

Vichr V., 1956: *Cesty k technickému normování práce*. Praha: Práce – Vydavatelstvo ROH, 159 s.

VLS, s.p., 2008: *Rozhodnutí ředitele Vojenských lesů a statků ČR, s.p. – divize Hořovice k činnosti harvesterových středisek I. a II. (č. 015/2008)*. Hořovice: VLS, s.p., 11 s.

VSL, 1979: *Podnikové normy a normativy spotřeby práce (Kácení stromů těžebním a kácecím strojem ÖSA 670 / 270*. Hradec Králové: Východočeské státní lesy, 4 s.

Příloha 1: Organizace a obsluha pracoviště / harvestorová technologie

Organizace a obsluha pracoviště / harvestorová technologie

Evid. číslo krycího listu:	
Číslo formuláře:	

A. Identifikace pracoviště:

A1. Majitel lesa:	
A2. Porost:	
A3/1. Plocha porostu (ha)	A3/2. provedený zásah na ploše (ha):
A4. Věk porostu:	
A5. Zakmenění před zásahem:	
A6. Dřeviny a jejich zastoupení:	
A7. Výčetní tloušťky dřevin (cm):	
A8. Střední výšky dřevin (m):	
A9. Průměrná hmotnatost (m ³):	
A10. Zásoba dřeva na 1 ha (m ³):	

B. Charakteristika přírodních podmínek:

B1. Sklon svahu (%):	1. > 10 2. 11- 20 3. 21 – 33 4. 34 - 40 5. 41 – 50	
B2. Čas těžby:	1. doba mízy (16.4. – 14.9.) 2. doba mizního klidu (15.9. – 15.4.)	
B3. Náchylnost k erozi (míní se míra odolnosti proti působení erozních činitelů - vody, větru, těž.-dopr.operací)	1. velmi těžko erodovatelná 2. hůře erodovatelná 3. lehčeji erodovatelná 4. velmi lehce erodovatelná	
B4. Únosnost půdy:	1. únosná (> 200 kPa) 2. podmíněně únosná (50-200 kPa) 3. neúnosná (< 50 kPa)	
B5. Průjezdnost terénu:	1. bez překážek 2. překážky do výše 30 cm ve vzdálenosti větší než 5 m 3. překážky do výše 50 cm ve vzdálenosti větší než 5 m 4. překážka vyšší než 50 cm ve vzdálenosti kratší než 5 m	
B6. Stav povrchu půdy:	1. bez buřeně 2. slabě zabuřeno (pokryv buřeně do 25 % plochy) 3. středně zabuřeno (pokryv buřeně 26-50 % plochy) 4. silně zabuřeno (pokryv buřeně než 50 % plochy) 5. nálet 6. nárost	

C. Charakteristika těžebního zásahu a těžného dřeva

C1. Druh těžby:	1. těžba obnovní (mýtní) úmyslná 2. těžba výchovná (předmýtní) úmyslná 3. těžba nahodilá – jednotlivé stromy 4. těžba nahodilá – skupiny stromů 5. těžba nahodilá – plošný zásah	
C2. Těžená dřevina:	1. Jehličnany 2. Jehličnany a listnáče 3. Listnáče	
C3. Průměrná hmotnatost těžné dř. (m ³ /ks):		

... pokračování přílohy 1

C4. Síla zásahu (m ³):		
D. Technologická charakteristika pracoviště a zásahu:		
D1. OM:	1. Přímě na okraji porostu:	
	2. Mimo okraj porostu (m):	
D2. Zpřístupnění nitra porostu:	1. Volný pohyb bez vytýčení linek	
	2. Linky vytýčené podle platných předpisů:	
D3. Délka vyvážecích linií (m/ha):		
D4. Sortimenty vyráběné sort. metodou:		
	a) sortiment:	m m ³
	b) sortiment:	m m ³
	c) sortiment:	m m ³
	d) sortiment:	m m ³
	e) sortiment:	m m ³
D5. Značka harvestoru / mechanizace pro těžbu:		
D6. Značka vyvážecího traktoru / mechanizace pro soustředování dříví:		
D7. Šíře vyvážecích linek (m):		
D8. Šíře pracovního pole (m):		
Schéma uspořádání pracoviště a jiné důležité detaily práce:		

22

[illegible][illegible][illegible]

Příloha 3: Snímek pracovních operací operátora vyvážecího traktoru

Jiří Dvořák, FLD v Praze

Snímek pracovních operací operátora vyvážecího traktoru

Evid. číslo krycího listu:		
Číslo formuláře / stránky:		
datum:		
začátek pozorování:	konec pozorování:	celkový čas (h):
měřil:		
kontroloval:		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pracovní snímek č.												
Jízda stroje z OM (t'_{A121})												
Vytvoření nákladu (t'_{A122})												
Jízda stroje s nákladem (t'_{A123})												
Složení nákladu (t'_{A124})												
Celkem (t'_{A1})												

	1		2		3		4	
	sort.	ks	m ³	sort.	ks	m ³	sort.	ks
č. nákladu / č. pracovního snímku								
Celkem								

	5		6		7		8	
	sort.	ks	m ³	sort.	ks	m ³	sort.	ks
č. nákladu / č. pracovního snímku								
Celkem								

	9		10		11		12	
	sort.	ks	m ³	sort.	ks	m ³	sort.	ks
č. nákladu / č. pracovního snímku								
Celkem								

Příloha 4: Snímek pracovního dne operátora

Snímek pracovního dne operátora harvestoru

Evid. číslo krycího listu:				
Číslo formuláře / stránky:				
datum:				
začátek pozorování:		konec pozorování:		celkový čas (h):
měřil:				
kontroloval:				

[illegible]

Typ času	celkem (min.)
pracovní operace (T'_{A1})	
příprava a ukončení práce (T'_{B101})	
pracovní příkazy (T'_{C102})	
technická obsluha pracoviště (T'_{C103})	
údržba stroje (T'_{C104})	
oprava poruch stroje (T'_{C105})	
biologické a oddechové přestávky (T'_2)	
technicko-organizační ztráty (T'_E)	
osobní ztráty (T'_D)	
ostatní	

Příloha 5: Krycí list

KRYCÍ LIST

Vlastník lesa:	Evidenční číslo:
Lesní společnost:	Počet vložených listů:
Lesní porost:	

Základní údaje:

Druh práce:	
Datum měření:	Den týdne:
Normovač:	Směna:
Zhodnotil:	Začátek pozorování:
Kontroloval:	Konec pozorování:
Účel snímku:	

Pracovníci:

č. pracovníka	Jméno	Věk	Praxe (rok)	Poznámky
Vzdělání a datum ukončení:				
Předchozí povolání:				
Současné povolání:				

Seznam formulářů a příloh:

číslo for.	Specifikace

Údaje o provozním zařízení, materiálu, výrobcích, strojích apod.:

Projekt Grantové služby LČR
Sestavení výkonových norem pro harvestory a vyvážecí traktory podle výkonových tříd strojů a výrobních podmínek

Příloha 6: Vzor elektronické databáze pro harvestor

Microsoft Excel - DATABASE_HA.xls

SouborÚpravyZobrazitVložit

<

Projekt Grantové služby LČR
Sestavení výkonových norem pro harvestory a vyvážecí traktory podle výkonových tříd strojů a výrobních podmínek

Příloha 7: Vzor elektronické databáze pro vyvážecí traktor

A		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		krycí list	stroj	č. snímků	jízda stroje z omkvytí nákladu (min.)	jízda s nákladem (min.)	složení nákladu (min.)	celkem (min.)	sortiment (plm.)	SM 2	SM 2,5	SM 3	SM 4	SM 4,5	SM 5	SM Kf	typ	step.	typ	step.
2	VT-18.1008JK	Vímek	1	4	24	4	10	43	0,04										BO 2	BO 2,5
3	VT-18.1008JK	Vímek	2	4	24	4	10	43												2,56
4	VT-18.1008JK	Vímek	3	5	25	2	12	44											4,83	2,76
5	VT-18.1008JK	Vímek	4	4	23	4	13	44				0,27							1,33	0,25
6	VT-18.1008JK	Vímek	5	5	28	5	12	50											2,01	0,56
7	VT-18.1008JK	Vímek	6	6	27	5	17	55				0,69							0,67	1,83
8	VT-18.1008JK	Vímek	7	6	26	3	12	47											1,48	1,86
9	VT-18.1008JK	Vímek	8	5	33	3	16	57												2,48
10	VT-18.1008JK	Vímek	8	5	33	3	16	57												1,4
11	VT-19.1008JK	Vímek	1	4	38	3	18	63	0,25											2,65
12	VT-19.1008JK	Vímek	2	4	38	3	18	63												1,51
13	VT-19.1008JK	Vímek	3	3	17	5	12	37												2,84
14	VT-19.1008JK	Vímek	4	4	22	5	10	41												0,76
15	VT-19.1008JK	Vímek	5	4	34	4	10	52												
16	VT-26.1008JK	Vímek	1	5	50	10	13	78												
17	VT-26.1008JK	Vímek	2	6	30	11	12	59	0,8			2,67								
18	VT-26.1008JK	Vímek	3	10	36	11	17	73	0,58			1,96								
19	VT-26.1008JK	Vímek	4	7	27	9	11	64				2,98								
20	VT-26.1008JK	Vímek	5	6	56	3	14	82				1,99								
21	VT-26.1008JK	Vímek	6	8	42	3	15	72				1,3								
22	VT-26.1008JK	Vímek	7	8	38	12	17	75	0,58			3,49								
23	VT-26.1008JK	Vímek	8	10	25	8	10	63												
24	VT-26.1008JK	Vímek	9	30	30	10	17	65												
25	VT-27.1008JK	Vímek	1	3	49	17	16	85				0,85								
26	VT-27.1008JK	Vímek	2	1	1	1	1	5				0,15								
27	VT-27.1008JK	Vímek	3	10	16	3	8	37	0,5			0,46								
28	VT-27.1008JK	Vímek	4	8	8	5	4	25												
29	VT-27.1008JK	Vímek	5	11	7	21	9	48	0,6											
30	VT-27.1008JK	Vímek	6	20	26	44	48	76				4,8								
31	VT-27.1008JK	Vímek	7	8	4	10	5	27	0,3											
32	VT-27.1008JK	Vímek	8	15	22	10	9	62				1,84								
33	VT-15.1008JK	Vímek	3	15	31	17	22	85	0,85			2,02								
34	VT-15.1008JK	Vímek	4	11	18	11	10	50				3,18								
35	VT-15.1008JK	Vímek	5	6	30	14	10	60												
36	VT-15.1008JK	Vímek	6	6	30	14	10	60												
37	VT-15.1008JK	Vímek	7	7	37	21	22	88	2,11											
38	VT-15.1008JK	Vímek	8	16	17	14	12	51				1,44								
39	VT-15.1008JK	Vímek	8	17	16	12	15	52				3,47								
40	VT-15.1008JK	Vímek	9	20	12	12	13	53												
41	VT-16.1008JK	Vímek	4	12	31	11	24	78	4,02											
42	VT-16.1008JK	Vímek	5	5	31	9	10	55				3,5								
43	VT-16.1008JK	Vímek	6	6	21	11	13	51				3,47								
44	VT-16.1008JK	Vímek	7	4	32	11	25	72	2,12											
45	VT-16.1008JK	Vímek	8	8	14	9	11	42				3,18								
46	VT-16.1008JK	Vímek	9	7	24	12	11	54				3,46								
47	VT-16.1008JK	Vímek	10	6	15	10	12	43												
48	VT-16.1008JK	Vímek	11	7	23	11	19	60	0,85			1,15								
49	VT-20.1008JK	Vímek	1	30	40	11	26	107												
50	VT-20.1008JK	Vímek	2	8	37	23	14	82				3,44								
		práci pracovního dne / List3																		

Příloha 8: Normativy času a stanovení výkonových norem

1. NORMATIVY ČASU A STANOVENÍ VÝKONOVÝCH NOREM

1.1. VÝKONOVÉ NORMY PRO TĚŽEBNÍ ČINNOST HARVESTOREM

Výkonové normy a normativy spotřeby času pro těžbu a zpracování dříví víceoperačními stroji (harvestory) jsou vypracovány z pracovních snímků na základě rozboru pracovní náplně těžebně-dopravní operace a pracovní směny.

Normy platí pro běžné výrobní podmínky, které jsou na pracovišti zajistitelné při dodržení standardních technologických a pracovních postupů stanovených zákony ČR a souvisejícími předpisy, vnitropodnikovými technickými a organizačními směrnicemi, pravidly o bezpečnosti a ochraně zdraví při těžbě a dopravě dříví a manuálními dokumenty pro provoz strojů.

Příslušné hodnoty výkonových norem vyjadřují nezbytnou spotřebu pracovního času operátorů, kteří mají pro jakostní provádění práce potřebnou kvalifikaci.

Část I

Členění, obsah a použití výkonových norem a normativů

1. Výkonové normy jsou vypracovány pro těžbu stromů v základním členění

11 - podle výkonové třídy víceoperačního stroje

111 – rozdělení podle výkonu motoru pro

malovýkonové stroje do 70 kW

středně- a vysokovýkonové stroje nad 70 kW

12 – podle druhů dřevin pro

121 – jehličnaté dřeviny

smrk + jedle

borovice + modřín

13 – podle průměrného objemu těžených kmenů v metrech krychlových bez kůry

131 – u malovýkonových strojů

do 0,09

0,10 - 0,14

0,15 – 0,19

0,20 – 0,29

0,30 – 0,49

132 - u středněvýkonových a vysokovýkonových strojů

do 0,09

0,10 – 0,14

0,15 – 0,19

0,20 – 0,29

0,30 – 0,49

0,50 – 0,69

0,70 – 0,99

nad 0,99

2. Výkonové normy obsahují

- 21 – čas normativní celkem, vypočítaný z času jednotkové práce započtením časů dávkové práce, směnové práce a časů obecně nutných přestávek.
- 22 – čas dávkové práce obsahuje především čas nezbytný na převzetí a prostudování pracovních příkazů pro práci na výrobní jednotce, čas na seznámení se s pracovištěm (výrobní jednotkou), čas na technickou obsluhu pracoviště (výrobní jednotky) apod.

Druh času práce	Pracovní náplň	Počáteční mezní bod	Konečný mezní bod
B101	Příprava a ukončení práce na výrobní jednotce (přejezd na výrobní jednotku, seznámení se s výrobní jednotkou a její obchůzka, bezpečnostními předpisy, příprava skládky apod.)	Okamžik zahájení příslušné dávkové práce	Okamžik ukončení příslušné dávkové práce
B102	Technická obsluha pracoviště (výrobní jednotky) – např. ošetření poškozených dřevin		

- 23 – čas směnové práce obsahuje čas na přípravu a ukončení práce, čas na standardní údržbu stroje, čas na běžné drobné opravy stroje a těžební hlavice (např. výměna přetrženého řetězu, údržba lišty apod.), čas na zabezpečení stroje a pracoviště při ukončení práce.

Druh času práce	Pracovní náplň	Počáteční mezní bod	Konečný mezní bod
C101	Směnové pracovní příkazy (převzetí příkazu, rozhovor s THP týkající se technicko-organizačních otázek)	Okamžik zahájení příslušné směnové práce	Okamžik ukončení příslušné směnové práce
C102	Přípravné práce na počátku směny a ukončení práce na konci směny		
C103	Běžná denní údržba stroje daná příručkou k obsluze stroje *)		
C104	Drobné, běžné opravy stroje nepřekračující 25 min času směny		

*) nestandardní údržby stroje a standardní údržby prováděné v delších časových periodách než denních normy nezahrnují.

24 – čas jednotkové práce obsahuje časy na úseky pracovní operace, které odpovídají náplni normativů v následujícím členění

Druh času práce	Pracovní náplň	Počáteční mezní bod	Konečný mezní bod
A101	<u>Jízda stroje do nového postavení</u> (Jízda stroje po ukončení sortimentace posledního stromu k dalšímu označenému stromu určeného k těžbě).	Rozjezd harvestoru.	Zastavení harvestoru.
A102	<u>Přisunutí těžební hlavice a sevření kmene</u> (Úsek pracovní operace spojený s manipulací s hydraulickým jeřábem za účelem jeho přisouvání k těžbě označeného stromu).	Zastavení harvestoru.	Uchopení kmene těžební hlavicí.
A103	<u>Pokácení stromu</u> (Oddělení stromu od pařezu a jeho úplný pád na zem nebo uložení hydraulickým jeřábem na zem).	Uchopení kmene těžební hlavicí.	Pád nebo uložení stromu na zem.
A104	<u>Zpracování stromu</u> (Uchopení pokáceného stromu těžební hlavicí ze země nebo zahájení zpracovávání pokáceného stromu v případě, že není na zem položen před zahájením zpracování, posouvání kmene podávacími válci těžební hlavicí, osekávání větví nad vyvážecí linkou, odměřování délky sortimentů a provádění řezů k výrobě sortimentů z kmene podle pokynů pro druhotání. Úsek pracovní operace končí odříznutím špice od kmene, ze které už nelze vyrobiť další sortiment).	Pád nebo uložení stromu na zem.	Rozjezd harvestoru.
A105 nepravidelný čas	<u>Přeložení stromu</u> (Vyklizování stromu k vyvážecí lince. Tento pracovní úsek není součástí žádné pracovní operace. Čas na přeložení stromu je čerpán v případě, že z pozice stroje, ve kterém bylo prováděno kácení stromu, není možné strom následně zpracovávat. Stroj ukládá strom k vyvážecí lince, ze které je následně zpracován výše uvedenými pracovními postupy. Úsek pracovní operace přeložení stromu začíná pádem celého stromu na zem nebo uložení stromu na zem hydraulickým jeřábem, pokud	Pád stromu nebo uložení stromu na zem.	Rozjezd harvestoru.

	nebyl uvolněn z těžební hlavičky, a končí uložení stromu k vyvážecí lince resp. s jeho poslední manipulací u vyvážecí linky a zahájení jiného úseku pracovní operace). Úseku pracovní operace A105 předchází úsek pracovní operace A103 a navazuje A101.		
--	--	--	--

- 25 - Čas přestávek v práci (T_2) a čas na oddech se využívá pro pravidelné přerušování práce tak, aby v pracovní době 8,5 h bylo zahrnuto 30 min. času na přestávky dle zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce. Přestávky slouží k oddechu pracovníka, při kterých není povinen provádět žádné další pomocné nebo přídatné práce nutné k tomu, aby následující cyklus práce mohl probíhat bez zbytečného přerušování.

3. Používání výkonových norem a normativů

- 31 – Výkonové normy a normativy času pro těžbu dříví víceoperačními stroji se používají při těžbě stromů podle
- výkonové třídy víceoperačního stroje (odst. 11)
 - skupin základních druhů dřevin (odst. 12)
 - průměrného objemu těžených kmenů (odst. 13)

Platí pro těžbu prováděnou za normálních pracovních podmínek. Okolnosti, které mají podstatný vliv na změnu normální spotřeby času, jsou uvedeny v části II., kde jsou uvedeny rovněž příslušné procentní normativy úpravy výkonových norem.

- 32 – V porostech složených z více druhů jehličnatých dřevin se výkonová norma použije podle převažující dřeviny, jestliže tato převládá absolutně a ostatní jehličnaté dřeviny je možné považovat za vtroušené, pokud nemají zastoupení v hospodářské knize LHP. V ostatních případech se stanovuje výkonová norma odděleně pro jednotlivé jehličnaté dřeviny podle množství vyrobeného dříví.

Pro vtroušené listnaté dřeviny je prováděna úprava normativu dle procentních úprav výkonových norem (viz. část II.).

- 33 - Předběžný průměrný objem těžených kmenů se určuje předem v metrech krychlových hroubí bez kůry a to buď odhadem nebo měřením v těženém prostoru dle běžných postupů v lesnictví. Přesný průměrný objem těženého kmene se určuje z „výrobního protokolu“ víceoperačního stroje po pokácení a zpracování několika stromů na výrobní jednotce, které tvoří střední kmeny nebo zpětně po ukončení práce na výrobní jednotce z „výrobního protokolu“ operačního systému víceoperačního stroje, na základě kterého se může upravovat předběžně navržený základní normativ před finančním ohodnocením práce operátora.

V případě, že průměrný objem těžených kmenů byl zjišťován nebo přebírán z operačního systému v metrech krychlových s kůrou, je třeba ji redukovat na průměrný objem těžených kmenů v metrech krychlových hroubí bez kůry snížením objemu suroviny u jehličnatých dřevin o 9 % a u listnatých dřevin o 13 %.

- 34 - Těžba jehličnatých dřevin má normativní časové hodnoty uvedeny na jeden metr krychlový nebo na jeden strom daného objemu kmene.

S výrobou se eviduje počet vytěžených stromů, objem vyrobené suroviny v metrech krychlových, počet a objem vyrobených sortimentů v závislosti na druhu zpracovávané dřeviny.

- 35 - Označování výkonových norem číselnými evidenčními údaji se provádí v následujícím pořadí:

evidenční číslo normy (řádek) / číslo označení (sloupec)

Část II.

Procentní úpravy výkonových norem

Procentní úpravy výkonových norem vyjadřují odchylky od normálních pracovních podmínek, mající podstatný vliv na spotřebu času.

1. Při usnadnění práce, které má za následek snížení spotřeby času, snižují se normy a normativy času takto:

- | | | |
|------|---|-----------|
| 11 - | <u>při mýtních úmyslné těžbě s holosečnou formou hospodářského způsobu v 5. skupině hmotností a nižší</u> | až o 18 % |
| 12 - | při výrobě tyčí a surových kmenů se příslušný normativ snižuje | až o 12 % |
| 13 - | nejsou-li sortimenty vhodně roztríděné a uložené u vyvážecí linky | až o 15 % |
| 14 - | při zpracování předkácených stromů | až o 13 % |

2. Při ztížení práce vlivem horších než běžných průměrných pracovních podmínek, které mají za následek zvýšení spotřeby času, upraví se normy a normativy času úměrně ke skutečnému působení vlivu takto:

- | | | |
|-------|---|-----------|
| 21 - | při působení terénních podmínek zvýší se celková norma času takto: | |
| 211 - | při práci na svahu sklonu nad 20 % | až o 8 % |
| 212 - | při práci na svahu sklonu nad 20 % s lanovým kotvením | až o 6 % |
| 213 - | při práci na svahu sklonu nad 20 %, je-li svah kluzký | až o 10 % |
| 214 - | při práci na podmínečně únosném / rozbahněném terénu | až o 6 % |
| 215 - | při práci ve členitém terénu; v terénu s překážkami (kameny, prohlubně), které neporušují podmínku průjezdnosti terénem, ale přesto ztěžují mobilitu stroje | až o 5 % |
| 216 - | při práci v porostech s plevelným podrostem nad 2 m výšky | až o 3 % |

- 217 – při těžbě nezužitkovatelné suroviny, která je ponechána v porostu
až o 3 %
- 218 – při práci s ochranou žádoucího náletu a nárostu
až o 15 %
- 22 - při působení klimatických vlivů se zvýši celková norma času
- 221 – při práci ve vrstvě sněhu nad 40 cm
až o 5 %
- 23 – při působení druhu těžby nebo zvláštních těžebních požadavků se zvýši celková norma času
- 231 – při intenzitě zásahu do 20 % (mírná probírka)
až o 9 %
- 232 - při těžbě a zpracování roztroušených stromů s průměrným rozestupem nad 10 m
až o 20 %
- 233 – při zpracování nahodilé těžby – převažující vývraty
 - objem kmene do 0,19 m³
až o 15%
 - objem kmene do 0,49 m³
až o 25 %
 - objem kmene 0,49 – 0,99 m³
až o 35 %
 - objem kmene nad 0,99 m³
až o 50 %
- 234 – při zpracování mýtní nahodilé těžby – převažující zlomy
až o 15 %
- 235 – při těžbě v přehoustlých porostech se ztíženou manévrovatelností s harvestorem, s hydraulickým jeřábem a těžební hlavicí
až o 2 %
- 24 - při působení mimořádných vlastností stromů
- 241 – při hlubokém zavětvení nadpoloviční většiny těžných stromů ze 2/3 výšky stromu
až o 5 %
- 242– při zpracování vtroušených listnatých dřevin buk (do 50 let), bříza
až o 2 %
- 243– při zpracování vtroušených listnatých dřevin nevztahující se na bod 242 (především DB, HB, JS, BK nad 50 let)
až o 5 %
- 244- při zpracování porostu s podílem stromů s vadou růstu

překračujících 20 % (křivost, dvoják) až o 10 %

25 – při změně technologického postupu

251 - ukládání klestu na základě zvláštních požadavků až o 5 %

Část III.

Tabulky výkonových norem a normativů času pro těžbu dříví

A. Výkonové normy členěné podle vybraných výrobních faktorů

Pracovní obor:		Těžební činnost	
Druh práce:		Těžba a zpracování dříví	
Pracovní prostředek:		Malovýkonový harvestor	
Druh těžby:		Předmýtní	
Počet pracovníků:		1	
Dřevina:		Smrk a jedle	
Výroba:		Sortimenty	
evidenční číslo normy	Objem těženého kmene	Spotřeba času	
	(m ³ /kmen)	(Nh/strom)	(Nh/m ³)
	čís. ozn.	1	2
1001	do 0,09	0,02	0,37
1002	0,10 - 0,14	0,03	0,21
1003	0,15 – 0,19	0,03	0,18
1004	0,20 – 0,29	0,04	0,14
1005	0,30 – 0,49	0,04	0,11

Pracovní obor:		Těžební činnost	
Druh práce:		Těžba a zpracování dříví	
Pracovní prostředek:		Malovýkonový harvestor	
Druh těžby:		Předmýtní	
Počet pracovníků:		1	
Dřevina:		Borovice a modřín	
Výroba:		Sortimenty	
evidenční číslo normy	Objem těženého kmene	Spotřeba času	
	(m ³ /kmen)	(Nh/strom)	(Nh/m ³)
	čís. ozn.	1	2
1006	do 0,09	0,02	0,43
1007	0,10 - 0,14	0,03	0,24
1008	0,15 – 0,19	0,03	0,19
1009	0,20 – 0,29	0,04	0,15
1010	0,30 – 0,49	0,05	0,12

A. Výkonové normy členěné podle vybraných výrobních faktorů

Pracovní obor:		Těžební činnost	
Druh práce:		Těžba a zpracování dříví	
Pracovní prostředek:		Středně- a vysokovýkonový harvestor	
Druh těžby:		Předmýtní a mýtní	
Počet pracovníků:		1	
Dřevina:		Smrk a jedle	
Výroba:		Sortimenty	
evidenční číslo normy	Objem těžného kmene	Spotřeba času	
	(m ³ /kmen)	(Nh/strom)	(Nh/m ³)
	čís. ozn.	1	2
2001	do 0,09	0,02	0,53
2002	0,10 - 0,14	0,03	0,25
2003	0,15 – 0,19	0,03	0,19
2004	0,20 – 0,29	0,03	0,14
2005	0,30 – 0,49	0,04	0,10
2006	0,50 – 0,69	0,04	0,07
2007	0,70 – 0,99	0,05	0,06
2008	nad 0,99	0,05	0,05

Pracovní obor:		Těžební činnost	
Druh práce:		Těžba a zpracování dříví	
Pracovní prostředek:		Středně- a vysokovýkonový harvestor	
Druh těžby:		Předmýtní a mýtní	
Počet pracovníků:		1	
Dřevina:		Borovice a modřín	
Výroba:		Sortimenty	
evidenční číslo normy	Objem těžného kmene	Spotřeba času	
	(m ³ /kmen)	(Nh/strom)	(Nh/m ³)
	čís. ozn.	1	2
2009	do 0,09	0,02	0,33
2010	0,10 - 0,14	0,03	0,22
2011	0,15 – 0,19	0,03	0,18
2012	0,20 – 0,29	0,04	0,16
2013	0,30 – 0,49	0,05	0,13
2014	0,50 – 0,69	0,06	0,11
2015	0,70 – 0,99	0,08	0,09
2016	nad 0,99	0,08	0,08

B. Doplnkové normy a normativy

Pracovní činnost	Číslo normativu	Spotřeba času (Nh)
Jízda po veřejných silnicích a zpevněných lesních cestách na pracoviště nebo z pracoviště (na 1 km)	2030	0,08
Jízda po měkkých lesních cestách na pracoviště nebo z pracoviště (na 1 km)	2031	0,10
Montáž řetězů	2032	0,50
Demontáž řetězů	2033	0,30
Montáž pásů	2034	0,50
Demontáž pásů	2035	0,30
Nakládání, skládání a příprava stroje k přepravě	2036	0,30
Plánovaná údržba A	2039	8,5
Druhá nebo další půlhodina opravy na pracovišti (25 min. oprav je součástí normového směnového času)	2040	0,5

1.2 VÝKONOVÉ NORMY PRO VYVÁŽENÍ DŘÍVÍ VYVÁŽECÍMI TRAKTORY (FORWARDÉRY)

Výkonové normy a normativy spotřeby času pro vyvážení dříví vyvážecími traktory (forwardéry) jsou vypracovány z pracovních snímků na základě rozboru náplně pracovní operace a pracovní směny.

Normy platí pro běžné výrobní podmínky, které jsou na pracovišti zajistitelné při dodržení standardních technologických a pracovních postupů stanovených zákony ČR a souvisejícími předpisy, vnitropodnikovými technickými a organizačními směnicemi a pravidly o bezpečnosti a ochraně zdraví při těžbě a dopravě dříví.

Příslušné hodnoty výkonových norem vyjadřují nezbytnou spotřebu pracovního času operátorů, kteří mají pro jakostní provádění práce potřebnou kvalifikaci.

Cílem pracovní operace je vyvážení vyrobených sortimentů z lesního porostu na odvozní místo vyvážecím traktorem s hydraulickou rukou, roztrídění, uložení a příprava sortimentů na odvozním místě na skládkách pro odvoz odvozními soupravami.

Práce je prováděna jedním operátorem – pracovníkem.

Část I

Členění, obsah a použití výkonových norem a normativů

1. Výkonové normy jsou vypracovány pro vyvážení vyrobených sortimentů v základním členění

11 - podle výkonové třídy motoru vyvážecího traktoru

111 – rozdělení podle výkonu motoru pro

malovýkonové stroje do 60 kW včetně

středně- a vysokovýkonové stroje nad 60 kW

12 – podle průměrného objemu těžených kmenů v metrech krychlových bez kůry

121 - pro vyvážecí traktory všech výkonových tříd

do 0,09

0,10 – 0,14

0,15 – 0,19

0,20 – 0,29

0,30 – 0,49

0,50 – 0,69

0,70 – 0,99

nad 0,99

13 - podle vyvážecí vzdálenosti z porostu na odvozní místo v metrech

131 – pro vyvážecí traktory všech výkonových tříd

do 100

100 – 200

201 – 300

301 - 400

401 – 500

501 – 600

601 – 700

701 - 800

801 – 900

901 - 1000

na každých dalších 100 m

2. Výkonové normy obsahují

- 21 – čas normativní celkem, vypočítaný z času jednotkové práce započtením časů dávkové práce, směnové práce a časů obecně nutných přestávek.
- 22 – čas dávkové práce obsahuje čas nezbytný na převzetí a prostudování pracovních příkazů pro pracovní jednotku, čas na seznámení se s pracovištěm (pracovní jednotkou), čas na technickou obsluhu pracoviště (pracovní jednotky).

Druh času práce	Pracovní náplň	Počáteční mezní bod	Konečný mezní bod
B101	Příprava a ukončení práce na výrobní jednotce (přejezd na výrobní jednotku, seznámení se s výrobní jednotkou a její obchůzka, bezpečnostními předpisy, příprava skládky apod.)	Okamžik zahájení příslušné dávkové práce	Okamžik ukončení příslušné dávkové práce
B102	Technická obsluha pracoviště (výrobní jednotky) – např. ošetření poškozených dřevin		

- 23 – čas směnové práce obsahuje čas na přípravu a ukončení práce, čas na standardní údržbu stroje, čas na běžné drobné opravy stroje (např. hydraulika a pod.).

Druh času práce	Pracovní náplň	Počáteční mezní bod	Konečný mezní bod
C101	Směnové pracovní příkazy (převzetí příkazu, rozhovor s THP týkající se technicko-organizačních otázek)	Okamžik zahájení příslušné směnové práce	Okamžik ukončení příslušné směnové práce
C102	Přípravné práce na počátku směny a ukončení práce na konci směny		
C103	Běžná denní údržba stroje daná příručkou k obsluze stroje *)		
C104	Drobné, běžné opravy stroje nepřekračující 30 min času směny		

*) nestandardní údržby stroje a standardní údržby prováděné v delších časových periodách než denních normy nezahrnují.

- 24 – čas jednotkové práce obsahuje časy na úseky pracovní operace, které odpovídají náplni normativů v následujícím členění.

V této části jsou opět rozepsány jednotlivé pracovní operace tvořící jeden pracovní cyklus vyvážecího traktoru s uvedením mezních bodů, které přesně vymezují počáteční pohyb zahajující měřenou operaci.

Druh času práce	Pracovní náplň	Počáteční mezní bod	Konečný mezní bod
A101	<u>Jízda stroje bez nákladu z odvozního místa na výrobní jednotku</u> (odjezd vyvážecího traktoru z odvozního místa; dojezd na výrobní jednotku)	Rozjezd prázdného vyvážecího traktoru.	Zastavení vyvážecího traktoru k naložení prvního sortimentu na vyvážecí lince nebo na pasece.
A102	<u>Vytvoření nákladu</u> (Zvednutí hydromanipulátoru z ložné polohy do pracovní polohy po příjezdu do porostu nebo na paseku; nezbytné manévrování pro postavení stroje do vhodné pozice pro nakládání sortimentů; nakládání sortimentů; příprava stroje k pojezdu za účelem dokládání ložného prostoru nebo odjezdu na OM resp. skládku; pojezd stroje po porostu; uložení hydromanipulátoru do přepravní polohy po naplnění ložného prostoru dle možností a odjezd na OM resp. skládku)	Zastavení vyvážecího traktoru k naložení prvního sortimentu na vyvážecí lince nebo na pasece.	Rozjezd naloženého vyvážecího traktoru z lesního porostu nebo paseky ke skládce (výrobní jednotky).
A103	<u>Jízda stroje s nákladem z pracovní jednotky na odvozní místo</u> vč. manévrováním s vyvážecím traktoem do vhodné pozice pro skládání nákladu hydraulickou rukou na skládku.	Rozjezd naloženého vyvážecího traktoru z lesního porostu nebo paseky ke skládce (výrobní jednotky).	Zastavení stroje na odvozním místě (skládce).
A104	<u>Složení nákladu na odvozním místě</u> (manipulace s hydromanipulátorem pro skládání nákladu; potřebné začlenění a roztrídění sortimentů na skládce; ukládání hydromanipulátoru do přepravní polohy)	Zastavení stroje na odvozním místě (skládce).	Rozjezd prázdného vyvážecího traktoru.

- 25 - Čas přestávek v práci (T_2) a čas na oddech se využívá pro pravidelné přerušování práce tak, aby v pracovní době 8,5 h bylo zahrnuto 30 min. času na přestávky dle zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce. Přestávky slouží k oddechu pracovníka, při

kterých není povinen provádět žádné další pomocné nebo přídavné práce nutné k tomu, aby následující cyklus práce mohl probíhat bez zbytečného přerušování.

3. Hlavní pracovní požadavky

31 – Kvalita práce

Při práci nepoškodit okolní stojící stromy, chránit mladé kultury a nálety. Nepoškozovat lesní cesty s rizikem následné eroze půdy. Sortimenty na skládce řádně podložit a urovnat tak, aby nemohlo dojít k jejich samovolnému sesuvu a byly připraveny k odvozu odvozní soupravou z odvozního místa bez nutnosti dalších prací.

32 - Vyvážená surovina

- sortimenty vyrobené harvestorem
- sortimenty vyrobené ruční výrobou pro vyvážení malovýkonovými stroji

Objem středního kmene je přebírán z operačního systému harvestoru, který surovinu zpracovává. V případě motomanuální výroby je objem středního kmene vypočítán jako podíl vyrobené suroviny a počtu zpracovaných kmenů. Udává se v metrech krychlových bez kůry.

33 - Pracovní prostředky a základní vybavení pracovníků

- vyvážecí traktor (forwardér)
- pracovní ochranné pomůcky podle platných směrnic
- nářadí pro běžnou údržbu stroje

34 - Organizace pracoviště

Organizace práce je upravena interními technologickými směrnicemi.

35- Pracovní provoz vyvážecího traktoru

Operátor je povinen dodržovat především pokyny z provozního manuálu pro provoz stroje vyhotoveného výrobcem stroje.

36 - Bezpečnost a hygiena práce

Bezpečnost a hygiena práce je dodržována dle:

- Zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce,
- Nařízení vlády č. 28/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru,
- dalších souvisejících předpisů a interních směrnic.

4. Používání výkonových norem a normativů

41 – Výkonové normy a normativy času pro vyvážení dříví vyvážecími traktory se používají při těžbě stromů podle

- výkonové třídy vyvážecího traktoru (odst. 11)
- průměrného objemu těžených kmenů (odst. 12)
- vyvážecí vzdálenosti (odst. 13)

Platí pro těžbu prováděnou za normálních pracovních podmínek. Okolnosti, které mají podstatný vliv na změnu normální spotřeby času, jsou uvedeny v části II., kde jsou uvedeny rovněž příslušné procentní normativy úpravy výkonových norem.

42 - Označování výkonových norem číselnými evidenčními údaji se provádí v následujícím pořadí:

Evidenční číslo normy (řádek) / číslo označení (sloupec)

Část II.

Procentní úpravy výkonových norem

Procentní úpravy výkonových norem vyjadřují odchylky od normálních pracovních podmínek, mající podstatný vliv na spotřebu času.

1. Při usnadnění práce, které má za následek snížení spotřeby času, snižují se normy a normativy času takto:

11 - při usnadnění práce

111 - není-li při ukládání dříví na skládky provedeno lícování hrání nebo
roztřídění sortimentů až o 10 %

2. Při ztížení práce vlivem horších než běžných průměrných pracovních podmínek, které mají za následek zvýšení spotřeby času, upraví se normy a normativy času, úměrně ke skutečnému působení vlivu takto:

21 - při působení terénních podmínek zvýší se celková norma času takto:

211 – při práci na svahu sklonu nad 20 % až o 10 %

212 – při práci na svahu sklonu nad 20 % s lanovým kotvením až o 8 %

213 – při práci na svahu sklonu nad 20 %, je-li svah kluzký až o 12 %

214 – při práci na podmíněně únosném / rozbahněném terénu až o 8 %

215 – při práci ve členitém terénu; v terénu s překážkami
(kameny, prohlubně), které neporušují podmínku průjezdnosti

terénem, ale přesto ztěžují mobilitu stroje až o 5 %

216 – při práci v porostech s plevelným podrostem nad 1,5 m výšky
až o 3 %

217 – při práci s ochranou žádoucího náletu a nárostu až o 5 %

- 22 - při působení klimatických vlivů se zvýší celková norma času
 - 221 – při práci ve vrstvě sněhu nad 40 cm až o 10 %

- 23 – při působení druhu těžby nebo zvláštních těžebních požadavků se zvýší celková norma času
 - 231 – při intenzitě zásahu do 20 % (mírná probírka) až o 10 %
 - 232 – při těžbě v přehoustlých porostech se ztíženou manévrovatelností s vyvážecím traktorem a hydraulickým jeřábem s drapákem až o 2 %
 - 233 – při vyvážení dříví po motomanuální výrobě nebo rozptýleného dříví po nahodilých těžbách až o 10 %

Část III.

Tabulky odvětvových výkonových norem a normativů času pro vyvážení dříví

A. Výkonové normy členěné podle vybraných výrobních faktorů

Pracovní obor: Těžební činnost		Pracovní prostředek: Vyvážecí traktory výkonové třídy <u>do</u> 60 kW							
Druh práce: Vyvážení dříví									
Počet pracovníků: 1									
Dřevina:		Jehličnaté a listnaté – čerstvé i proschlé							
Vyvážené dříví:		Sortimenty 2 – 6 m							
Druh těžby		Předmýtní							
						Mýtní			
Objem středního těženého kmene (m³)		do 0,09	0,10 – 0,14	0,15 – 0,19	0,20 – 0,29	0,30 – 0,49	0,50 – 0,69	0,70 – 0,99	nad 0,99
Vyvážecí vzdálenost (m)	Číslo normy	1	2	3	4	5	6	7	8
		Spotřeba času (Nh/m³)							
do 100	4001	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24
100 – 200	4002	0,30	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26
201 – 300	4003	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,30	0,29	0,29
301 – 400	4004	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31
401 – 500	4005	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,35	0,34	0,33
501 – 600	4006	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36
601 – 700	4007	0,42	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,38
701 – 800	4008	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,41
801 – 900	4009	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43
901 – 1000	4010	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,47	0,46	0,45
na dalších 100 m	4011	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Průměrná velikost nákladu – N = 3,1 m³

A. Výkonové normy členěné podle vybraných výrobních faktorů

Pracovní obor: Těžební činnost		Pracovní prostředek: Vyvážecí traktory výkonové třídy <u>nad</u> 60 kW							
Druh práce: Vyvážení dříví									
Počet pracovníků: 1									
Dřevina:		Jehličnaté a listnaté – čerstvé i proschlé							
Vyvážené dříví:		Sortimenty 2 – 6 m							
Druh těžby		Předmýtní							
					Mýtní				
Objem středního těženého kmene (m³)		do 0,09	0,10 – 0,14	0,15 – 0,19	0,20 – 0,29	0,30 – 0,49	0,50 – 0,69	0,70 – 0,99	nad 0,99
Vyvážecí vzdálenost (m)	Číslo normy	1	2	3	4	5	6	7	8
		Spotřeba času (Nh/m³)							
do 100	5001	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
100 – 200	5002	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05
201 – 300	5003	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06
301 – 400	5004	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
401 – 500	5005	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07
501 – 600	5006	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08
601 – 700	5007	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08
701 – 800	5008	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09
801 – 900	5009	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09
901 – 1000	5010	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10
na dalších 100 m	5011	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005

Průměrná velikost nákladu – N = 12,1 m³

B. Doplnkové normy a normativy

Pracovní činnost	Číslo normativu	Spotřeba času (Nh)
Jízda po veřejných silnicích a zpevněných lesních cestách na pracoviště nebo z pracoviště (na 1 km)	4030	0,08
Jízda po měkkých lesních cestách na pracoviště nebo z pracoviště (na 1 km)	4031	0,10
Montáž řetězů	4032	0,50
Demontáž řetězů	4033	0,30
Montáž pásů	4034	0,50
Demontáž pásů	4035	0,30
Nakládání, skládání a příprava stroje k přepravě	4036	0,30
Plánovaná údržba A	4039	8,5
Druhá nebo další půlhodina opravy na pracovišti (30 min. oprav je součástí normového směnového času)	4040	0,5