

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesnických technologií a staveb



Česká
zemědělská
univerzita
v Praze

Srovnání nomenklatur času pro určení pracovní výkonnosti lesní techniky na příkladu vyvážecího traktoru Ponsse Buffalo

Bakalářská práce

Autor: Adam Augsten

Vedoucí práce: Ing. Ondřej Nuhlíček

2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Adam Augsten

Lesnictví
Lesnictví

Název práce

Srovnání nomenklatur času pro určení pracovní výkonnosti lesní techniky na příkladu vyvážecího traktoru Ponsse Buffalo

Název anglicky

Comparison of time nomenclatures for forestry machines productivity estimation

Cíle práce

Porovnat rozdílné nomenklatury používané ke sledování výkonnosti ve světě a v České republice a tyto rozdíly demonstrovat na datech z vybraného vyvážecího traktoru

Metodika

Literární rešerše:

- Popsat rozdílné nomenklatury používané ve světě, jejich případné nedostatky a možnosti vzájemného porovnávání.
- Popsat vyvážecí traktor – prováděné pracovní operace a jejich zatřídění v rámci nomenklatur
- Popsat právní aspekty práce, které ovlivňující výkonnost.

Návrh a provedení měření:

- Zvolit si vyvážecí traktor, pro který se provede měření aspoň 7 pracovních směn
- Připravit a provést měření pracovních směn tak, aby bylo možné směny klasifikovat podle jednotlivých nomenklatur.

Zpracování dat:

- Rozřadit časy pracovních směn dle jednotlivých nomenklatur, vypočítat základní pracovní indikátory – Čistou a hrubou hodinovou výkonost, koeficient využití stroje, mechanickou dostupnost atd.
- Porovnat výsledky a vysvětlit rozdíly. Pokud to je možné, navrhnout způsoby jak porovnávat výsledky z jednotlivých nomenklatur.

Harmonogram:

- Prosinec 2020- leden 2021 – zpracování rešerše, příprava experimentu
- Leden 2021- únor 2021 – sběr a zpracování dat



Doporučený rozsah práce

35-40 NS

Klíčová slova

Výkonnost, vyvážecí traktor, pracovní snímek

Doporučené zdroje informací

- ACKERMAN, Pierre a Elizabeth Lise GLEASURE, 2014. STANDARDS FOR TIME STUDIES FOR THE SOUTH AFRICAN FOREST INDUSTRY [online]. Dostupné z: [https://www.icfr.ukzn.ac.za/sites/default/files/pubs/Time Study Standards 2015.pdf](https://www.icfr.ukzn.ac.za/sites/default/files/pubs/Time%20Study%20Standards%202015.pdf)
- BJÖRHEDEN, Rolf a Michael A. THOMPSON, 1995. AN INTERNATIONAL NOMENCLATURE FOR FOREST WORK STUDY. In: David B FIELD, ed. Proceedings of IUFRO 1995 [online]. s. 190–2015 [vid. 2018-09-11]. Dostupné z: https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2000/nc_2000_Bjorheden_001.pdf
- DVOŘÁK, J. – BYSTRICKÝ, R. *The use of harvester technology in production forests*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. ISBN 978-80-7458-018-5.
- KANAWATY, George a International Labour OFFICE, ed., 1992. Introduction to work study / edited by George Kanawaty [online]. Geneva: International Labour Office. ISBN 9221071081. Dostupné z: <https://hcmindonesia.files.wordpress.com/2012/12/introduction-to-work-study.pdf>
- LU, Cynthia a Pierre ACKERMAN, 2012. Work Study Nomenclature and Protocols : A Literature Review. ICFR Bulletin Series [online]. 03/2012. Dostupné z: [https://www.icfr.ukzn.ac.za/sites/default/files/pubs/Bulletin 2012-03.pdf](https://www.icfr.ukzn.ac.za/sites/default/files/pubs/Bulletin%202012-03.pdf)
-

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Ondřej Nuhlíček

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 19. 1. 2021

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 12. 04. 2021

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Srovnání nomenklatur času pro určení pracovní výkonnosti lesní techniky na příkladu vyvážecího traktoru Ponsse Buffalo vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ondřeje Nuhlíčka a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V.....dne.....

Podpis autora

Poděkování:

Tímto způsobem bych rád poděkoval v první řadě vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Ondřeji Nuhličkovi, za ochotu, odbornou pomoc a vedení práce. Dále bych rád poděkoval společnosti Lesopráce s.r.o., zejména Liborovi a Ireně Nevyhoštěným. Za možnost provést měření na vyvážecím traktoru Ponsse Buffalo. V neposlední řadě patří poděkování mé rodině a přítelkyni.

Srovnání nomenklatur času pro určení pracovní výkonnosti lesní techniky na příkladu vyvážecího traktoru Ponsse Buffalo

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje vzájemnému porovnávání nomenklatur času používaných ve světě a v České republice. Časová nomenklatura je systém kategorií. Tyto kategorie mají přesně dané definice, kam spadají časy jednotlivých pracovních operací. Pomocí toho je možné vypočítat a následně vyhodnotit pracovní výkonnost. Do srovnání byly zvoleny Severská a česká nomenklatura a také nomenklatura od IUFRO. Měření v délce sedmi pracovních směn bylo provedeno na vyvážecím traktoru Ponsse Buffalo od finské společnosti Ponsse. Naměřené časy byly následně rozřazeny podle jednotlivých časových modelů. A pro jednotlivé nomenklatury byly vypočteny pracovní indikátory.

Jako nejvíce odlišná se ukázala být nomenklatura od IUFRO. Ta se od ostatních lišila zejména v koeficientu využití stroje a čisté hodinové výkonnosti. Například pátou pracovní směnu byla čistá hodinová výkonnost 1,04 m³/h. Naproti tomu v české nomenklatuře byla vypočtena čistá hodinová výkonnost 5,81 m³/h.

Klíčová slova: Výkonnost, vyvážecí traktor, nomenklatura, pracovní snímek

Comparison of time nomenclatures to determine work performance of forest machinery, examined on Ponsse Buffalo forwarder.

Abstract

This bachelor thesis focuses on mutual comparison of time nomenclatures used in the Czech Republic and worldwide. Time nomenclature is a system of categories. These categories have their own definitions, containing durations of specific work operations. Through those, we are able to calculate and finally evaluate overall work performance. Northern and Czech nomenclatures were chosen for this comparison, as well as the one by IUFRO. Measurements in the length of seven work shifts were executed on Ponsse Buffalo forwarder made by a company based in Finland, called Ponsse. Collected results were eventually divided according to particular time modules. Furthermore, work indicators were calculated for each time nomenclature.

Nomenclature by IUFRO, had been proven as the most divergent one. Especially when it comes to machine utilisation and hourly performance. For example, by the fifth work shift, hourly work performance of 1,04 m³/h could be observed. However, in the Czech nomenclature, hourly work performance was 5,81 m³/h.

Key words: Performance, forwarder, nomenclature, work image

Obsah

1	ÚVOD A CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	13
1.1	ÚVOD.....	13
1.2	Cíl výzkumu.....	14
2	Úvod do nomenklatur	15
3	Nomenklatury ve světě.....	17
3.1	Severská nomenklatura	17
3.1.1	Schéma Severské nomenklatury	18
3.2	Nomenklatura od „ <i>International Union of Forest Research Organisations (IUFRO)</i> ”	18
3.2.1	Schéma nomenklatury od IUFRO	21
3.3	Nomenklatura v Austrálii.....	21
3.4	Dělení času ve Velké Británii	22
4	Nomenklatura v České republice.....	23
4.1	Pracovní operace.....	23
4.2	Schéma české nomenklatury.....	25
5	Pracovní indikátory	26
5.1	Čistá a hrubá hodinová výkonnost.....	26
5.2	Koeficient využití stroje.....	27
5.3	Mechanická dostupnost	28
6	Vyvážecí traktor	30
6.1	Úvod a definice	30
6.1.1	Výhody technologie vyvážecích traktorů	30
6.1.2	Nevýhody forwardérů	31
6.2	Historie vyvážečů v ČR.....	31
6.3	Rozdělení forwardérů	31
6.4	Popis jednotlivých částí	32
6.4.1	Podvozek vyvážeče.....	33
6.4.2	Kabina vyvážecího traktoru.....	33
6.4.3	Hydraulický jeřáb	34
6.4.4	Nákladový prostor	35
6.5	Údržba.....	36
6.6	Pracovní operace.....	36
6.7	Firma Ponsse.....	39

6.8	Vyvážecí traktor Ponsse Buffalo	39
7	Právní aspekty ovlivňující výkonnost	41
7.1	Normy	41
7.2	Zákony	41
7.2.1	Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce.....	41
7.2.2	Přestávky v ostatních zemích.....	42
7.2.3	Nařízení vlády č.339/2017 Sb.....	43
8	Realizace výzkumného projektu.....	44
8.1	Popis pracovišť, kde bylo provedeno měření	44
8.1.1	Pracoviště Huntířov	44
8.1.2	Pracoviště Pelíkovice.....	44
8.2	Metodologie výzkumu	45
8.2.1	Měření časů pracovních operací	45
8.2.2	Měření velikosti nákladů	45
8.2.3	Měření vzdálenosti OM	46
8.2.4	Sklon svahu.....	46
9	Výsledky.....	47
9.1	Pracovní směna č. 1	47
9.2	Pracovní směna č. 2	48
9.3	Pracovní směna č. 3	50
9.4	Pracovní směna č. 4	51
9.5	Pracovní směna č. 5	53
9.6	Pracovní směna č. 6	55
9.7	Pracovní směna č. 7	56
9.8	Vzájemné porovnání výsledků jednotlivých pracovních směn	57
9.8.1	Porovnání čisté hodinové výkonnosti.....	57
9.8.2	Porovnání koeficientu využití stroje.....	58
10	Diskuze	60
11	Závěr	61
12	Seznam použité literatury	62

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Schéma vyvážecího traktoru

Obrázek č. 2 - Schéma kabiny vyvážecího traktoru

Obrázek č. 3 - Konstrukce hydraulického jeřábu

Obrázek č. 4 - Jízda stroje Ponsse Buffalo do porostu

Obrázek č. 5 - Vyvážecí traktor Ponsse Buffalo při sestavování nákladu

Obrázek č. 6 - Ponsse Buffalo jedoucí na OM s nákladem

Obrázek č. 7 - Skládání nákladu na OM forwardérem Ponsse Buffalo

Obrázek č. 8 - Prostor přičítaný ve výpočtu velikosti nákladu

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Rozdělení forwardérů

Tabulka č. 2 - Rozdělení časů 1. pracovní směny

Tabulka č. 3 - Pracovní indikátory za 1. pracovní směnu

Tabulka č. 4 - Rozdělení časů 2. pracovní směny

Tabulka č. 5 - Pracovní indikátory za 2. pracovní směnu

Tabulka č. 6 - Rozdělení časů 3. pracovní směny

Tabulka č. 7 - Pracovní indikátory za 3. pracovní směnu

Tabulka č. 8 - Rozdělení časů 4. pracovní směny

Tabulka č. 9 - Pracovní indikátory za 4. pracovní směnu

Tabulka č. 10 - Rozdělení časů 5. pracovní směny

Tabulka č. 11 - Pracovní indikátory za 5. pracovní směnu

Tabulka č. 12 - Rozdělení časů 6. pracovní směny

Tabulka č. 13 - Pracovní indikátory za 6. pracovní směnu

Tabulka č. 14 - Rozdělení časů 7. pracovní směny

Tabulka č. 15 - Pracovní indikátory za 1. pracovní směnu

Seznam grafů

Graf č. 1 - Porovnání čisté hodinové výkonnosti

Graf č. 2 - Porovnání koeficientu využití stroje

Seznam použitých zkratk

b. k. - bez kůry

BSI - *British Standard Institution*

CRC - *Cooperative Research Centre for Forestry*

ČR - Česká republika

EU - Evropská unie

IUFRO - *International Union of Forestry Research Organizations*

JMP - jednomužná motorová pila

OM - odvozní místo

P - lokalita pařez

PRM - prostorový metr

SLKT - speciální lesní kolový traktor

UKT - univerzální kolový traktor

1 ÚVOD A CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

1.1 ÚVOD

Tato práce sleduje, popisuje a vysvětluje rozdílné nomenklatury času, které ve světě napomáhají při studování práce a určování pracovní výkonnosti. Zároveň je srovnává s nomenklaturou používanou v České republice a to pomocí vybraných pracovních indikátorů. Práce je zaměřena na vyvážecí traktory.

V teoretické části je nejdříve přiblíženo téma časových nomenklatur. Je zde stručně uvedeno, proč jsou pro nás důležité, jakým způsobem se používají a především, k čemu nám slouží. V první části je popsána řada světových nomenklatur a to zejména Severská, česká a časový model od mezinárodní organizace IUFRO. Na těchto modelech byly také demonstrovány výsledky. Nomenklatura od IUFRO byla vybrána díky svému hojnému rozšíření ve světě, také je poměrně dobře propracovaná a přehledná. Severská nomenklatura byla vybrána, jelikož se používá, či používala ve Skandinávských zemích, které jsou kolébkou harvesterové technologie. Dalším důvodem je její specifčnost, kterou se odlišuje od ostatních. Ostatní nomenklatury, které nebyly použity pro srovnání jsou popsány stručněji. V další části jsou popsány vyvážecí traktory. Najdeme zde popis jednotlivých součástí, výhody a také nevýhody této technologie. Pozornost je věnována také rozdělení forwardérů do příslušných kategorií a údržbě, která by měla být na těchto strojích pravidelně prováděna. V práci je blíže představen konkrétní model od finské společnosti Ponsse, jelikož byl vybrán jako stroj, na kterém bude provedeno měření v terénu. Jedná se o forwardér Ponsse Buffalo. Tento stroj byl zvolen nejen z důvodů, že se jedná o moderní stroj a zároveň jde o reprezentativního zástupce ze skupiny vyvážecích traktorů, ale také z důvodu velice kladného přístupu majitele a jeho ochotě se na tomto výzkumu podílet. Posledním bodem teoretické části jsou právní aspekty práce, které se nějakým způsobem dotýkají výkonnosti práce.

V části praktické jsou zpracována data ze sedmidenního měření v terénu. Nejprve jsou zde podrobně popsána obě pracoviště, na kterých se při měření pohyboval vyvážecí traktor. Také se zde nacházejí tabulky, ve kterých je rozdělení časů pro každý jednotlivý pracovní den v rámci jednotlivých nomenklatur. Pro každou pracovní směnu jsou spočítané vybrané pracovní indikátory. Následně jsou výsledky vzájemně porovnány.

1.2 Cíl výzkumu

Cílem této práce je popsat a porovnat rozdílné nomenklatury času, které se používají ke sledování výkonnosti ve světě a v České republice. Zároveň jejich rozdíly demonstrovat na datech z vyvážecího traktoru, pomocí základních pracovních indikátorů.

Úkolem terénních prací je provést měření sedmi pracovních směn a sestavení pracovních snímků z jednotlivých směn. V praktické části je nutné naměřené časy rozdělit v rámci vybraných nomenklatur. Pro každou nomenklaturu vypočítat základní pracovní indikátory. Výsledky následně porovnat a rozdíly vysvětlit. Neméně důležité je také popsání obou pracovišť a porostů, ve kterých bylo měření provedeno.

2 Úvod do nomenklatur

V lesnictví existuje více zdrojů příjmů. Těmito zdroji může být výroba dřevěného uhlí, těžba pryskyřice, těžba březové mízy, prodej vánočních stromků a podobně. Toto je ovšem jen zanedbatelná část. Drtivou většinu zisků mají majitelé lesů z těžby dříví. Důležité je si uvědomit, že vypěstovat porost až do mýtního věku trvá více než 80 let. Především z těchto důvodů je v lesnictví kladen důraz na vysokou produktivitu práce, pokud možno za co nejnižší náklady. Zvyšování efektivity práce se samozřejmě týká také ostatních odvětví napříč průmyslem. V posledních letech se dbá také na to, aby byla výroba šetrná k lesním porostům. Snaha o vysokou produktivitu, ale zároveň i důraz na ekologii napomohla vzniku harvesterové technologie.

Abychom mohli zvýšit výkon je nutné danou práci nějak změřit. Pro změření a především vyhodnocení je nutné veškeré časy zařadit do správné kategorie. Systém těchto kategorií, kde je přesně definováno kam který čas patří, se nazývá nomenklatura. Nomenklatury jsou součástí časové studie práce. Tato časová studie je nástroj, který nám napomáhá redukovat a případně eliminovat neefektivní čas, tedy takový čas, kdy neprobíhá žádná efektivní práce. Cílem sledování je zjistit, jaké činnosti se provádějí k dokončení nějakého úkolu a tyto zjištěné informace následně využít k zvýšení produktivity. Časové studie mají v lesnictví především čtyři cíle. Mezi tyto cíle řadí BJÖRHEDEN (1991) následující body. Zlepšit organizaci a plánování práce, zajistit kontrolu a sledování provozu, porovnat pracovní metody a stroje a v neposlední řadě zajistit data pro výpočet výkonu a následně také nákladů. Aby bylo možné tyto data použít k výpočtům, musíme nejprve časy jednotlivých prací rozdělit na produktivní a neproduktivní. K tomuto úkolu nám právě napomáhají zmíněné časové nomenklatury. Každá nomenklatura definuje, do které kategorie časů daná pracovní operace spadá. Pro získání dat do časových nomenklatur musíme provést měření času pracovních operací v terénu. Existují dvě metody, jakým způsobem můžeme časy měřit. První metodou je po každé pracovní operaci měřicí zařízení vynulovat - tento postup měření byl použit v této práci. Druhou možností je měřicí zařízení nenulovat po každé operaci, časy těchto operací jsou následně získány odečtem.

Jelikož v každé zemi jsou trochu odlišné pracovní podmínky, tak i časové nomenklatury se většinou liší. První nomenklatura vznikla již v roce 1881 a jejím autorem je F.W. Taylor (BARNES, 1963). V následujících letech vzniklo několik

dalších nomenklatur a tím vznikl také problém, jak tyto odlišné časové modely vzájemně porovnávat. Právě tomuto problému se věnuje tato bakalářská práce.

3 Nomenklatury ve světě

3.1 Severská nomenklatura

Jak již název napovídá, tato nomenklatura je nejpoužívanější v zemích Skandinávie. Časový model je již poměrně starý, jelikož pochází z roku 1978. Tato nomenklatura definuje základní principy a pojmy a popisuje, jak rozdělovat čas. Podle LU a ACKERMANA (2012) nomenklatura uznává obtížnost hodnocení výkonu při pracích v lese.

Skandinávský model pracuje s pojmem efektivní čas. Zajímavé je, že do tohoto efektivního času se mohou řadit veškerá zpoždění, která jsou vyhodnocena jako nevyhnutelná. Tato zpoždění by neměla přesáhnout dobu delší než je 15 minut.

Jak říká BJÖRHEDEN a THOMPSON (1995) toto posuzování by mohlo vést k nepřesnostem při odhadu efektivní doby. Dále také kritizují připuštění subjektivního faktoru, který má určit, zda se zpoždění dalo vyhnout, či nikoliv.

Skandinávská metoda rozděluje časy do časů přímých a nepřímých. Časy přímé by se daly připodobnit k časům operativním v tuzemské nomenklatuře a časy fixní nepřímé a variabilní nepřímé, ty připomínají naše neoperativní časy.. Do přímých časů počítáme tyto úkony:

- **Efektivní čas:** Tyto časy zahrnují úkony přímé výroby, jako je jízda vyvážecího traktoru s nákladem na OM, nebo sestavování nákladu v porostu.
- **Nevyhnutelné časové ztráty:** Zde řadí zpoždění do 15 minut, kterým se podle subjektivního názoru měřiče nedalo vyhnout a byly tak nezbytné pro přímou výrobu.

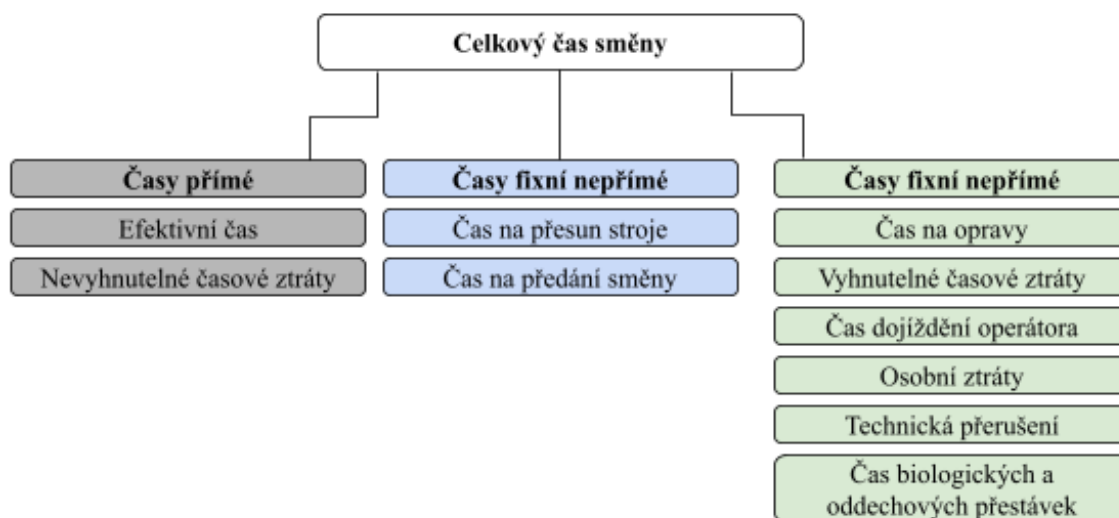
Do časů fixních nepřímých řadíme tyto časy:

- **Čas na přesun stroje:** Čas potřebný k přesunu stroje na nové pracoviště. Včetně časů, které jsou nezbytné k přípravě stroje na přesun.
- **Čas na předání směny:** Doba potřebná k předání pracoviště dalšímu operátorovi. Ovšem zahrnují se zde také časy na prohlídku nového pracoviště, předání instrukcí a podobně.

Do časů variabilních nepřímých započítáváme tyto časy:

- **Čas potřebný pro opravy:** Doba, která nezbytně nutná na opravu porouchaných částí stroje.
- **Čas na dojíždění operátora:** Zde se započítává doba, která je potřeba pro příjezd operátora na pracoviště.
- **Vyhnutelné časové ztráty:** Do této kategorie se počítají zpoždění do 15 minut, kterým se podle subjektivního názoru pracovníka provádějícího měření dalo vyhnout.
- **Čas na biologické a oddechové přestávky:** Sem spadají časy na oběd, oddechové přestávky, osobní potřeby, jako například toaleta.
- **Čas technická přerušení:** Sem patří časy pro získání potřebných informací a informace ohledně organizace práce.
- **Osobní ztráty:** Tyto ztráty vznikly v případech, když operátor vyřizoval své osobní záležitosti, které se netýkaly jeho práce.

3.1.1 Schéma Severské nomenklatury



3.2 Nomenklatura od „International Union of Forest Research Organisations (IUFRO)”

Vývoj této nomenklatury započal již v roce 1988 pod hlavičkou organizace IUFRO (BJÖRHEDEN, THOMPSON, 1995). Snahou bylo vytvořit mezinárodně uznávanou nomenklaturu pro studium lesních prací v anglickém jazyce. Angličtina byla zvolena hlavně proto, aby nomenklatura nenarážela na jazykovou bariéru a pojmy byly jasně

definovány. Cílem této nomenklatury je, aby mohla být používána v zemích s podobnými provozními podmínkami po celém světě.

Účelem této nomenklatury je definovat běžně se vyskytující prvky práce ve většině typů lesnických prací. Hodnotící pracovníci pak mohou použít tento klasifikační rámec ke klasifikaci konkrétních pracovních prvků v práci, kterou studují.

BJÖRHEDEN a THOMPSON (1995) se ve své nomenklatuře snaží vyhnout chybám, které podle nich obsahují Severoamerická a Skandinávská nomenklatury. U Severoamerické jim přijde jako nedostatečné: vykreslení prvků, které nejsou součástí produktivní práce. U nomenklatury Skandinávské potom vidí problém v tom, že se do hrubého efektivního času řadí časové ztráty kratší než 15 minut. Zároveň nesouhlasí se subjektivním rozdělením časových ztrát na vyhnutelné a nevyhnutelné.

V časovém modelu od Björhedena a Thompsona se nezahrnuje doba povolených přestávek do pracovního času, to vidí LU a ACKERMAN (2012) jako nedostatek této nomenklatury.

Časový model od IUFRO rozděluje časy na časy mimo pracoviště a časy na pracovišti. Čas na pracovišti se dále dělí na čas mimo pracovní dobu a pracovní dobu. Čas mimo pracovní dobu zahrnuje technicko-organizační ztráty a čas na biologické a oddechové přestávky (RICKARDS a kol., 1995). Pracovní čas se dělí na produktivní pracovní čas a podpůrný pracovní čas (RICKARDS a kol., 1995).

Do časů mimo pracoviště řadíme tyto časy:

- **Čas dojíždění:** Čas na cestu do práce a z práce.
- **Nevyužitý čas:** Doba, kdy je operátor mimo pracoviště, má dovolenou.

Do časů, které jsou pojmenované jako nepracovní časy, třídíme následující časy:

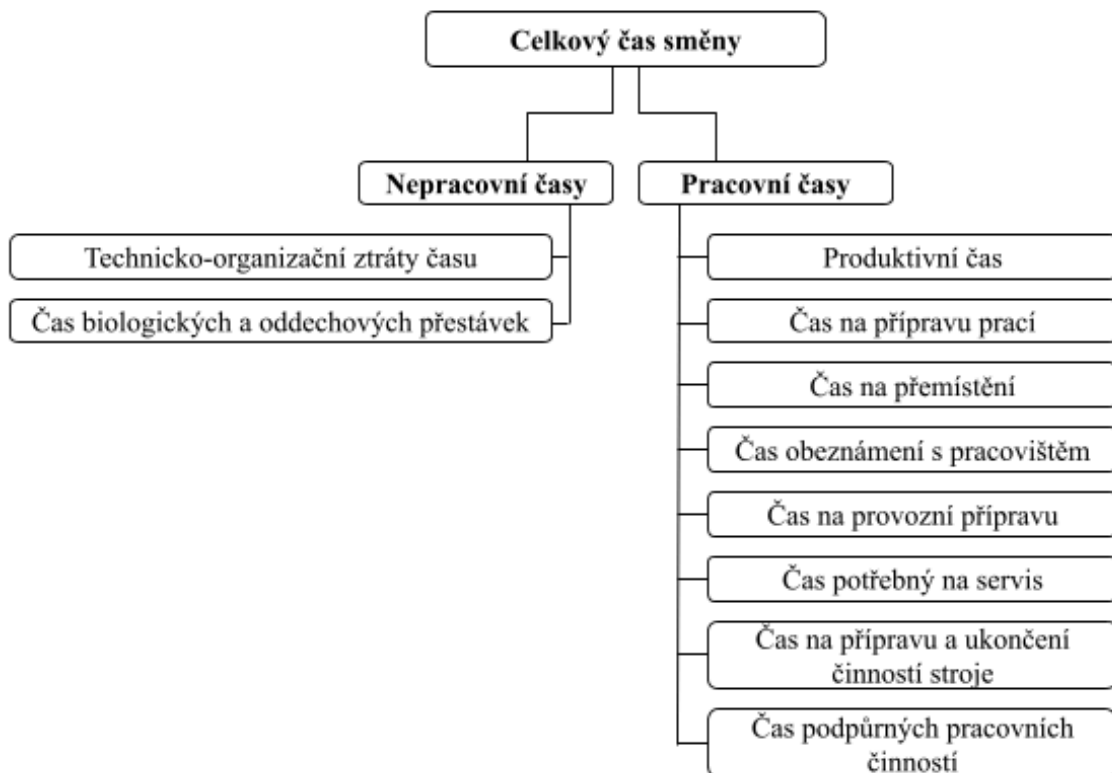
- **Technicko-organizační ztráty času:** Zde se započítávají časy na shromáždění informací, dobu po kterou práci přeruší nepříznivé počasí, zranění pracovníka.
- **Čas na biologické a oddechové přestávky:** Do této kategorie se řadí čas na oběd, oddechové pauzy, osobní potřeby. Dále se sem počítají zpoždění, při kterých nedochází k žádné pracovní činnosti (například čekání na dokončení úkolu, na kterém je nový úkol závislý).

Poslední skupinou v této nomenklatuře jsou časy, které pojmenováváme jako časy pracovní. Název napovídá, že by se mohlo jednat o ekvivalent časů operativních, které

jsou udávané v českém modelu. Pokud se ovšem podíváme níže, zjistíme, že mezinárodní model do této skupiny započítává i činnosti, které by se v ČR považovaly za časy neoperativní. Do této skupiny spadají následující časy:

- **Produktivní čas:** Zde se započítávají časy spojené s přímou výrobou, jako třeba sestavení nákladu, jízda vyvážecího traktoru na OM a podobně. Poté také doplňkové časy, které nejsou spojeny s přímou výrobou, ale jsou nezbytné pro její pokračování, jako třeba natažení lana navijáku nebo vyčištění pracovního prostoru.
- **Čas na přípravu prací:** Do této doby se řadí příprava stroje, příprava pracoviště.
- **Čas na přemístění:** Tato kategorie patří časům, které jsou potřebné k přípravě stroje na přesun na nové pracoviště.
- **Čas na obeznámení s pracovištěm:** Čas na prohlédnutí pracoviště, vyznačení vyvážecí linky a podobně.
- **Čas na provozní přípravu:** Do této kategorie se započítávají časy na výměnu operátorů, montáž výbavy, jako třeba nasazení řetězů.
- **Čas na přípravu a ukončení činnosti stroje:** Čas potřebný například na navázání navijáku, nasazení záběrových řetězů a podobné pracovní úkony.
- **Čas potřebný na servis:** Do těchto časů řadíme čas potřebný na doplnění pohonných hmot. Dobu, kterou operátor stráví údržbou vyvážecího traktoru. Čas, který je nutný na opravy poruch stroje, i v případě, že operátor nezvládne opravu provést sám a musí čekat na servisního technika. Také sem spadá čas na zahřátí stroje.
- **Čas podpůrných pracovních činností:** Doba potřebná například k pokládce větví na mokrá místa, asistenci jinému stroji nebo pracovníkovi.

3.2.1 Schéma nomenklatury od IUFRO



3.3 Nomenklatura v Austrálii

Tato nomenklatura byla vyvinuta Kooperativním výzkumným střediskem (CRC) v Austrálii. Jejím cílem je dosáhnout toho, aby tato nomenklatura byla standardem pro celou jižní polokouli (LU, ACKERMAN, 2012). Australský model vychází z nomenklatury IUFRO, z té přebírá strukturu časového modelu, včetně části s pracovními časy. Tuto část však nomenklatura od CRC velice zjednodušuje a zpřehledňuje. Dále zavádí pojem, že časové ztráty, které jsou kratší než 15 minut spadají do produktivního času a řadí se tak mezi časy pracovní. Časové ztráty delší než 15 minut spadají do své vlastní kategorie.

CRC nomenklatura tedy vychází z modelu IUFRO a má společné rysy se Skandinávskou nomenklaturou. Oproti těmto časovým modelům má dvě výhody. První výhodou je, že australská nomenklatura je mnohem přehlednější a do operativních časů řadí pouze nejdůležitější prvky. Druhou výhodou je, že oproti Severskému modelu, který také pracuje s pojmem časové ztráty do 15 minut, se u této nomenklatury nemusí rozhodovat, jestli je tato ztráta nezbytná, nebo se jí dalo vyhnout.

To, že odpadá subjektivní rozhodování měřiče vidí LU a ACKERMAN (2012) jako zásadní výhodu.

3.4 Dělení času ve Velké Británii

Britská nomenklatura je jedna z prvních nomenklatur vůbec. Její vznik sahá až do roku 1959 a vychází z britských standardů pro posuzování práce, tzv. British Standard 3138. Tento standard vydává The British Standard Institution (BSI) V souvislosti s tím je zaveden glosář pojmů, který zavádí termíny v rámci jednotné technické terminologie spojené s touto problematikou, a je uznáván organizací IUFRO. KANAWATY (1995) ve svém díle tvrdí, že z definic, které vznikly společně s britskou nomenklaturou následně vychází i časový model od IUFRO.

Technika pro měření práce zahrnuje celou řadu metod posouzení výkonnosti. Tento model je specifický v tom, že výsledné časové koncepty nomenklatury vedou ke vzniku dvou diagramů týkajících se kontroly odvedené práce (*Labour Control*) a posouzení časového využití stroje (*Machine Time*). Oba časové modely vykazují určité odlišnosti od ostatních nomenklatur, například zavedení pojmu *divertace*, neboli neplánovaných časových ztrát z důvodů nehody a podobně.

4 Nomenklatura v České republice

4.1 Pracovní operace

Základy normování práce byly v České republice položeny oproti světu o něco později. Bylo to až v roce 1955 (VICHŘ, 1956). Tento autor se věnuje normování práce spíše v širším pojetí. Normování práce v lesnictví se dnes u nás věnují především autoři Dvořák a Lhotský.

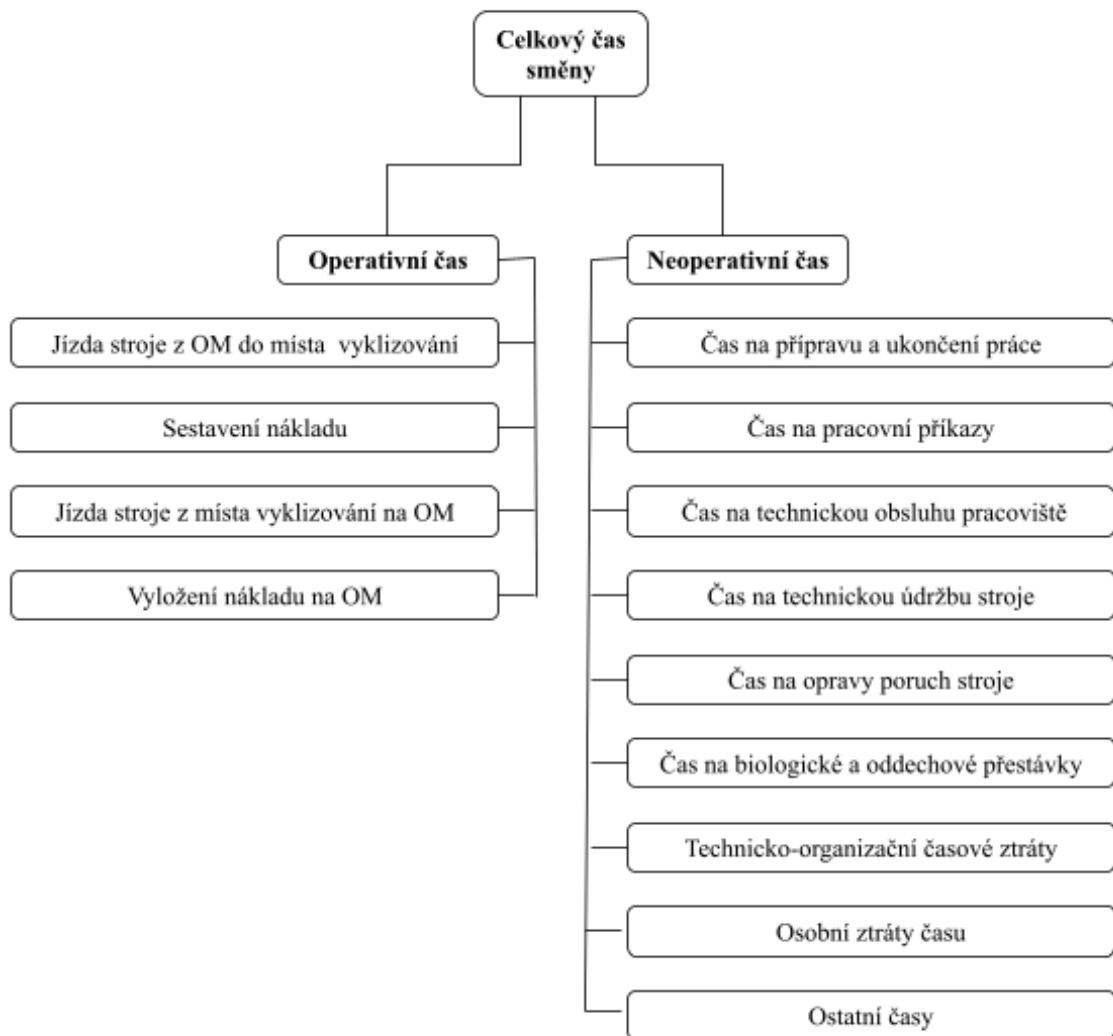
DVOŘÁK a kol. (2010) uvádějí, že pracovní časy v tuzemské nomenklatuře se dělí na časy operativní a časy neoperativní. Operativní časy jsou takové, při kterých probíhá přímá výroba. Při neoperativních časech naopak výroba neprobíhá. Celkový čas směny se měří po celou dobu pracovního dne a toto měření začíná prvním úkonem operátora vyvážecího traktoru. Měření končí provedením posledního úkonu, který je spojen se zajištěním potřeb pro následující pracovní den. Měření operativních časů pracovních operací se zahájí v době jízdy stroje na pracoviště a ukončuje se vyložením sortimentů na OM. Podle DVOŘÁKA a kol. (2010) do operativních časů řadíme tyto pracovní operace:

- **Čas potřebný pro jízdu vyloženého vyvážecího traktoru z OM do porostu:** Měření této operace začíná v momentě, kdy operátor uloží hydromanipulátor do polohy, ve které s ním bude provádět přejezd do místa vyklizování.
- **Čas na sestavení nákladu:** Tato pracovní operace ukončuje úsek pro jízdu z OM do místa vyklizování. Zahájení měření času potřebného pro sestavení nákladu nastává v okamžiku, kdy operátor pohne s jeřábem, aby mohl začít nakládat.
- **Čas potřebný k jízdě vyvážecího traktoru z místa vyklizování na OM:** Čas se začíná měřit v momentě, kdy operátor dokončí sestavení nákladu a uloží jeřáb do polohy pro přejezd na odvozní místo.
- **Čas pro vyložení nákladu na OM:** Pracovní úsek začíná příjezdem vyvážecího traktoru na odvozní místo a zvednutím jeřábu z polohy pro přejezd do polohy pracovní. Následuje vykládání nákladu. Tato pracovní operace je ukončena opětovným složením hydromanipulátoru do pojezdové polohy a odjezdem z OM.

Dle DVOŘÁKA a kol. (2010) do neoperativních časů řadíme následující pracovní operace:

- **Čas potřebný na přípravu a ukončení prací:** Do této doby se řadí úkony, jakými jsou předávání technické dokumentace, předání práce po dokončení, zkontrolování pracoviště před začátkem dalších prací. Pokyny jsou sděleny před začátkem nebo ukončení prací na pracovišti.
- **Čas na technickou obsluhu pracoviště:** Zde započítáváme časy na přepravu vyvážecího traktoru. Čas potřebný k ošetření odřených stromů fungicidy. Dále úkony, které zajišťují bezpečnost a úkony, které minimalizují způsobené škody.
- **Čas na pracovní příkazy:** Čas na předání pokynů od zadavatele práce, to může být jak na začátku pracovního dne, tak v jeho průběhu.
- **Čas na technickou údržbu stroje:** Zde řadíme časy, které jsou nezbytné na drobný servis vyvážecího traktoru během směny nebo po ní. Servis nesmí být spojen s výměnou poškozených částí. Řadíme sem úkony jakými jsou například promazání některých součástí, dotankování a podobně.
- **Čas na opravy poruch stroje:** To jsou časy nezbytné na méně závažné opravy, které si během směny dokáže opravit sám operátor. Tyto opravy se většinou pojí s výměnou nějaké součástky, například poškozené hydraulické hadice nebo výměnou pístnice.
- **Čas nezbytný na biologické a oddechové přestávky:** Do těchto časů započítáváme pauzy na stravování a na biologickou potřebu. Časy se sem počítají pouze, pokud nepřekročí přestávky stanovené Zákoníkem práce č.262/2006 Sb..
- **Technicko-organizační ztráty času:** Zde započítáváme přestávky nezaviněné operátorem, které vznikly čekáním na příjezd servisního technika nebo čekání na naložení odvozní soupravy, v případě, že je na odvozním místě málo prostoru a souprava se nedá objet a brání ve složení nákladu. Dále úkony, které nejsou předmětem časové studie.
- **Osobní ztráty času:** Do této kategorie počítáme ztráty času, které vznikly rozhovory s kolegy nebo náhodnými lidmi a nejsou předmětem práce. Dále také třeba vyřizování osobních telefonátů a podobně.
- **Ostatní časy:** Časy, které jsme nebyli schopni zařadit do předešlých kategorií.

4.2 Schéma české nomenklatury



5 Pracovní indikátory

5.1 Čistá a hrubá hodinová výkonnost

Hrubá hodinová výkonnost nám udává kolik m³ dříví se průměrně vyvezlo každou hodinu směny.

Hrubá hodinová výkonnost se bude pro všechny nomenklatury počítat následovně:

$$W_h = \frac{P}{T_s}$$

Kde platí:

W_h.....Hrubá hodinová výkonnost (m³/h)

P.....Počet výrobních jednotek (m³)

T_s.....Celkový čas směny (h)

Čistá hodinová výkonnost se vztahuje pouze na produktivní dobu a udává nám kolik m³ dříví se průměrně vyvezlo za každou hodinu produktivního času.

Čistá hodinová výkonnost se pro Severskou nomenklaturu bude počítat tímto způsobem:

$$W_{\check{c}} = \frac{P}{T_{pm}}$$

Kde platí:

W_č.....Čistá hodinová výkonnost (m³/h)

P.....Počet výrobních jednotek (m³)

T_{pm}....Časy přímé (h)

Pro IUFRO nomenklaturu bude výpočet vypadat takto:

$$W_{\check{c}} = \frac{P}{T_p}$$

Kde platí:

W_č.....Čistá hodinová výkonnost (m³/h)

P.....Počet výrobních jednotek (m³)

T_p.....Pracovní časy (h)

Pro českou nomenklaturu se čistá pracovní výkonnost bude počítat takto:

$$W_{\check{c}} = \frac{P}{T_o}$$

Kde platí:

$W_{\check{c}}$Čistá hodinová výkonnost (m³/h)

PPočet výrobních jednotek (m³)

T_oČasy operativní (h)

5.2 Koeficient využití stroje

Koeficient využití stroje nám udává po jakou část času se stroj využívá pro práci, ke které je primárně určený. (BJÖRHEDEN, THOMPSON, 1995).

Výpočet koeficientu využití stroje v Severské nomenklatuře:

$$K = \frac{T_{pm} + p}{T_s} \times 100$$

Kde platí:

KKoeficient využití stroje (%)

T_{pm}Časy přímé (h)

pZákonem daná přestávka (h)

T_sCelkový čas směny

Výpočet koeficientu využití stroje v nomenklatuře od IUFRO:

$$K = \frac{T_p + p}{T_s} \times 100$$

Kde platí:

KKoeficient využití stroje (%)

T_pČasy pracovní (h)

pZákonem daná přestávka (h)

T_sCelkový čas směny

Výpočet koeficientu využití stroje v české nomenklatuře:

$$\mathbf{K} = \frac{T_o + p}{T_s} \times 100$$

Kde platí:

K.....Koeficient využití stroje (%)

To.....Operativní časy (h)

p.....Zákonem daná přestávka (h)

Ts.....Celkový čas směny

5.3 Mechanická dostupnost

Mechanická dostupnost je ukazatel, který nám říká, jak velikou část směny je stroj, v tomto případě vyvážecí traktor servisně v pořádku a je schopen vykonávat produktivní práci (BJÖRHEDEN, THOMPSON, 1995).

Výpočet mechanické dostupnosti v Severské nomenklatuře:

$$\mathbf{M} = \frac{T_s - T_u}{T_s} \times 100$$

Kde platí:

M.....Mechanická dostupnost (%)

Ts.....Celkový čas směny (h)

Tu.....Čas na údržbu (h)

Výpočet mechanické dostupnosti v nomenklatuře od IUFRO:

$$\mathbf{M} = \frac{T_s - T_u - T_{op}}{T_s} \times 100$$

Kde platí:

M.....Mechanická dostupnost (%)

Ts.....Celkový čas směny (h)

Tu.....Čas na údržbu (h)

Top.....Čas na opravy stroje (h)

Výpočet mechanické dostupnosti pro českou nomenklaturu:

$$\mathbf{M} = \frac{\mathbf{T_s} - \mathbf{T_u}}{\mathbf{T_s}} \times 100$$

Kde platí:

M.....Mechanická dostupnost (%)

Ts.....Celkový čas směny (h)

Tu.....Čas na údržbu (h)

6 Vyvážecí traktor

6.1 Úvod a definice

Forwarder neboli vyvážecí traktor je jednoúčelový stroj, který ve většině případů pracuje v návaznosti na harvesterové technologie. Ovšem může být použit i v návaznosti po motomanuální těžbě JMP, za předpokladu, že byla použita sortimentní metoda. Vyvážecí traktor je používán pro soustřeďování krátkých sortimentů, většinou délky 2 až 6 metrů (MALÍK, DVOŘÁK, 2007). Stroj se skládá z rámového zlamovacího podvozku, který tvoří zadní a přední polorám. Na předním polorámu nalezneme kabinu, motor a převodové systémy. Na zadním polorámu je potom umístěn ložný prostor s klanicemi. Oba polorámy jsou spojeny středovým nebo axiálním kloubem, který je vzájemně vychylovatelný pomocí hydraulického systému. Díky těmto vlastnostem a také otočné sedačce může forwarder bez problémů manévrovat za jízdy oběma směry. Hlavním pracovním nástrojem je hydromanipulátor s drapákem, který můžeme nalézt buď na předním polorámu nebo na zadním polorámu, mezi zlamovacím kloubem a ložnou plochou.

6.1.1 Výhody technologie vyvážecích traktorů

Technologie vyvážecích traktorů má mnoho výhod. Jako například, že oproti úvazkovému soustřeďování dříví je pracovník oprostěn od vázání úvazků. Práce je tak výrazně méně fyzicky náročná. Zároveň tato technologie oproti ostatním není tolik závislá na počasí, jelikož operátor je po většinu času v kabině stroje. Díky forwarderům odpadají nebezpečné a nepříjemné práce, jako jsou natahování sběrného lana v nepříznivých přírodních podmínkách, prodírání se podrostem nebo klestem. Podstatně se tak snižuje riziko úrazu pracovníka (DVOŘÁK, BYSTRICKÝ, 2011). Další neopomenutelnou výhodou je mnohem vyšší produktivita práce oproti jiným metodám. NERUDA a kol., (2008) jako jednu z výhod uvádí, že dříví nesené na ložné ploše není poškozeno a znečištěno, jako tomu je při vlečení po zemi. Z tohoto důvodu je následně prodejné za vyšší cenu. Jelikož není dříví vlečeno po zemi, nedochází tak k narušování půdního krytu. Zároveň nehrozí poškození stojících stromů od taženého nákladu, ale stále je zde riziko poškození stromu, které mohou způsobit kola stroje. V neposlední řadě je také důležité věnovat pozornost rozložení hmotnosti na nápravy. Při plném naložení vyvážecího traktoru je hmotnost rovnoměrně rozložena. Snižuje se tak riziko prokluzování kol, které způsobuje silné narušení lesní půdy.

6.1.2 Nevýhody forwardérů

Jako hlavní nevýhody forwardérů považujeme skutečnosti jakými jsou například omezená použitelnost stroje. Vysoká členitost terénu totiž omezuje nebo také znemožňuje průchodnost vyvážecího traktoru. U strojů, které nejsou vybaveny trakčním navijákem je možné soustředování dříví přibližně jen do sklonu 45 % (NERUDA a kol., 2008). Při sklonech vyšších již hrozí riziko převrácení. Další nevýhodou je vysoko položené těžiště stroje, které se u větších vozidel nachází klidně i ve výšce téměř 150 cm. Společně s přibývajícím nákladem se posouvá i těžiště směrem nahoru a snižuje tak příčnou stabilitu vyvážecího. Z tohoto důvodu je vhodné volit směr pojezdu plně naloženého vyvážecího traktoru kolmo na vrstevnice. Kvůli velkému poloměru zatáčení mají forwardéry ve sklonitém terénu problém s výjezdy ze svahové cesty.

6.2 Historie vyvážeců v ČR

Víceoperační těžební stroje pocházejí ze Skandinávie, konkrétně z Finska a Švédska. Zde se první stroje začaly objevovat již koncem čtyřicátých let minulého století. V České republice se první vyvážecí traktory objevily až v roce 1969 (SIMANOV 2015). Konkrétně se jednalo o stroje švédské značky Volvo a typy SM 460, SM 462 a SM 4620. Těmto vyvážecím traktorům se u nás přezdívalo „malá Volvo“ (SIMANOV 2015). Tyto stroje měly čtyři páry klanic, hmotnost okolo 8 tun a dokázaly naložit dříví o hmotnosti až 6 tun. Hydromanipulátor měly umístěny za kabinou a měl dosah až 4,7 m. „Malá Volvo“ se vyznačovala dobrou spolehlivostí a životností.

Později se k nám dostaly stroje jako Volvo SM 686 a ÖSA 260. Tyto forwardéry byly k dostání ve variantě s ložnou plochou nebo svěrným oplénem. Po roce 1978 se v našich lesích dalo natrefit na stroje Volvo 971 nebo Valmet 870 CN.

V roce 1978 (SIMANOV 2015) byla zahájena také výroba vyvážecích traktorů v Československu a to konkrétně typem VS 7, který byl postaven na bázi UKT Zetor 5511. V 80. letech minulého století se výroba rozšířila o stroje VKS 120 S a VKS 9041, které byly vyvinuty na bázi SLKT.

6.3 Rozdělení forwardérů

V české literatuře můžeme najít dvojí rozdělení vyvážecích traktorů. První rozdělení je od ULRICHA a kol. (2006), ty rozdělují vyvážecí traktory na tři základní kategorie: malé, střední a velké forwardéry.

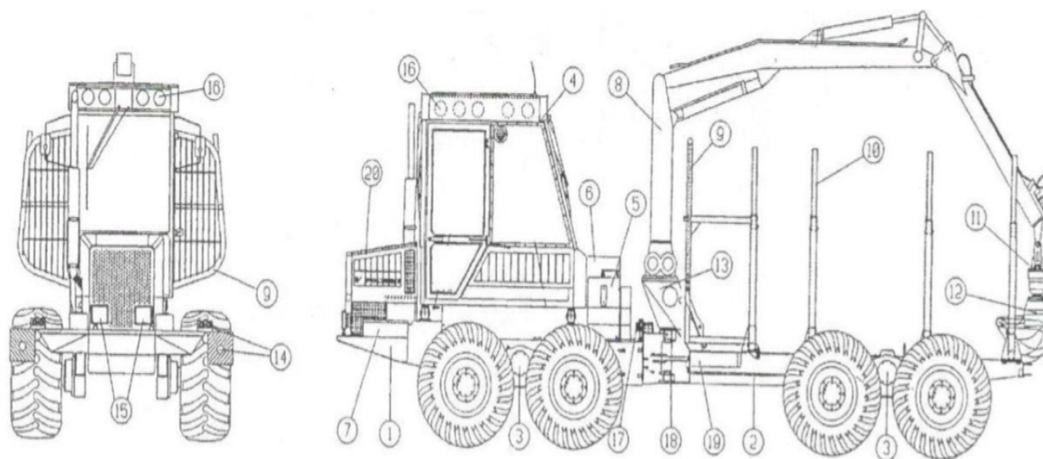
- **Malé vyvážecí traktory** mají hmotnost 10 - 12 tun, šířku 250 - 260 cm, nosnost 9 - 10 tun, průměrnou hodinovou výkonnost 7,5 m³/h, výkon motoru 80 - 110 kW.
- **Střední vyvážecí traktory** jsou o hmotnosti v rozmezí 12 - 15 tun, šířce 260 - 280 cm, nosnosti 11 - 13 tun, průměrné hodinové výkonnosti 11 m³/h, výkonu motoru 110 - 130 kW.
- **Velké forwardéry** mají hmotnost 15 - 21 tun, šířku 280 - 310 cm, nosnost 14 - 18 tun, průměrnou hodinovou výkonnost 14 m³/h, výkon motoru 130 - 210 kW

Druhý způsob je podle DVORÁKA A MALÍKA (2007), ten rozděluje vyvážecí traktory do pěti kategorií podle výkonu motoru a nosnosti.

Tabulka č. 1 - Rozdělení forwardérů

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

6.4 Popis jednotlivých částí



Obrázek č. 1 - Schéma vyvážecího traktoru. 1. přední polorám, 2. zadní polorám, 3. zdvojené tandemové nápravy, 4. bezpečnostní kabina, 5. nádrž pohonných hmot, 6. nádrž hydraulické kapaliny, 7. skříňka na materiál a nářadí, 8. otočný sloup jeřábu, 9. ochranná mříž, 10. klanice, 11. rotátor, 12. drapák, 13. nosný rám výložníku, 14. reflektory a

odrazky, 15. reflektory pro jízdu, 16. pracovní reflektor, 17. aretace axiálního kloubu, 18. axiální kloub, 19. hydraulický válec zlamovacího zařízení, 20. kryt motoru (NERUDA a kol., 2008)

6.4.1 Podvozek vyvážče

Vyvážecí traktory mohou mít dva různé typy podvozků. Prvním typem je podvozek kolový a druhým podvozek pásový. Kolový podvozek může mít 4 kola (většinou u nejmenších forwardérů), 6 a nebo 8 kol. Šestikolové stroje mají 2 velká kola na předním polorámu pod kabinou a 4 menší kola na boggie nápravách na zadním polorámu pod nákladovým prostorem. Velké vyvážecí traktory jsou poté vybaveny dvakrát dva boggie nápravou, patří sem například stroje: John Deere 1510G, Rottne F15D, Komatsu 895 a také sledovaný stroj Ponsse Buffalo. V dnešní době je již možné narazit i na vyvážecí traktory, které jsou opatřeny dalšími dvěma koly za zadní boggie nápravou. Celkový počet kol u takových strojů je tedy 10. Větší počet kol je šetrnější k lesní půdě, jelikož se hmotnost stroje rozloží do větší styčné plochy. Pro ještě výraznější snížení tlaku na půdu a zlepšení záběru kol lze zadní nápravu osadit kolopásky. U osmi kolových strojů můžeme občas vidět kolopásky na obou boggie nápravách. Pro snížení rizika prokluzu kol lze také použít záběrové řetězy. Vyvážče by měly být osazeny nízkotlakými pneumatikami s širokým profilem o šířce 600 - 700 mm (MALÍK, DVOŘÁK, 2007).

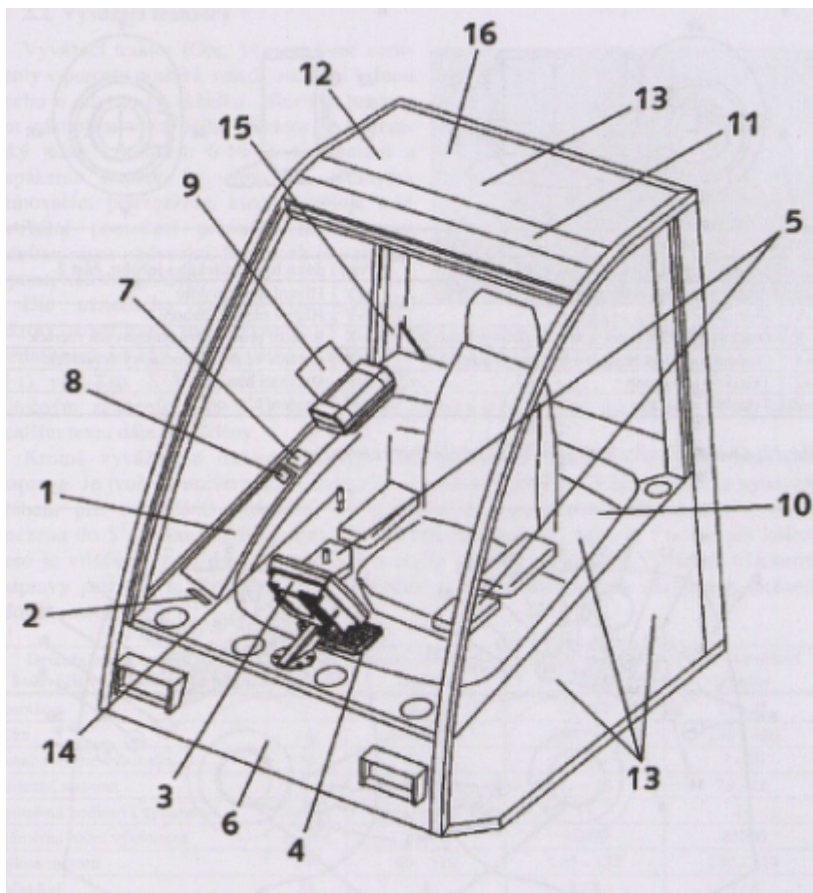
6.4.2 Kabina vyvážecího traktoru

Kabiny vyvážecích traktorů jsou výborně odhlučněny. Operátor je uvnitř kabiny vystaven úrovni hluku maximálně ve výši 78 dB (MALÍK, DVOŘÁK, 2007). V dnešní době je již standardem, že je vnitřní prostor klimatizovaný a vibrace se zde vyskytují pouze na malé úrovni. NERUDA a kol., (2013) uvádí, že v EU musí kabiny splňovat následující normy. *Protective Structures* (ROPS) - ISO 3471 - ochrana při převrácení traktoru, *Falling Object Protective Structure* (FOPS) - ISO 8083 - ochrana proti padajícímu předmětu a *Operator Protective Structure* (OPS) - 8084 - ochrana proti proniknutí předmětu ze stran.

Dnes je již každý stroj vybaven otočnou sedačkou, kterou je možné nastavit dle tělesných proporcí operátora. Snahou je, aby sedačka operátorovi co nejvíce vyhovovala. Pohodlí totiž zvyšuje výkon operátora.

Hydromanipulátor se ovládá pomocí dvou řídicích pák. Tyto páky jsou umístěny v přední části levé a pravé loketní opěrky. Řídicí páky lze nastavit dle schopností operátora,

například snížením jejich citlivosti. Z venkovní části kabiny můžeme na její horní části nalézt xenonové nebo halogenové reflektory, které se používají v noci nebo za horší viditelnosti. Některé vyvážecí jsou také vybaveny bezpečnostní mříží na předním okně.

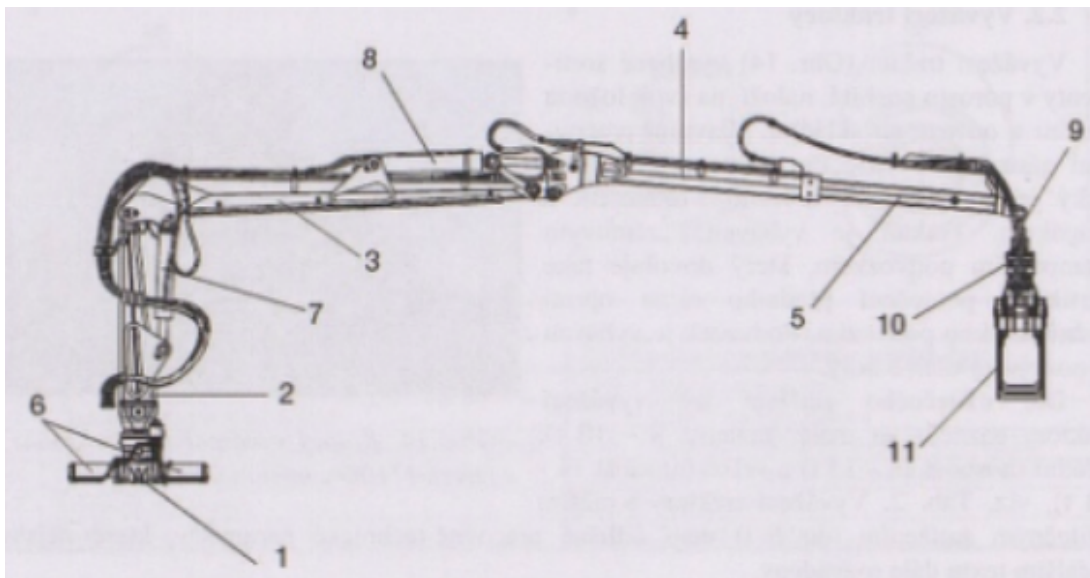


Obrázek č. 2 - Schéma kabiny vyvážecího traktoru. 1. přístrojová deska, 2. kontrolky, 3. displej a centrální jednotka, 4. klávesnice, 5. ovládací tlačítka, 6. pedály, 7. ovládání klimatizace, 8. ovládání nezávislého naftového topení, 9. tiskárna, 10. 24 V zásuvka, 11. výstražné světlo a bzučák, 12. rádio, 12 V konektor pro připojení mobilního telefonu a řídicí jednotka pro hasící zařízení, 13. odkládací přihrádka pro autolékárničku, dokumentaci a potraviny, 14. páka řízení, 15. držák na elektronickou průměrku, 16. okenní anténa na zadním okně (ULRICH a kol. 2006).

6.4.3 Hydraulický jeřáb

Hydraulický jeřáb využívá operátor vyvážecího traktoru k manipulaci se sortimenty. Nedílnou součástí je drapák, který slouží k uchopení dříví. Hydromanipulátor je nejvíce využíván při pracovních operacích jakými jsou sestavení nákladu, roztřídění a vyložení nákladu na odvozním místě. Jeřáb s drapákem jsou ovládány operátorem z pohodlí

kabiny. Důležitými vlastnostmi jsou dosah, který se většinou pohybuje mezi hodnotami 6 - 10 metrů (ULRICH a kol. 2006). a nosnost výložníku. Obecně platí, že schopnost zdvihu se s délkou vyložení snižuje.



Obrázek č. 3 - Konstrukce hydraulického jeřábu. 1. patka hydraulického jeřáb, 2. sloup hydraulického jeřábu, 3. hlavní rameno, 4. zlamovací rameno, 5. teleskopické rameno, 6. otočné hydraulické válce ramene, 7. hydraulický válec hlavního ramene, 8. hydraulický válec zlamovacího ramene, 9. závěsný kloub, 10. rotátor, 11. drapák (ULRICH a kol., 2006).

6.4.4 Nákladový prostor

Velikost ložné plochy je vymezena rámem podvozku, velikostí klanic a opěrnou mříží. Důležitým parametrem nákladového prostoru je jeho užitečná nosnost. Ta závisí na kategorii traktoru a může dosahovat až hodnot kolem 18 tun. Další vlastností je délka ložné plochy, která se udává v milimetrech. Parametr, který se vztahuje k nákladovému prostoru je také jeho plocha příčného průřezu udávaný v m^2 . Plocha příčného průřezu se může v závislosti na typu forwardéru pohybovat v rozmezí 3,3 až 8,7 m^2 (ULRICH a kol., 2006). Ložné plochy mohou mít různé délky, u delších nákladových prostorů se zvětšuje také rozvor podvozku. Nákladové prostory mohou mít také upravitelnou velikost, za pomoci rozšíření klanic. Některé vyvážecí traktory mají výsuvný poslední pár klanic, mohou tak měnit délku ložné plochy.

6.5 Údržba

Je nutné si uvědomit, že i samotná údržba stroje v lese má svá přísná pravidla. To hlavně z důvodu, že se v lese manipuluje s nebezpečnými látkami, jakými jsou pohonné hmoty nebo hydraulický olej. Proto se nádrže na olej a paliva mají umísťovat tak, aby nedošlo k jejich spadnutí nebo proražení. Samotné místo, kde údržba probíhá, musí být situováno tak, aby případný únik kapalin neohrozil spodní vody. Nebezpečný odpad, který zůstane po provedení servisu musí být odvezen do specializovaného sběrného dvora, kde bude zlikvidován.

Podle NERUDY a kol., (2008) je pravidelná údržba stroje důležitý faktor, který snižuje riziko vzniku poruchy a zajišťuje optimální výkon stroje. Operátor forwardéru by měl denně provádět tyto úkony:

- kontrolovat hladiny hydraulického a motorového oleje
- provádět kontrolu chladicí kapaliny
- zkontrolovat ukazatele vzduchového filtru
- odstranit vodu a usazeniny z primárního palivového filtru
- zjistit, zda jsou pneumatiky správně nahuštěny
- kontrolovat, jestli jsou řetězy a kolopásky správně napnuty
- udržovat čistou mřížku chladiče
- kontrola potencionálních poruch a trhlin na vyvážecím traktoru
- vyčistit ochranné kryty ze spodu stroje
- na hydraulickém jeřábu zkontrolovat těsnost hadic, hydraulických válců
- promazání hydromanipulátoru maznicí

6.6 Pracovní operace

Vyvážecí traktor vykonává primárně čtyři pracovní operace, které jsou spojeny s přímou výrobou. Tyto pracovní operace se ve všech nomenklaturách řadí do operativních časů. Těmito operacemi se myslí:

- jízda forwardéru bez nákladu na lokalitu P



Obrázek č. 4 - Jízda stroje Ponsse Buffalo do porostu (VLASTNÍ)

- sestavování nákladu



Obrázek č. 5 - Vyvážecí traktor Ponsse Buffalo při sestavování nákladu (VLASTNÍ)

- jízda vyvážče s nákladem na odvozní místo



Obrázek č. 6 - Ponsse Buffalo jedoucí na OM s nákladem (VLASTNÍ)

- složení nákladu na OM



Obrázek č. 7 - Skládání nákladu na OM vyvážecím traktorem Ponsse Buffalo (VLASTNÍ)

6.7 Firma Ponsse

Ponsse je světoznámá finská značka, zabývající se vývojem a výrobou lesních strojů. Firmu založil v roce 1970 Einari Vidgrén (PONSSE.COM), poté co zaznamenal úspěch s traktory, které vyráběl ve své malé dílně. Jméno „Ponsse” vzniklo z psího plemena, které se potulovalo po vesnici, ve které Einari žil. Továrnu postavili ve městě Vieremä, kde stojí až do dneška. V počátcích se společnosti příliš nedařilo, bylo pro ní těžké sehnat prostředky na výrobu. Za prvních 10 let dokázala vyrobit a prodat pouze 50 strojů. Průlom nastal až v roce 1983, kdy značka představila vyvážecí traktor Ponsse S15. Tento forwardér vynikal oproti konkurenci a to především díky své hmotnosti, jelikož byl vyroben částečně z hliníku. Tímto strojem se firma dostala do širšího povědomí. V roce 1987 vyrobila svůj první harvester označený jako Ponsse HS15 (PONSSE.COM). V roce 1994 získala společnost jako první na světě certifikát kvality ISO 9001. K dnešnímu dni nabízí Ponsse svoje produkty ve 40 zemích světa a takřka 80 % prodeje tvoří export.

6.8 Vyvážecí traktor Ponsse Buffalo

Sledovaným vyvážecím traktorem je Ponsse Buffalo. Forwardéry společnosti Ponsse jsou v České republice 2. nejpočetnější skupinou. Podle údajů z roku 2019 činil celkový počet vyvážeců od této značky 144, tento údaj odpovídá 16,4 % všech vyvážecích traktorů v ČR (MZE, 2019). Tyto stroje jsou u nás oblíbené především díky své spolehlivosti a univerzálnosti.

Sledovaný model má následující technické specifikace. Jedná se o vyvážec o celkovém počtu 8 kol - dvakrát dvě boggie nápravy. Celková délka je 10 860 mm, šířka až do 3 085 mm a výška 3 860 mm. Světla výška stroje je 680 mm a úhel řízení 44°. Hmotnost stroje se pohybuje okolo hodnoty 20 500 kg. Forwardér je osazen hydraulickým jeřábem, který nese označení K100+. Hydromanipulátor se může otáčet v úhlu 360°, zdvihový moment je 160 kNm. Dosah jeřábu je až 9,5 m. Vyvážecí traktor Ponsse Buffalo je vybaven motorem tovární značky Mercedes Benz. Výkon motoru se udává 210 kW. Maximální rychlost stroje je omezena omezovačem rychlosti na hodnotě 20 km/h. Palivová nádrž dokáže pojmout až 200 l nafty. Sledovaný model dokáže převážet náklad o celkové hmotnosti až 15 000 kg. Ložná plocha má při plném vysunutí posledního páru klanic délku 5 410 mm. Plocha průřezu u tohoto stroje dosahuje až hodnoty 5,5 m². Šířka ložné plochy sledovaného modelu byla 2,5 m.

Ponsse Buffalo, na kterém bylo provedeno měření je vybaven trakčním navijákem. To je v podmínkách, ve kterých ho majitel používá nezbytnou součástí stroje. Jelikož je

sledovaný forwardér nasazován ve většině případů v podhůří Jizerských hor. Tato oblast se vyznačuje častým výskytem prudkých svahů. Díky navijáku může vyvážec dosahovat poměrně vysoké produktivity i v takto náročných terénech. Dalšími výhodami tohoto vybavení jsou nižší spotřeba paliva, menší namáhání převodového systému a vliv na půdu. Forwardér má lepší záběr, a tak nedochází k prokluzu kol a následnému narušování půdního krytu. Rychlost navijáku se automaticky synchronizuje s rychlostí stroje, operátor ho tedy během používání nemusí nijak nastavovat ani obsluhovat.

Na výkon stroje, konkrétně tedy na výkon operátora má vliv i operátorovo pohodlí. Z tohoto důvodu je sledovaný vyvážecí traktor vybaven automatickým vyrovnáváním kabiny, v případě, kdy stroj najede na překážku. To eliminuje boční výkyvy a zajišťuje menší zátěž na tělo operátora. Díky tomu není tolik unavený a může výrazně lépe soustředit na práci. Výhodou je, že tento systém funguje i při relativně vysokých rychlostech.

Aby byl výkon stroje pokud možno co nejvyšší, je důležitá rychlá a snadná údržba stroje. To znamená, že by měly být jednoduše přístupné části stroje, u kterých je vyšší riziko toho, že se porouchají. Také by měly být lehce přístupné mazací body a podobně. Na dlouhodobý výkon stroje mají vliv také intervaly pravidelného servisování, pokud jsou intervaly dlouhé, tak stroj netráví tolik času na dílně, ale může být používán pro práci, na kterou je přímo určený. Model vyvážecího traktoru Buffalo tyto podmínky do větší míry splňuje.

7 Právní aspekty ovlivňující výkonnost

7.1 Normy

DVOŘÁK a kol., (2010) ve svých normách udávají následující činitele, které ovlivňují výkonnost vyvážecího traktoru na pracovišti. Procentní úpravy jsou vztaženy k práci v normálních podmínkách. To znamená, že když je u faktoru uvedeno hodnocení například 10 %, tak tento faktor ztěžuje nebo zlehčuje práci o 10 % a ta bude trvat o 10 % více nebo méně času, oproti době trvání v normálních podmínkách.

Následující podmínky snižují podle DVOŘÁKA a kol., (2010) pracovní výkonnost:

- sklon svahu nad 20 % - až o 10 %
- sklon svahu nad 20 % s lanovým kotvením - až o 8 %
- sklon svahu nad 20 % když je svah kluzký - až o 12 %
- členitý terén nebo terén s překážkami - až o 5 %
- práce na podmíněně únosné půdě nebo v rozbahněném terénu - až o 8 %
- pracoviště, kde je plevelný podrost vyšší než 1,5 m - až o 3 %
- je-li po operátorovi vyžadována ochrana náletu a nárostu - až o 5 %
- sněhová pokrývka vyšší než 40 cm - až o 10 %
- je-li v probírkách intenzita zásahu menší než 20 % - až o 10 %
- přehoustlý porost, kde je zhoršena manévrovatelnost - až o 2 %
- návaznost na motomanuální těžbu nebo rozptýlení dříví po nahodilé těžbě - až o 10 %

Samozřejmě také závisí na průměru objemu těžených kmenů, kde platí, že se snižujícím se průměrem klesá také výkonnost. Další důležitý aspekt je vyvážecí vzdálenost, zde výkonnost obvykle klesá s narůstající vyvážecí vzdáleností (DVOŘÁK a kol., 2010).

7.2 Zákony

7.2.1 Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce

Zákoník práce uvádí tyto povinnosti týkající se přestávek.

§ 88

(1) Zaměstnavatel je povinen poskytnout zaměstnanci nejdéle po 6 hodinách nepřetržité práce přestávku v práci na jídlo a oddech v trvání nejméně 30 minut; mladistvému

zaměstnanci musí být tato přestávka poskytnuta nejdéle po 4,5 hodinách nepřetržité práce. Jde-li o práce, které nemohou být přerušeny, musí být zaměstnanci i bez přerušení provozu nebo práce zajištěna přiměřená doba na oddech a jídlo; tato doba se započítává do pracovní doby. Mladistvému zaměstnanci musí vždy být poskytnuta přestávka na jídlo a oddech podle věty první.

(2) Byla-li přestávka v práci na jídlo a oddech rozdělena, musí alespoň jedna její část činit nejméně 15 minut.

(3) Přestávky v práci na jídlo a oddech se neposkytují na začátku a konci pracovní doby.

(4) Poskytnuté přestávky v práci na jídlo a oddech se nezapočítávají do pracovní doby.

§ 89

(1) Má-li zaměstnanec při výkonu práce právo na bezpečnostní přestávku podle zvláštních právních předpisů, započítává se tato přestávka do pracovní doby.

(2) Případně-li bezpečnostní přestávka na dobu přestávky v práci na jídlo a oddech, započítá se přestávka v práci na jídlo a oddech do pracovní doby.

7.2.2 Přestávky v ostatních zemích

Pro vypočtení koeficientu využití stroje je nezbytné vědět, jak je to s přestávkami v zemích, kde se používají zkoumané nomenklatury. Nomenklatura od IUFRO nemá zastoupení jen v jediné zemi, ale používá se v různých zemích po celém světě. Vybral jsem tedy 3 zástupce, které uvedu jako příklad.

- Jako první jsem vybral Jihoafrickou republiku. Zde je po 5 hodinách práce povinná přestávka v délce 1 hodiny.
- Druhým zástupcem je Francie. V této zemi zákon nařizuje přestávku po 6 hodinách práce a to v trvání alespoň 20 min.
- Poslední je Německo, kde při pracovní směně v délce 6 - 9 hodin musí být přestávka alespoň 30 min.

Pokud z těchto přestávek vypočítáme aritmetický průměr, vyjde nám po zaokrouhlení přestávka o délce 37 min. S touto hodnotou budeme pracovat při počítání koeficientu využití stroje u IUFRO časového modelu.

Stejná situace nastává u Severské nomenklatury, kde ale všechny státy, ve kterých se nomenklatura používá nařizují přestávku v délce 30 min.

7.2.3 Nařízení vlády č.339/2017 Sb.

Za určitých okolností by mohl výkonost ovlivňovat bezpečnostní požadavek, který je popsán v nařízení vlády 339 z roku 2017. Jeden z bodů tohoto nařízení nám dává za povinnost zajistit aby do ohroženého prostoru při soustředování dříví nikdo nevstupoval. Také říká, že ohrožený prostor musí být vyznačen bezpečnostními značkami, značením nebo signály. Další povinností je před samotným soustředováním dříví odstranit překážky z přibližovacích linek a určit ohrožené prostory pro jednotlivé pracovní operace. Jako poslední musí být určený počet a umístění skládek dříví.

8 Realizace výzkumného projektu

8.1 Popis pracovišť, kde bylo provedeno měření

8.1.1 Pracoviště Huntířov

První čtyři pracovní směny probíhalo měření v lesích u obce Huntířov, který se nachází na katastrálním území Skuhrov u Železného Brodu. Huntířov leží v severních Čechách, konkrétně v Libereckém kraji, okres Jablonec nad Nisou. Těžba a následné soustředování dříví bylo prováděno na pozemcích Lesů České republiky a částečně také na pozemcích soukromých vlastníků. Pracovní plocha se nacházela v nadmořské výšce přibližně 450 m n. m.

Vzdálenost odvozního místa od lokality pařez zde byla naměřena 310 m, přičemž se při každém přejezdu na OM muselo překonávat výrazné stoupání. Soustředování navazovalo na motomanuální těžbu. Paseka se nacházela ve svahu, sklon svahu činil 35 %. Velikost seče byla 0,86 ha. Těženou dřevinou byl smrk ve věku 110 let. První tři pracovní směny byla půda zmrzlá a díky tomu i únosná. Čtvrtou směnu panovaly vyšší teploty a půda během dne stihla rozmrznout a stala se tak podmíněně únosnou. Díky tomu, že byl vyvážecí traktor vybaven kolopásky a záběrovými řetězy, byl půdní kryt narušen jen minimálně. Překážky na této pasece tvořily dvě skály a také dřeviny, které zde zůstaly stát, jednalo se o skupinu přibližně deseti modřínů a ostatních dřevin v řádu jednotek kusů. Přibližně 10 % plochy pokrývalo zmlazení, které mělo výšku přibližně 1 m a byla snaha ho co nejméně poškodit. Celkem se zde vytěžilo 280 m³ b. k. s průměrnou hmotností 1,12 m³ b. k. Ve sledované dny zde bylo vyvezeno 222,28 m³ bez kůry.

8.1.2 Pracoviště Pelíkovice

Měření následujících tří pracovních směn bylo provedeno v lesích, které leží v katastrálním území obce Pelíkovice. Tato obec leží stejně jako předchozí v okrese Jablonec nad Nisou. Soustředování dříví probíhalo na pozemcích, které patří státnímu podniku Lesy České republiky. Pracoviště leželo v nadmořské výšce téměř 500 m n. m.

Zde jsem naměřil vzdálenost odvozního místa od lokality pařez 1130 m z toho přibližně 80 % vzdálenosti bylo po rovině a zbylých 20 % v mírném stoupání. Zároveň se ve dvou místech musel překonávat vodní tok, v těchto dvou křížení byl povrch silně rozbahněný a tvořily se hluboké koleje. Opět se jednalo o soustředování po návaznosti

na motomanuální těžbu. Seč měla velikost 0,92 ha a nacházela se ve svahu, z toho první polovina měla sklon 38 % a pravá polovina měla sklon svahu 42 %. V polovině, kde byl sklon svah 42 % se při soustředování musel využívat trakční naviják. Těženou dřevinou zde byl smrk, stáří porostu bylo 100 let. Půda zde byla únosná, terén byl bez překážek. Přibližně 15 % plochy pokrýval plevelný podrost, který dosahoval průměrné výšky přibližně 1,5 m. Ve sledované dny zde bylo vyvezeno 99,98 m³ bez kůry, o průměrné hmotnosti 0,98 m³ b. k.

8.2 Metodologie výzkumu

8.2.1 Měření časů pracovních operací

Měření probíhalo na vyvážecím traktoru Ponsse Buffalo. Toto měření trvalo 7 dní, jelikož bylo třeba získat data ze 7 pracovních směn. Byla zvolena technika přímého sledování stroje v terénu. Měření časů jednotlivých pracovních operací bylo prováděno pomocí stopek na mobilním telefonu. Naměřené časy byly zapsány do programu Word 2016, ke každé hodnotě byla dopsána činnost, ke které se čas vztahoval. Čas byl měřen s přesností na celé minuty. Následně bylo nezbytné časy rozřadit podle jednotlivých nomenklatur.

8.2.2 Měření velikosti nákladů

Každý náklad, se kterým se operátor vydal na odvozní místo bylo potřeba změřit, abychom věděli, jaký objem dříví má naložený. Nejprve bylo třeba změřit velikost ložné plochy, následně délku sortimentu, tyto hodnoty byly změřeny pomocí lesnického pásma. Následně bylo třeba zjistit výšku nákladu. Ta byla měřena pomocí skládacího metru a to u každé klanice a uprostřed ložné plochy. Z těchto hodnot byl vypočítán aritmetický průměr, který byl zaokrouhlen na celé centimetry a výsledná hodnota byla uvažována jako výška nákladu. Výška nákladu byla vynásobena šířkou ložné plochy a délkou sortimentu. Tím bylo zjištěno, kolik PRM dříví se nachází na ložné ploše. K této hodnotě bylo nezbytné přičíst ještě 1,1 PRM (žlutě vyznačený prostor na obrázku č. 8). Výsledná hodnota byla vynásobena koeficientem 0,64 a tím byl vypočítán náklad v m³.



Obrázek č. 8 - Prostor přičítaný ve výpočtu velikosti nákladu

8.2.3 Měření vzdálenosti OM

Vzdálenost odvozního místa byla změřena pomocí měřicího kolečka. Tato distance byla měřena směrem na OM a následně také směrem na lokalitu P. Z výsledných hodnot byl vypočítán aritmetický průměr, který byl zaokrouhlen s přesností na 5 m.

8.2.4 Sklon svahu

Měření délky svahu bylo provedeno pomocí měřicího kolečka. Z geografické mapy byla zjištěna nadmořská výška na spodní a horní části svahu. Z těchto hodnot byl následně vypočítán sklon svahu.

9 Výsledky

9.1 Pracovní směna č. 1

Měření první pracovní směny bylo provedeno 8. 3. 2021. Směna probíhala na pracovišti Huntířov a začínala ráno v 5:51 a končila odpoledne ve 14:03. Panovalo polojasné počasí, ranní teplota byla -5 °C a teplota ve 14 hod byla 1 °C.

Vysvětlivky k tabulkám s rozdělením času: **Žlutě** vyznačená políčka jsou časy, které spadají v české nomenklatuře do operativních časů, v Severské do časů přímých a v nomenklatuře od IUFRO do časů pracovních. Do těchto časů jsou započteny také pracovní operace, při kterých vzniká přímá výroba, jako třeba sestavení náklad, vyložení nákladu na OM a podobně. Tyto pracovní operace nebyly rozepsány, aby došlo ke zkrácení tabulek. **Šedivě** vyznačená políčka se počítají do časů neoperativních v české nomenklatuře, do časů nepřímých v Severské a do časů nepracovních v nomenklatuře od IUFRO. Tyto časy byly kompletně rozepsány, jelikož zejména tyto časy vytváří rozdíly mezi vybranými nomenklaturami

Za celý tento den bylo vyvezeno **48,9 m³** dříví. Celkový čas směny (Ts) byl **8,2 h** (492 min).

Tabulka č. 2 - Rozdělení časů 1. pracovní směny

(h)	Česká nomenklatura	(h)	Severská nomenklatura	(h)	Nomenklatura a od IUFRO
Operativní časy (To)	7,45	Přímé časy (Tpm)	7,32	Pracovní časy (Tp)	7,45
Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,62
Čas údržby (Tu)	0,37	Čas údržby (Tu)	0,37	Čas údržby (Tu)	0,37
Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	0

Neoperativní časy	0,75	Nepřímé časy	0,88	Nepracovní časy	0,75
Technická obsluha pracoviště	0,13	Vyhnuté l.ztráty	0,38	Čas na přípravu prací	0,13
Osobní ztráty	0,25	Osobní ztráty	0,13	Technicko-organiz. ztráty	0,13

Ve všech pracovních dnech a u všech nomenklatur byla hrubá hodinová výkonnost shodná, jelikož množství vyvezeného dříví i délky pracovních směn byly vždy u všech modelů totožné. Rozdíly můžeme vidět v ukazatelích, kterými jsou čistá hodinová výkonnost a koeficient využití stroje. Nejvyšší čistá hodinová výkonnost vychází u Severské nomenklatury a to 6,68 m³/h. Shodně jsou na tom zbylé nomenklatury, zde je výkonnost 6,56 m³/h. U Severského modelu je to způsobeno operacemi, které se řadí do vyhnutelných časových ztrát. U zbylých dvou sice výkonnost vychází shodně, ale jedná se spíše o náhodu, jelikož nepracovní a neoperativní časy jsou zde tvořeny odlišnými složkami. Nejvyšší koeficient využití stroje je u nomenklatury od IUFRO a to 98,41 % a nejnižší u Severské, 95,37 %.

Tabulka č. 3 - Pracovní indikátory za 1. pracovní směnu

	Česká nomenklatura	Severská nomenklatura	Nomenklatura od IUFRO
W_h (m ³ /h)	5,96	5,96	5,96
W_č (m ³ /h)	6,56	6,68	6,56
K (%)	96,95	95,37	98,41
M (%)	95,49	95,49	95,49

9.2 Pracovní směna č. 2

Druhá pracovní směna byla měřena dne 9. 3. 2021. Měření probíhalo na pracovišti Huntířov. Začátek měření byl v 6:03 a konec ve 14:11. Bylo zataženo, ranní teplota -6 °C a teplota na konci směny byla 2 °C.

Po dobu druhé pracovní směny bylo vyvezeno **49,22 m³** dříví. Celková délka směny (Ts) byla **8,13 h** (488 min).

Tabulka č. 4 - Rozdělení časů 2. pracovní směny

(h)	Česká nomenklatura	(h)	Severská nomenklatura	(h)	Nomenklatura od IUFRO
Operativní časy (To)	7,03	Přímé časy (Tpm)	7,15	Pracovní časy (Tp)	6,99
Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,62
Čas údržby (Tu)	0,35	Čas údržby (Tu)	0,35	Čas údržby (Tu)	0,35
Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	0
Neoperativní časy	1,10	Nepřímé časy	0,98	Nepracovní časy	1,14
Technická obsluha pracoviště	0,11	Technic. přerušení	0,32	Čas na přípravu prací	0,07
Čas na pracovní příkazy	0,32	Vyhnute l. ztráty	0,18	Technicko - organiz. ztráty	0,52
Osobní ztráty	0,32	Osobní ztráty	0,13	-	-

Druhý pracovní den vychází mechanická dostupnost u všech nomenklatur shodně. Shodně vychází každou pracovní směnu, až na jedinou výjimku. Je to dáno především tím, že se v průběhu měření nevyskytly žádné opravy na vyvážecím traktoru. Čistá hodinová výkonnost je 6,88 m³/h u Severské nomenklatury, tato hodnota je nejnižší. Naopak nejvyšší je u nomenklatury od IUFRO a to 7,04 m³/h. Nejvyšší využití stroje - 94,10 % vychází u Severské nomenklatury a nejnižší u české - 92,62 %.

Tabulka č. 5 - Pracovní indikátory 2. pracovní směny

	Česká nomenklatura	Severská nomenklatura	Nomenklatura od IUFRO
W_h (m ³ /h)	6,05	6,05	6,05
W_{ξ} (m ³ /h)	7,00	6,88	7,04
K (%)	92,62	94,10	93,60
M (%)	95,69	95,69	95,69

9.3 Pracovní směna č. 3

Třetí měření proběhlo 10. 3. 2021. Směna probíhala na pracovišti Huntířov. Práce se začala měřit v 6:01 a měření bylo ukončeno odpoledne ve 14:22. Tento den bylo slunečno. Ranní teplota se pohybovala na hodnotě -6 °C, odpoledne vystoupala na 5 °C.

Během třetího měření se vyvezlo **69,31 m³** dříví. Celkový čas pracovní směny (T_s) byl **8,43 h** (506 min).

Tabulka č. 6 - Rozdělení časů 3. pracovní směny

(h)	Česká nomenklatura	(h)	Severská nomenklatura	(h)	Nomenklatura od IUFRO
Operativní časy (T_o)	7,70	Přímé časy (T_{pm})	7,72	Pracovní časy (T_p)	7,81
Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,62
Čas údržby (T_u)	0,43	Čas údržby (T_u)	0,28	Čas údržby (T_u)	0,43
Čas na opravy (T_{op})	-	Čas na opravy (T_{op})	-	Čas na opravy (T_{op})	0
Neoperativní časy	0,73	Nepřímé časy	0,71	Nepracovní časy	0,62
Technická obsluha pracoviště	0,25	Vyhnute l.ztráty	0,35	Čas na přípravu prací	0,04

Osobní ztráty	0,08	Osobní ztráty	0,08	-	-
---------------	------	---------------	------	---	---

Čistá hodinová výkonnost vychází u všech nomenklatur poměrně podobně. Je to dáno tím, že časy neoperativní, nepřímé a nepracovní vycházejí s malými rozdíly. Avšak jsou tvořeny z jiných složek, u nomenklatury od IUFRO je to v tento den pouze zákonná přestávka. To, že se třetí pracovní den mezi nepracovní časy započítává u IUFRO modelu pouze zákonná přestávka způsobuje, že koeficient využití stroje vychází 100 %. Zároveň se jedná o jediný den, kdy vyšla odlišně mechanická dostupnost. Je to dáno tím, že pracovní operace "dotažení řetězu,, byla v Severské nomenklatuře zařazena do nevyhnutelných ztrát, ale v ostatních modelech do časů údržby.

Tabulka č. 7 - Pracovní indikátory za 3. pracovní směnu

	Česká nomenklatura	Severská nomenklatura	Nomenklatura od IUFRO
W_h (m ³ /h)	8,22	8,22	8,22
W_ε (m ³ /h)	9,00	8,97	8,87
K (%)	97,27	97,51	100
M (%)	94,90	96,68	94,90

9.4 Pracovní směna č. 4

Měření čtvrté směny se konalo 11. 3. 2021. Toto měření bylo poslední, které probíhalo celé na pracovišti v Huntířově. Směna začala ráno v 5:48 a byla ukončena odpoledne ve 14:14. Přes den bylo zataženo se slabým deštěm. Ráno ukazoval teploměr -1 °C, odpoledne poté 5 °C.

V průběhu čtvrté pracovní směny se podařilo vyvézt na odvozní místo **54,85 m³** dříví. Celkový čas směny (T_s) byl **8,62 h** (517 min).

Tabulka č. 8 - Rozdělení časů 4. pracovní směny

(h)	Česká nomenklatura	(h)	Severská nomenklatura	(h)	Nomenklatura od IUFRO
	a		a		

Operativní časy (To)	6,44	Přímé časy (Tpm)	6,68	Pracovní časy (Tp)	7,95
Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,62
Čas údržby (Tu)	0,37	Čas údržby (Tu)	0,37	Čas údržby (Tu)	0,37
Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	0
Neoperativní časy	2,18	Nepřímé časy	1,94	Nepracovní časy	0,67
Technická obsluha pracoviště	0,07	Čas na přesun	1,57	Podpůrné pracovní činnosti	0,7
Příprava a ukončení prací	1,62	Nevyhn. časové ztráty	0,12	Čas na přemístění	0,75
Osobní ztráty	0,12	-	-	Čas provozní přípravy	0,82
-	-	-	-	Technic. - organizační ztráty	0,05

Značně se od ostatních dvou modelů liší nomenklatura od IUFRO a to v ukazateli čisté hodinové výkonnosti a také koeficientu využití stroje. Je to dáno tím, že příprava na přesun stroje na nové pracoviště se v tomto případě počítá do časů pracovních. Dále se do pracovních časů počítá demontáž řetězů a kolopásů. Všechny tyto operace se v české i Severské nomenklatuře považují za operace neproduktivní.

Tabulka č. 9 - Pracovní indikátory za 4. pracovní směnu

	Česká nomenklatura	Severská nomenklatura	Nomenklatura od IUFRO
W_h (m ³ /h)	6,36	6,36	6,36

W_ξ (m ³ /h)	8,52	8,21	6,90
K (%)	80,51	83,29	99,42
M (%)	95,71	95,71	95,71

9.5 Pracovní směna č. 5

Pátá pracovní směna byla měřena 12. 3. 2021. Měření začalo ráno ve 4:01 přejezdem stroje z pracoviště v Huntířově na pracoviště v Pelíkovicích. Trasa přesunu měřila 14,4 km. Měření v tento den bylo ukončeno ve 14:35. Po celou směnu bylo zataženo s deštěm. Teplota ve 4 hodiny ráno byla 1 °C a odpoledne potom 6 °C.

Po dobu pracovního dne číslo 5 se na odvozní místo vyvezlo pouhých **10,05 m³** dříví. Celkový čas pracovní směny (Ts) byl **10,62 h** (637 min).

Tabulka č. 10 - Rozdělení časů 5. pracovní směny

(h)	Česká nomenklatura a	(h)	Severská nomenklatura a	(h)	Nomenklatura a od IUFRO
Operativní časy (To)	1,73	Přímé časy (Tpm)	1,99	Pracovní časy (Tp)	9,63
Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,62
Čas údržby (Tu)	0,05	Čas údržby (Tu)	0,05	Čas údržby (Tu)	0,05
Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	0
Neoperativní časy	8,89	Nepřímé časy	8,63	Nepracovní časy	0,99
Technická obsluha pracoviště	4,55	Nevyhn. časové ztráty	0,25	Technicko - organiz. ztráty	0,37
Příprava a	3,92	Čas na	5,23	Čas na	1,60

ukončení prací		přesun		přemístění	
Pracovní příkazy	0,32	Čas na předání směny	3,35	Čas na pracovní přípravu	0,53
Osobní ztráty	0,05	-	-	Čas podpůr. prac. činností	2,75
-	-	-	-	Čas na seznámení s pracoviš.	0,28
-	-	-	-	Čas na přípravu a ukončení prací	3,30

Při páté směně došlo k největším rozdílům. Hrubá hodinová výkonnost byla velmi nízká, u všech nomenklatur dosáhla hodnoty 0,95 m³/h. Tato nízká hodnota byla dána tím, že operátor vyvezl za celou směnu jen jeden náklad. Značně se poté odlišuje nomenklatura IUFRO. U té vychází čistá hodinová výkonnost nejnižší a to 1,04 m³/h. Oproti ostatním nomenklaturám je to 5x méně. Je to dáno především tím, že se čas přejezdu, příprava stroje na novém pracovišti a podobně, počítají jako časy pracovní. V Severské a české nomenklatuře se tyto časy počítají do časů, které spadají do časů nepřímých respektive neoperativních. Velký rozdíl můžeme vidět také v koeficientu využití stroje. U modelu od IUFRO hodnota přesahuje 90 %, ale u ostatních jen 20 %. To je dáno hlavně z důvodu toho, kam se řadila pracovní činnost, při které si operátor čistil linku na pasece po motomanuální těžbě. Tuto činnost prováděl po značnou část pracovního dne. IUFRO nomenklatura tuto činnost uvažuje jako pracovní, ovšem u ostatních nomenklatur je to složitější. Zde neexistuje přesná definice, kam takovou činnost řadit. Zvoleno bylo zařazení do technické obsluhy pracoviště v české nomenklatuře a v Severské tato činnost byla připočtena k časům na předání pracoviště. Ovšem, je to zavádějící, jelikož i při této činnosti je stroj využíván.

Tabulka č. 11 - Pracovní indikátory za 5. pracovní směnu

	Česká	Severská	Nomenklatura od
--	-------	----------	-----------------

	nomenklatura	nomenklatura	IUFRO
W_h (m ³ /h)	0,95	0,95	0,95
W_ě (m ³ /h)	5,81	5,05	1,04
K (%)	21,00	23,45	96,52
M (%)	99,53	99,53	99,53

9.6 Pracovní směna č. 6

Předposlední měření proběhlo 15. 3. 2021. Pracovní směna započala v 5:54 a skončila odpoledne ve 14:24. Počas pracovní směny bylo zataženo a pršelo. Ráno ukazoval teploměr 0 °C a odpoledne poté 4 °C.

Během šestého měření bylo z porostu vyvezeno **30,02 m³** dříví. Celkový čas směny (Ts) za šestou pracovní směnu byl **8,7 h** (522 min).

Tabulka č. 12 - Rozdělení časů 6. pracovní směny

(h)	Česká nomenklatura	(h)	Severská nomenklatura	(h)	Nomenklatura od IUFRO
Operativní časy (To)	7,71	Přímé časy (Tpm)	7,88	Pracovní časy (Tp)	8,03
Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,62
Čas údržby (Tu)	0,82	Čas údržby (Tu)	0,82	Čas údržby (Tu)	0,82
Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	0
Neoperativní časy	0,99	Nepřímé časy	0,82	Nepracovní časy	0,67
Osobní ztráty	0,17	Nevyhn. časové ztráty	0,05	Technicko-organiz. ztráty	0,05

Při šesté pracovní směně vyšla čistá hodinová výkonnost podobně napříč nomenklaturami. Pohybovala se v rozmezí od 3,74 m³/h do 3,89 m³/h. Lze si všimnout, že výkonnost oproti předešlému měření klesla. Je to dáno delší vyvázeckí vzdáleností a prudším svahem. Koeficient využití stroje se pohyboval od 94,37 % do 99,43 %.

Tabulka č. 13 - Pracovní indikátory za 6. pracovní směnu

	Česká nomenklatura	Severská nomenklatura	Nomenklatura od IUFRO
W_h (m ³ /h)	3,45	3,45	3,45
W_ε (m ³ /h)	3,89	3,81	3,74
K (%)	94,37	96,32	99,43
M (%)	90,57	90,57	90,57

9.7 Pracovní směna č. 7

Měření pracovní směny č. 7 bylo provedeno 16. 3. 2021. Měřilo se na pracovišti v Pelíkovcích a to ráno od 5:57 do 14:17 odpoledne. Po většinu pracovního dne bylo zataženo a sněžilo. Po celou dobu měření byla teplota na hodnotě 0 °C.

V průběhu posledního pracovního dne bylo na odvozní místo vyvezeno 59,91 m³ dříví. Celkový čas pracovní směny (T_s) byl **8,42 h** (505 min).

Tabulka č. 14 - Rozdělení časů 7. pracovní směny

(h)	Česká nomenklatura	(h)	Severská nomenklatura	(h)	Nomenklatura od IUFRO
Operativní časy (T _o)	7,67	Přímé časy (T _{pm})	7,87	Pracovní časy (T _p)	7,45
Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,50	Zákonná přestávka (p)	0,62
Čas údržby (T _u)	0,32	Čas údržby	0,32	Čas údržby	0,32

		(Tu)		(Tu)	
Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	-	Čas na opravy (Top)	0
Neoperativní časy	0,75	Nepřímé časy	0,55	Nepracovní časy	0,97
Technicko - organizační ztráty	0,2	Nevyhnutelné časové ztráty	0,2	Technicko - organizační ztráty	0,35
Osobní ztráty	0,23	Osobní ztráty	0,15	-	-
-	-	Vyhnuté l. časové ztráty	0,08	-	-

Poslední pracovní den stoupla čistá hodinová výkonnost na podobné hodnoty jako na pracovišti v Huntířově, ale bylo to díky tomu, že si operátor na konci předešlé směny připravil přibližně 3 náklady až k vývozní lince. Koeficient využití stroje vyšel nejvyšší u Severské nomenklatury, především kvůli tomu, že některé pracovní činnosti byly zařazeny do nevyhnutelných časových ztrát, které zde spadají do přímých časů.

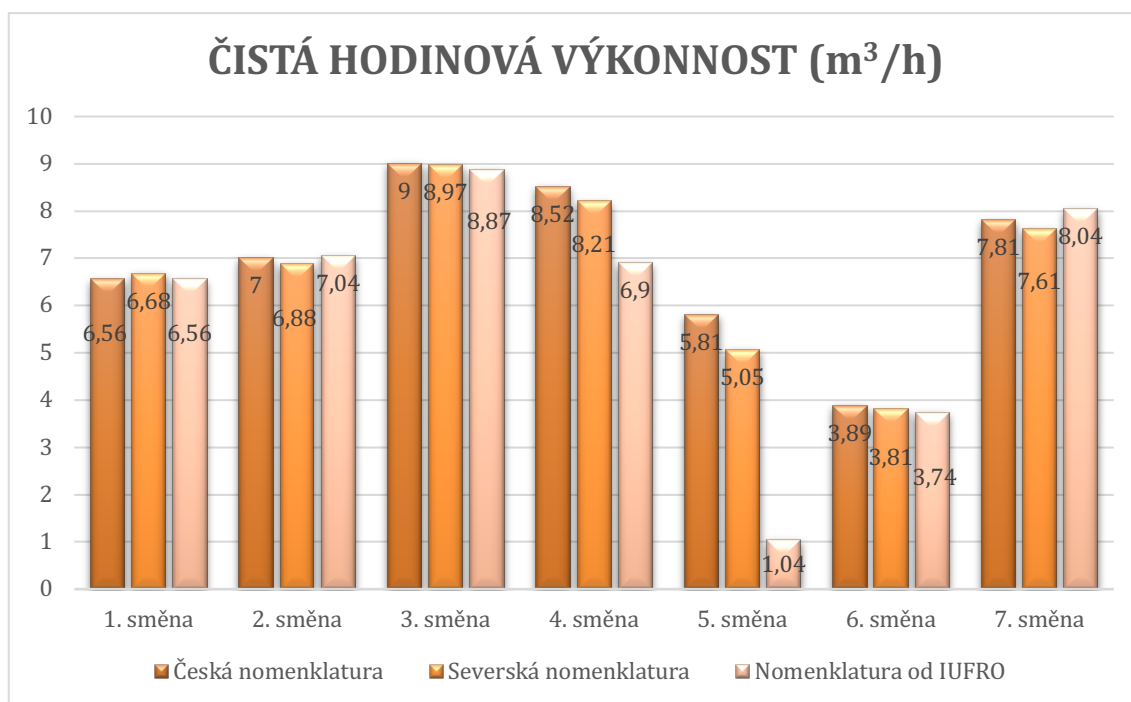
Tabulka č. 15 - Pracovní indikátory za 7. pracovní směnu

	Česká nomenklatura	Severská nomenklatura	Nomenklatura od IUFRO
W_h (m ³ /h)	7,12	7,12	7,12
W_ε (m ³ /h)	7,81	7,61	8,04
K (%)	97,03	99,41	95,84
M (%)	96,20	96,20	96,20

9.8 Vzájemné porovnání výsledků jednotlivých pracovních směn

9.8.1 Porovnání čisté hodinové výkonnosti

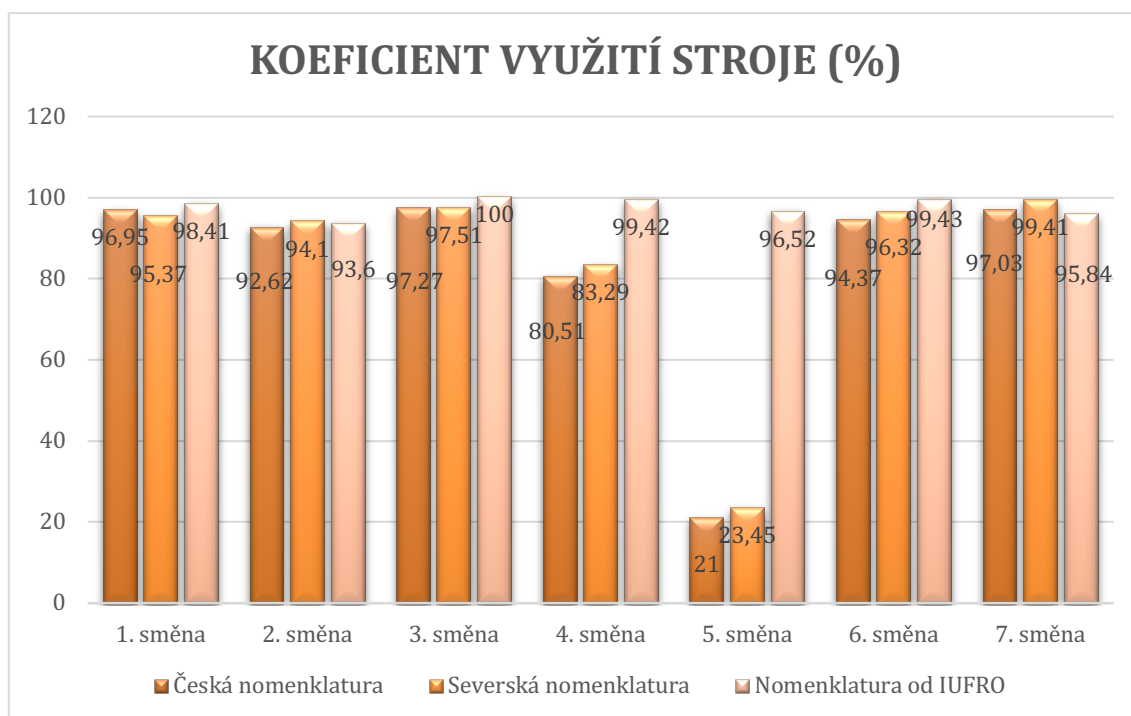
Graf č. 1 - Porovnání čisté hodinové výkonnosti



V tomto grafu je porovnání čisté hodinové výkonnosti pro každou pracovní směnu podle jednotlivých nomenklatur. Z porovnání lze vyčíst, že nejvyšší výkonnosti bylo dosaženo třetí pracovní směnu. Při porovnání jednotlivých nomenklatur bylo zjištěno, že nejnižší čistá hodinová výkonnost se nejčastěji projevuje při použití nomenklatury od IUFRO a to v pěti případech. To je způsobeno především tím, že v této nomenklatuře se oproti ostatním počítá většina časů do pracovních. To se poté ve výpočtu projeví a výsledkem je nižší výkonnost. Tento fakt se projevuje nejvýrazněji v páté pracovní směně. Naopak u české nomenklatury vyšla nejčastěji nejvyšší hodnota čisté hodinové výkonnosti. Konkrétně ve čtyřech případech. Výkonnost při použití české nomenklatury se většinou příliš nelišila od Severské nomenklatury. Rozdíly mezi těmito nomenklaturami vytváří fakt, že v Severské se nevyhnutelná zdržení do 15 minut řadí do časů přímých.

9.8.2 Porovnání koeficientu využití stroje

Graf č. 2 - Porovnání koeficientu využití stroje



V grafu se nachází porovnání koeficientů využití stroje v rámci jednotlivých nomenklatur. Toto porovnání ukazuje, že nejvyšší koeficient využití vychází nejčastěji u nomenklatury od IUFRO. Konkrétně v pěti pracovních směnách. Nejméně je stroj využíván podle české nomenklatury, ta dosáhla nejnižší hodnoty v pěti pracovních směnách.

10 Diskuze

Lze konstatovat, že vzájemnému porovnávání nomenklatur na naměřených datech a speciálně u vyvážecích traktorů se zatím žádný autor příliš nevěnoval. Tímto je tato studie specifická. Existují vzájemná srovnání nomenklatur, kde autoři upozorňují na výhody, či naopak nedostatky, které se podle nich v některých nomenklaturách vyskytují. Ovšem srovnání jaké obsahuje tato práce, zatím nebylo provedeno.

Další fakt je ten, že sledovaný vyvážecí traktor je používán za velmi netypických podmínek. Forwardér je nasazován v návaznosti na motomanuální těžbu a ještě k tomu ve velmi svažitéch terénech, což je pro tento model anomální. Drtivá většina studií, které se věnují například výkonnosti stroje jsou prováděny v návaznosti na harvester.

Pro tuto práci byly do srovnání zvoleny Severská nomenklatura, česká nomenklatura a nomenklatura od IUFRO. Ve výše zmíněných podmínkách se ukazatel mechanické dostupnosti nezdá, že by byl rozdílným faktorem, který by nějak výrazně odlišoval používané nomenklatury. Jedním z důvodů může být to, že stroj, na kterém bylo provedeno měření je poměrně nový, má za sebou přibližně jen 1000 mth. Z toho důvodu nebyl naměřený žádný čas oprav, který by mohl rozdíly v rámci nomenklatur vytvořit.

Pokud se podíváme na ukazatel čisté hodinové výkonnosti, zjistíme, že se pohybovala od 1,04 m³/h do 9 m³/h. Což je na vybraný vyvážecí traktor dost malé číslo. Například DVOŘÁK a kol., (2010) ve svých normách vytvořených pro harvestory a vyvážecí traktory uvádí, že výkonnost stroje při výkonové třídě forwardéru nad 60 kW (do této kategorie patří i Ponsse Buffalo) se pohybuje v rozmezí 7,1 - 20 m³/h, v závislosti na podmínkách. Samozřejmě je třeba brát v potaz, že tento kolektiv autorů používá pouze českou nomenklaturu. I přes to se mé výsledky pohybují na samé spodní hranici, až pod touto hranicí. Pokud budu brát v potaz jen českou nomenklaturu, tak u té jsem dosáhl rozmezí čisté hodinové výkonnosti od 3,89 m³/h do 9 m³/h. (NOVÝ, JANEČEK, 2012) ve své studii uvádí, že v těžkých podmínkách a vyvážecí vzdálenosti do 200 m, dosahuje John Deere 1110 čisté hodinové výkonnosti 12,61 m³/h. To je také vyšší hodnota než vyšla v mé práci.

Koeficient využití stroje se pohyboval u nomenklatury od IUFRO v rozmezí 93,6 - 100 %. U České nomenklatury 21 - 97,27 % a u Severského modelu od 23,45 % do 99,41 %. Například GHAFARIYAN (2015) ve své studii uvádí, že koeficient využití stroje byl v rozmezí 47,8 % až 96,5 %, v této studii byla použita nomenklatura od IUFRO.

11 Závěr

V rámci mé bakalářské práce byly srovnány tři nomenklatury. Do porovnání jsem vybral Severskou nomenklaturu, nomenklaturu od IUFRO a českou nomenklaturu. Výsledné rozdíly byly demonstrovány na datech z vyvážecího traktoru Ponsse Buffalo. Na tomto forwardéru jsem prováděl měření v terénu v délce sedmi pracovních směn. Toto měření probíhalo v období od 8. 3. do 16. 3. 2021. Pro srovnání nomenklatur byly vybrány pracovní indikátory - hrubá hodinová výkonnost, čistá hodinová výkonnost, koeficient využití stroje a mechanická dostupnost.

Hrubá hodinová výkonnost ani mechanická dostupnost se v podmínkách, ve kterých jsem měřil neukázaly jako odlišující ukazatele. Hrubá hodinová výkonnost vyšla ve všech případech shodně. Mechanická dostupnost se poté lišila pouze nepatrně v pracovní směně č. 3 u Severské nomenklatury. Rozdíl byl pouze zanedbatelný.

Čistá hodinová výkonnost se v Severské nomenklatuře pohybovala v rozmezí 3,81 - 8,97 m³/h. U české nomenklatury se hodnoty pohybovaly od 3,89 m³/h do 9 m³/h. U nomenklatury od IUFRO poté v rozmezí 1,04 až 8,87 m³/h.

Koeficient využití stroje se u Severského modelu pohyboval od 23,45 % do 99,41 %. U české nomenklatury dosahoval hodnot od 21 % do 97,27 %. Nomenklatura od IUFRO měla koeficient využití stroje od 93,6 % do 100 %.

Z výsledného porovnání těchto tří nomenklatur vychází nomenklatura od IUFRO jako nejvíce odlišná. Zbylé dvě nomenklatury jsou si více podobně, ačkoliv se v některých případech také poměrně odlišují.

12 Seznam použité literatury

ACKERMAN, Pierre a Elizabeth Lise GLEASURE, 2014. *Standards for time studies for the South African forest industry*. [online]. Dostupné z:

BARNES, Ralph M. 1963. *Motion and Time Study – Design and Measurement of Work*. 5 Ed. p3-13. London, John Wiley & Sons Inc. [online]. Dostupné z: <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.275373/page/n125/mode/2up>

BJÖRHEDEN, Rolf *Basic Time Concepts for International Comparisons of Time Study Reports*. Journal of Forest Engineering. 1991, vol. 2, no. 2, s. 33-39. ISSN 913-2220.

BJÖRHEDEN, Rolf a Michael A. THOMPSON, 1995. *An international nomenclature for forest work study*. In: David B FIELD, ed. Proceedings of IUFRO 1995 [online]. s. 190–205 [vid. 2018-09-11]. Dostupné z: https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2000/nc_2000_Bjorheden_001.pdf

ČESKO. Vláda. Zákon č. 262 ze dne 21. dubna 2006 zákoník práce. In: *sbírka zákonů České republiky 2006*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262> ISSN 1211-1244

ČESKO. Vláda. Nařízení vlády č. 339 ze dne 18. září 2017 o bližších požadavcích na způsob organizace práce a pracovních postupů při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru. In: *sbírka zákonů České republiky 2017*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-339> ISSN 1211-1244

DVOŘÁK J., GROSS J., OLIVA J., HOŠKOVÁ P., MALKOVSKÝ Z.: Sestavení výkonových norem pro harvestory a vyvážecí traktory podle výkonových tříd strojů a výrobních podmínek. Závěrečná zpráva. ČZU v Praze, 2010, 79 s.

DVOŘÁK, J., BYSTRICKÝ, R. The use of harvester technology in production forests. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. ISBN 978-80-7458-018-5.

MR, GHAFARIYAN, 2016. *Evaluating the machine utilisation rate of harvester and forwarder using on-board computers in Southern Tasmania (Australia)*. Journal of Forest Science. **61**(7), 277-281. ISSN 12124834. Dostupné z: DOI:10.17221/21/2015-JFS

KANAWATY, George a International Labour OFFICE, ed., 1992. *Introduction to work study* / edited by George Kanawaty [online]. Geneva: International Labour Office. ISBN 9221071081. Dostupné z: <https://hcmindonesia.files.wordpress.com/2012/12/introduction-to-work-study.pdf>

LU, Cynthia a Pierre ACKERMAN, 2012. *Work Study Nomenclature and Protocols : A Literature Review*. ICFR Bulletin Series [online]. 03/2012. Dostupné z: <https://www.icfr.ukzn.ac.za/sites/default/files/pubs/Bulletin 2012-03.pdf>

MALÍK, Václav a Jiří DVOŘÁK, 2007. *Harvestorové technologie a vliv na lesní porosty: Harvester technologies and impact on forest stands* [online]. Praha [i.e. Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce [cit. 2021-04-17]. Folia forestalia Bohemica. ISBN 978-80-86386-92-8. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:e191d3c0-6954-11e8-a583-005056827e51?page=uuid:73fe88b0-899a-11e8-9588-5ef3fc9bb22f>

MZE: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství za rok 2019*, 1. Vyd., Mze, Praha, 2019

NERUDA, Jindřich, 2008. *Harvestorové technologie lesní těžby* [online]. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita [cit. 2021-04-20]. ISBN 978-80-7375-146-3. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:18606140-2e12-11ea-b0e3-005056827e52?page=uuid:a25b69b7-5d34-4356-b579-70112d2345a5>

NERUDA, Jindřich, 2013. *Technika a technologie v lesnictví: učební text pro předměty Technika a technologie v lesnictví, Základní procesy těžby a dopravy dříví, Technika a technologie lesní těžby a Technika a technologie dopravy dříví* [online]. V Brně: Mendelova univerzita [cit. 2021-04-17]. ISBN 978-80-7375-840-0. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:ed543630-98f5-11ea-8b1b-005056827e52?page=uuid:9bb1e9eb-6144-4cf3-aeb6-c3a78a242c3f&fulltext=harvestor>

NOVÝ V.; JANEČEK A.: *Optimalizace práce vyvážecího traktoru John deere 1110 ve výchovných těžbách*, Agritech science; 2012, číslo 3. [online]. Dostupné z: <http://www.agritech.cz/clanky/2012-3-7.pdf>

Ponsse [online], 2014. Finland: Ponsse [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.ponsse.com>

RICKARDS J, SKAAR R, HABERLE S, APEL K, BJÖRHEDEN R and THOMPSON M.1995. *Forest work study nomenclature*. International Union of Forest Research Organizations WP 3.04.02. Test edition valid 1995-2000. ISBN 91-576-5055-1, [online]. Dostupné z: <https://www.forestproductivity.co.za/wp-content/uploads/2015/02/ForestWorkStudyNomenclature.pdf>

SIMANOV, Vladimír, 2015. *Vývoj lesnické techniky v českých zemích v letech 1945-1992* [online]. Praha: NZM [cit. 2021-04-17]. ISBN 978-80-86874-63-0. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:c01af130-fbf2-11ea-b646-005056827e52?page=uuid:f6b4dbb2-cbfd-40aa-8262-a2f80d5997b4>

ULRICH, Radomír, 2006. *Harvestorové technologie a jejich optimální užití v praxi* [online]. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně [cit. 2021-04-17]. ISBN 80-737-5012-0. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:afe5b050-705b-11e7-aab4-005056827e52?page=uuid:9fbd59c0-914f-11e7-8167-005056825209&fulltext=harvestor>

VICHR, Vladimír, 1956. *Cesty k technickému normování práce*. 2., opr. vyd. Praha: Práce.

