

SKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
Katedra lesnických technologií a staveb



Diplomová práce

**Posouzení míry stresu
při nácviku ovládání harvestorové technologie
u studentů v závislosti na jejich praxi**

Autor: Bc. Zdeněk Rouč

Vedoucí práce: Ing. Jan Macků, Ph.D.

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Zdeněk Rouč

Lesní inženýrství

Název práce

Posouzení míry stresu při nácviu ovládání harvesterové technologie u studentů v závislosti na jejich praxi

Název anglicky

Assessment of the Stress Level in the Practice of Harvester Technology Control in Students According to Their Practice

Cíle práce

Cílem práce je posoudit závislost délky předchozí praxe v ovládání harvesterové technologie na míře zátěže operátora a z ní plynoucího stresu.

Cílem práce je zejména analyzovat změny elektromyogramu (EMG) svalových skupin zad a ramen při nácviu ovládání harvesterové technologie v závislosti na délce praxe studenta.

Metodika

Měření bude předcházet literární rešerše.

Měření EMG bude provedeno přístrojem Biofeedback 2000 XPert. Měřeno bude EMG cílových svalových skupin zad a ramen, které se obecně považují za nejrizikovější a nejvíce zatížené při ovládání harvesterové technologie.

Naměřené biometrické údaje budou následně statisticky analyzovány s cílem prokázat závislost délky praxe a míry zatížení.

Měření bude doprovázet dotazníková metoda, mající za cíl posoudit míru zátěže a z ní plynoucího stresu u studentů při nácviu.

Analyzovány budou dvě nezávislé skupiny studentů, kdy jedna skupina bude bez předchozí praxe, nebo s praxí minimální, a druhá skupina bude mít praxi značnou.

Měření bude probíhat na simulátoru harvesterové technologie, aby došlo k minimalizaci vlivu okolního prostředí.

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

Biofeedback, elektromyogram, harvestorová technologie, zátěž

Doporučené zdroje informací

Dorn D. a Flemming G., 2005: Léčení Dornovou metodou: Praktická kniha šetrné terapie páteře a kloubů. Poznání, Olomouc, 180 s

Erdmann G. a Janke W., 2008: SVF – Stressverarbeitungsfragebogen. Stress, Stressverarbeitung und ihre Erfassung durch ein mehrdimensionales Testsystem. 4. vydání, Hogrefe, Göttingen, 732 s

Ganong W. C., 2005: Přehled lékařské fyziologie. Galén, Praha, 890 s

Gibbons C., Dempster M., Moutray M., 2008: Stress and eustress in nursing students, Journal of Advanced Nursing 61. 282-290

Hřebíčková M., 2011: Pětifaktorový model v psychologii osobnosti. Grada, Praha, 256 s

Kadaňka Z., Bednařík J., Vohánka S., 1994: Praktická elektromyografie. Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno, 180 s

Pulkrab, K., Šišák, L., Bartuněk, J., 2008: Hodnocení efektivnosti v lesním hospodářství. Kostelec n. Č.L.: Lesnická práce, s.r.o., 131 s.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Jan Macků, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2018

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 07. 04. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Posouzení míry stresu při nácviu ovládní harvesterové technologie u studentů v závislosti na jejich praxi“ vypracoval samostatně pod vedením Ing Jana Macků Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové 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 Praze, dne 18. dubna 2018

Bc. Zdeněk Rouč

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Macků, Ph.D. za odborné vedení, rady a podněty k vypracování mé diplomové práce a rovněž za čas, který mi věnoval v průběhu zpracování.

Abstrakt

Diplomová práce popisuje použití harvestorových technologií při zpracování dřeva. Práce uvádí možnosti použití simulátorů pro výuku operátorů a lesních mechanizátorů. Byla provedena detekce změn elektromyogramu svalových skupin zad a ramen při nácviku ovládní harvestorové technologie na přístroji Biofeedback 2000 xpert a vlivu na úroveň stresu těchto operátorů. Celkový počet naměřených dat u všech 28 respondentů v klidové fázi byl 701060, při pracovní zátěži bylo provedeno 744590 sledování. Průměrný věk respondentů byl 24,4 let. Hodnoty fyziologických parametrů se při práci na simulátoru liší ve srovnání s fyziologickými parametry respondentů v klidovém stavu. Zátěž negativně ovlivňuje úroveň stresu a psychický stav pracovníků na harvestorech. Celková zátěž (fyzická i psychická) u lidí pracujících s harvestorovými technologiemi klesá s délkou jejich praxe.

Klíčová slova: Harvestor, harvestorová technologie, simulátory, biofeedback, elektromyogram, zátěž.

Abstract

This diploma thesis describes the use of harvester technologies in wood processing. The thesis presents possibilities of using simulators for teaching of operators and forest mechanics. Detection of changes in the back and shoulder muscles of the muscles of the rear and shoulder arms during the training of Harvester technology control on the Biofeedback 2000 xpert and the impact on the stress level of these operators. The total number of measured data for all 28 respondents in the rest phase was 701060, with 744590 monitoring workload. The average age of respondents was 24.4 years. The physiological parameters are different when working on the simulator compared to the physiological parameters of the respondents in the quiescent state. The stress affects the level of stress and the mental state of the harvesters. The overall burden (both physical and psychological) in people working with harvester technologies decreases with the length of their practice.

Keywords: Harvester, harvester technology, simulators, biofeedback, electromyogram, load.

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 CÍLE PRÁCE.....	11
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
3.1. HARVESTOROVÉ TECHNOLOGIE	12
3.1.1. <i>Stručná historie</i>	12
3.1.2. <i>Klasifikace harvestorů</i>	14
3.2. HARVESTOROVÉ SIMULÁTORY	16
3.3. DUŠEVNÍ HYGIENA	18
3.3.1. <i>Poruchy duševní rovnováhy</i>	20
3.3.2. <i>Psychosomatika</i>	22
3.3.3. <i>Pracovní prostředí a jeho vliv na lidské zdraví</i>	24
3.3.4. <i>Práce a její náročnost</i>	25
3.3.5. <i>Faktory pracovního prostředí</i>	36
3.4. MĚŘENÍ FYZIOLOGICKÝCH PARAMETRŮ PŘI PRACOVNÍ ZÁTĚŽI.....	54
4 METODIKA	57
4.1 TECHNICKÉ A SOFTWAREVÉ VYBAVENÍ.....	57
4.2 METODIKA MĚŘENÍ BIOFEEDBACKEM.....	58
4.3 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ	58
5 DOSAŽENÉ VÝSLEDKY POLOŽKOVÉ ANALÝZY	64
6 OBDRŽENÉ VÝSLEDKY STATISTICKÉ ANALÝZY	66
6 DISKUZE	82
7 ZÁVĚR.....	84
8 POUŽITÁ LITERATURA.....	85
SEZNAM OBRÁZKŮ	92
SEZNAM TABULEK	94

1 Úvod

V diplomové práci „*Posouzení míry stresu při nácviku ovládnání harvesterové technologie u studentů v závislosti na jejich praxi*“ se jedná o případovou studii nikoliv o přepracování technologií v lesnictví České republiky.

Současný vývoj společnosti preferuje zavádění nových technologií do výrobních činností. Lesní hospodářství není žádnou výjimkou. Práce v lese byla vždy řazena k nejtěžším, a to z důvodu velké fyzické námahy i působení okolních vlivů, zejména počasí. Aby se pracovníkům v lesním hospodářství pracovní podmínky zlepšily, byly vyvinuté různé technologie ke zvýšení komfortu jejich práce.

Původně se předpokládalo, že nové technologie usnadní práci operátorů až do té míry, že se při výkonu jejich práce nebudou objevovat téměř žádné zdravotní problémy související s výkonem jejich práce. Praxe ale ukázala, že s výhodami nových technologií (zvýšení bezpečnosti při práci, ulehčení fyzické námahy) se souběžně objevují nevýhody těchto technologií (nedostupnost techniky kamkoliv, jiný charakter zatížení organismu, atd.). Některé nevýhody nelze úplně odstranit (vliv počasí), lze ho ale pomocí nových technologií mírně eliminovat (vytápění v kabinách harvesterů, atd.).

S novými technologiemi vyvstaly nové problémy – současné moderní technologie těžby jsou drahé, aby se jejich použití ekonomicky vyplatilo, je zapotřebí, aby technika byla co nejvíce vytížená. Vytíženost techniky souvisí se zatížením operátorů. Operátoři, vzhledem k jejich nutnému soustředění a vytíženosti, potřebují mít vhodně zorganizované pracovní činnosti a častější pracovní přestávky. To souvisí jednak s ergonomií pracoviště (jednostranné zatěžování některých svalových partií), a také s únavou způsobenou psychickým a fyzickým zatížením a působením okolních vlivů (počasí, hluk, atd.).

Aby bylo možné efektivně zorganizovat práci operátora lesních strojů, je zapotřebí změřit a analyzovat základní fyziologické parametry,

které mají vliv na jeho činnost. Diplomová práce se zabývá problematikou měření a vyhodnocení zátěže při ovládní harvestorové technologie a monitorování míry stresu při nácviku, jako podkladů pro správné nastavení míry duševní hygieny. Formou případové studie byly analyzovány vlivy zátěže a vyhodnoceny úrovně zátěže a stresu u sledovaných pokusných subjektů.

2 Cíle práce

Cílem předkládané diplomové práce je analýza problematiky fyziologické (zdravotní) zátěže u práce s novými těžebními technologiemi v lesnictví a jejich vlivu na úroveň stresu, který se uplatňuje při nácviku ovládní harvesterových technologií. K dosažení zadaného cíle se zabývám v práci problematikou měření a vyhodnocení zátěže při ovládní harvesterové technologie a monitorování míry stresu při nácviku této činnosti, jako podkladů pro optimalizaci míry psychické stability. Dílčím cílem práce je shrnutí přehledu východisek a nejdůležitějších poznatků o moderních trendech v těžbě dřeva za využití tuzemské i zahraniční odborné literatury, v teoretické části pak prezentace použití moderních harvesterových technologií v kontextu se zkoumáním duševní hygieny při nácviku jejich ovládní. Zdrojem pro dosažení cílů práce byla obsahová analýza literárních zdrojů a následné zahrnutí výstupů těchto zdrojů do systémového a integrovaného přístupu k dané problematice se zřetelem na interdisciplinární zpracování.

3 Literární řešerše

3.1. *Harvestorové technologie*

Potřeba zavádění principů trvale udržitelného hospodaření v lesích vede v současnosti k nárůstu zavádění moderních technologií a jejich využití vede k produktivnějšímu hospodaření. Významným prvkem v této oblasti jsou harvestorové technologie. Tyto umožňují podstatným způsobem zvyšovat produktivitu lesní těžby.

Harvestory

„Harvestor je samopojizdný víceoperační stroj, který kácí, odvětvuje, rozřezává a ukládá strom v jednom cyklu (Ulrich a kol., 2006).“ Jeho velkou výhodou je, že při výrobě výřezu dokáže odvětvit, nařezat, nařezané výřezy změřit, zaregistrovat a následně přemístit na určené místo obvykle v porostu, kde se ukládají do svazků umístěných na okrajích. Následně jsou hydraulickými jeřáby s drapákem ukládány na ložnou plochu forwarderu. Vzájemná součinnost těchto mechanizačních prostředků je označovaná jako tzv. harvestorový uzel. (Ulrich a kol., 2002).

3.1.1. *Stručná historie*

Zrod harvestorových technologií lze datovat na období čtyřicátých let minulého století ve Švédsku a Finsku. K průkopníkům v rozvoji harvestorů patřily firmy OSA, Lokomo, Makeri a Kockum. Jimi vyvinutá technologie přispěla k rozvoji harvestorové technologie v celosvětovém měřítku. V osmdesátých letech minulého století se významně v této oblasti začala prosazovat kanadská firma Timberjack (která např. zhotovila těžební víceoperační stroj). Následně docházelo k různým úpravám a vylepšením těchto strojů, např. zavedením jeřábu s harvestorovou hlavicí, atd. Devadesátá léta minulého století lze

charakterizovat snahou o minimalizaci škod na lesním porostu v souvislosti s dopravou harvestorových strojů na místo těžby. Vývojové firmy se zaměřily proto na některé technické úpravy harvestorů, např. změnu podvozků (přechod od kolových podvozků k pásovým podvozkům, první náznaky kráčivých podvozků). Jiným vylepšením bylo např. přidání odvětvovacích nožů, kabiny operátora, atd. (Rouč, 2016). Zájem o nové vylepšené technologie pronikl i do střední Evropy, kde se zpočátku na ně nahlíželo velmi opatrně (i vzhledem k cenám), později se ale díky své produktivitě a šetrnosti v probírkách v lesním prostředí prosadily (URL1, 2010). Jejich nevýhodou zůstala vysoká pořizovací cena, vysoké požadavky na organizaci lesní těžby a zvýšené požadavky na odbornost operátorů harvestorových technologií (odbornost, dovednosti, duševní hygiena). Koncem minulého století řešila Evropa v oblasti lesní těžby problematiku probírek v jehličnatých porostech. To souviselo se zaváděním, principů trvale udržitelného rozvoje lesního hospodaření. Používaná dosavadní těžební technika způsobovala poškození lesního porostu i přístupových cest, což způsobovalo problémy s novou výsadbou lesního porostu. Proto bylo zapotřebí změnit způsob organizace práce tak, aby byla zajištěná vyšší kvalita budoucích porostů a současně aby těžba byla hospodárná (URL 3, 2012). To způsobilo tlak na vývoj nových těžebních technik. Stoupající množství práce dělníků v lesních podnicích při těžbě dřeva těžebního při probírkách ale i při kalamitách, navíc vyžadovalo zohledňovat u nových technologií řešení problematiky vlivu pracovního prostředí na lidské zdraví jak z hlediska fyziologického, tak i z hlediska psychologického.

Na český trh se harvestorové technologie dostaly s mírným zpožděním. První harvestory se v Čechách objevily počátkem sedmdesátých let minulého století v důsledku kalamit vzniklých v imisních oblastech (Ulrich a kol., 2002). V západních, severních Čechách a částečně i na Moravě, se začaly používat stroje tzv. I. generace (jednooperační stroje), např. procesory Logma uplatňující kmenové metody těžebních technologií na motomanuální bázi,

s možností přímého odvětvení celých délek a svazování kmenů. V osmdesátých letech přichází do Čech nová technologie využívající stromovou těžební metodu, kterou na trhu prosazovaly firmy Volvo BM a OSA. Jednalo se u požívání harvestorů umožňujících kácení, odvětvení a manipulaci přímo v prostoru lesa. Uplatnění této technologie umožnilo efektivněji hospodařit, i s těžebními zbytky.

Větší nasazení harvestorových technologií v Čechách lze pozorovat až v devadesátých letech minulého století, kdy se začaly dovážet harvestory typu Timberjack 570 nebo 810, které podporovaly sortimentní těžební metody. Díky zavedení této technologie došlo ke zvýšení ročního objemu zpracovaného dříví až na 73%.

Na českém trhu se nejvíce prosadily harvestory střední třídy (71-140 kW) vzhledem k jejich univerzálnosti (možné použití při výchovných zásazích až po mýtné těžby). (Dvořák, 2004).

V současné době nabývá v České republice použití harvestorů na popularitě a jejich počet se stále zvyšuje a odhaduje se, že tento nasazený trend bude i nadále pokračovat (Ulrich, Schlaghamerský, Štorek, 2002).

3.1.2. Klasifikace harvestorů

Dělení harvestorů

Harvestory můžeme rozdělit do skupin podle různých hledisek.

Z hlediska dosahovaného výkonu dělíme harvestory do tří skupin (Malík, Dvořák, 2007):

- malé harvestory (určené do slabších porostů a do prořezávek)
- střední harvestory (určené hlavně do probírkových porostů)
- velké harvestory (určené do předmýtních, mýtních a kalamitních těžeb).

Podle koncepce podvozku lze harvestory rozlišit na

- Kolové – nejuniverzálnější, vhodné do terénu o podélném sklonu 25-50%,
- kolopásové - vhodné do terénu o podélném sklonu nad 50%
- Pásové – pro použití v místech s nízkým měrným tlakem (méně únosné půdy, bažinatý terén), kde se využívá schopnost vysoké adheze, velká stabilita a velká svahová dostupnost (nevýhodou je nižší mobilita přepravy na nové pracoviště, poškození povrchu zatáčení apod).
- Kráčivé - vychází z konstrukce tzv. kráčivých rypadel. Jsou vybaveny čtyřmi hydraulicky ovládanými rameny, z nichž je každé rameno nezávisle horizontálně i vertikálně nastavitelné, což zajišťuje stroji dobrou stabilitu i na prudkých svazích.

Podle technologie zpracování stromu dělíme harvestory na:

- Jednoúchopové – celý strom je zpracován v jednom cyklu.
- Dvouúchopové – ve kterých je cyklus zpracování stromu rozdělen na dvě části – (kácecí hlavice na hydraulickém jeřábu je oddělena od zadní části podvozku, kde se realizuje odvětvození, druhování a kubírování). V dnešní době se nepoužívá, je to konstrukce historicky prvních harvestorů (Neruda a kol., 2013).

Práce operátora harvestorů

Moderní harvestory mají mnoho integrovaných funkcí. Každodenní práce operátora vyžaduje, aby zvládal velké množství činností při výkonu své práce. K základním činnostem práce operátora patří:

- Vizuální kontrola techniky
- Doplnění provozních kapalin
- Prohlídka a příprava pracoviště
- Těžba dřeva
- Sortimentace a ukládání dřeva dle stanovených parametrů
- Výměna hlavice
- Odstranění provozních závad

Výcvik operátora harvestoru a vyvážecího traktoru

Nejdůležitější součástí těžby dříví jsou operátoři harvestorů a operátoři vyvážecích traktorů. Aby byla jejich práce efektivní a hospodárná, klade se na ně důraz v oblasti přípravy a jejich výcviku. Praxe ukázala, že odbornou úroveň a připravenost operátorů harvestorů nelze podceňovat. Dobrá připravenost operátorů na výkon jejich práce má vliv na jejich výkonnost (a efektivitu práce) a současně psychofyziologická zátěž operátorů je nižší, než v případě hůře připravených operátorů. Přípravu a výcvik operátorů obvykle zabezpečují výrobci této technologie, nebo komerční subjektů (např. Česká lesnická akademie Trutnov).

3.2. Harvestorové simulátory

Harvestorová technologie pro obsluhu je velmi náročná, proto výrobci víceoperačních strojů dodávají na trh simulátory a trenažéry, které usnadňují nácvik a seznamují operátory s jednotlivými funkcemi těchto strojů a umožňují jim samotnou přípravu pro výkon své práce. Jejich výhodou je, že i zkušenější operátoři harvestorových technologií si můžou nasimulovat obtížnější podmínky, které reálně odpovídají vzniklé situaci v terénu, a mohou se tak lépe připravit na činnosti související s výkonem jejich práce v dané situaci.

K výhodám simulátorů v oblasti lesního hospodářství ze strany zákazníků lze zařadit:

- zvyšování dovedností operátorů
- nulová spotřeba paliva
- žádné materiálové náklady
- nemožnost způsobení ekologické škody
- možnost zařazení pro výzkum a vývoj lesních strojů

Složení harvestorového simulátoru:

- reálná kabina
- reálné ovládací prvky
- reálné řízení systému stroje
- reálné chování stroje
- dobré dynamické charakteristiky motoru
- možnosti výběru nastavení typu harvestoru
- používá Game-jako grafiku a 3D-vizualizaci
- přesná simulace hydraulických komponentů.
- vysoká rozlišovací schopnost lesního prostředí
- vysoká variabilita stromů

Kabina simulátoru

Kabina simulátoru je tvořena palubním simulátorem (firmy Mevea) tvořeným šesti velkými Full HD obrazovkami (nebo projekčními plátny) a systémem sledování hlav a doplněného prostorovým zvukem. Kabina simulátoru poskytuje operátorovi informace pro zpětnou vazbu. Palubní simulátor je možné použít pro jakýkoliv simulační model (harvestor, hydraulický jeřáb, vyvážecí traktor). Systém trenážeru lze nastavit tak, aby se operátor trénoval v různých oblastech – např. snížení spotřeby pohonných hmot, šetrnost k životnímu prostředí, atd.

Výcvik se simulátorem

Samotný výcvikový program simulátoru lze optimalizovat dle různých parametrů. Je možné zadávat lesní parametry (např. typ lesa, typ stromů, tloušťka stromů, výška jednotlivých druhů dřevin, hustota porostu, povětrnostní podmínky, atd.).

Různá variabilita nastavených parametrů simulátoru umožňuje vytvářet různé simulační modely, které operátor harvestoru využije ve své praxi. Velkou výhodou výcviku na bázi harvestorových simulátorů je

jejich ekonomická nenáročnost oproti škodám způsobených nepřipraveným personálem (operátorem) v reálných situacích. Mohlo by se zdát, že pořizovací náklady na harvesterové technologie jsou velké, ale vzhledem k jejich dlouhodobému používání je ekonomická návratnost vstupů velmi rychlá.

V České republice je možné se setkat s několika dostupnými simulátory. Jsou to:

- Simulátory firmy Mevea – patří mezi nejpokročilejší lesnické trenažéry na trhu
 - Simulátor *Excellence* - velmi přesný a schopný pracovat v simulaci dynamiky.
 - Simulátor *ACS 2DOF* – poskytuje optimální provozní zpětnou vazbu a zajišťuje optimální reálné pohyby stroje.
- Simulátory firmy John Deere – s možností využití buďto na počítači stroje, v simulátoru, nebo stolních počítačích.
 - Simulátory *TimberMatic™* pro harvestory a vyvážecí stroje modelové řady E, s možností selekce
 - *TimberMatic™ F12* - pro ovládání vyvážecího traktoru
 - *TimberMatic™ H12* - pro ovládání harvesteru
 - Simulátory *Terrain Editor* - k virtuální simulaci přírodního prostředí s možností nastavení a uložení různých variant.

3. 3. Duševní hygiena

„Duševní hygienou rozumíme systém vědecky propracovaných pravidel a rad sloužících k udržení, prohloubení nebo znovuzískání duševního zdraví, duševní rovnováhy.“ (Míček, 1986). Z definice duševní hygieny lze vyvodit, že duševní hygiena klade důraz na vytváření optimálních podmínek pro duševní činnost a udržování duševního zdraví – tj. péčí a optimálním fungováním duševních činností člověka.

Myšlenky pro rozvoj a uchování dobrého duševního zdraví nejsou pro lidstvo nové – lze je nalézt ve starých filosofických i náboženských spisech, v poznatkách starověké Číny, Indie a Egypta. Antický filozof Demokritos prosazoval myšlenku kvalitního života v rovnováze s okolním světem. V 18. století vlivem rozvoje poznatků o anatomii a fyziologii člověka došlo k vyčlenění oboru psychiatrie jako vědy zabývající se duševními poruchami. To vedlo k diskusi v širších souvislostech a je zde možné najít prvopočátky studia duševního zdraví. Koncem 19. století se od filosofie oddělila vědní oblast psychologie a to vyústilo ve snahu o komplexnější studium problematiky duševní hygieny.

Podle Světové zdravotnické organizace (SZO) je psychické zdraví stavem duševní pohody (tzv. well-being), při které je jedinec schopný uvědomovat si a realizovat svoje jedinečné možnosti a schopnosti, vypořádat se s běžnými stresujícími situacemi, produktivně a úspěšně vykonávat činnost a práci, přičemž podle odborníků SZO duševní zdraví není pouze nepřítomnost duševní poruchy (URL6, 2018).

Za základní pilíře života se v současnosti v kontextu duševní hygieny považuje:

- Zdraví
- Práce
- Rodina
- Přátele
- koníčky

Duševní hygiena (psychohygiena, nebo mentální hygiena) je obor, který se zabývá rozvojem a podporou duševního zdraví. Cílem je upevňovat duševní zdraví a zvyšovat odolnost člověka vůči různým duševním vlivům. Jedná se o interdisciplinární oblast, která se zaměřuje na problematiku efektivního způsobu života člověka a nalezení optimální životní cesty pro každého.

Duševně zdravý člověk:

- Dovede dobře poznávat skutečnost
- Dovede odlišit domněnky od reality
- Dovede odlišit podstatné a nepodstatné
- Dovede kladně hodnotit sebe i druhé
- Dovede emočně prožívat okamžiky i stavy
- Dovede být sám sebou
- Projevuje přátelský stav k lidem
- Dovede lidem pomáhat
- Je tolerantní a snášenlivý
- Je samostatný
- Je nezávislý na vnějších vlivech
- Projevuje se jako tvořivý

Na duševní zdraví mají vliv:

- Podmínky působící z makroprostředí (ekonomické, politické, kulturní)
- Faktory tělesné
- Faktory rodinné (emoční vztah rodičů k dětem, emoční atmosféra rodiny)
- Faktory vrstevnické, školní
- Regulační mechanismy (výchova)
- Autoregulační mechanismy (sebevýchova)

3.3.1. Poruchy duševní rovnováhy

Psychické (resp. duševní) poruchy jsou psychické procesy, které se týkají především myšlení, životních prožitků a vztahů k ostatním lidem. Některé z nich jsou typické jenom pro určité časové období života člověka, jiné mají charakter celoživotního působení.

Z hlediska duševního zdraví je ideálem stav, kdy je člověk spokojený sám se sebou. Výraznější odchylka od tohoto stavu (na

jednu, nebo na druhou stranu) může poukazovat na možný vznik duševní poruchy.

Duševní poruchy a poruchy chování jsou charakterizované narušením myšlení, nálady nebo chování, které nezapadá do obvyklých kulturních norem. Jsou vyjádřené různými symptomy, které zpozoruje jedinec sám nebo jeho nejbližší okolí. Mezi tyto symptomy patří (URL6, 2018):

- zdravotní (somatické, fyzické) příznaky jako např. různé typy bolesti (hlavy, svalů, kloubů, útrobní, břicha apod.), potíže se spánkem a jiné;
- poruchy emocí např. pocity smutku, strach, úzkost nebo naopak nepřiměřená veselost, bujarost, která je silněji vyjádřená nebo neodpovídá situaci;
- poruchy myšlení a kognitivních funkcí, kam můžeme zařadit např. zhoršený úsudek, neschopnost jasného myšlení či uvažování, výskyt nepřiměřených až abnormálních myšlenek (např. „všichni po mně jdou“, „všechno je špinavé“, „zamknul jsem byt?“ apod.), které se jedinci vtírají do mysle a nedokáže se jim ubránit; dále potíže s pamětí nebo pozorností apod.;
- poruchy chování jako např. agresivní chování, neschopnost vykonávat běžné denní činnosti, nadměrné užívání návykových látek apod.;
- poruchy vnímání, např. různé formy zkresleného vnímání či halucinací, při kterých jedinec vidí nebo slyší věci, které ostatní nevnímají.

3.3.2. Psychosomatika

Psyché je slovo pocházející ze staré řečtiny (ψυχή) a znamená „duše“, pojem „soma (σωμα) „ je rovněž starořecké slovo a znamená doslova „tělo“ (Kořínková, 2015).

Psychosomatika se zabývá tím, jak naše lidská duše dokáže ovlivnit celé naše tělo, a obráceně. Jaký mají vliv tělesné (somatické) problémy na duši člověka na jeho vnitřní prožívání.

Příčiny vzniku psychosomatických potíží

Psychika dokáže ovlivnit téměř 80 až 85 % všech tělesných obtíží u trpícího jedince (Gilbertová, 2002). Za hlavní příčinu psychosomatického onemocnění se považuje vědomí. Dalšími faktory, které se na psychosomatických onemocněních spolupodílí, patří potlačovaný strach, obavy ze ztráty zaměstnání, trvale prožívaný stres v práci, hrozící rozpad partnerského vztahu, úmrtí blízkého člověka, nefungující rodinné vztahy, celková vnitřní nespokojenost v životě, obavy z budoucnosti, starost o zdraví, strach z nedostačujícího finančního zajištění, pocit viny, ať už oprávněný nebo neoprávněný (Tomšíková, 2008).

Vznik psychosomatických poruch lze chápat jako neadekvátní reakci na subjektivně nezvládnutelnou psychickou zátěž (Tomšíková, 2008). Ne každý člověk reaguje na podněty ze svého okolí stejně, nereagují stejně a neprožívají vzniklé situace stejným způsobem.

„Vznik psychosomatických poruch může ovlivnit komplex různých biopsychosociálních faktorů, které působí ve vzájemné interakci a mohou mít individuálně odlišný význam“ Současný stav řešené problematiky popisuje (Vágnerová, 2004).

Na vzniku psychosomatických poruch se spolupodílí

- biologické dispozice - „*aktuální tělesný stav i tendence k určitému způsobu reagování*“, které jsou z velké části dané geneticky, mohou se však měnit např. působením životosprávy, na základě prodělaných úrazů, nemocí apod. (Vágnerová, 2004).
- psychické dispozice - určené osobností a typem temperamentu. Jedná se o sklon k nějaké emoční reaktivitě a odolnosti vůči zátěžím. (Jedinci, kteří reagují na psychické zátěže somatickými projevy, mívají chudší emoční prožívání, větší sebekontrolu a tendenci vlastní city raději potlačovat, Nejsou schopni svým emocím porozumět a orientovat se v nich. V citech ztrácí důvěru a neřídí se jimi. „*Tento způsob, resp. porucha prožívání, se nazývá alexitymie*“ (Vágnerová, 2004).
- sociální stresory – jde o širokou škálu stresorů rozmanitého charakteru, zejména o rodinné problémy, problémy ve vrstevnických vztazích, školní zátěž, partnerské problémy, potíže ve společenském uplatnění, atd. (Fuchsová, 2008).

Prevence psychosomatických poruch

„*Prevence je předcházení závadám, poruchám a chorobám*“ (Ganong, 2005). Psychosomatickým poruchám lze do určité míry předcházet. Prevence psychosomatických poruch spočívá v pravidelné duševní hygieně. Metody a techniky psychohygieny umožňují snížit úroveň prožívaného stresu a vnitřního napětí, odosobnit se a získat tak pocit naděje a uvolnění (Gibbons a kol., 2008).

K základním preventivním psychosomatickým technikám patří:

- **Duševní hygiena** – „systém vědecky propracovaných pravidel a rad sloužících k udržení, prohloubení nebo znovuzískání duševního zdraví, duševní rovnováhy“, zaměřuje se také na vytváření optimálních podmínek pro duševní činnost, udržení duševního zdraví, upevnění duševní zdatnosti a posílení odolnosti vůči různým vlivům, které náš duševní život negativně ovlivňují.
- **Relaxace** - „psychofyziologický stav intenzivní regenerace organismu, kdy dochází k posílení imunitního systému a k hluboké regeneraci buněk, zejména nervového systému“ (Andreassi, 2000). Jde o záměrné uvolňování, týkající se psychické a fyzické oblasti (např. Schultzův autogenní relaxační trénink, Jakobsonova progresivní (postupná) relaxace – kde podstatou cvičení je uvolňování jednotlivých skupin svalů se současným uvědoměním si fyzického uvolnění s cílem odbourání stresového napětí, bolesti, únavy, úzkosti, atd.
- **Správná životospráva** - vhodná organizace denního režimu (střídání tělesné činnosti s duševní činností, pobytu na čerstvém vzduchu, kvalitní a nerušený spánek, správnou výživu, kaloricky vyváženou a pestrou stravu obohacenou o vitamíny.

3.3.3. Pracovní prostředí a jeho vliv na lidské zdraví

Člověk je při výkonu své práce vystaven působení faktorů. V případě, že se jedná o rizikové faktory, může dojít k ovlivnění zdraví člověka v negativním smyslu. Rizikovým faktorem se rozumí každá okolnost, podmínka, činitel nebo vlastnost pracovního systému, jež může být příčinou pracovního úrazu, nemoci z povolání, profesionální otravy nebo jiného poškození zdraví. Je proto nutné tyto faktory znát, vyhledávat je a následně eliminovat. Pokud omezení rizikových faktorů není možné, je zapotřebí realizovat opatření, která povedou k omezení jejich působení (např. uspořádání pracoviště, různá organizačních opatření, atd.). Soubor opatření, vyplývající z právních a jiných předpisů

bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, jehož cílem je rizikům předcházet, odstraňovat je, nebo je minimalizovat, se nazývá prevence rizik.

3.3.4. Práce a její náročnost

Práci je možné z fyziky definovat jako součin výkonu a času. To znamená, že pokud se uskutečňuje výkon po nějakou dobu, je to vykonaná práce. Když se na práci podíváme z hlediska psychologie práce, jedná se o proces skládající se ze tří základních složek:

- sociologické,
- technické
- společensko-ekonomické.

Výsledkem práce je nějaká hmotná nebo nehmotná hodnota. Pro získání této hodnoty musí člověk (ale také pracovní kolektiv) vyvinout určité úsilí (fyzické, duševní, nebo obojí). Každá práce, kterou člověk provádí, je spojena s vynaložením energie. Vynaložení energie člověk vnímá jako fyzickou zátěž (Trojan, 2003). Fyzická zátěž člověka obvykle vede k vytváření tepla jeho organismem, k únavě a postupnému snižování výkonu, ale také ke ztrátám tekutin (vody) ve formě potu. Proto jedním z ukazatelů pracovní zátěže je energetický výdej.

Ve fyzice se energetický výdej udává v jednotkách výkonu (jednotkou je 1 watt = 1 joul energie vynaložený za 1 sekundu). Z praktického hlediska při měření fyzické zátěže člověka tato jednotka není vhodná. Používá se proto vyjádření v podobě množství tepla vytvářeného organismem při dané práci. Takto vyjádřený energetický výdej člověka M , se udává v jednotkách 1 watt na 1 m² tělesného povrchu (muže nebo ženy) a zahrnuje i bazální metabolismus člověka. Energetický výdej M je možné určit měřením nebo orientačně ho lze odvodit od srdeční frekvence (Vobořilová, 2015).

Energetický výdej člověka je závislý na různých fyzikálních faktorech, které na člověka při práci působí, např. při práci se zvyšuje i teplota okolního ovzduší na pracovišti, která může vést k nepříznivé zátěži organismu teplem. Na okolní teplotu mají vliv rychlost proudění vzduchu, jeho relativní vlhkost (míru nasycení vzduchu vodní párou v %) a sálání tepla (Kraepelin, 1902).

Účinnost lidského těla při fyzickém výkonu

Účinnost lidského těla je daná poměrem vykonané práce a spotřebované energie:

$$\eta = \frac{\text{vykonaná práce}}{\text{spotřebovaná energie}}$$

Je možné konstatovat, že z fyzikálního hlediska je tato účinnost poměrně nízká a závisí na vykonávané činnosti (Kotyza, 2012).

Celková práce člověka je daná součtem jeho vynaložené fyzické a duševní práce. V minulosti převládala práce fyzická, kdy člověk vykonával velký počet různorodých pracovních operací, aby vytvořil komplexní výrobek. S tím byla obvykle spojena velká fyzická zátěž, požadavky na duševní výkon byly při těchto činnostech minimální (Kovalčíková, 2013).

Se zavedením strojové výroby byly jednotlivé operace nahrazeny jednoduchými jednoúčelovými stroji. To lidem ulehčilo práci, snížilo jejich fyzickou námahu, vykonávali jednodušší pracovní úkony, které se ale stereotypně opakovaly a tím se zvýšil požadavek na pozornost a přesnost, a začínal se přesouvat podíl fyzické a duševní práce směrem k mentální (duševní) zátěži. Postupný nárůst složitosti vykonávaných strojových operací zvyšoval duševní zátěž při práci (Meassingerová, 2005). Navíc, pro plynulý chod automatizovaných

systemů výroby bylo potřeba vhodně řešit logistiku (zásobování) tak, aby všechny složky pracovního postupu postupovaly ve stanoveném tempu a nedocházelo tak ke hromadění zásob, nebo nebyl chod omezo vaný nedostatkem materiálu.

Pracovní výkon a pracovní zátěž

Pracovní výkon lze v obecném smyslu popsat jako výsledek určité činnosti. Výkonností se označuje schopnost člověka dlouhodobě podávat stanovený výkon. **Výkonnost** člověka závisí na různých faktorech, např. osobní predispozice každého jedince, materiálně-technické vybavení apod. Výkon se mění v čase (např. v dlouhodobém horizontu - v průběhu života člověka, u krátkodobého hlediska – např. v průběhu pracovní doby), ve výkonnosti jednotlivců i pracovních skupin existují značné rozdíly (Hrubá, 1995).

Pracovní zátěž představuje vnější podmínky, okolnosti a požadavky v daném pracovním systému, které ovlivňují fyziologický a psychický stav člověka. Organizmus člověka při každé pracovní činnosti je vystaven určité zátěži, která je závislá na připravenosti pracovníka splnit daný úkol, na jeho způsobilostech, podmínkách realizace samotného úkolu a ostatních okolních faktorech, při kterých probíhá plnění úkolu (Hrazdira, Mnorstein, 2001). Zvýšení pracovní zátěže se projevuje zhoršenou kvalitou pracovního nasazení, sníženým množstvím vynaložené fyzické síly i některými negativními psychickými vlivy. Na to reaguje tělo člověka stresem a je jedním z hlavních faktorů, které mají vliv na duševní stav pracovníka. Psychická zátěž se těžce měří a závisí na osobnostních dispozicích pracovníka.

Připravenost člověka poskytovat pracovní výkon se v průběhu dne mění. Fyziologickou připravenost k výkonu prezentuje následující obrázek, který znázorňuje, že nejvyšší aktivitu má člověk ráno a tato aktivita v průběhu dne postupně klesá (Židková, 2005).



Obr. 1 Výkonnostní křivka člověka v průběhu dne.

Zdroj:(Hughes, 1982)

Vnucené pracovní tempo

Lesní těžbu lze charakterizovat tím, že jednotlivé pracovní úkony na sebe vzájemně navazují. Aby byla práce efektivní, bylo by nejlépe, aby všichni pracovníci zapojení do pracovních činností dodržovali pravidelné pracovní tempo, které odpovídá normovaným časům. Tento požadavek je možné splnit např. u pásových dopravníků ve výrobě. Při výkonu práce v lese nelze stejné normované časy u všech pracovníků dodržovat, zejména vlivem vnějších pracovních podmínek i duševní hygieny pracovníků (Petersons, 2010). To se projevuje mimo jiné tím, že pracovníci, kteří pracují rychleji, mají mezi jednotlivými pracovními činnostmi malé přestávky k odpočinku a naopak, pracovníci, kteří pracují pomaleji, tuto přestávku nemají, dostávají se do časové tísně, která u nich vyvolává stres (Pulkrab a kol., 2008). Proto vnucené pracovní tempo pracovníků v lesním hospodářství je nežádoucí, neboť vzhledem k vykonávaným činnostem (pila) může způsobovat těžké pracovní úrazy (Berger, 2001).

Následky pracovní zátěže na zdraví

Během práce působí na člověka různé vlivy. Tyto vlivy mohou mít negativní dopad na lidské zdraví, zejména v případech, kdy při pracovní zátěži je pracovník vystaven působení škodlivých vlivů (Evropská agentura, 2000). V zásadě lze tyto škodlivé vlivy rozdělit na

- **krátkodobé**, které odezní většinou po skončení pracovní směny, či po delším odpočinku (například lokální únava horních končetin, pocit monotonie, napětí v důsledku časového tlaku, krátkodobé zrakové a sluchové potíže atd.)
- **dlouhodobé** (jako např. přetrvávající bolesti zápěstí, paží, oblasti páteře, dolních končetin, pocity závažnějšího zhoršení zraku, zažívací potíže, poruchy spánku, bolesti hlavy, ztuhlý krk, zánět šlach, ramen, nebo rukou), které vedou obvykle k nevratným následkům na zdraví.

Např. častým problémem při práci s harvestorem je nesprávné držení těla, které má za následek nepřiměřené zatížení svalů, plotének. V dlouhodobém horizontu to může být např. psychosomatická onemocnění jako syndrom vyhoření, snížení obranyschopnosti organismu, což se navenek projevuje zvýšenou fluktuací pracovníků. Při podávání pracovního výkonu (dle charakteru vykonávané pracovní činnosti) se dostaví únava a to buď rychle (nárazově), nebo pozvolna (Haworth, 1998). Tuto únavu lze v krátkodobém horizontu potlačit vůlí. Abychom účinky únavy oddálili, nebo je eliminovali, potřebujeme vykonávané činnosti prokládat přestávkami při práci (Sachs, a kol. 1994).

Fyzickou práci lze podle zatěžování jednotlivých svalů rozlišit na

- statickou – při které dochází ke kontrakci svalu a zvýšení napětí ve svalu, přičemž stah svalu bývá delší než 3 s. Při statické práci dochází k omezení zásobování svalu krví a kyslíkem a k hromadění kyselých metabolitů. Statická práce svalů je

charakteristická tím, že svaly jsou stažené a v této poloze zůstávají po dlouhou dobu. Aby se unavené svaly regenerovaly, potřebují k tomu čas, který je závislý na síle zatížení organismu a na době nepřerušované práce svalů. Nejsilnější regenerační účinek je v prvních okamžicích regenerace (řádově minuty). Abychom v pracovní činnosti eliminovali statickou zátěž, mezi jednotlivé pracovní činnosti se zařazují časté krátké přestávky. Základním preventivním krokem bývají opakované preventivní lékařské prohlídky (měření tlaku, pohybového aparátu, oběhového systému atd.), často spojené s dalšími preventivními technikami, např. rehabilitace, cvičení, školení/poučování pracovníků o ergonomii pracovního místa apod.

- dynamickou – pro kterou je typické střídavé zapojování svalových skupin a střídání napětí a uvolňování svalstva. Rozdíl je i v tom, zda je práce vykonávána velkými nebo malými svalovými skupinami. Obecně lze konstatovat, že dynamická práce je pro organismus méně náročná, než práce statická (Plamínek, 1969).

Práce operátora těžebně dopravních strojů

V České republice jsou vymezené podmínky pro vykonávání práce s dopravně těžebními stroji, mezi které např. patří:

Harvestor smí obsluhovat pouze zaměstnanec:

- starší 18 let, pověřený.
- zdravotně způsobilý.
- proškolený a přezkoušený v akreditovaném středisku, nebo pověřeným zástupcem výrobce.
- držitel platného řidičského průkazu s oprávněním k řízení motorového vozidla příslušné skupiny nebo podskupiny.

K povinnostem zaměstnavatele patří:

- úprava pracoviště (v závislosti na technických možnostech stroje)
- vyklizovací linky viditelně vyznačit
- vyklizovací linky vést pokud možno kolmo na vrstevnice.
- stromy z linek odstranit úrovňovým kácením, pařezy v případě nutnosti snížit.
- povrch linek na neúnosném terénu upravit, zejména ve výjezdových poloměrech linek a v místech výjezdů na odvozní komunikaci.
- v místech vyústění linek na vozovku s živičným povrchem tyto výjezdy označit dopravní značkou, nebo jiným vhodným bezpečnostním značením.

Zaměstnavatel musí stanovit v technologických postupech:

- návaznosti jednotlivých pracovních operací na zvolenou technologii těžby.
- stroje a zařízení, pracovní prostředky a pomůcky pro jednotlivé pracovní činnosti.
- počet, umístění, výšku a označení skládek dříví.
- odpovídající manipulační prostory pro uložení a doplňování pohonných hmot a olejů.
- prostory pro údržbu stroje včetně zajištění těchto prostor.
- způsob dopravy dříví ze skládek.
- technické a organizační opatření k zajištění bezpečnosti pracovníků, pracoviště a přilehlého okolí.
- opatření při pracích za mimořádných podmínek (např. sníh, mlha, déšť, silný vítr, atd.).
- v případě provádění prací více subjekty zpracuje technologické postupy ten zhotovitel prací, který zajišťuje těžbu dříví harvestorem.

Zaměstnavatel dále musí:

- při nasazení více mechanizačních prostředků pro těžbu dříví na jednom pracovišti koordinovat jejich provoz.
- v případě těžby dříví harvestorem prováděné jiným subjektem sepsat „protokol o předání a převzetí pracoviště“.
- v rozsahu potřebném pro výkon práce vybavit zaměstnance návodem k obsluze stroje a doklady o předání a převzetí pracoviště.
- seznámit operátora ještě před zahájením práce s technologickým postupem a zvláštnostmi pracoviště z hlediska bezpečné práce.
- seznámit operátora ještě před zahájením práce se systémem poskytnutí první pomoci a vybavit stroj lékárníčkou první pomoci.
- vybavit pracovníky vhodným nářadím a pomůckami, nutnými pro práci a údržbu harvestoru.
- zajistit pravidelné kontroly a revize stroje v souladu s požadavky příslušných předpisů a pokynů výrobce.
- vybavit harvestor prostředky proti nechtěnému úniku provozních kapalin (havarijní soupravy).
- vybavit stroj funkčním práškovým hasicím přístrojem umístěným na trvale dostupném místě a v zákonných lhůtách zajistit jeho kontroly a revize.

Operátor musí:

- dodržovat zásady bezpečné práce.
- dodržovat pokyny výrobce zařízení, uvedených v instrukční příručce nebo v návodu k obsluze a údržbě stroje.
- provádět kontrolu, údržbu, mazání a čištění stroje a příslušenství v souladu s pokyny výrobce včetně kontroly čitelnosti bezpečnostních štítků.
- udržovat v suchu kabely akumulátoru a pravidelně kontrolovat pevnost uchycení kabelů, zejména konektorů startéru.

- pravidelně zbavovat stroj nánosů oleje a mazacích tuků, především u kácecí hlavice a spodního pancéřování stroje.
- okamžitě likvidovat úniky paliva a olejů pomocí nasákavých látek.
- udržovat lékárničku první pomoci v řádném stavu.
- v případě závady na bezpečnostních prvcích okamžitě ukončit činnost.

Z hlediska povinností při výkonu práce na pracovišti musí být zabezpečeno:

- **U přesunů a přejíždění harvestoru na pracovišti**

Zaměstnavatel musí:

- zajistit, aby po vlastní ose stroje byly prováděny pouze krátké přesuny.
- pro přesun stroje zvolit trasu se silnicemi s potřebnou šířkou a světlou výškou průjezdů.
- na lesních cestách překontrolovat šířku cest zejména v místech zatáčení stroje
- a dále nosnost mostů a propustků, přes které se bude stroj pohybovat.

Operátor musí:

- uložit a zajistit hydraulický jeřáb, kácecí hlavici a rameno v přepravní poloze.
- nepřekračovat maximální povolenou rychlost při přejíždění po ose stroje.
- při transportu na dopravním prostředku stroj zajistit parkovací brzdou, lanovými úvazky a kola podložit klíny.
- při vlečení poškozeného stroje použít tažnou tyč, připojenou k tažnému oku stroje.
- před rozjezdem stroje dát zvukové znamení.
- při přejíždění zajistit příčnou i podélnou stabilitu stroje.

- **V přípravě harvestoru k práci**

Operátor musí:

- k výstupu na stroj nebo sestupu ze stroje použít schůdky nebo stupadla s madly, při čemž musí být obrácen čelem ke stroji.
- stupadla i schůdky udržovat v provozuschopném stavu a pravidelně je zbavovat nečistot, sněhu a námrazy.
- před zahájením vlastní práce provést zkoušku jednotlivých funkcí, včetně funkce stop tlačítka.
- zajistit, že v době chodu motoru a funkčních zkoušek se v okruhu 15m od podávacích kol hlavice nesmí nacházet žádná osoba.

- **U samotné těžební činnosti harvestoru**

Operátor musí:

- před zahájením práce dát zvukové znamení.
- práce zahájit až po odchodu všech osob z ohroženého prostoru, pokud se v ohroženém prostoru vyskytne nepovolená osoba, musí operátor práci zastavit.
- zajistit, aby se při provozu v kabině stroje kromě operátora nezdržovala žádná jiná osoba.
- pracovní činnost zahájit teprve tehdy, když je zajištěna stabilita stroje.
- s ohledem na další zpracování vytěženého dříví určit směr kácení tak, aby nedocházelo ke škodám na okolních porostech.
- kácecí hlavici pevně upnout co nejnižší k patě stromu.
- stromy o hmotnosti vyšší jak $0,5\text{m}^3$ po odříznutí a nasměrování vypustit uvolněním hlavice tak, aby nedošlo k narušení stability nebo poškození stroje.
- usměrnit strom při odvětvování tak, aby nedošlo k poškození okolních stromů v porostu a aby větve v maximálně možném množství padaly na vyvážecí linii.

- během provozu sledovat chod stroje.
 - zjištěné závady neprodleně odstranit a zaznamenat do provozního deníku.
 - při zjištění takové závady, kterou není operátor schopen sám odstranit, musí okamžitě přerušit práci, stroj zajistit proti nežádoucímu spuštění a neprodleně informovat odpovědného pracovníka.
 - v případě vzniku poruchy hydraulického jeřábu nebo kácecího ústrojí, která neumožní dokončit kácení stromu, přemístit stroj mimo ohrožený prostor a tento prostor zajistit proti vstupu jiných osob a kácení stromu dokončit přenosnou motorovou pilou, je-li na pracovišti k dispozici, případně okamžitě po odstranění závady stroje.
 - při převrácení stroje vypnout motor, uzavřít ventil přívodu paliva a vypnout hlavní spínač elektrického proudu stroje.
- **Při ukončení práce s harvestorem**
 - **Operátor musí:**
 - při přerušení nebo ukončení práce stroj zabezpečit proti samovolnému pohybu a zneužití vyjmutím klíče ze zapalování a vypnutí hlavního spínače stroje.
 - jestliže nebude kácecí hlavice umístěna do přepravní polohy a mechanicky zajištěna, musí obsluha před vypnutím motoru kácecí hlavici uložit na zem ve stabilizované horizontální poloze se zatáhnutými noži, uvolněnými podávacími válci a zapřít ji tak, aby nedošlo k jejímu sklopení.
 - nejpozději do konce směny zatříť poraněná místa na stromech fungicidním přípravkem tak, aby nátěr přesahoval přes okraj rány až na nepoškozenou kůru stromu.
 - v případě náhodného poranění většího povrchu stromu určeného k těžbě tento strom dodatečně zpracovat.
 - bližší podrobnosti pro tyto případy musí být dohodnuty v „protokolu o předání a převzetí pracoviště“.

3.3.5. Faktory pracovního prostředí

Na člověka při práci působí různé rizikové faktory. Působení těchto faktorů může mít negativní vliv na jeho zdraví. Rizikový faktor představuje každá okolnost, podmínka, činitel nebo vlastnost systému práce, která může způsobit pracovní úraz, nemoc z povolání, profesionální otravu nebo jiné poškození zdraví. Z tohoto důvodu je zapotřebí tyto faktory vyhledávat a následně eliminovat. V případě, že faktory působící na pracovní prostředí není možné eliminovat, musí se stanovit příslušná opatření k omezení jejich působení. Jde např. o uspořádání pracoviště, různá organizační opatření, atd. Zavádění opatření s cílem snížení, resp. eliminace rizikových faktorů pracovního prostředí se nazývá prevence rizik.

Rizikové faktory pracovního prostředí

Podle vyhlášky č. 432/2003 Sb. k rizikovým faktorům pracovního prostředí patří:

- Prach (s převážně fibrogenním účinkem, s možným fibrogenním účinkem, s převážně nespecifickým účinkem, s převážně dráždivým účinkem, minerální vláknité prachy);
- Psychická zátěž (stres, napětí a jiné okolnosti narušující duševní pohodu pracovníka);
- Zraková zátěž (používání zvětšovacích přístrojů, práce vykonávaná za zvláštních světelných podmínek, spojená s neodstranitelným oslňováním, spojená s náročností na rozlišení detailů);
- Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu.

Obvykle se k rizikovým faktorům pracovního prostředí řadí:

- **Nemoci z povolání** - jsou nemoci, které vznikají při dlouhodobém nepříznivém působení rizikových faktorů (chemických, fyzikálních, biologických a jiných škodlivých vlivů,

které jsou uvedeny v seznamu nemocí z povolání (nařízení vlády č. 290/1995 Sb.). K nemocem z povolání patří též akutní otrava vznikající působením chemických látek.

- **Rizikové faktory** – ke kterým podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., řadíme:
 - *Nepříznivé mikroklimatické podmínky* (zátěž teplem a chladem);
 - *Chemické faktory* (chemické karcinogeny, mutageny, olovo, azbest aj.). V životním prostředí člověka se nacházejí tisíce chemických látek, o jejichž vlastnostech a účincích na zdraví často není mnoho známo. Řada látek, ať vznikajících neúmyslně nebo záměrně používaných při lidské činnosti, má mutagenní či karcinogenní účinky, působí toxicky či poškozuje hormonální soustavu člověka (URL 2, 2018). Systém kontroly chemických látek (REACH) přijatý v zemích EU by měl zajistit, aby se nejpozději od roku 2020 používaly pouze chemické látky se známými vlastnostmi a to způsobem, který nepoškozuje životní prostředí a zdraví (URL 2, 2018).
 - *Biologické činitele* – ke kterým se řadí výskyt bakterií, virů, mikroskopických vláknitých hub (plísni a kvasinek), roztočů. Zdrojem těchto činitelů může být v lesním hospodářství uhynulá zvěř, atd.;
 - *Fyzickou zátěž*, tj.:
 - ◆ *celková fyzická zátěž* (nadměrné zatěžování – zvýšené fyzické úsilí, námaha),
 - ◆ *lokální svalová zátěž* (jednostranná a opakovaná zátěž – opakované používání stejné svalové skupiny (statické nebo dynamické činnosti),
 - ◆ *pracovní poloha* (nevhodná pracovní pozice těla nebo některé jeho části během pracovních činností),
 - ◆ *ruční manipulace s břemeny* (překračování hygienických limitů kladených na hmotnosti přenášených břemen);

- Fyzikální faktory, tj.:
 - ◆ *hluk* - nepříznivý zvuk s negativním vlivem na lidské zdraví. Intenzita hluku je v pracovním prostředí daná hlavně konstrukcí pracovních strojů a zařízení, které hluk při své činnosti emitují. Nevhodný způsob odhlučnění, netěsnosti krycích prvků, zhoršený technický stav nebo nesprávný technologický postup jsou příčinami zvýšení hladiny hluku nad povolené limity (Beran, 2010). Hodnoty hluku lze stanovit pomocí základní hladiny akustického tlaku L_p , která souvisí se zvukovou energií emitovanou zdrojem hluku. Hodnoty hluku se uvádí v decibelech [dB]. Rozsah slyšitelnosti zvuku je pro člověka ve frekvenčním rozsahu 16 až 20 000 kmitů za sekundu a představuje mechanické kmitání pružného prostředí, ve kterém se zvuk šíří. Ucho přijímaný zvuk rozkládá v jeho složky ve velmi krátkém čase a s velkou rozlišovací ostrostí, je to velmi citlivý tlakový přijímač reagující i na nepatrné změny akustického tlaku (Beran, 2010). Rychlost pohybu akustické vlny závisí na prostředí, v kterém se šíří (ve vzduchu cca 340 m/s, ve vodě cca 1440 m/s). U zvuku rozlišujeme tři základní frekvenční pásma: infrazvuky, slyšitelné pásmo (které odpovídá kmitočtovému rozsahu lidského ucha) a ultrazvuky. Hluk je každý nežádoucí zvuk. Vnímání hluku je subjektivní - pro někoho může být nějaký zvuk hlukem, pro jiného ne. Hluk dnes patří k zásadním a nerozšířenějším rizikovým faktorům pracovního i životního prostředí (Bernard, Doucha, 2008). Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací rozlišuje dále pojmy *hluk s tónovými složkami*, *hluk s výrazně informačním charakterem*, *vysokoenergetický impulsní hluk*, *vysoce impulsivní hluk*, *proměnný hluk*, *ustálený hluk* atd.

Z hlediska časového průběhu a kmitočtového složení lze hluk rozdělit na:

- ustálený – úroveň změny hladiny hluku nepřekročí 5 dB
- proměnný – úroveň změny hladiny hluku je větší než 5 dB
- vysokofrekvenční – hluk s výraznými frekvenčními složkami v oblasti frekvencí vyšších než 8kHz
- s tónovými složkami – frekvenční spektrum daného hluku obsahuje složky, ve kterých hladiny akustického tlaku jsou minimálně o 5dB vyšší než v okolním frekvenčním pásmu
- impulzní – tvořený jednotlivými zvukovými impulzy s dobou trvání do 200ms, nebo krátké po sobě následující zvukové impulzy tvořící sled impulzů v intervalech delších 10ms

Hluk má vliv na lidskou psychiku a lidské zdraví. Negativní účinky se obvykle projevují až po delší expoziční době. Působení hluku se neprojevuje bezprostředně ani bolestí. Počáteční stadium ztráty sluchu vlivem hluku se projevuje v postupném snížení citlivosti vyšších frekvenčních tónů. Ve větším množství se projevují tzv. nespecifické (mimo sluchové) účinky hluku, např. poruchy emoční rovnováhy, poruchy sociálních interakcí, atd. K nejzávažnějším negativním účinkům hluku patří působení hluku na kardiovaskulární a imunitní systém. Zátěž způsobená hlukem se projevuje psychologickým vnímáním jako pocit obtěžování (Hřebíčková, 2011). Je hodně subjektivní – kromě působení fyzikálních vlastností zvuku se na vnímání spolupodílí neakustické sociální, psychologické, ekonomické a další faktory a záleží na vyhodnocení zvuku jedince v kontextu všech působících faktorů a konkrétní situaci. Dalšími negativními důsledky

hluku jsou stresy a neurózy, které vyvolávají nebo prohlubují další onemocnění (která na první pohled s hlukem nemají nic společného). V případě současného spolupůsobení více druhů zátěže (např. hluk v souběhu s nadměrnou pracovní zátěží) lidský organismus vylučuje do krevního oběhu ve zvýšeném množství tzv. stresové hormony adrenalin a noradrenalin. Tato změna má v konečné fázi mimo jiné za následek zvýšení krevního tlaku a tím zvýšení rizika infarktu (Bernard, Doucha, 2008).

- ◆ vibrace – představují mechanické kmitání a chvění hmotného prostředí. Obvykle souvisí s pohybem pružného tělesa (např. chodu stroje, motorů dopravních prostředků), ze kterých se přenášejí vibrace na člověka, a to přímo, nebo prostřednictvím dalších materiálů a médií. Vibrace lze popsat hodnotou průměrné souhrnné vážené hladiny zrychlení vibrací uváděné v dB, frekvence (kmitočtu) uváděné v jednotkách [Hz] nebo pomocí průměrné souhrnné vážené hladiny hodnoty zrychlení (v $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$). Vibrace lze rozdělit na:
 - celkové vibrace - působení vibrujícího objektu (sedadla nebo plošiny) způsobují intenzivní vibrace celého organismu,
 - celkové vibrace v budovách,
 - celkové vertikální vibrace o frekvenci nižší než 1 Hz – vyvolávají tzv. nemoci z pohybu - kinetózy (nevolnost, zvracení, bolesti hlavy apod.),
 - místní vibrace přenášené na ruce – vznikající při práci s vibrujícími nástroji. Patří k nejčastějším a současně nejzávažnějším. Způsobují poškození kostí, kloubů, šlach, svalů a onemocnění cév nebo postižení nervů,

- místní vibrace přenášené zvláštním způsobem, (např. při práci s křovinořezy, postřikovači a způsobují poškození páteře, ramen, stehen apod.).

Přípustný expoziční limit vibrací přenášených například na ruce (vyjadřuje se průměrnou souhrnnou váženou hladinou zrychlení) pro 8 hodinovou směnu je 123 dB nebo 1,4 m.s⁻². Tato hodnota (a nižší) při dlouhodobém působení nezpůsobuje poškození zdraví. (průměrné vibrace s hodnotou 137 dB za osmihodinovou směnu nebo 7,1 m.s⁻² již po 20 minutách expozice můžou způsobit u zdravého člověka poškození zdraví). Mezi časté onemocnění způsobené vibracemi patří například profesionální traumatická vazoneuróza, tj. onemocnění cév (zejména poškození cév na prstech rukou a dlaních). Průběh onemocnění má tři stádia:

- první stadium – v tomto stádiu onemocnění dochází k prodloužení doby návratu krve do postižených prstů,
- druhé stadium – je charakterizováno záchvaty mravenčení, znecitlivění a zblednutí prstů. V této fázi onemocnění je ještě účinná léčba,
- třetí stadium – v této fázi onemocnění dochází k nevratnému poškození zdraví - k ochrnutí hladkého svalstva cévních stěn, zhoršení přítoku a odtoku krve (modravé zbarvení prstů) provázené současným úbytkem svalstva horních končetin, ztenčení kůže, poruše růstu nehtů. Změny jsou již nevratné a poškození je trvalé.

Na negativních účincích vibrací na lidský organismus se spolupodílelím chladu. Vibrace nejčastěji vznikají při činnosti některých pracovních strojů. Vibrace nejvíce působí na pracovníky při ovládání nebo řízení těchto strojů, kdy se vibrace na člověka přenáší skrze volant (resp. páky, držadla), pracovní sedadlo nebo podlahu.

Tento druh vibrací způsobuje poškození meziobratlových plotének bederní páteře. Mezi vozidla jejichž ovládáním dochází k přenosu celkových vibrací na člověka, patří:

- vozidla na stavebních,
 - traktory v zemědělství a lesnictví,
 - lesní terénní vozidla,
 - rypadla,
 - grejdry (silniční, stavební, zemní práce),
 - kolové a řetězové nakladače,
 - vysokozdvizné vidlicové vozíky na nerovném podkladu,
 - těžká terénní vozidla apod.
- ◆ neionizující a ionizující záření.
- Neionizující záření – je záření, které nenesou energii dostatečnou k vytržení elektronu z elektronového obalu atomu nebo molekuly. Jde o elektromagnetické záření ve frekvenčním rozsahu 0 až $1,2 \cdot 10^{15}$ Hz, které nezpůsobuje vznik nabitých částic – iontů.
- Neionizující pole a záření tvoří:
- ✧ elektrické pole;
 - ✧ magnetické pole;
 - ✧ elektromagnetické záření – ve frekvenčním pásmu nad desítky kHz se elektrické a magnetické pole šíří jako záření ve formě elektromagnetických vln rychlostí světla (ve vzduchu), je odraženo, rozptylováno, absorbováno a polarizováno. Fyzikálně se velikost elektromagnetické vlny popisuje jako intenzita nebo výkonová hustota;
 - ✧ Viditelné světlo - je elektromagnetické záření vlnové délky v rozsahu 400 až 780 nm. Citlivost zrakových receptorů na světlo je závislá na jeho frekvenci - na konci krátkovlnného spektra strmě klesá, na konci dlouhovlnného spektra se jedná

o pozvolné klesání. Po adaptaci na tmu je možné detekovat i záření o vlnové délce přes 1000 nm. (což potvrdily pokusy z přelomu 19. a 20. století). Viditelné světlo je ta část elektromagnetického záření, kterou vidíme. Pro výkon pracovních činností a pracovních podmínek je důležité osvětlení (jednotka pro množství světla, dopadající na metr čtvereční plochy je lux) a závisí na zrakové náročnosti prováděné činnosti.

- ✧ Ultrafialové záření (UV) je elektromagnetické záření vlnové délky od 100 do 400 nm. (pod 200 nm je absorbováno vzduchem, přičemž vzniká ozon O₃). UV záření se považuje za dolní ohraničení neionizujícího záření (vzhledem k vlnové délce), protože při vyšších intenzitách už jeho vlivem nastává tvorba O₃ ve vzduchu a volných radikálů v některých materiálech.

Podle biologických účinků se rozlišují tyto oblasti:

- ⊕ UV-A o vlnových délkách 315 - 400 nm.
- ⊕ UV-B o vlnových délkách 280 - 315 nm.
- ⊕ UV-C o vlnových délkách 200 - 280 nm.
Nejdůležitějším z umělých zdrojů je elektrický oblouk - zvyšuje ve spektru záření podíl UV-C. Nejvýkonnějším zdrojem UV záření je plazmový hořák užívaný hlavně k řezání kovů.

Přirozeným zdrojem UV záření jsou předměty zahřáté na vysokou teplotu. Tyto poskytují spojité spektrum, kterého maximum závisí na teplotě předmětu. Příkladem extrémně zahřáté hmoty může být elektrický oblouk (URL5, 2018).

UV-A a UV-B jsou součástí slunečního záření. Pronikají až na zemský povrch i při zamračené obloze. UV-C je filtrováno atmosférou, a to vysoce

účinně. Na této filtraci UV záření se podílí především atmosférický ozón.

UV záření má na lidské zdraví účinky jak příznivé, tak i negativní. Příznivé účinky UV záření spočívají v tom, že když dojde k ozáření kůže zářením s frekvencemi vlnových délek v okolí 300 nm, vzniká v povrchových kapilárách z cholesterolu kolujícím v krvi provitamín, který umí organismus dle potřeby přeměnit na vitamín D. Baktericidní účinky UV záření aplikovaného přímo na kůži se užívaly např. u kožní tuberkulózy; má příznivý vliv i na některá neinfekční afekce kůže (např. lupénka). U vyšších účinků působení UV záření na kůži organismus reaguje zvýšenou pigmentací (opálení). Při působení ještě vyšších dávek se může objevit až nekróza kůže, podobná spáleninám. Dlouhodobé působení UV záření vyvolává rychlejší stárnutí kůže a vznik karcinomů (zejména na místech těla nechráněných oděvem a u profesí, pracujících na volném prostranství).

UV záření má negativní vliv na oční spojivku - při vyšších intenzitách může pronikat i do hloubi oka a může docházet k poškození vnitřních struktur oka, až k oslepnutí. Rizikové jsou zejména profesionální expozice (např. sváření elektrickým obloukem), práce s výbojkami apod.,

- ✧ Infračervené záření (IR) je elektromagnetické záření v rozsahu vlnových délek od 780 nm do jednotek μm . Lze rozlišit pásmo IR-A (760 – 1400 nm), IR-B (1400 – 3000 nm) a IR-C (nad 3000 nm). - Zdrojem IR-C jsou zahřáté

předměty, IR-A a IR-B jsou složkou slunečního záření, dopadajícího na povrch Země.

Při vysokých intenzitách se infračervené záření projevuje tepelně (tepelný efekt) - může vést až ke vzniku popálenin. Dlouhovlnné IR záření proniká do větší hloubky tkání. Průnik tkáněmi, popř. vyzařování IR teplejšími místy je využíváno v medicíně k lékařské diagnostice. Akutní celkové postižení zářením se nazývají:

- ⊕ *Úžeh* vzniká celkovým přehřátím organismu viditelným i IR zářením. Na jeho vzniku se podílí několik souběžně působících faktorů, jako např. teplota vzduchu, proudění vzduchu, relativní vlhkost (celý tzv. *termický komplex*). Vzniká celkové přehřátí organismu, které je doprovázené nevolností a zvracením.
- ⊕ *Úpal* je zapříčiněn především přehřátím hlavy - přičemž dlouhovlnná složka IR-B může pronikat skrze povrchové struktury a dráždit mozkové obaly. Příznaky jsou podobné úžehu, dominuje však nevolnost a silné bolesti hlavy.

Oba stavy mohou u disponovaných jedinců vyvolat epileptické nebo epileptiformní křeče. Prevencí obou je vyhýbání se otevřenému prostranství na slunci a dostatečný pitný režim, prevencí úpalu pak navíc dbání o nošení pokrývky hlavy.

- Ionizující záření – je elektromagnetické záření s vlnovou délkou kratší než UV-C, tj. rentgenové záření, γ záření a kosmické záření, dále částicová záření (α -jádra atomů helia, β -proud elektronů,

popř. jako β^+ proud pozitronů a neutronovým zářením). Zdroje ionizujícího záření rozeznáváme:

- ⊕ *Přírodní* - Slunce a další astronomické objekty, vyzařující velké výkony jak elektromagnetického (kosmického, γ a RTG), tak částicového záření.
 - ⊕ *umělé* – větší koncentrace, resp. větší množství běžně se vyskytujících radionuklidů (řádově přesahující jejich výskyt v přírodních materiálech), a radionuklidy vytvářené v jaderných reaktorech.
- Psychické a sociální faktory prostředí - Pracovní prostředí představuje soubor všech činitelů a podmínek, za nichž se uskutečňuje pracovní činnost a které na tuto činnost působí. Jde o souhrn materiálních a společenských podmínek pracovního procesu (stavební, prostorové a strojní vybavení pracovišť, technologický proces, hygiena a estetická úroveň, organizace práce, tepelná, ventilační, světelná a zvuková pohoda). Ze sociálních podmínek v pracovním prostředí se uplatňují sociální klima, mezilidské vztahy, vztahy mezi nadřízenými a podřízenými, další organizační podmínky (organizace práce, systém informačních toků, systém pravidel pracovní činnosti...) a další subjektivní činitelé (úroveň znalostí a schopností pracovníka, kulturní úroveň pracovníka, hygienické návyky...) (Berger, 2003). K dominantním psychickým a sociálním faktorům pracovního prostředí patří:
 - Psychická zátěž – čím dál větší požadavky na pracovníky v průběhu vykonávání jejich práci na pracovišti vyvolávají **psychickou zátěž** (URL 4, 2012). Psychická zátěž se projevuje jako

- ✧ **senzorická zátěž**, která je dána z principu periferních smyslových orgánů a vychází ze struktur centrálního nervového systému,
- ✧ **mentální zátěž** je souhrnem vnímání požadavků kladených na psychické funkce a procesy (např. pozornost, představivost, paměť, myšlení a rozhodování)
- ✧ **emocionální zátěž** plynoucí z principu, který vytváří afektivní odpověď.

V situačním prožívání situace se v organismu jednotlivce aktivují psychologické procesy zátěže (Bryce, 2001). Vnímání, cítění a hodnocení situace se označuje **percepce**. Působení stejných vnějších vlivů nevyvolává u člověka stejnou odezvu. V současné době představuje psychická zátěž člověka nejrozsáhlejší aktuální problém, který je třeba řešit. Tento fakt řeší odborníci na psychologii práce a duševní hygieny, manažeři, personalisti a v neposlední řadě i odborníci z řad pracovního lékařství. V USA v roce 2005 proběhla studie, která byla zaměřena na psychickou zátěž (Ovaskainen, Heikkila, 2007). Výsledkem této práce bylo zjištění, že muži zaujímají čtvrté místo a ženy dokonce třetí místo v nemocnosti zaměřené na duševní nemoci, u muskuloskeletálních onemocnění a nemocech dýchacího ústrojí byl tento počet ještě vyšší.

Psychická zátěž je nejčastěji způsobována následujícími faktory:

- ✧ Obavy z nezvládnutí nové technologie (nové zařízení, software, pracovní postup apod.);
- ✧ Zkracující se časy na dokončení zakázky (ať již na provádění dílčích pracovních úkonů, tak i celých zakázek);

- ✧ Konkurence;
- ✧ častá reorganizace výroby a administrace;
- ✧ časté prodlužování pracovní doby;
- ✧ Nevhodná ergonomie pracovního místa;
- ✧ Vysoká úroveň odpovědnosti;
- ✧ Kumulovaná práce.

S nejvyšší frekvencí se u pracovníků uplatňují problémy související s nutností trvalého soustředění, monotónností pracovního procesu, časovým tlakem a tlakem způsobeným s dosahováním stanovené výkonnosti (Fiřo, 2010). Tyto faktory je potřeba zmírňovat na co nejmenší úroveň. To lze mírnými modifikacemi organizace práce, např. zařazováním častějších krátkých pracovních přestávek, omezováním přesčasového vykonávání práce, dobrou organizací práce, vhodným výběrem pracovníků na exponovaná pracovní místa, dostatečný zácvik nových pracovníků atd.

Reakce na extrémní psychickou zátěž se nazývá **psychický stres**. Psychický stres má

- ✧ Pozitivní stránky - K pozitivním stránkám stresu patří skutečnost, že stres nám napomáhá k tomu, abychom dosáhli vyššího mentálního i fyzického výkonu.
- ✧ negativní stránky - K negativním stránkám stresu patří skutečnost, že stresovaný pracovník ve větší míře chybuje, tvoří ukvapené závěry nebo není schopen adekvátně racionálně rozhodovat, např. o postupu prací apod. (bez ohledu na to, zda stres vzniká z důvodu náročnosti práce, nebo obav ze ztráty zaměstnání, vysokého stupně odpovědnosti, mobbingu, atd.). Následkem stresu

mohou být nejen duševní choroby, ale stres se může spolupodílet na dalších onemocněních (např. kardiovaskulárního systému, nervového systému, trávicího systému, poruch spánku, syndromu trvalé únavy, atd.).

Celkový psychický stav člověka souvisí kromě pracovních faktorů také s faktory, které se vyskytují v běžném životě (např. smrt partnera, rozvod, oddělení partnerů, vězení, smrt člena rodiny, osobní úraz nebo nemoc, ztráta práce atd.). Duševní pohodu pracovníka lze dosáhnout preventivními opatřeními k odstranění stresu (URL7, 2008). Jedná se o:

- ✧ řešení problému – reálné vyhodnocení zátěžové situace s následnou realizací specifických kroků vedoucích k odstranění vnímaných problémů,
 - ✧ strukturování – navození situace, resp. její modifikování/ zmanipulování tak, aby se v ní neobjevily nežádoucí jevy,
 - ✧ sebekontrolu – vědomým ovládním chování (aby se zabránilo panice nebo jiným škodlivým aktivitám v zátěžové situaci),
 - ✧ supresi – vědomým potlačováním původní myšlenky nebo pocitu (uvolnění stresu je pouze dočasné a problém neřeší),
 - ✧ motivaci – usměrněním chování a jednání s cílem eliminace stresu-např. ústní pochvalou, peněžní odměnou, atd..
- Stres - Stres je stav psychického a fyzického napětí, který odráží naše prožitky. Navenek se projevuje „úzkostí“, „tísň“ nebo silou způsobující tělesné vyčerpání a trápení. Stres je důsledkem nadměrné zátěže, kterou způsobují tyto faktory:

- ✧ **sociální** – např. mezilidské vztahy, bariéry v uspokojování svých potřeb (v oblasti partnerské, společenské dění)
- ✧ **psychologické** – např. negativní (resp. absentující) pracovní motivace, vnitřní nespokojenost, nízké sebehodnocení;
- ✧ **fyzikální** – např. extrémní klimatické podmínky, prašnost, spánkový deficit (snížené množství spánku);
- ✧ **biologické** – např. bariéry související s výskytem plísní, parazitů atd.

V roce 1975 Hans Selye rozdělil psychologický stres na:

- *eustres* – pozitivní zátěž, která v přiměřené míře stimuluje jedince k vyšším anebo lepším výkonům. Eustres je vyvolávaný zátěžemi přiměřenými adaptačním schopnostem organismu. Zvyšuje odolnost a výkonnost organismu a je zpravidla pozitivně emočně prožíván, dodává energii a sílu;
- ⊕ *distres* – nadměrná zátěž, která může jedince poškodit a vyvolat onemocnění (až smrt). Distres je způsobovaný zátěžemi, které svou intenzitou či délkou trvání přesahují adaptační možnosti daného organismu. Bývá negativně emočně prožíván (emoce jsou subjektivní zážitky vyvolávající příjemné či nepříjemné pocity provázené fyziologickými změnami), vyčerpává organismus.

Při stresu se uplatňují obranné mechanismy, které umožňují přežití organismu vystaveného nebezpečí. Jde o reakci nervové soustavy a těla na stresor.

Stresor je podnět, na který organismus reaguje.

Stresory lze rozdělit na

- ⊕ vnější (úkoly, situace, havárie, hádky),
- ⊕ vnitřní (pocit neschopnosti, nenaplněnosti, nízká sebedůvěra, překážky při nenaplnění svého cíle, pocity méněcennosti, atd.).

Aktivací organismu, tj. jeho přípravou na akci k vyrovnání se zátěží (jinak též přípravou na boj či útěk) je tzv. **stresová reakce**. Stresory a stres jsou přirozenou součástí života.

Jako reakce na stres se můžou projevit různé orgánové změny, které se podle Hanse Selyeho označují jako **generální adaptační syndrom (GAS)**, u kterého lze pozorovat 3 stadia:

- ⊕ poplachová reakce;
- ⊕ stadium rezistence;
- ⊕ stadium vyčerpání.

Podstatou fyziologie stresu je okamžitá aktivace nervového systému (včetně vegetativního) s následnou produkcí tzv. stresových hormonů (adrenalinu, noradrenalinu, kortizolu). Touto koordinovanou nervově-hormonální odpovědí se organismus uvede do stavu pohotovosti. Jednotlivé produkované hormony lze charakterizovat takto:

- ⊕ **adrenalin** - způsobuje stažení cév hladkého svalstva v trávicím systému, dále aktivuje vylučování potu, způsobuje zvýšení srdeční frekvence a zvýšení hladiny krevního cukru (inzulin ji snižuje).
- ⊕ **noradrenalin** - působí ke zvýšení celkové energie organismu (a to zvýšením hladiny cukru v krvi). Obsah cukru v krvi má pozitivní účinek

na náladu, jeho nedostatek naopak způsobuje psychomotorický útlum. Nonadrenalin je hormon dřeně nadledvinek a jeho vylučování je odpovědí organismu na nadměrnou zátěž.

- ⊕ **kortizol** - hormon tvořený v kůře nadledvin, který se stará o to, aby bylo v těle vyrovnané vnitřní prostředí (hormonální cestou řídí hospodaření s minerálními látkami a cukry - při stresu dochází k jejich zvýšenému vylučování do krve).

Stres se projevuje různě. K typickým příznakům stresu patří:

- ⊕ **Psychické příznaky (symptomy)** – např. projevy silného strachu, hněvu, s velmi silnými a nepřiměřenými reakcemi nebo agresí, panickým útekem, poruchou koncentrace pozornosti a paměti (např. tzv. „okno“), atd.
- ⊕ **Vegetativní příznaky** – např. bolest hlavy, silné bušení srdce, blednutí, zvýšení krevního tlaku, zimnice, svírání žaludku, dušnost, pocení, atd.
- ⊕ **Motorické příznaky** – např. ztuhlost svalů v obličeji, narušení zautomatizovaných pohybových dovedností, třes rukou, špatná koordinace pohybů, zpomalení reakcí, poruchy rovnováhy, atd.

Siný stres může mít za následek různé psychosomatické onemocnění, které lze rozdělit na:

- ⊕ **dermatologické** – např. padání vlasů, ekzém, akné, lupénka, nadměrné pocení, kopřivka;
- ⊕ **svalové** – např. bolesti zad, revmatismus, svalové křeče;

- ⊕ **dýchací** – např. rýma, bronchiální astma, zánět průdušek alergie;
- ⊕ **pohlavní a močový trakt** – např. zánět pochvy, impotence, problémy s udržení moči;
- ⊕ **endokrinní** (vztahující se, k žlázám s vnitřní sekrecí) – např. obezita;
- ⊕ **nervové** – např. bolesti svalů, úzkost, tiky, slabost, bolesti hlavy;
- ⊕ **oční** – např. zánět spojivek.

Hlavními obrannými mechanismy na stres jsou:

- ⊕ **Vytěsnění** – snaha o vědomé potlačení bolestivých impulzů.
- ⊕ **Racionalizace** – snaha o logické zdůvodnění činností formou přijatelných důvodů v případě stresových situací (např. stres z nesplnění cíle lze zmírnit, když si člověk řekne "stejně jsem to nechtěl").
- ⊕ **Reaktivní formace** – vytváření opačných činností než byl původní záměr (např. matka trpící pocitem viny, že své dítě nechtěla, je pak přehnaně rozmazluje a ochraňuje).
- ⊕ **Projekce** – transfer vlastních negativních vlastností na jiné, ve větší až přehnané míře (např. vím, že jsem neprůbojný, ale ty jsi neprůbojnější víc než já).
- ⊕ **Intelektualizace** – snaha o získání emočního odstupu od stresové situace.
- ⊕ **Popření** – nepřipuštění si nepříjemné vnější reality (např. rodiče smrtelně nemocného dítěte si odmítají připustit takovou diagnózu).
- ⊕ **Sublimace (přesunutí)** – V případě, že nelze uspokojit nějakou potřebu, přesměrujeme uspokojení na náhradní cíl. To pomáhá

snižovat napětí (např. erotické napětí lze zmírnit hudbou, poezií), atd.

- Osvětlení a zraková zátěž - Vnímání slunečního světla je důležitou podmínkou vnímání světa, a současně významným způsobem podporuje imunitní systém, metabolické procesy i lidskou psychiku.

Přirozená proměnlivost množství denního světla má vliv na řízení lidských biorytmů (proto se dlouhodobý nedostatek přírodního denního světla během považuje za hygienicky závadný). Množství dopadajícího světla (osvětlení), může ale negativně působit přímo na receptor (oko). Na zrakové funkce negativně působí jak nedostatečné osvětlení, tak i silné oslňování, zejména při dlouhodobém působení. V případě, že se takovéto stavy vyskytují při výkonu práce, hovoříme o zrakové zátěži. Zraková zátěž souvisí s akomodací a působením na oko-hybné svaly (např. při dlouhodobé fixaci pohledu na blízké předměty, při sledování pohybujících se předmětů, při nutnosti střídání pohledu do výrazně rozdílných vzdáleností, atd.). Zraková zátěž se projevuje pálením očí, pocitem horka, zrakovou únavou, bolestmi hlavy, mohou se vyskytnout deformace zrakového vnímání (např. dvojí vidění, atd.).

3.4. Měření fyziologických parametrů při pracovní zátěži

Pracovní zátěž je soubor vlivů a faktorů, které působí na organismus zdravého člověka při výkonu práce nebo v pracovním prostředí. Problematikou pracovní zátěže se zabývá fyziologie práce. Zaměřuje se na stanovení horních limitů (hranic) zatížení, které snese jedinec bez poškození zdraví a bez zkrácení pracovního věku (Matoušek, Růžička, 2002).

Cílem posuzování faktoru fyzické zátěže při výkonu práce je zjistit, jestli vydaná fyzická námaha nebo činnosti nepřevyšují fyziologické možnosti zaměstnanců a nemůže u nich poškodit zdraví (Gröger, Lewark, 2002). Fyzickou zátěž lze zjišťovat:

- *Terénními metodami* – obvykle doprovázeno vyšší chybovostí (až 30 %), ale je operativní a jednoduché.
- *Laboratorními metodami* – vyžadují složité přístrojové zázemí, je náročnější z hlediska zpracování, ale poskytuje přesnější výsledky.

Komplexní posouzení faktorů fyzické zátěže vyžaduje

- posuzování pracoviště zaměřené na:
 - prostorové uspořádání a rozměry pracoviště a pracovního místa,
 - používané nástroje a nářadí,
 - pracovní polohy,
 - manipulace s břemeny a podmínky pro manipulaci,
 - umístění ovládačů, vynakládané síly a frekvence použití,
 - celková fyzická zátěž (práce velkými svalovými skupinami),
 - lokální svalová zátěž (práce malými svalovými skupinami),
 - režim práce a odpočinku,
 - rotace směn.
- Posouzení celkové fyzické zátěže z hlediska energetické náročnosti,
- Hodnocení časových charakteristik práce.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci v platném znění, § 22, odst. 1 stanovuje posuzovat celkovou fyzickou zátěž z hlediska energetické náročnosti práce pomocí hodnot energetického výdeje (vyjádřených v netto hodnotách) a pomocí hodnot srdeční frekvence. Energetický výdej při dlouhodobě vykonávané práci má odpovídat přibližně jedné třetině fyzické zdatnosti pracovníka. Samotné měření energetického výdeje lze provést:

- **posouzením tabulkovou metodou** (podle platné technické normy ČSN EN ISO 8996 -Ergonomie tepelného prostředí - Určování metabolismu – metodu poskytuje hrubý odhad energetické náročnosti práce),
- **monitorování srdeční frekvence** - je ukazatelem zatížení organismu. Z dosažených hodnot srdeční frekvence při zátěži se odhaduje energetický výdej (vzestup srdeční frekvence o 10 tepů představuje nárůst výdeje energie o 4,2 kJ). Metoda monitorování srdeční frekvence není vhodná pro statický typ práce (metodu lze použít pouze pro dynamickou práci).

Měření a hodnocení lokální svalové zátěže upravuje Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (v příloze), kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci v platném znění. K měření lokální svalové zátěže lze využít následující metody:

- měření tahů, tlaků pák, rukojetí a jiných ovladačů a hmotnosti břemen, pracovních pomůcek, držených nástrojů pomocí jednoduchých měřidel (dynamometry, váhy, tenzometry, atd.). Základem této metody je na základě hodnot získaných z měření absolutních hodnot vynakládané svalové síly, vzájemného srovnávání s tabulkovými hodnotami a korekcí (na věk a pohlaví) určit výslednou hodnotou maximální svalové síly (uváděné v %).
- metoda integrované elektromyografie – která je považovaná za nejpřesnější metodu měření lokální svalové zátěže. Využívá princip snímání elektrofyziologických potenciálů určitých svalových skupin. Paralelně s tímto měřením by se měl pořizovat podrobný časový snímek, (ke stanovení přesného počtu pohybů).
- Měření a hodnocení pracovních poloh – jedná se o ergonomické hodnocení pracovních poloh, jako např. hodnocení úhlových parametrů sklonu trupu, hlavy a končetin od referenčních poloh, resp. od neutrální polohy, nebo použití videozáznamu a fotografií pro další biomechanickou analýzu.

4 Metodika

Aby bylo možné dosáhnout stanoveného cíle práce, bylo nutné provést řadu měření na simulátoru harvestoru za pomoci přístroje Biofeedback 2000x-pert.

4.1 Technické a softwarové vybavení

Fyziologické zatížení během pracovního procesu je možné měřit pomocí modulárního systému Biofeedback 2000 x-pert (diagnostický přístroj rakouského výrobce Schuhfried). Přístroj umožňuje nepřetržité monitorování vybraných funkcí v průběhu vykonávání práce, a to na základě neinvazivního snímání vybraných fyziologických funkcí z povrchu těla. Systém dovoluje analýzu sledovaných fyziologických faktorů a jejich parametrů jako zpětné reakce organismu na zatížení organismu (Schuhfried, 2008).

Biofeedback 2000x-pert umožňuje snímat respirační parametry, teplotu, puls, elektrický potenciál kůže, motility i speciální lékařsko-diagnostické funkce (EMG, EEG), které přístroj umí předzpracovat a pomocí bezdrátové technologie odeslat k počítači. Projevy lidského těla jsou popsány pomocí biosignálů (Kadaňka a kol., 1994). Z nich lze odvodit funkční hodnoty (čísla), které se označují jako parametry (ukazatele, resp. indikátory). Biofeedback 2000x-pert snímá biosignály, které následně formou elektrických veličin odesílá k dalšímu zpracování.

Pro další zpracování dat výrobce poskytuje speciální programové vybavení Biofeedback 2000 x-pert verze 3.0, které je určeno k diagnostice fyziologických funkcí, a umožňuje také vybrané terapeutické činnosti (biofeedback). Programové vybavení (software) je určeno pro práci na počítači s operačními systémy typu Windows, z hlediska hardwarových nároků na počítač nevyžaduje software Biofeedback 2000 x-pert verze 3.0 specifické požadavky (Schuhfried, 2008).

4.2 Metodika měření Biofeedbackem

Měření probíhalo následovně, Zapojili jsme rádiovou pyramidu do počítače. Následovalo zpuštění programu, který se zároveň synchronizoval s pyramidou. V programu jsme na každého respondenta vytvořili složku pro dvě měření. Každý z respondentů měl na sobě nalepených 5 EMG elektrod. Měření probíhalo na levé i pravé pěstě člověka zároveň a rozlišovalo se barevným označením (emg1 světle zelené a emg2 tmavě zelené). Tato měření byla zaznamenávána v programu pomocí čísel v tabulce a zároveň grafu.

Rozmístění elektrod je velmi důležité na obdržené výsledky. EMG elektrody se lepily na respondenty. První na sval trapézový (*musculus trapezius*) vlevo i vpravo, dobře se nalézá s rukama za hlavou. Párově se připevňovali na sval deltový (*musculus deltoideus*), který obepíná rameno a nejlépe se nalezne v pozici rukou rozpaženo. Poslední senzor tzv. referenční se umisťoval na zdvihač lopatky na krk (*levator scapulae*). Je to pátý krční obratel (*vertebrale cervicales, c 5*) (Dvořák, 2012).

Naměřené hodnoty byly převedeny do excelu pro lepší práci s nimi.

4.3 Dotazníkové šetření

K realizaci provedeného výzkumu byl na základě kvalitativní analýzy odborné literatury navržený standardizovaný dotazník s pevně danou strukturou – pevně daným seznamem otázek/tvrzení, na které respondenti odpovídají pevně danými odpověďmi. Dotazník byl vytvořen v tištěné podobě (1 strana A4), který byl následně distribuován respondentům.

Dotazníkový formulář byl komponován do dvou částí.

První část obsahovala 5 identifikačních a demografických znaků respondentů:

- pohlaví,
- věk,
- nejvyšší dosažené vzdělání,
- povolání (pracovní zařazení)
- zkušenost s harvestorovou technologií

Druhá část představovala zjišťovací část dotazníkového formuláře, kde respondenti měli možnost zaškrtnout míru postoje se zjišťovací otázkou. Postoje byly odstupňované na 5ti-bodové škále; od respondenta se požadovalo, aby vyjádřil stupeň souhlasu či nesouhlasu s různými otázkami souvisejícími s vnímáním práce s harvestorem. Zjišťovací část se skládala ze 4 následujících otázek:

- Jaká je Vaše kondice?
- Jak se Vám pracovalo na simulátoru?
- Myslíte si, že práce s harvestorem je psychicky náročná?
- Jaký je Váš zdravotní stav (nachlazení-léčba)?

Předvýzkum (Pilotáž)

Před samotným výzkumem bylo provedeno pilotní šetření, jehož cílem bylo ověřit, zda je dotazník dostatečně srozumitelný. Tento předvýzkum měl dále ověřit výroky pro část měřící postoje respondentů. Pilotní šetření bylo provedeno pro potřeby správného nastavení úrovně atributů a za účelem odhalení možných chyb v dotazníku.

V předvýzkumu bylo získáno 10 odpovědí (od 5 mužů a 5 žen).

Předvýzkum dat probíhal v papírové formě v období od 10. 1. 2018 do 18. 1. 2018.

Vypracovaný dotazník byl korigovaný z hlediska validity (odlišná formulace některých otázek, vynechání otázek, ve kterých všichni respondenti deklarovali pouze souhlasný/nesouhlasný postoj apod.).

Otázky se zároveň nechaly posoudit třem odborníkům (akademické prostředí, lesní hospodářství, statistika).

Sběr, zpracování a kontrola dat

Sběr dat probíhal v období od 1. 2. 2018 do 21. 2. 2018. Během tohoto období bylo obdrženo 32 dotazníků.

Pro následné počítačové zpracování byly vyřazeny 4 dotazníky (12,5% z celkového počtu obdržených dotazníků) z důvodu neúplného vyplnění. Pro statistické plnění bylo použito celkem 28 dotazníků.

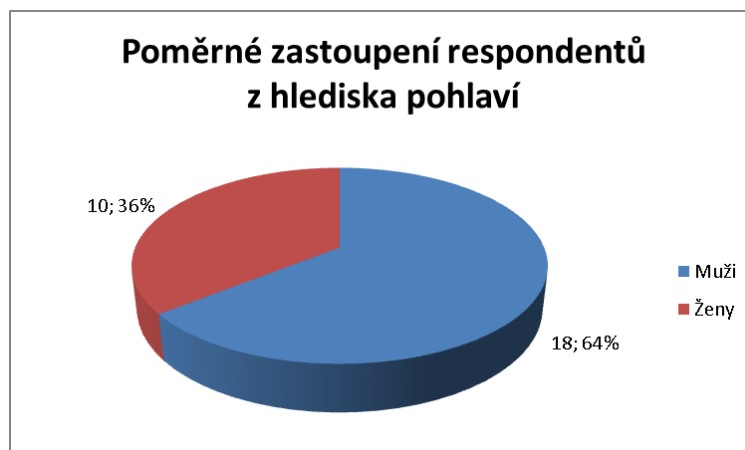
Veškeré dotazníky byly následně importovány do programu MS Excel 2016 tak, aby byla možná jejich statistická analýza. Následně vznikl objem dat, který byl exportován do softwarového prostředí Statistica v. 12, aby data mohla být v tomto prostředí následně analyzována. V dalším kroku byla provedena kontrola dat, která neodhalila žádné chyby či nesrovnalosti, proto počet dotazníků zůstal i po kontrole stejný - výzkumný vzorek tedy čítá 32 dotazníků.

Lokace

Měření proběhlo na Dřevařském pavilonu Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze a ve Středisku Centra odborného vzdělávání České lesnické akademie v Trutnově. Místa, kde probíhalo měření, disponují potřebným technologickým zázemím a kvalifikovanou obsluhou pro bezproblémové zabezpečení požadovaných činností souvisejících s měřením.

Základní sociodemografické údaje o respondentech

Zastoupení respondentů z **hlediska pohlaví** znázorňuje níže uvedený obr. 2.



Obr. 2 Poměrné zastoupení respondentů z hlediska pohlaví
(zdroj: vlastní výzkum)

Z celkového vzorku 28 respondentů převládají muži, kterých bylo 18 (64 %) nad ženami, kterých bylo 10 (36 %). Základní statistické charakteristiky respondentů uvádí následující Tab.1

Tab. 1 Základní statistické údaje o věku respondentů
(zdroj: vlastní výzkum)

.věk	
Stř. hodnota	24,39286
Chyba stř. hodnoty	1,153943
Medián	24
Modus	20
Směr. odchylka	6,106095
Rozptyl výběru	37,28439
Špičatost	16,12873
Šikmost	3,571747
Minimum	19
Maximum	52
Součet	683
Počet	28

Nejmladším respondentem v rámci výzkumu byl 19 let starý respondent (minimum), nejstarším respondentem byl 52 let starý respondent (maximum). Průměrný věk respondentů byl 24,4 let,

mediánová hodnota věku respondentů je 24 let, nejčetnější skupinou respondentů byla skupina 20 letých (modus).

Zastoupení respondentů z hlediska dosaženého vzdělání znázorňuje níže uvedený obr. 3.



Obr. 3 Poměrné zastoupení respondentů z hlediska vzdělání (zdroj: vlastní výzkum)

Z celkového vzorku 28 respondentů mírně převládají respondenti s nejvyšším ukončeným vzděláním vysokoškolského stupně 15 (54 %) nad respondenty s nejvyšším ukončeným vzděláním středoškolského stupně, kterých bylo 13 (46 %).

Zastoupení respondentů z hlediska povolání (pracovního zařazení) znázorňuje níže uvedený obr. 4.



Obr. 4 Poměrné zastoupení respondentů z hlediska pracovního zařazení (zdroj: vlastní výzkum)

Celkový vzorek 28 respondentů byl tvořen z větší části studenty (22 respondentů, 79 %), pracujících respondentů bylo 6 (21 %).

Zastoupení respondentů **z hlediska zkušeností** s harvestorovou technologií znázorňuje níže uvedený obr. 5.



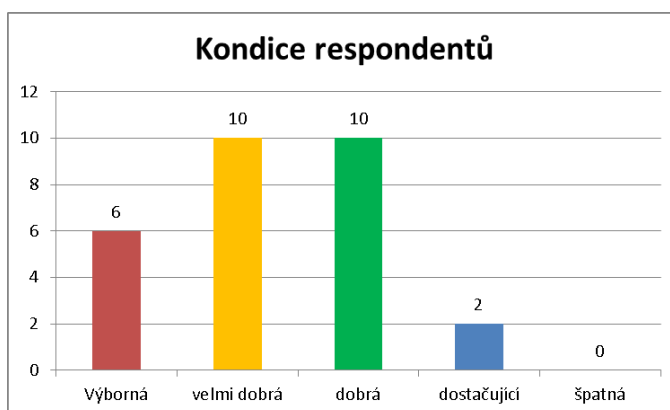
Obr. 5 Poměrné zastoupení respondentů z hlediska zkušeností s harvestorovou technologií (zdroj: vlastní výzkum)

Většina respondentů (18 respondentů, 64 %) nedisponovala žádnou zkušeností s prací s harvestorovou technologií, 10 respondentů (36 %) deklarovalo zkušenost s prací s harvestorem.

5 Dosažené výsledky položkové analýzy

Položková analýza poskytuje základní přehled získaných výsledků z odpovědí respondentů na jednotlivé zjišťovací otázky.

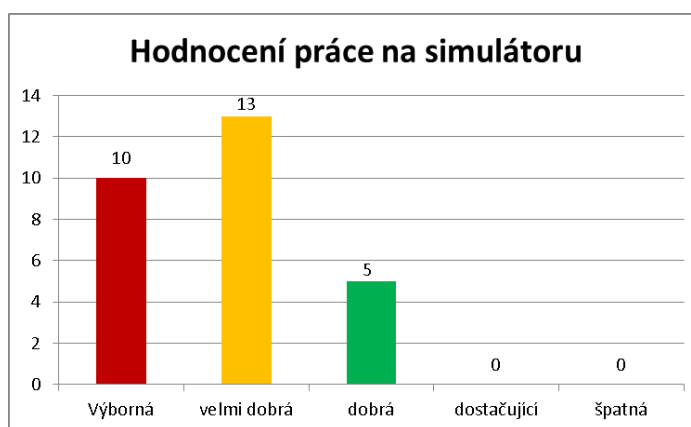
K otázce směřující na (fyzickou) kondici respondentů byly obdrženy výsledky, které vyobrazuje následující obr. 6.



Obr. 6 Výsledky dotazníkového šetření ke kondici respondentů
(zdroj: vlastní výzkum)

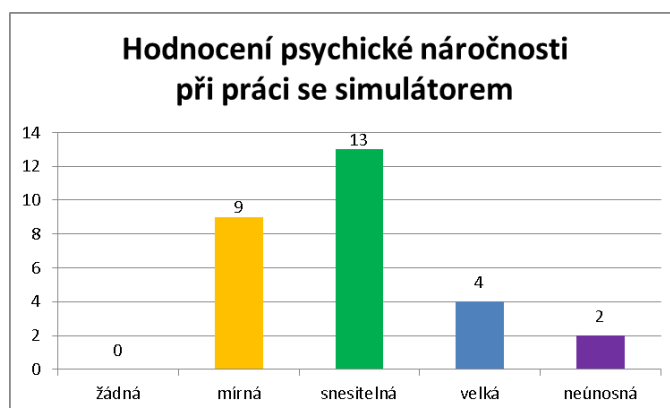
Z grafu (obr. 6) je patrné, že většina respondentů disponovala kondicí vhodnou pro práci s harvestorem. V rozsahu hodnocení výborná (fyzická kondice) až dobrá bylo 83 % respondentů.

K otázce směřující na hodnocení práce na simulátoru byly obdrženy výsledky, které vyobrazuje následující obr. 7.



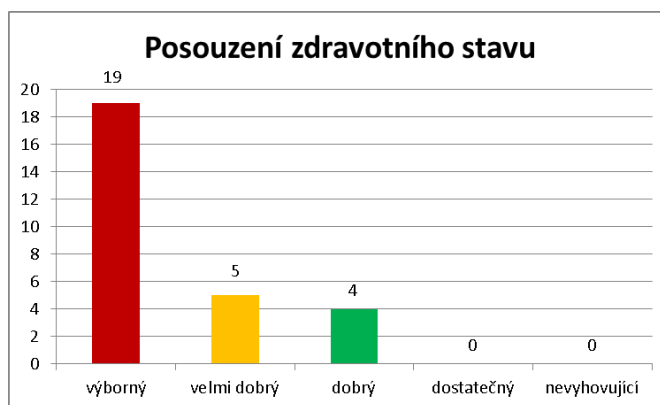
Obr. 7 Výsledky dotazníkového šetření k hodnocení práce na simulátoru
(zdroj: vlastní výzkum)

K otázce směřující na hodnocení psychické náročnosti při práci na simulátoru byly obdrženy výsledky, které vyobrazuje následující obr. 8.



Obr. 8 Výsledky dotazníkového šetření k hodnocení psychické náročnosti při práci na simulátoru (zdroj: vlastní výzkum)

K otázce směřující k subjektivnímu posouzení vlastního zdravotního stavu byly obdrženy výsledky vyobrazené na obr. 9.



Obr. 9 Výsledky dotazníkového šetření k subjektivnímu posouzení zdravotního stavu (zdroj: vlastní výzkum)

6 Obdržené výsledky statistické analýzy

Naměřené hodnoty byly podrobeny statistické analýze pomocí t - testu. Studentův t-test umožňuje srovnání středních hodnot dvou souborů dat, proto se jeví jako vhodný prostředek pro porovnání naměřených výsledků fyziologického zatížení respondentů během pracovního procesu a výsledků fyziologické zatížení respondentů v klidové fázi. U párového t-testu porovnááme dva vzorky, přičemž vzorky z jednoho pozorování mohou být spárovány se vzorky z druhého pozorování (např. při pozorování před a po na stejném objektu, porovnání dvou různých přístupů, které jsou aplikovány na stejný subjekt, atd. Pro použití t-testu byly předem ověřené předpoklady pro všechny sledované soubory (normalita: Kolmogorovův-Smirnovův K-S test), na základě kterých bylo možné t-test použít.

Pro statistickou analýzu byla stanovena pracovní hypotéza:

PH₀₁: *Naměřené hodnoty fyziologických parametrů se vlivem práce na simulátoru **neliší** od fyziologických parametrů respondentů v klidovém stavu.*

PHA₁: *Hodnoty fyziologických parametrů se při práci na simulátoru **liší** ve srovnání s fyziologickými parametry respondentů v klidovém stavu.*

Počty získaných dat (měření) u jednotlivých respondentů/subjektů uvádí následující tab.2.

Tab. 2 Počty získaných dat (měření) u jednotlivých subjektů
(zdroj: vlastní výzkum)

Subjekt	práce	klid
1	29956	25409
2	27393	26192
3	27401	24359
4	27173	25968
5	24275	24246
6	25684	24277
7	27341	26637
8	25077	24949
9	24974	24891
10	26158	25440
11	27296	24358
12	28851	28115
13	24358	24197
14	24137	24096
15	24185	24107
16	24423	24271
17	24152	24267
18	24067	24494
19	24312	24253
20	24124	24849
21	25420	24170
22	26696	24203
23	26087	24535
24	29586	24522
25	29969	24967
26	29671	27696
27	26338	26434
28	35486	25158

Tab. 3 Základní statistické údaje o počtu provedených měření
(zdroj: vlastní výzkum)

<i>práce</i>		<i>klid</i>	
Stř. hodnota	26592,5	Stř. hodnota	25037,85714
Chyba stř. hodnoty	496,2751613	Chyba stř. hodnoty	206,6202567
Medián	26122,5	Medián	24528,5
Směr. odchylka	2626,041317	Směr. odchylka	1093,33163
Rozptyl výběru	6896093	Rozptyl výběru	1195374,053
Špičatost	3,457963778	Špičatost	1,752571892
Šikmost	1,583749055	Šikmost	1,535832221
Minimum	24067	Minimum	24096
Maximum	35486	Maximum	28115
Součet	744590	Součet	701060
Počet	28	Počet	28

Tab. 3 uvádí základní statistické údaje o počtu provedených měření. V pracovním režimu byly u respondentů prováděné měření v rozsahu 24067 (minimum) až 35486 měření (maximum), průměrný počet uskutečněných měření pro každého respondenta při pracovní zátěži byl 26593, mediánová hodnota počtu měření byla 26123. Celkový počet naměřených dat u všech respondentů při pracovní zátěži byl 744590.

V klidové fázi režimu byly u respondentů prováděné měření v rozsahu 24096 (minimum) až 28115 měření (maximum), průměrný počet uskutečněných měření pro každého respondenta v klidové fázi byl 25038, mediánová hodnota počtu měření byla 24529. Celkový počet naměřených dat u všech respondentů v klidové fázi byl 701060. Celkový počet měření, které se uskutečnily, byl 1 445 650.

Výsledky statistické analýzy uvádí následující tab. 4.

Tab. 4 Výsledky statistické analýzy (zdroj: vlastní výzkum)

Subjekt		Hodnoty t	p	Leven	p Leven
1	emg 1	416,1463	0,00	30323,39	0,00
1	emg 2	175,4572	0,00	28185,24	0,00
2	emg 1	140,1135	0,00	19687,79	0,00
2	emg 2	220,0747	0,00	22531,69	0,00
3	emg 1	133,6915	0,00	11300,97	0,00
3	emg 2	152,3819	0,00	30993,47	0,00
4	emg 1	401,4551	0,00	26516,72	0,00
4	emg 2	99,69518	0,00	15143,17	0,00
5	emg 1	46,96038	0,00	16553,70	0,00
5	emg 2	160,5142	0,00	25798,58	0,00
6	emg 1	245,484	0,00	738,0194	0,00
6	emg 2	400,412	0,00	632,6609	0,00
7	emg 1	304,6600	0,00	45994,83	0,00
7	emg 2	261,4947	0,00	9693,626	0,00
8	emg 1	104,1780	0,00	373,1828	0,00
8	emg 2	87,08493	0,00	3,918486	0,047763
9	emg 1	519,9135	0,00	42349,34	0,00
9	emg 2	426,2192	0,00	37555,47	0,00
10	emg 1	519,6458	0,00	22607,74	0,00
10	emg 2	345,9360	0,00	30329,89	0,00
11	emg 1	761,5687	0,00	24689,77	0,00
11	emg 2	493,6418	0,00	41908,06	0,00
12	emg 1	266,1908	0,00	23719,02	0,00
12	emg 2	267,9141	0,00	24195,34	0,00
13	emg 1	507,6263	0,00	19657,32	0,00
13	emg 2	147,9643	0,00	11247,66	0,00
14	emg 1	416,2974	0,00	8711,787	0,00
14	emg 2	210,4858	0,00	20794,24	0,00
15	emg 1	190,3663	0,00	14796,36	0,00
15	emg 2	51,77166	0,00	9448,845	0,00
16	emg 1	219,1536	0,00	19501,83	0,00
16	emg 2	55,03522	0,00	1391,914	0,00
17	emg 1	123,6882	0,00	12428,96	0,00
17	emg 2	278,0357	0,00	14917,48	0,00
18	emg 1	223,9609	0,00	1667,613	0,00
18	emg 2	77,85277	0,00	2337,249	0,00
19	emg 1	248,6285	0,00	26722,72	0,00
19	emg 2	74,49884	0,00	10067,96	0,00
20	emg 1	47,30991	0,00	650,1406	0,00
20	emg 2	125,9655	0,00	1864,743	0,00
21	emg 1	226,7645	0,00	5165,820	0,00
21	emg 2	66,95548	0,00	87,80560	0,00
22	emg 1	194,2334	0,00	40171,74	0,00
22	emg 2	251,0443	0,00	28862,51	0,00
23	emg 1	213,7410	0,00	7866,273	0,00
23	emg 2	397,6906	0,00	2428,491	0,00
24	emg 1	754,8064	0,00	5724,175	0,00
24	emg 2	942,6553	0,00	20940,00	0,00
25	emg 1	328,3857	0,00	30469,88	0,00
25	emg 2	55,10270	0,00	6665,520	0,00
26	emg 1	434,0801	0,00	31807,57	0,00
26	emg 2	463,6182	0,00	19465,39	0,00
27	emg 1	252,9782	0,00	26777,17	0,00
27	emg 2	437,1235	0,00	18843,22	0,00
28	emg 1	306,8024	0,00	5451,792	0,00
28	emg 2	355,4170	0,00	42821,46	0,00

Údaje v tabulce představují zpracované hodnoty naměřených dat pomocí t-testu. p-hodnota představuje nejmenší hladinu významnosti testu, při níž na daných datech ještě lze zamítnout nulovou hypotézu (čím nižší p-hodnota testu je, tím menší nám tento test indikuje pravděpodobnost, že platí nulová hypotéza). Statistická analýza byla provedena na 5 % hladině významnosti.

Hodnoty Leveneova testu prezentují výsledky nejpoužívanějšího testu shodnosti rozptylů. (Jednoduchý test shody rozptylů dvou nezávislých náhodných výběrů pocházejících z normálního rozdělení představuje F-test.

V praxi je třeba testovat shodu více než dvou rozptylů, potom se F-test nedá použít. V takovém případě je nutno zvolit jiný test k tomu vhodný, například právě Leveneův).

Pro další statistickou analýzu byli respondenti rozděleni do dvou skupin, a to na základě zkušeností s prací s harvesterovou technologií.

První skupinu respondentů tvořili **zkušení pracovníci** v počtu 10. Z hlediska pohlaví skupinu zkušených pracovníků tvořili pouze muži (10 respondentů, 100 %). Věkovou strukturu uvedené skupiny prezentuje Tab. 5

Tab. 5 Věková struktura skupiny zkušených respondentů (zdroj: vlastní výzkum)

Věk	
Stř. hodnota	20,7
Chyba stř. hodnoty	0,65064071
Medián	20
Modus	20
Směr. odchylka	2,057506582
Rozptyl výběru	4,233333333
Špičatost	1,489597265
Šikmost	1,65133751
Minimum	19
Maximum	25
Součet	207
Počet	10

Nejmladším respondentem v této skupině byl 19 letý pracovník, nejstarším respondentem byl 25 letý pracovník, průměrný věk zkušených pracovníků byl 20,7 let, mediánová hodnota věku byla 20 let, nejčetnější skupinu zkušených respondentů tvořila skupina 20 letých pracovníků (modus).



Obr. 10 Poměr zastoupení respondentů z hlediska vzdělání
(zdroj: vlastní výzkum)

Z hlediska vzdělání (obr. 10) skupinu respondentů se zkušenostmi s harvestorovými technologiemi tvořili zejména středoškolsky vzdělaní respondenti - 90% (9 respondentů), 10 % respondentů tvořili vysokoškolsky vzdělaní respondenti (1 respondent).



Obr. 11 Poměr zastoupení respondentů z hlediska pracovního zařazení
(zdroj: vlastní výzkum)

Z hlediska pracovního zařazení (obr.11) skupinu respondentů se zkušenostmi s harvestorovými technologiemi tvořili studující respondenti 80% (8 respondentů), 20 % respondentů tvořili respondenti v pracovním poměru (2 respondenti).

Dosažené výsledky u skupiny respondentů se zkušeností s práci s harvestorovými trechnologiemi uvádí následující tab.6

Tab. 6 Výsledky měření zkušených respondentů (zdroj: vlastní výzkum)

Zkušení	median (μV)				nárůst		průměrný nárůst (%)	
	Práce		Relax					
	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2
Operator 1	13,86637	7,308876	2,473999	1,983305	460,5%	268,5%	425,7	333,18
Operator 2	38,23827	10,01892	3,185837	3,211073	1100,3%	212,0%		
Operator 3	23,71191	2,227836	2,760306	1,256737	759,0%	77,3%		
Operator 4	10,84008	3,7061	2,901081	0,725182	273,7%	411,1%		
Operator 5	7,338835	17,99528	2,861659	3,253032	156,5%	453,2%		
Operator 6	18,06847	9,205749	3,399388	3,458878	431,5%	166,1%		
Operator 7	13,82855	3,091878	2,24648	1,252456	515,6%	146,9%		
Operator 8	16,61743	51,19446	13,1167	38,1567	26,7%	34,2%		
Operator 9	9,838089	13,82182	3,458482	3,980135	184,5%	247,3%		
Operator 10	32,47348	42,46545	7,227442	3,000552	349,3%	1315,3%		

Minimální hodnoty při relaxaci u zkušených respondentů pro EMG1 byly na úrovni 2,247 μV u EMG2 0,725 μV , maximální hodnoty v klidovém stavu byly 13,117 μV u EMG 1 a 38,157 μV u EMG 2.

Minimální hodnoty při zátěži u zkušených respondentů pro EMG1 byly na úrovni 7,339 μV u EMG2 2,228 μV , maximální hodnoty v klidovém stavu byly 38,238 μV u EMG 1 a 51,19 μV u EMG 2.

Zvýšení svalového tonusu u EMG1 se pohyboval v rozsahu od 26,7% až po 1100,3 % z čehož je evidentní vliv individuality respondenta. Také u EMG2 byl rozsah velmi vysoký od 34,2% do 1315,3%.

Druhou skupinu respondentů tvořili **nezkušení pracovníci** v počtu 18. Z hlediska pohlaví ukazuje poměrné zastoupení respondentů následující obr. 12



*Obr. 12 Poměr zastoupení respondentů podle pohlaví
(zdroj: vlastní výzkum)*

Mezi pracovníky bez zkušeností s prací s harvestorovou technologií byly ve větší části (56 %) zastoupené ženy (10 respondentek), zbytek tvořili muži (44 %; 8 respondentů). Věkovou strukturu uvedené skupiny prezentuje Tab. 7

*Tab. 7 Věková struktura skupiny nezkušených respondentů
(zdroj: vlastní výzkum)*

Věk	
Stř. hodnota	26,44444
Chyba stř. hodnoty	1,572272
Medián	25
Modus	25
Směr. odchylka	6,670587
Rozptyl výběru	44,49673
Špičatost	14,49744
Šikmost	3,655929
Minimum	22
Maximum	52
Součet	476
Počet	18

Nejmladším respondentem v této skupině byl 22 letý pracovník, nejstarším respondentem byl 52 letý pracovník, průměrný věk pracovníků bez zkušeností s harvestorovými technologiemi byl 26,4 let, mediánová hodnota věku byla 25 let, nejčetnější skupinu nezkušených respondentů tvořila skupina 25 letých pracovníků (modus).



Obr. 13 Poměr zastoupení respondentů z hlediska vzdělání
(zdroj: vlastní výzkum)

Z hlediska vzdělání (obr. 13) skupinu respondentů bez zkušeností s harvestorovými technologiemi tvořili zejména středoškolsky vzdělaní respondenti - 78% (14 respondentů), 22 % respondentů tvořili vysokoškolsky vzdělaní respondenti (4 respondenti).



Obr. 14 Poměr zastoupení respondentů z hlediska pracovního zařazení
(zdroj: vlastní výzkum)

Z hlediska pracovního zařazení (obr. 14) skupinu respondentů bez zkušeností s harvestorovými technologiemi tvořili z větší části studující respondent - 78% (14 respondentů), 22 % respondentů tvořili respondenti v pracovním poměru (4 respondenti).

Dosažené výsledky u skupiny respondentů bez zkušeností s práci s harvestorovými technologiemi uvádí následující tab. 8.

Tab. 8 Výsledky měření nezkušených respondentů
(zdroj: vlastní výzkum)

Nezkušení	median (μV)				nárůst		průměrný nárůst (%)	
	Práce		Relax					
	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2
Operator 1	24,40453	26,76964	14,57871	12,65495	67,4%	111,5%	578,94	516,88
Operator 2	18,55075	9,185802	1,413187	0,299708	1212,7%	2964,9%		
Operator 3	31,37714	21,84954	1,830126	2,478157	1614,5%	781,7%		
Operator 4	33,4703	32,14829	3,107525	2,099487	977,1%	1431,2%		
Operator 5	11,58876	15,93612	2,600305	1,85645	345,7%	758,4%		
Operator 6	6,891054	6,480507	2,830126	2,132395	143,5%	203,9%		
Operator 7	24,33641	31,70895	2,593991	5,829438	838,2%	443,9%		
Operator 8	24,27273	32,86187	8,750381	4,77088	177,4%	588,8%		
Operator 9	27,22543	12,44832	3,214479	3,183739	747,0%	291,0%		
Operator 10	5,731851	8,328279	2,808938	2,804735	104,1%	196,9%		
Operator 11	7,131092	10,55028	2,553595	3,09828	179,3%	240,5%		
Operator 12	15,90522	5,111383	0,740927	1,15367	2046,7%	343,1%		
Operator 13	17,55632	54,17765	12,23561	19,32445	43,5%	180,4%		
Operator 14	11,35722	9,149793	2,217654	3,276039	412,1%	179,3%		
Operator 15	17,1167	6,375345	5,093011	2,24729	236,1%	183,7%		
Operator 16	24,56956	16,25969	11,08617	12,95248	121,6%	25,5%		
Operator 17	26,41076	17,81661	2,94589	13,10086	796,5%	36,0%		
Operator 18	8,269652	14,26384	1,806817	3,219761	357,7%	343,0%		

Minimální hodnoty při relaxaci u nezkušených respondentů pro EMG1 byly na úrovni 0,741 μV u EMG2 0,300 μV , maximální hodnoty v klidovém stavu byly 14,579 μV u EMG 1 a 19,325 μV u EMG 2.

Minimální hodnoty při zátěži u nezkušených respondentů pro EMG1 byly na úrovni 5,732 μV u EMG2 5,111 μV , maximální hodnoty v zátěžovém stavu byly 33,470 μV u EMG 1 a 54,178 μV u EMG 2.

Zvýšení svalového tonusu u EMG1 se pohyboval v rozsahu od 45,5% až po 2046,7 % z čehož je evidentní vliv individuality respondenta. Také u EMG2 byl rozsah velmi vysoký od 25,5% do 2964,9%.

Ke statistické analýze respondentů bez zkušeností s harvesterovou technologií byli respondenti rozděleni do dvou skupin, a to na základě pohlaví.

Skupinu respondentů – mužů, bez zkušenosti s prací s harvestorovými technologiemi, lze z hlediska věku prezentovat v následující tab. 9.

*Tab. 9 Věková struktura skupiny nezkušených respondentů
(zdroj: vlastní výzkum)*

Věk	
Stř. hodnota	25,5
Chyba stř. hodnoty	0,654654
Medián	25,5
Modus	28
Směr. odchylka	1,85164
Rozptyl výběru	3,428571
Špičatost	-1,18125
Šikmost	0,270031
Minimum	23
Maximum	28
Součet	204
Počet	8

Nejmłodším respondentem v této skupině byl 23 letý pracovník, nejstarším respondentem byl 28 letý pracovník, průměrný věk pracovníků (mužů) bez zkušeností s harvestorovými technologiemi byl 25,5 let, mediánová hodnota věku byla 25,5 let, nejčtenější skupinu nezkušených respondent (mužů) tvořila skupina 28 letých pracovníků (modus).



Obr. 15 Poměr zastoupení nezkušených respondentů – mužů z hlediska vzdělání (zdroj: vlastní výzkum)

Z hlediska vzdělání (obr. 15) skupinu respondentů – mužů bez zkušeností s harvestorovými technologiemi tvořili zejména středoškolsky vzdělaní respondenti – 75 % (6 respondentů), 25 % respondentů tvořili vysokoškolsky vzdělaní respondenti (2 respondenti).



Obr. 16 Poměr zastoupení respondentů z hlediska pracovního zařazení (zdroj: vlastní výzkum)

Z hlediska pracovního zařazení (obr. 16) skupinu respondentů (mužů) bez zkušeností s harvestorovými technologiemi tvořili studující respondenti - 62% (5 respondentů), 38 % respondentů (mužů) tvořili respondenti v pracovním poměru (3 respondenti).

Dosažené výsledky u skupiny respondentů (mužů) bez zkušeností s prací s harvestorovými technologiemi uvádí následující tab.10

Tab. 10 Výsledky měření nezkušených respondentů - mužů
(zdroj: vlastní výzkum)

Nezkušení (muži)	median (μV)				nárůst		průměrný nárůst (%)	
	Práce		Relax		EMG1	EMG2	EMG1	EMG2
	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2				
Operator 1	24,40453	26,76964	14,57871	12,65495	67,4%	111,5%	672,05	910,56
Operator 2	18,55075	9,185802	1,413187	0,299708	1212,7%	2964,9%		
Operator 3	31,37714	21,84954	1,830126	2,478157	1614,5%	781,7%		
Operator 4	33,4703	32,14829	3,107525	2,099487	977,1%	1431,2%		
Operator 5	11,58876	15,93612	2,600305	1,85645	345,7%	758,4%		
Operator 6	6,891054	6,480507	2,830126	2,132395	143,5%	203,9%		
Operator 7	24,33641	31,70895	2,593991	5,829438	838,2%	443,9%		
Operator 8	24,27273	32,86187	8,750381	4,77088	177,4%	588,8%		

Minimální hodnoty při relaxaci u nezkušených respondentů mužů pro EMG1 byly na úrovni 1,413 μV u EMG2 0,300 μV , maximální hodnoty v klidovém stavu byly 14,579 μV u EMG 1 a 12,655 μV u EMG 2.

Minimální hodnoty při zátěži u nezkušených respondentů mužů pro EMG1 byly na úrovni 6,891 μV u EMG2 6,481 μV , maximální hodnoty v zátěžovém stavu byly 33,470 μV u EMG 1 a 32,862 μV u EMG 2.

Zvýšení svalového tonusu u EMG1 se pohyboval v rozsahu od 67,4 % až po 1614,5 % z čehož je evidentní vliv individuality respondenta. Také u EMG2 byl rozsah velmi vysoký od 111,5 % do 2964,9%.

Skupinu respondentek – žen, bez zkušeností s práci s harvestorovými technologiemi, lze z hlediska věku prezentovat následující tab.11

Tab. 11 Věková struktura skupiny nezkušených respondentek - žen
(zdroj: vlastní výzkum)

Věk	
Stř. hodnota	27,2
Chyba stř. hodnoty	2,827641341
Medián	25
Modus	25
Směr. odchylka	8,941787045
Rozptyl výběru	79,95555556
Špičatost	8,642719898
Šikmost	2,880592325
Minimum	22
Maximum	52
Součet	272
Počet	10

Nejmladší respondentkou v této skupině byla 22 letá pracovnice, nejstarší respondentkou byla 52 letá pracovnice, průměrný věk pracovnic (žen) bez zkušeností s harvestorovými technologiemi byl 27,2 let, mediánová hodnota věku byla 25 let, nejčetnější skupinu nezkušených respondentek (žen) tvořila skupina 25 letých pracovnic (modus).



Obr. 17 Poměr zastoupení nezkušených respondentek - žen z hlediska vzdělání (zdroj: vlastní výzkum)

Z hlediska vzdělání (obr. 17) skupinu respondentek – žen bez zkušeností s harvestorovými technologiemi tvořili zejména

vysokoškolsky vzdělané respondentky – 80 % (8 respondentek), 20 % respondentek tvořily středoškolsky vzdělané respondentky (2 respondentky).



Obr. 18 Poměr zastoupení nezkušených respondentek - žen z hlediska pracovního zařazení (zdroj: vlastní výzkum)

Z hlediska pracovního zařazení (obr. 18) skupinu respondentek (žen) bez zkušeností s harvestorovými technologiemi tvořily studující respondentky - 90% (9 respondentek), 10 % respondentek tvořily respondentky v pracovním poměru (1 respondentka).

Dosažené výsledky u skupiny respondentek (žen) bez zkušeností s prací s harvestorovými technologiemi uvádí následující tab.12

Tab. 12 Výsledky měření nezkušených respondentek - žen
(zdroj: vlastní výzkum)

Nezkušení (ženy)	median (μV)				nárůst		průměrný nárůst (%)	
	Práce		Relax					
	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2	EMG1	EMG2
Operator 1	27,22543	12,44832	3,214479	3,183739	747,0%	291,0%	540,45	201,94
Operator 2	5,731851	8,328279	2,808938	2,804735	104,1%	196,9%		
Operator 3	7,131092	10,55028	2,553595	3,09828	179,3%	240,5%		
Operator 4	15,90522	5,111383	0,740927	1,15367	2046,7%	343,1%		
Operator 5	17,55632	54,17765	12,23561	19,32445	43,5%	180,4%		
Operator 6	11,35722	9,149793	2,217654	3,276039	412,1%	179,3%		
Operator 7	17,1167	6,375345	5,093011	2,24729	236,1%	183,7%		
Operator 8	24,56956	16,25969	11,08617	12,95248	121,6%	25,5%		
Operator 9	26,41076	17,81661	2,94589	13,10086	796,5%	36,0%		
Operator 10	8,269652	14,26384	1,806817	3,219761	357,7%	343,0%		

Minimální hodnoty při relaxaci u nezkušených respondentů žen pro EMG1 byly na úrovni 0,741 μV u EMG2 1,154 μV , maximální hodnoty v klidovém stavu byly 12,236 μV u EMG 1 a 19,325 μV u EMG 2.

Minimální hodnoty při zátěži u nezkušených respondentů žen pro EMG1 byly na úrovni 5,732 μV u EMG2 5,111 μV , maximální hodnoty v zátěžovém stavu byly 27,225 μV u EMG 1 a 54,178 μV u EMG 2.

Zvýšení svalového tonusu u EMG1 se pohyboval v rozsahu od 43,5 % až po 2046,7% z čehož je evidentní vliv individuality respondenta. Také u EMG2 byl rozsah vysoký od 25,5% do 343,1 %.

6 Diskuze

Žádný z respondentů neprojevil negativní hodnocení. Lze konstatovat, že všichni respondenti hodnotili práci na simulátoru pozitivně.

Z obdržených výsledků je vidět, že práce se simulátorem je psychicky náročná. Většina respondentů považuje psychickou zátěž při práci na simulátoru za přiměřenou (mírnou až snesitelnou) menší část respondentů považuje psychickou zátěž při práci na simulátoru za neúměrnou (velkou až neúnosnou). K obdobnému přesvědčení dospěl i autor Miranda (2001).

Všichni respondenti hodnotili svůj zdravotní stav pozitivně, avšak s různou mírou kladného hodnocení.

Získané výsledky jsou v souladu s již publikovanými výsledky ze sledování uvedených parametrů (zátěž svalových skupin) různými autory Dvořák, Macků a potvrzují náročnost vykonávané práce na strojích typu harvestoru, která se prokazatelně projevuje ve změnách některých fyziologických parametrů obsluhy, které lze změřit. Výsledky uvedené v tabulce 6 a 10 potvrzují již publikované výsledky autorů Dvořák, Macků, (2008).

Biofeedback se ukázal, jako vhodná pomůcka na měření svalové zátěže při práci na harvestorových technologiích, což píše autoři Dvořák, Macků (2008)

Z dosažených výsledků lze prokázat, že u zkušených respondentů je průměrný nárůst zátěže na EMG1 425,74% EMG2 333,18% a oproti tomu u nezkušených respondentů byl průměrný nárůst vyšší a to EMG1 578,94% EMG2 516,88%. Tyto výsledky prokazují, že s délkou praxe se snižuje zátěž na respondenta. Na což poukazují autoři Dvořák, Macků (2008)

Dále se nám prokázalo, že je průměrný nárůst svalové zátěže u nezkušených žen EMG1 504,45% EMG2 201,94% výrazně nižší než u nezkušených mužů, EMG 672,05% EMG2 910,56% což asi se dá vysvětlit tím, že ženy simulátor berou jako hru a neuvědomují si

podstatu věci. Mnoho autorů udává, že u žen je to opačně, než u mužů s délkou praxe stres narůstá a to, proto že ženy jsou ve výsledku pečlivější.

7 Závěr

Problematika měření svalové zátěže při práci na harvestoru je poměrně složitá neboť vyžaduje velké nákladné materiálové vybavení (např. harvestorový simulátor a měřicí přístroj Biofeedback).

Zjištěné údaje z dotazníkového šetření i z naměřených hodnot fyziologických parametrů (elektromyogramu EMG svalových skupin zad a ramen při nácviku ovládní harvestorové technologie potvrzují, že práce z harvestorem je duševně náročná (soustředění atd.), ale také po fyzické stránce kdy došlo při měření k několika násobnému zvýšení měřených hodnot respondentů jak v klidu tak při pracovní zátěži. Zvýšení duševní i fyzické zátěže lze pozorovat zejména u respondentů bez praxe (bez zkušeností z práce s harvestorovou technologií). Právě na tuto oblast byla zaměřena diplomová práce. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 28 respondentů, z měření vybraných fyziologických parametrů k detekci zátěže pomocí přístroje biofeedback bylo obdrženo 1 445 650 údajů, které byly statisticky zpracované a vyhodnocené. Dosažené výsledky potvrdily závěry, které lze získat z odborné literatury, že celková zátěž (fyzická i psychická) u lidí pracujících s harvestorovými technologiemi klesá z délkou jejich praxe. Z tohoto důvodu je vhodné, aby pracovníci lesního hospodářství byly pro práci s harvestorovými technologiemi připraveni a řádně zaškoleni.

Zadané cíle diplomové práce byly splněny.

8 Použitá literatura

- [1] ANDREASSI, J. L. *Psychophysiology: human behavior and physiological response*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2000, 488 s.
- [2] BERAN, V. *Chvění a hluk*. Západočeská univerzita v Plzni, 2010, 202 s. ISBN 978-80-7043-916-6
- [3] BERGER, C. Stressbelastung bei der mechanisierten Holzernte. *AFZ/Der Wald* 10, 479 s. 2001.
- [4] BERGER, C. In: Mental stress on harvester operators. Proc. austro 2003 meeting; Vienna, Austria: University of Natural Resources and Applied Life Sciences; 2003.
- [5] BERNARD, M., DOUCHA, P. *Právní ochrana před hlukem*. Linde Praha: 2008, 199s. ISBN 978-80-7201-736-2
- [6] BRYCE, C. P. Insight to the stress. Pan American Health Organization, Regional Office of WHO, Washington, D.C., 2001.
- [7] DVOŘÁK, J. *Harvestorové technologie a podmínky pro jejich nasazení v lesním hospodářství*. Sborník Harvestorové technologie v LH v rámci programu SAPARD, ČZU v Praze: 2004, 12-25 s.
- [8] DVOŘÁK, J.; MALKOVSKÝ, Z.; MACKŮ, J.: Influence of human factor on the time of work stages of harvesters and crane-equipped forwarders, *Journal of Forest Science*, 2008,
- [9] DVOŘÁK, J., NATOV, P., HRIB, M., NATOVOVÁ, L., HOŠKOVÁ, P., BYSTRICKÝ, R., KOVÁČ, J., KRILEK, J., LIESKOVSKÝ, M. *Využití harvesterových technologií v hospodářských lesích*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2012, 156 s. ISBN 978-80-7458-028-4.

- [10] EVROPSKÁ AGENTURA PRO BEZPEČNOST A ZDRAVÍ PŘI PRÁCI: Výzkum na téma stres spojený s prací. Lucemburk: Úřad pro úřední tisky Evropských společenství, 2000, 167 s.
- [11] FIL'O, P. Vztah mezi pracovním prostředím, pracovní výkonností v čase a vybranými psychofyzilogickými charakteristikami operátorů lesních harvestorů a vyvážecích traktorů. In 4. ergonomická konference Odborná příprava v oblasti ergonomie - sborník z konference. 1. vyd. Brno: Univerzita obrany, 2010, 43-50 s. ISBN 978-80-7231-756-
- [12] FUCHSOVÁ, J. Stres na pracovišti. Praha: Filozofická fakulta Univerzity Karlovy. 2008, 83 s.
- [13] GANONG, W. C. Přehled lékařské fyziologie. Galén, Praha:2005, 890 s.
- [14] GIBBONS, C., DEMPSTER M., MOUTRAY M. Stress and eustress in nursing students, *Journal of Advanced Nursing* 61, 2008, pp. 282-290 s.
- [15] GILBERTOVA, S. Ergonomie. Optimalizace lidské činnosti. Grada Publishing, 2002, 340 s.
- [16] MATOUŠEK, O., RŮŽIČKA, J. K problémům monotonie, *Bezpečnost a hygiena práce*, 2, 2002, 28-33 s.
- [17] Miranda H., Viikari E. ,Martikakainen R., Takala P., Riihimaki H., Physical exercise and musculoskeletal pain among forest industry workers. 2001, 239-246 s.
- [18] GRÖGER, V., LEWARK, S. Der arbeitende Mensch in Wald. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 970. Dortmund, Berlin & Dresden, 2002.
- [19] HAWORTH, N. Fatigue and fatigue research: the Australian experience. Accident Research Centre, Monash University. 1998. 45 s.
- [20] HRAZDIRA, I., MORNSTEIN, V. Lékařská biofyzika a přístrojová technika. 1. vydání. Brno : Neptun, 2001. 396 s. ISBN 80-902896-1-4 s.

- [21] HRUBÁ, D. Ergonomie. Lékařská fakulta Masarykovy university, Brno, 1995, 32 s.
- [22] HŘEBÍČKOVÁ, M. Pětifaktorový model v psychologii osobnosti. Grada, Praha: 2011, 256 s.
- [23] HUGHES, A. J. G. Ergonomics of equipment design and operation in forestry. *Ergonomics* 25(1), 1982. 3-9 s.
- [24] KADAŇKA, Z. BEDNAŘÍK, J. VOHÁŇKA, S. Praktická elektromyografie. Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno: 1994, 180 s.
- [25] KOŘÍNKOVÁ, M. Analýza zátěže a zvuku na pracovišti. Brno: Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy univerzity v Brně, 2015, 98 s.
- [26] KOTYZA, P. Vztah mezi pracovními křivkami a fyziologickými funkcemi operátorů lesních harvesterů. Brno: Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy univerzity v Brně, 2012, 54 s.
- [27] KOVALČÍKOVÁ, J. Percepce pracovní zátěže. Brno: Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, 2013, 107 s.
- [28] KRAEPELIN, E. Die Arbeitskurve. Leipzig: Engelmann. 1902.
- [29] MALÍK, V., DVOŘÁK, J. Harvesterové technologie a vliv na lesní porosty. 1. vyd. Praha: Lesnická práce, s.r.o. Kostelec nad Černými lesy, 2007. 84 s. ISBN 978-80-86386-92-8.
- [30] MEASSINGEROVÁ, V., MARTINUSOVÁ, L., SLANČÍK, M. *Ergonomic parameters of the work of integrated technologies at timber harvesting*. *Croatian Journal of Forest Engineering* 26, 2005, 79-84 s.
- [31] MÍČEK, L. Duševní hygiena. 1. vyd. Praha: SPN, 1986. 35-40 s. 14-400-86.
- [32] NERUDA, J., ULRYCH, R., KUPČÁK, V., SLODIČÁK, M., ZEMÁNEK, T. *Harvesterové technologie lesní těžby*. Mendelova univerzita v Brně: 2013, 166 s. ISBN 978-80-7375-842-4

- [33] OVASKAINEN, H., HEIKKILÄ, M. Visuospatial cognitive abilities in cut-to-length single-grip timber harvester work. *Int J Ind Ergonomics*. 2007. 0;37(9–10):771-80.
- [34] PĚTERSONS, J. Factors affecting harvester productivity in forest thinning in Latvia. *Latvia University of Agriculture – časopis FOREST SCIENCES*, 2010. 183 – 187 s.
- [35] PLAMÍNEK, J. Podíl technologie, pracovního prostředí a biologických vlivů na spotřebu času. *Psychologie v ekonom. praxi*, IV., 1969. 4, 181–188 s..
- [36] PULKRAB, K., ŠIŠÁK, L., BARTUNĚK, J. Hodnocení efektivnosti v lesním hospodářství. Kostelec n. Č.L.: Lesnická práce, s.r.o., 2008, 131 s.
- [37] ROUČ, Z. Simulace výrobních podmínek při výrobě surového dříví harvesterovou technologií. Praha: Fakulta lesnická a dřevařská ČZU, 2016, 65 s.
- [38] SACHS, S., TEICHERT, H.-J., & RENTZSCH, M.. *Ergonomische Gestaltung mobiler Maschinen*. – ecomed: Landsberg/Lech. 1994.
- [39] SCHUHFRIED. *Biofeedback 2000 x-pert: Hardware-Manual Version 3.0*. Moedling: Biofeedback, 2008.
- [40] SCHUHFRIED. *Biofeedback 2000 x-pert: Software-Manual Version 3.0*. Moedling: Biofeedback, 2008.
- [41] TOMŠÍKOVÁ, E. *Analýza pracovní zátěže*. Brno: Filozofická fakulta Masarykovy univerzity. 2008. 75 s.
- [42] TROJAN, S., et al. *Lékařská fyziologie*. 4., přeprac. a uprav. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s, 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.
- [43] ULRICH, R., SCHLAGHAMERSKÝ, A., ŠTOREK, V. *Použití harvesterové technologie v probírkách*. 1. vydání MZLU Brno: 2002, 98 s. ISBN 80-7157-631-X

- [44] ULRICH, R., NERUDA, K., ZEMAN, V., ZEMÁNEK, T. *Harvestorové technologie a jejich optimální využití v praxi*. 1. vydání MZLU v Brně: 2006, 87 s. ISBN 80-7375-012-0
- [45] VÁGNEROVÁ, M. *Psychopatologie pro pomáhající profese*. vyd. 3., rozš. a přeprac. Praha: Portál, 2004, 870 s. ISBN 80-717-8802-3.
- [46] VOBOŘILOVÁ, J. *Duševní hygiena a stres*. Praha: Masarykův ústav vyšších studií ČVUT, 2015, 126 s.
- [47] ŽIDKOVÁ, Z. *Monotonie v pracovním procesu*, České pracovní lékařství, 4, 2005. 193 – 197 s.

Elektronické zdroje

- [URL 1] DĚDEK, V. Produktivita práce během dne. Mitvsehotovo.cz [online]. 2010 [cit. 2012-18-02]. Dostupné z: <http://www.mitvsehotovo.cz/2010/03/produktivita-prace-behem-dne/>
- [URL 2] Chemické látky a fyzikální faktory (online), [cit. 2018-02-04], Dostupné z: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/chemicke-latky-a-fyzikalni-factory>>
- [URL 3] KAJZAR, O. Práce operátora těžebně dopravních strojů. Lesnická práce: Časopis pro lesnickou vědu a praxi [online]. 2008, roč. 08, č. 3 [cit. 2012-02-04]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-3-08/prace-operatora-tezebne-dopravnich-stroju>
- [URL 4] Mentální zátěž a stres: Křivka denní pracovní doby. In: Univerzita online [online]. [cit. 2012-01-15]. Dostupné z: <<http://www.univerzita-online.cz/mng/psychologie-v-ekonomicke-praxi/psychicka-zatez-stres/krivka-denni-pracovni-doby/>>
- [URL 5] Neionizující záření (online), [cit. 2018-02-04], Dostupné z: <http://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Neionizuj%C3%ADc%C3%AD_z%C3%A1%C5%99en%C3%AD>

- [URL 6] Nejčastější duševní poruchy (online), [cit. 2018-02-04],
Dostupné z: <<https://www.celostnimediceina.cz/nejcastejsi-dusevni-poruchy.htm#ixzz58gzhjhn>>
- [URL 7] VEČEŘOVÁ – PROCHÁZKOVÁ, A., HONZÁK, R. Stres, eustres a distres. Interní medicína v praxi [online]. 2008, roč. 10, č. 4, 188–192 s. [cit. 2012-02-23]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/artkey/int-200804-0009_Stres_eustres_a_distres.php>

Další použité zdroje

- Vyhláška č. 432/2003 Sb., (kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli)
- Nařízení vlády č. 290/1995 Sb. (kterým se stanoví seznam nemocí z povolání)
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci),
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. (o ochraně zdraví před nepříznivými účinku hluku a vibrací)
- ČSN EN ISO 8996 - Ergonomie tepelného prostředí
- ČSN ISO 690 - Bibliografické odkazy a citace dokumentů

Seznam obrázků

Obr. 1	Výkonnostní křivka člověka v průběhu dne.	str. 28
Obr. 2	Poměrné zastoupení respondentů z hlediska pohlaví (zdroj: vlastní výzkum)	str. 61
Obr. 3	Poměrné zastoupení respondentů z hlediska vzdělání (zdroj: vlastní výzkum)	str. 62
Obr. 4	Poměrné zastoupení respondentů z hlediska pracovního zařazení (zdroj: vlastní výzkum)	str. 62
Obr. 5	Poměrné zastoupení respondentů z hlediska zkušeností s harvesterovou technologií (zdroj: vlastní výzkum)	str. 63
Obr. 6	Výsledky dotazníkového šetření ke kondici respondentů (zdroj: vlastní výzkum)	str. 64
Obr. 7	Výsledky dotazníkového šetření k hodnocení práce na simulátoru (zdroj: vlastní výzkum)	str. 64
Obr. 8	Výsledky dotazníkového šetření k hodnocení psychické náročnosti při práci na simulátoru (zdroj: vlastní výzkum)	str. 65
Obr. 9	Výsledky dotazníkového šetření k subjektivnímu posouzení zdravotního stavu (zdroj: vlastní výzkum)	str. 65
Obr. 10	Poměr zastoupení respondentů z hlediska vzdělání (zdroj: vlastní výzkum)	str. 71
Obr. 11	Poměr zastoupení respondentů z hlediska pracovního zařazení (zdroj: vlastní výzkum)	str. 71
Obr. 12	Poměr zastoupení respondentů podle pohlaví (zdroj: vlastní výzkum)	str. 73
Obr. 13	Poměr zastoupení respondentů z hlediska vzdělání (zdroj: vlastní výzkum)	str. 74

Obr. 14	Poměr zastoupení respondentů z hlediska pracovního zařazení (zdroj: vlastní výzkum)	str. 74
Obr. 15	Poměr zastoupení nezkušených respondentů - mužů z hlediska vzdělání (zdroj: vlastní výzkum)	str. 77
Obr. 16	Poměr zastoupení respondentů z hlediska pracovního zařazení (zdroj: vlastní výzkum)	str. 77
Obr. 17	Poměr zastoupení nezkušených respondentek - žen z hlediska vzdělání (zdroj: vlastní výzkum)	str. 79
Obr. 18	Poměr zastoupení nezkušených respondentek - žen z hlediska pracovního zařazení (zdroj: vlastní výzkum)	str. 80

Seznam tabulek

Tab. 1	<i>Základní statistické údaje o věku respondentů (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 61</i>
Tab. 2	<i>Počty získaných dat (měření) u jednotlivých subjektů (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 67</i>
Tab. 3	<i>Základní statistické údaje o počtu provedených měření (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 68</i>
Tab. 4	<i>Výsledky statistické analýzy (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 69</i>
Tab. 5	<i>Věková struktura skupiny zkušených respondentů (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 70</i>
Tab. 6	<i>Výsledky měření zkušených respondentů (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 72</i>
Tab. 7	<i>Věková struktura skupiny nezkušených respondentů (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 73</i>
Tab. 8	<i>Výsledky měření nezkušených respondentů (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 75</i>
Tab. 9	<i>Věková struktura skupiny nezkušených respondentů - mužů (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 76</i>
Tab. 10	<i>Výsledky měření nezkušených respondentů - mužů (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 78</i>
Tab. 11	<i>Věková struktura skupiny nezkušených respondentek - žen (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 79</i>
Tab. 12	<i>Výsledky měření nezkušených respondentek - žen (zdroj: vlastní výzkum)</i>	<i>str. 81</i>