

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Strojírenská technologie – technologie obrábění

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Ergonomická studie uspořádání laboratoře KTO

Autor: **Diana HOHAUSOVÁ**
Vedoucí práce: **Ing. Václava POKORNÁ**

Akademický rok 2018/2019

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Diana HOHAUSOVÁ**

Osobní číslo: **S15B0088P**

Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**

Název tématu: **Ergonomická studie uspořádání laboratoře KTO**

Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Ergonomické aspekty v prostředí VŠ
2. Popis aktuálního uspořádání laboratoře
3. Ergonomická studie
4. Návrh optimálního uspořádání
5. Závěrečné hodnocení

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

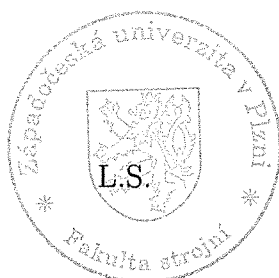
- **CHUNDELA, Lubor. Ergonomie. 3 vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. 173 s. ISBN 978-80-01-05173-3**
- **Král, Miroslav. Ergonomie a její využití v technické praxi II.: normativy lidského těla. 1.vyd. Ostrava: Alexandr Vávra- VAVA, 1998.,99 s. ISBN 80-86168-04-2.**
- **MICHALIK, David. Ergonomie pro studenty psychologie: studijní texty pro kombinované studium [online].56s. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/1421/podzim2010/PSB 567/um/Ergonomie pro studenty psychologie - studijni text Brno.pdf](https://is.muni.cz/el/1421/podzim2010/PSB_567/um/Ergonomie_pro_studenty_psychologie_-_studijni_text_Brno.pdf)**
- **ČSN ISO 6385 Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**
Katedra technologie obrábění
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**
Katedra technologie obrábění

Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2018**
Termín odevzdání bakalářské práce: **24. května 2019**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 18. října 2018

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou/diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou/diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské/diplomové práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní Ing. Václavě Pokorné za cenné rady, čas a ochotu při tvorbě této bakalářské práce. Dále bych tímto také ráda poděkovala zaměstnanci na vybraném pracovišti za ochotu a pomoc při získávání informací.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Hohausová	Jméno Diana	
STUDIJNÍ OBOR	Strojírenská technologie – technologie obrábění		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pokorná	Jméno Václava	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Ergonomická studie uspořádání laboratoře KTO		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2019
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	48	TEXTOVÁ ČÁST	39	GRAFICKÁ ČÁST	12
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Tato bakalářská práce se zaměřuje na hodnocení pracoviště z hlediska ergonomie. Pracoviště je posuzováno jako pracovní prostor pro obsluhu stroje a dále je zde řešena oblast pro výuku studentů. Pracovní prostor obsluhy stroje je posuzován pomocí 2 vybraných ergonomických metod. Po vyhodnocení výsledků byla navržena do laboratoře vhodná nápravná opatření.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Checklist, OWAS, ergonomie, ergonomické metody

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Hohausová	Name Diana
FIELD OF STUDY	Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting	
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pokorná	Name Václava
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO	
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR
TITLE OF THE WORK	Ergonomic study od the organization of the laboratory KTO	

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machining Technology	SUBMITTED IN	2019
----------------	------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	48	TEXT PART	39	GRAPHICAL PART	12
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This bachelor thesis focuses on the evaluation of the workplace in terms of ergonomics. The workplace is considered as a working space for machine operators and lectures. The machine operator's work space is assessed using 2 selected ergonomic methods. Appropriate remedial measures have been proposed to the laboratory after the results have been evaluated.
KEY WORDS	Checklist, OWAS, ergonomics, ergonomic methods

Obsah

Přehled použitých zkratk a symbolů.....	3
Seznam obrázků	4
Seznam tabulek	6
Úvod.....	7
1 Ergonomické aspekty v prostředí VŠ.....	8
1.1 Ergonomie ve školství	8
1.1.1 Otázka ergonomie na vysoké škole.....	9
1.2 Vybrané parametry pracovního prostředí učeben VŠ.....	10
1.2.1 Osvětlení učeben	11
1.2.2 Mikroklimatické podmínky.....	11
1.2.3 Hluk.....	12
1.2.4 Psychická zátěž	12
1.3 Bezpečnost a ochrana zdraví ve školách	13
2 Popis aktuálního uspořádání laboratoře	14
2.1 Popis laboratoře UF 106	14
2.2 Dispozice laboratoře	17
2.2.1 Pracovní prostor okolo stroje	18
2.2.2 Výukový prostor.....	19
2.2.3 Zázemí obsluhy	21
2.3 Vybrané faktory techniky prostředí	22
2.3.1 Osvětlení.....	22
2.3.2 Mikroklimatické podmínky laboratoře.....	22
2.3.3 Hluk.....	23
2.3.4 Vibrace	23
2.4 Řešení odpadu po obrábění.....	23
2.5 Manipulace s obrobky	24
3 Ergonomická studie.....	25
3.1 Metoda ergonomických checklistů.....	25
3.1.1 Aplikace metody ergonomických checklistů	25
3.2 Metoda OWAS	28
3.2.1 Aplikace metody OWAS.....	28
3.2.2 Shrnutí výsledků hodnocení metodou OWAS	34
4 Návrh optimálního uspořádání	35

4.1	Návrh optimálního uspořádání pracoviště obsluhy stroje	35
4.1.1	Výška obsluhy stroje vzhledem k pracovnímu stolu.....	35
4.1.2	Dosahové a pohledové vzdálenosti na stroji	36
4.1.3	Osvětlení pracovního stolu obsluhy stroje	36
4.1.4	Ergonomická podložka.....	37
4.1.5	Použití měřicí aparatury	37
4.2	Návrh optimálního uspořádání z hlediska výuky	39
4.2.1	Kapacita laboratoře UF 106 pro výuku	39
4.2.2	Umístění mikroskopu Keyence	40
4.2.3	Pracovní stůl pro studenty	41
4.2.4	Nedostatek úložného prostoru	42
4.3	Shrnutí všech návrhů nového uspořádání laboratoře UF 106.....	43
5	Závěrečné hodnocení.....	45
	Literatura	46
	Seznam příloh.....	48

Přehled použitých zkratk a symbolů

2D	Dvoudimenzionální
3D	Třidimenzionální
BOZP	Bezpečnost práce a ochrana zdraví při práci
ČSN	Česká technická norma
DK	Dolní končetiny
HK	Horní končetiny
KTO	Katedra technologie obrábění
NC	Číslicově řízený (numeric control)
OOPP	Osobní ochranné pracovní pomůcky
OWAS	Hodnocení pracovního postoje (<i>Ovako working posture Assessment System</i>)
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni

Seznam obrázků

Obrázek 1-1: Doporučené parametry uspořádání práce u počítače [4]

Obrázek 1-2: Přednášková učebna FST

Obrázek 1-3: Závislost relativní vlhkosti na rizika zhoršení kvality vzduchu [1]

Obrázek 2-1: Budova fakulty strojní

Obrázek 2-2: Emco Maxxturn 25

Obrázek 2-3: Držadlo pro pracovní pomůcky

Obrázek 2-4: Ukázka výrobků

Obrázek 2-5: Plán laboratoře

Obrázek 2-6: Pracovní stůl obsluhy stroje

Obrázek 2-7: Držák na klíče

Obrázek 2-8: Mikroskop Keyence

Obrázek 2-9: Mikroskop Keyence a Zoller

Obrázek 2-10: Mikroskop Messentrik 1

Obrázek 2-11: Stůl pro potřeby studentů

Obrázek 2-12: Pracoviště s počítači

Obrázek 2-13: Skříně

Obrázek 2-14: Kompresor

Obrázek 2-15: Třísky vycházející ze stroje

Obrázek 2-16: Uložiště obrobků a polotovarů

Obrázek 3-1: Dosahové vzdálenost na stroji

Obrázek 3-2: Výška pohledu obsluhy stroje

Obrázek 3-3: Obrobky

Obrázek 3-4: Ukázka vyhodnocení akčních indexů

Obrázek 3-5: Časy jednotlivých úkonů

Obrázek 3-6: Pozice zad: procentuální časové zastoupení

Obrázek 3-7: Pozice HK: procentuální časové zastoupení

Obrázek 3-8: Pozice DK: procentuální časové zastoupení

Obrázek 3-9: Tabulka časových vlivů pracovních poloh [19]

Obrázek 3-10: Stání na jedné pokrčené noze

Obrázek 4-1: Výška stolu při práci ve stoje [20]

Obrázek 4-2: Stupadlo [21]

Obrázek 4-3: Lampička [22]

Obrázek 4-4: Ergonomická podložka⁷ [23]

Obrázek 4-5: Původní uspořádání prostoru okolo stroje

Obrázek 4-6: Nový návrh uspořádání prostoru okolo stroje

Obrázek 4-7: Nový návrh ergonomického stolu [24]

Obrázek 4-8: Návrh záměny mikroskopů

Obrázek 4-9: Noha stolu pro mikroskop Keyence

Obrázek 4-10: Návrh vhodného stolu pro mikroskop Keyence

Obrázek 4-11: Návrh úložného prostoru

Obrázek 4-12: Finální návrh uspořádání laboratoře UF 106

Seznam tabulek

Tabulka 1-1: Doporučené hodnoty teploty [1]

Tabulka 2-1: Specifikace obráběcího stroje [12]

Tabulka 3-1: Checklist [17]

Tabulka 3-2: Tabulka pro vyhodnocení akčních indexů [18]

Tabulka 3-3: Vyhodnocení jednotlivých úkonů

Tabulka 3-4: Konečné vyhodnocení pozic

Tabulka 4-1: Průměrná výška osob [25]

Tabulka 4-2: Ekonomické zhodnocení navrhovaných změn

Úvod

Říká se, že škola je základ života. Každý z nás jistě ve škole strávil značnou část svého života. V dnešní době se na vzdělání a jeho kvalitu klade čím dál tím větší důraz. S tím úzce souvisí pohodlí a komfort žáků, později studentů, a také učitelů při výuce. Již od první třídy základní školy je důležité, aby se dítě ve škole cítilo dobře, a to jak po fyzické, tak i po psychické stránce, což je předpoklad pro to, aby bylo schopné podávat požadované výsledky. To samé platí i o učitelích, i pro ně je nezbytně nutné, aby se v zaměstnání cítili komfortně.

Pojem pedagogika se nepojí pouze se základními a středními školami, ale samozřejmě úzce souvisí i se školami vysokými. Pro kvalitní průběh výuky je nutné nejen aplikovat vhodné pedagogické metody, ale i je nutné zajistit určité podmínky pro výuku. Tento komfort a vhodné uzpůsobení pracovního prostředí řeší mimo jiné věda zvaná ergonomie.

Ve své bakalářské práci budu řešit téma z oblasti ergonomického projektování pracovišť. Práce bude rozdělena do pěti základních kapitol, které budou postupným sledem informací o ergonomických aspektech v prostředí škol, kterými jsou především velikost a dispoziční řešení místností, charakter výuky a z toho vyplývající nároky na výuku. V neposlední řadě se jedná o faktory ovlivňující proces práce, ze kterých lze jmenovat způsob a intenzitu osvětlení, hluk a mikroklimatické podmínky.

V praktické části této práce bude provedena ergonomická studie zvolené laboratoře KTO a bude vypracován návrh optimálního uspořádání.

1 Ergonomické aspekty v prostředí VŠ

Pojem ergonomie vznikl spojením dvou řeckých slov - ergon => práce a nomos => pravidlo. Jedná se o interdisciplinární vědní obor, který se zabývá činností člověka a jeho vazbami s prostředím a technikou. Cílem je optimalizovat jeho psychickou a fyzickou zátěž a zajistit rozvoj jeho osobnosti. Aplikací vhodných metod přispívá ke zlepšení lidského zdraví, pohody při práci, a tedy i výkonnosti člověka. [1] [2]

Je nutné uplatňovat ergonomii v praxi tak, aby cíleně docházelo k odstranění, nebo alespoň snížení nevhodné zátěže při práci, která z velké části přispívá ke zvyšování rizikových faktorů vedoucích například k úrazům nebo nemoci z povolání. V podobných případech je nutné analyticky propojit znalosti z oborů jakými jsou antropometrie, biomechanika, fyziologie práce a psychologie. To je důvod, proč se o ergonomii hovoří jako o interdisciplinární vědě, jelikož u ní uplatňujeme znalosti z výše jmenovaných oblastí. [2]

Například antropometrie poskytuje údaje o tělesných rozměrech, fyzických možnostech a parametrech pohybů těla, které bychom měli respektovat při uspořádání pracoviště. Je nutné brát v potaz výšku manipulačních rovin, dosah horních a dolních končetin, umístění ovládacích prvků apod. [2]

Fyziologie práce je aplikované odvětví fyziologie člověka, které se zabývá studiem účinků práce na lidský organismus. Řeší otázky pohlaví a věku, stanovuje příslušné limity, režimy a odpočinek, biorytmus, výkonnost, rotaci pracovních směn a další. [2]

Psychologie práce poskytuje poznatky ohledně kapacit operativní a dlouhodobé paměti, poznávacích a myšlenkových procesech, o vlivu osobnostních rysů na výkon, přesnost a spolehlivost člověka. Dále pojednává o problematikách motivace, adaptace a o vztazích na pracovišti. [2]

Jako samostatnou vědu zabývající se vztahy člověka při práci lze ergonomii dále dělit na oblasti:

- Fyzická ergonomie
- Psychická ergonomie
- Organizační ergonomie

Fyzická ergonomie řeší vliv pracovních podmínek a pracovního prostředí na zdraví člověka. Můžeme zde zařadit manipulaci s břemeny, pracovní polohy, uspořádání pracovního místa, bezpečnost práce a nemoci způsobené profesí. [2]

Psychická ergonomie se zaměřuje na psychickou zátěž, procesy rozhodování, dovednosti a výkonnost, pracovní stres apod. [2]

Organizační ergonomie se zabývá optimalizací organizačních struktur, strategií a postupů. Do této kategorie patří komunikace, týmová práce, sociální klima, pracovní režim, odpočinek a směny. [2]

1.1 Ergonomie ve školství

Ergonomické studie se v praxi zaměřují na charakter práce v jednotlivých oblastech. Základní členění je podle povahy, tj výrobní nebo nevýrobní obor. Předmětem řešení této práce je školská ergonomie. Typickou činností ve škole je výuka, která probíhá v různých modifikacích na všech typech škol. Je to specifická nevýrobní činnost.

S ergonomií se ve školním prostředí setkáváme již od mateřské školky. Dodržování ergonomických kritérií ve školách a školkách přispívá ke zdravému růstu dětí a zároveň pomáhá vytvářet komfort při výuce.

V mateřských školách, kterou navštěvují děti ve věku tří až šesti let, není vybavení vhodným nábytkem takový problém. Mezi dětmi tohoto věku nejsou zatím tak značné rozdíly ve výšce, a navíc nesedí celý den v lavicích, jejich aktivity jsou v průběhu dne různé. [3]

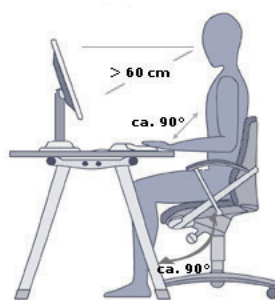
Na základní škole bývá už větší problém zajistit žákům ergonomicky vhodné prostředí. Především různá výška a proporce žáků vytváří větší nároky na ergonomii. Specializovaný nábytek pro školy je velmi drahý a z praxe je zřejmé, že manipulace se speciálně upravenými stoly a židlemi není pro učitele jednoduchá, natož aby ji zvládlo dítě. Tento problém se zvyšuje na druhém stupni základní školy, kdy se žáci nenachází pouze v jedné učebně, ale během školního dne cestují po různých třídách. V tomto případě se v praxi nastavování školního nábytku prakticky neuskutečňuje, lavice by se musely každou hodinu upravovat na individuální výšku každého studenta. Tento problém s odlišností výšek studentů a migrací během školního dne do různých učeben je stejný i na středních školách. Studenti ve školách v tomto období svého života tráví nejvíce času. [3]

Řešením toho problému by mohlo být zajištění jednodušší manipulace s nábytkem a zlepšení organizace ve školách, aby studenti nemuseli tak často měnit učebny. [3]

1.1.1 Otázka ergonomie na vysoké škole

Pracovní prostředí jednoznačně ovlivňuje práci pedagogických pracovníků a schopnost studentů vnímat předkládané informace. Proto je důležité se z hlediska ergonomie zaměřit na správné uspořádání učeben a jejich zabezpečení vybavením, které efektivně doplní výuku a pomůže k pochopení sdělované látky. Toto by mělo ideálně působit tak, aby obě strany - vyučující a studenti nepocítovali žádné negativní vlivy.

Na vysokých školách, je mnoho typů učeben, kde se studenti během dne nachází. Od počítačových tříd, přednáškových učeben, laboratoří, dílen až po klasické učebny. Je zde obtížné, aby jednotlivé učebny byly uzpůsobené pro individuální potřebu každého studenta. U počítačových učeben bývá problematika ergonomie většinou vyřešena. V učebnách tohoto typu jsou obvykle židle s nastavitelnou výškou sedu. Co se týče monitorů, dnešní typy umožňují snadnější manipulaci, což v praxi znamená natočení směru a sklonu s ohledem na individuální potřebu. Základní doporučení uspořádání pracovního místa s počítačem představuje obr. 1-1. Zde jsou naznačeny parametry, které představují univerzální možnost nastavení pro každé pracoviště s počítačem.



Obrázek 1-1: Doporučené parametry uspořádání práce u počítače [4]

Naopak problémem bývají velké přednáškové učebny (viz obr. 1-2). Lavice na sezení mají pevně danou polohu, dají se pouze sklápět. Prostor na stole je velmi omezený, často nedostačující. Sedadla bývají moc blízko vedle sebe, což způsobuje diskomfort při psaní poznámek. Další nevýhodou je, že přednáškové sály bývají výškově odstupňované, nejlepší výhled k promítacímu plátnu mívají většinou studenti sedící uprostřed a nahoře, ti dole musejí nevhodně zaklánět hlavu. Pokud se píše na tabuli, která je obvykle umístěna vpředu dole, tak aby na ní mohl vyučující psát, jsou ve výhodě ti, kteří sedí v prvních lavicích. Z posledních řad, bohužel, ve většině případech není na tabuli vidět.

Pro vylepšení výuky na vysokých školách mohou být přednáškové učebny vybaveny tabulemi, které jsou schopny vyjíždět nahoru nebo jsou na tabuli namířené kamery, které promítají obsah na plátno.



Obrázek 1-2: Přednášková učebna FST

1.2 Vybrané parametry pracovního prostředí učeben VŠ

Hlavními parametry ovlivňující pracovní prostředí při výuce jsou:

- Osvětlení
- Teplota vzduchu
- Vlhkost vzduchu
- Proudění vzduchu
- Hluk
- Psychická zátěž

Při uplatňování subjektivní a objektivní metody se může postupovat podle normy ČSN EN 180 7730.

1.2.1 Osvětlení učeben

Základní podmínkou pro komfortní vykonávání práce je vhodné osvětlení. Průzkumy poukazují na to, že 80-90 % informací člověk přijímá zrakem. Správným osvětlením lze tedy zajistit čistotu, zvýšení kvality výuky a bezpečnosti, snížení únavy a vylepšit psychickou pohodu. [1]

Rozlišujeme tři základní druhy osvětlení: denní, umělé a kombinované osvětlení. Denní osvětlení má tu výhodu, že je zadarmo, mezi nevýhody tohoto druhu osvětlení patří kolísavost jeho intenzity během dne a roku. Dále může na výkon člověka působit jeho tepelné vyzařování. Umělé osvětlení dokáže jako jediné zajistit stálé podmínky na pracovišti. Posledním typem je kombinované osvětlení, které patří mezi nejčastější variantu. [1] [5]

Intenzita osvětlení je měřena v luxech (lx). Hodnota intenzity se volí dle druhu práce. Na chodbách jsou požadavky velmi malé, což je hodnota 25 až 100 lx. V učebnách bývá nutné, aby hodnota intenzity osvětlení byla v rozmezí 600 až 5000 lx. [1]

1.2.2 Mikroklimatické podmínky

Klimatické podmínky hodnotí kvalitu ovzduší, která má velký dopad na výkonnost člověka. Nevhodné klima při práci se projevuje snížením produktivity a pracovní pohody nebo dokonce může vést i k ohrožení zdraví. [1]

Mezi podstatné aspekty mikroklimatických podmínek řadíme teplotu vzduchu. Ta se odvíjí od druhu vykonávané práce. Studenti většinou při výkonu sedí, teplota vzduchu by tedy měla činit 20 °C a relativní vlhkost vzduchu má být 30-65 %. Pokud dochází k fyzické zátěži, je vhodné teplotu snižovat. Komfortní teplota pro člověka je odlišná. Tato odlišnost je dána pohlavím, věkem, hmotností, výškou člověka, oblečením, vnějším klimatem, vlhkostí vzduchu, prouděním vzduchu atd. Tyto faktory je nutné respektovat. [1]

Měření teploty se provádí na místě vykonané práce (maximálně 6 měřících bodů v rámci jednoho pracoviště), ve výšce hlavy pracovníka, a to v pozicích ve stoje a v sedě, a dále se měří ve výšce kotníků. Měření je vykonáváno po dobu práce nebo operace. Používají se teploměry kapalinné, bimetalické nebo odporové. V tabulce číslo 1-1 jsou vypsány doporučené hodnoty teploty: [1]

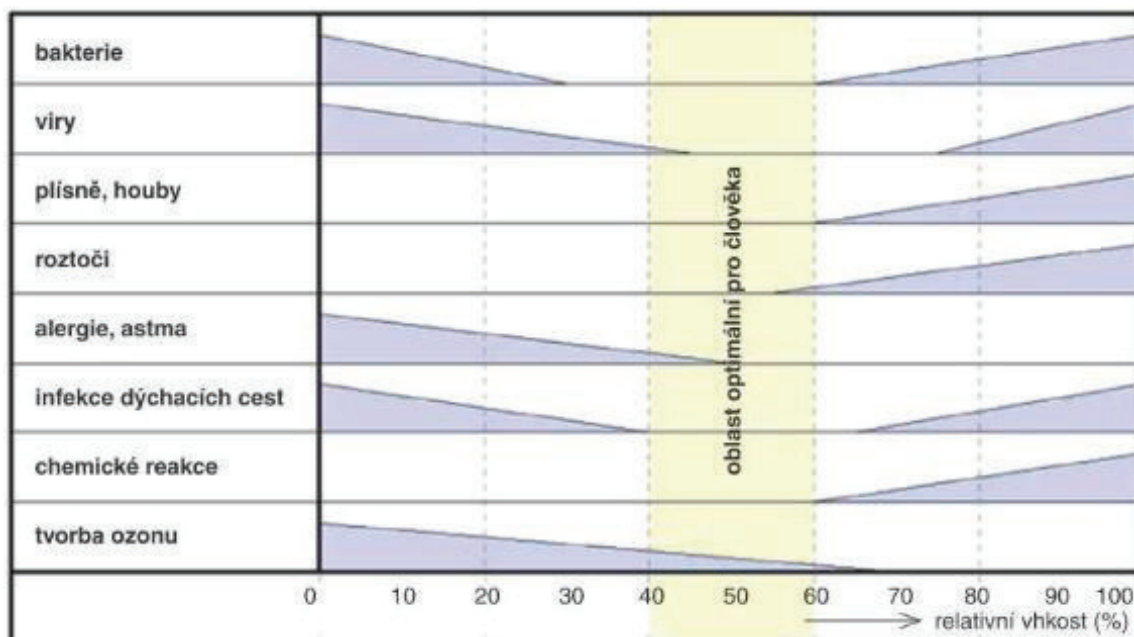
Teplota [°C]	Prostor
18-21	Kancelář, obytné místnosti
18-22	Učebny, studovny
Minimálně 14	Chodby, záchody, kuřárny

Tabulka 1-1: Doporučené hodnoty teploty [1]

Vlhkost vzduchu má také velký vliv na člověka a může ovlivňovat jeho výkon. V místnostech je nutná možnost větrání. Přirozený způsobem lze větrat oknem, popřípadě by v určitých prostorách, jako je například WC či úklidová místnost, mělo být nainstalované nucené odvětrávání. Další možností přirozeného větrání jsou průduchy a netěsnosti materiálů.

Při cirkulaci ovzduší dochází k výměně vzduchu v pracovním prostředí, díky čemuž se sníží relativní vlhkost. Při vlhkosti nad 80 % může docházet ke vzniku plísni a patogenních spor, což způsobuje zdravotní problémy jako záněty průdušek nebo dýchací potíže. Pokud bude hodnota vlhkosti naopak nízká, a to méně než je 30 %, je zde možnost problémů s dýchacími

cestami, alergiemi, vysychání sliznic a pokožky. Na obrázku č. 1-3 vidíme závislost relativní vlhkosti na rizika zhoršení kvality vzduchu. [6]



Obrázek 1-3: Závislost relativní vlhkosti na rizika zhoršení kvality vzduchu [13]

Hodnocení klimatických podmínek pracoviště je často subjektivně vnímáno.

1.2.3 Hluk

Hlukem označujeme zvukový jev, který vyvolává nepříjemný, rušivý nebo škodlivý sluchový vjem. [1]

Zvýšený hluk má negativní dopady na lidskou psychiku, a dokonce i na fyzické zdraví člověka. Projeví se například zhoršením krevního oběhu, zhoršením sluchu, snížením pracovní pohody, a tedy souvisí i s kvalitou odvedené práce. Optimální intenzita hluku by měla být v rozmezí 45-55 dB, 85 dB je limitní parametr pro hodnocení pracovního prostředí. [1] [2]

Hluk je možné roztrždit do tří kategorií: Obtěžující, rušivý a škodlivý. Obtěžující hluk vytváří nepříjemné pocity, na produktivitu práce však nemá vliv. S tímto stupněm hluku se můžeme setkat při výuce, když například bzučí zářivka nebo projektor, či nás může vyrušit hluk z vnějšku. S dalšími typy hluku se běžně v prostorách škol nesetkáme. Rušivý zvuk prokazatelně člověku odvádí pozornost při práci a klesá tím jakost odvedené práce. Škodlivý zvuk nejenom že snižuje výkonnost pracovníka, ale také může mít patologické následky. [1]

1.2.4 Psychická zátěž

Psychická zátěž na vysokých školách je velmi častým jevem, a to především u studentů. Také se může vyskytovat i u vyučujících, ovšem u každé skupiny jej vyvolává jiná příčina. Stres vzniká jako reakce organismu na přetížení. Míra stresu a její zvládnutí je často hodnocení subjektivní, jelikož je z velké části ovlivněna osobnostními rysy. [2]

Zdroj stresu může být u studentů různý, je to například: časový stres, vědomostní nedostatek, zodpovědnost, množství informací, nároky na paměť atd. U vyučujících může mezi

stresové faktory patří například: nekázeň studentů, organizace výuky, problémy s autoritou, vztahy s kolegy a vedením školy. [7]

Odstraňování stresu není jednoduché a jeho dlouhodobé působení má špatné účinky na lidský organismus. Dochází ke změnám v tepové a dechové frekvenci, zvyšuje se krevní tlak a zraková únava, zhoršuje se paměť a schopnost soustředění. Problémy mohou přerůst až v tzv syndrom vyhoření nebo depresi. [2]

Z dlouhodobého hlediska může být stres indikátorem pro vznik různých nemocí. Pro zvládnutí stresu se v dnešní době doporučují různé techniky jako například různé relaxační techniky, meditace a fyzické cvičení. [1] [2] [7]

1.3 Bezpečnost a ochrana zdraví ve školách

BOZP klade hlavně důraz na prevenci a předcházení rizikům. Škola má za žáky a studenty dle zákona odpovědnost. Škola má tedy povinnost vybavit pracoviště prostředky pro poskytnutí první pomoci a pro přivolání záchranné služby. Samozřejmostí by mělo být školení, které musí být podáváno srozumitelně a s ohledem na věk žáků a studentů. Mezi nejdůležitější zásady patří: vyhledání prevencí a rizik, pravidelná školení v poskytnutí první pomoci, pravidelné prověrky, evidence a dokumentace úrazů způsobených ve škole, pravidelné revize plynových a elektrických spotřebičů, dodržování hygieny, zákaz kouření ve škole, požární ochrana, ergonomie a opakování práv a povinností zaměstnanců, žáků a studentů školy. [8]

Z hlediska legislativy je možné uvést příklad ZČU v Plzni. V platnosti je směrnice rektora č. 22R/2011, kde jsou stanoveny zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Směrnice je tvořena deseti články. Jsou zde obsaženy základní ustanovení, organizace BOZP, povinnosti zaměstnanců a studentů, povinnosti školení z předpisů BOZP, provádění veřejných prověrek, rizikovitost práce a pracovišť, pracovní úrazy, nemoci z povolání, zakázané práce, osobní ochranné pracovní pomůcky, a nakonec závěrečná ustanovení. Dále je součástí dokumentu záznam o úrazu. [9] [10]

Podrobné informace jsou obsaženy v samotné směrnici, která je přílohou č. 1 této bakalářské práce.

2 Popis aktuálního uspořádání laboratoře

Západočeská univerzita byla založena roku 1991 spojením plzeňské pobočky Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Vysoké školy strojní a elektrotechnické v Plzni. Laboratoř UF 106, která je tématem mé bakalářské práce, je součástí ZČU a nachází se v budově fakulty strojní (obr. 2-1). Fakulta strojní je dnes jednou z devíti fakult na ZČU, je dělena na pět oborových kateder a na tři výzkumná centra. [11]

Výuková laboratoř s označením UF 106, kterou se v této práci zabývám, je součástí Katedry technologie obrábění. Katedra technologie obrábění se z hlediska výuky zaměřuje na oblasti obrábění, programování NC strojů, automatizace obrábění, řízení jakosti, metrologie, technologie přípravy výroby a montáže. Vznik samostatné katedry se datuje k roku 1968, ale výuka technologie obrábění probíhala již od založení Vysoké školy strojní a elektrotechnické roku 1949. [11]



Obrázek 2-1: Budova fakulty strojní

Výuka na KTO probíhá v různých typech poslucháren a laboratoří. Zejména studenti navazujícího magisterského studia se v rámci odborné výuky pohybují ve specializovaných učebnách - laboratořích, které jsou s ohledem na zaměření vybaveny přístroji, počítači, mikroskopy, ale dokonce i stroji. Vše se musí v takové místnosti uzpůsobit jak pro samotnou výuku a pohyb studentů, tak také s ohledem na obsluhu stroje. Jednou z popsaných laboratoří je i místnost UF 106, kde bude provedena ergonomická studie a budou navrženy možné úpravy pro zvýšení komfortu výuky a pracovního prostředí obsluhy stroje

2.1 Popis laboratoře UF 106

Laboratoř UF 106 se nachází v prvním patře fakulty strojní. Laboratoř je vybavena moderním multifunkčním soustruhem EMCO MAXXTURN 25, velmi přesnými mikroskopy, a je zde studentům k dispozici i měřicí Aparatura a SW pro vyhodnocení stability řezného procesu, nebo také aparatura pro měření řezných sil Kistler. [12]

Nábytek, kterým laboratoř disponuje, byl vyroben na zakázku a díky tomu je schopen splňovat požadavky této učebny.

Laboratoř je místnost o velikosti 7,5 m x 7 m a je situována na západ. Dominantní a nepřehlédnutelný je v této místnosti soustruh Maxxturn 25 (obrázek č. 2-2). Součástí obráběcího stroje je i podavač Emco LM 800. Napravo od stroje se nachází pracovní stůl s náradím a úložným prostorem. Po pravé straně od dveří jsou umístěné pracovní stoly se čtyřmi mikroskopy a počítači. Naproti vstupním dveřím se nachází stěna skládající se převážně z oken, pod okny jsou umístěné dva radiátory. Po pravé straně pod okny je pracovní stůl s úložným prostorem. Na straně pravé pod okny je stůl, kde jsou dva počítače pro potřebu obsluhy stroje.



Obrázek 2-2: Emco Maxxturn 25

V tabulce č. 2-1 jsou vypsány technické specifikace obráběcího stroje.

Maximální průměr obrobku	114 mm
Vzdálenost mezi vřeteny	485 mm
Maximální otáčky vřetene	8000 ot/min
Maximální výkon hlavního vřetene	6,5 kW
Maximální výkon protivřetena	3,5 kW
Pohon nástrojů v revolveru: Max otáčky	6000 ot/min
Pohon nástrojů v revolveru: max. výkon	1,2 kW

Tabulka 2-1: Specifikace obráběcího stroje [12]

Stroj disponuje také držadly na pracovní pomůcky (obr. 2-3)



Obrázek 2-3: Držadlo pro pracovní pomůcky

Nejčastější technologickou operací, která se využívá na tomto stroji, je soustružení: Na obr. 2-4 jsou vyfoceny produkty vyrobené na tomto obráběcím stroji.



Obrázek 2-4: Ukázka výrobků

Vedle stolu, kde jsou umístěné dva počítače pro potřeby obsluhy stoje, je vstup do vedlejší místnosti, ve které je umístěn kompresor ke stroji. Kromě toho je tato místnost v tuto chvíli využívána jako prostor pro ukládání odpadu, zejména třísek.

Nad dveřmi do této vedlejší místnosti je nainstalované srolované promítací plátno. Na stěně situované vlevo od vstupních dveří se nachází skříň s náradím a jedna šatní skříň. Mezi skříněmi je zakomponován prostor pro osobní potřeby obsluhy. Je zde například mikrovlnka nebo rychlovarná kanev apod.

Vedle hlavních vstupních dveří se nachází menší skříňka, která slouží jako úložný prostor. Vedle je umístěno umyvadlo.

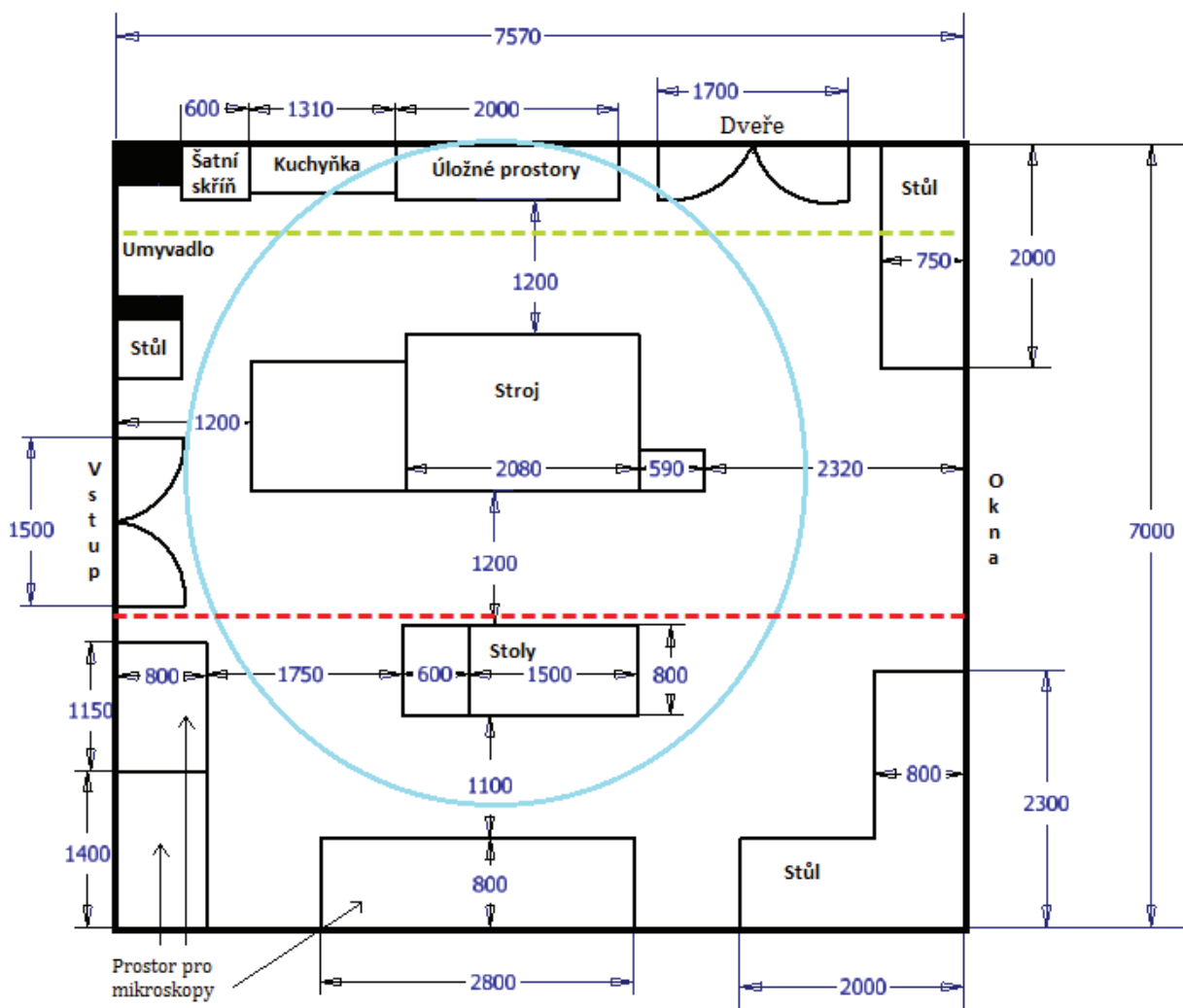
2.2 Dispozice laboratoře

Z celkového pohledu na laboratoř lze poznat, že je učebna nově zrekonstruovaná. Celá dispozice místnosti, včetně popisu, je názorně zakreslena na obr. 2-5. Rozměry na obrázku jsou v milimetrech. Z dispozičního řešení laboratoře vyplývá, že místnost je rozdělena na tři následující sektory.

- Pracovní prostor okolo stroje (modře označená část na obrázku 2-5)
- Výukový prostor (spodní část obrázku 2-5, od červeného čerchování směrem dolů)
- Zázemí obsluhy (horní část obrázku 2-5, od zeleného čerchování směrem nahoru)

V laboratoři pracuje trvale jeden pracovník jako obsluha stroje. Uvedená místnost se využívá rovněž jako výuková učebna, a to pro předměty PEMO, VKSV, MZ, MN. Z tohoto důvodu musí být celý prostor i vybavení laboratoře uspořádáno tak, aby se v celém prostoru mohlo pohybovat více lidí.

Vybavenost laboratoře bude popsána v této kapitole.



Obrázek 2-5: Plán laboratoře

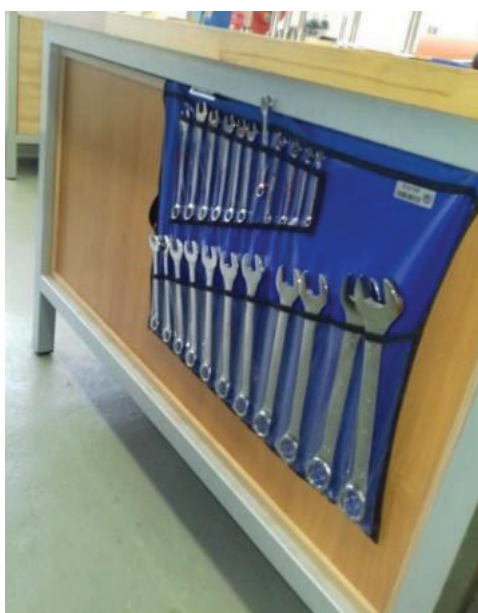
2.2.1 Pracovní prostor okolo stroje

Vedle obráběcího stroje se nachází stůl, který je součástí pracoviště obsluhy stroje (Obrázek č. 2-6). Tento stůl je dominantním prvkem, díky tomu že je postaven uprostřed místnosti a z praktického hlediska plní funkci manipulační základny pro obsluhu při odkládání drobných obrobků. Jeho výška činí 0,95 m a je vzdálený 1,2 m od soustruhu). Vedle tohoto stolu se nachází ještě jeden přídatný stolek na kolečkách výšky 0,76 m, pro zvětšení odkládacího prostoru. Prostor pro obsluhu stroje mezi stolem a samotným strojem je 1,2 m.



Obrázek 2-6: Pracovní stůl obsluhy stroje

Stůl pro obsluhu disponuje úložným prostorem sloužící pro uložení dynamometrů. Na stole je uložen svěrák, po boku je úchyt na pilu a na straně k soustruhu je umístěn držák na klíče (obrázek 2-7). Tuto úpravu stolu si vyrobila obsluha stroje sama, pro zlepšení přehlednosti a uspořádání.



Obrázek 2-7: Držák na klíče

Vedle obráběcího stroje je obsluze k dispozici zvýšená židlička, na které může pracovník sedět v případě delšího pracovního cyklu stroje a zároveň je schopen sledovat průběh obrábění.

2.2.2 Výukový prostor

V laboratoři se nachází čtyři mikroskopy. Optický mikroskop Zoller, dva digitální mikroskopy značky Keyence a nejstarší, optický mikroskop Messtechnik.

Optický mikroskop, nebo také světelný, je typ mikroskopu, který obvykle používá světlo a systém čoček pro zvětšení obrazu malých objektů. Digitální mikroskopy jsou variací optických mikroskopů, které používají optiku a digitální fotoaparát pro zobrazení obrazu na monitor. [13] [14]

Digitální mikroskopy značky Keyence (obrázek 2-8) jsou zde nejkratší dobu. Výhodou těchto mikroskopů je, že poskytují více informací a snadněji se ovládají, tím pádem se rapidně snižuje doba kontroly. Obraz, který při měření získáme je plně zaostřený a je možností si ho prohlédnout z jakéhokoliv úhlu. Rozsah zvětšení je zde od 0,1x do 5000x. Mikroskop disponuje více způsoby osvětlení a je zde několik dalších nástrojů pro 2D/3D měření, včetně měření drsnosti. [15]



Obrázek 2-8: mikroskop Keyence

Optický mikroskop Zoller slouží k měření opotřebení nástrojů. Během měření těchto nejmenších nástrojů můžeme vše zaznamenávat pomocí speciálního video mikrosystému monochromatického fotoaparátu. Intuitivně ovladatelný software nabízí řadu měřících programů a vyhodnocovací algoritmy. Lze měřit úhly, vzdálenosti, opotřebení nebo také kvalitu rezných hran. [16]

Na obrázku 2-9 lze vidět optický mikroskop Zoller, který je uložen na nižším stole a vedle na skřínce se nachází nejnovější mikroskop Keyence.



Obrázek 2-9: Mikroskop Keyence a Zoller

Poslední mikroskop Messtechnik je nejstarším mikroskopem v laboratoři (obrázek 2-10). Momentálně je používán pouze obsluhou stroje, která uvítá jednoduchost ovládání a rychlost základních výsledků. u ostatních mikroskopů je nevýhodou zdlouhavé zapínání a nastavování přístrojů. Pokud obsluha potřebuje zkontrolovat nějaký prvek rychle, jednoduše, a ne příliš do detailu, je tento mikroskop ideální. Ovšem na podrobnější a přesnější práci lépe poslouží předchozí zmíněné mikroskopy.



Obrázek 2-10: Mikroskop Messentrik 1

Přímo u okna je umístěn stůl (obrázek 2-11), který slouží pro potřeby studentů. Vysoký je 1 m a obsluha tento prostor používá pro úpravu obrobku, jelikož je dobře osvětlený denním světlem.



Obrázek 2-11: Stůl pro potřeby studentů

2.2.3 Zázemí obsluhy

V laboratoři se nachází stůl, na němž jsou dva počítače pro potřeby obsluhy stroje (obr. 2-12). Výška činí 0,76 m a patří k němu dvě standardní počítačové židle.



Obrázek 2-12: Pracoviště s počítači

Poslední pracovní stůl má funkci místa pro pauzu a odpočinek pro obsluhu stroje. Na stole je mikrovlnná trouba, rychlovarná konvice a nádoby. Ve stole jsou šuplíky a výška je 0,73 m. Ke stolu patří i židle.

Posledním vybavením na pracovišti UF 106 jsou tři skříně vysoké 2 m. V první z nich se skladují upínače a mikrometry, ve druhé jsou nástroje, třetí skříně slouží jako šatní skříně pro zaměstnance. (obr 2-13)



Obrázek 2-13: Skříně

2.3 Vybrané faktory techniky prostředí

Pro subjektivní pozorování komfortu pracovních podmínek byly vybrány faktory jako je osvětlení, mikroklimatické podmínky, hluk a vibrace. Tyto faktory jsou popsány tak, jak to udává obsluha stroje, která v místnosti tráví většinu svého pracovního času

2.3.1 Osvětlení

Laboratoř je osvětlena klasicky řadou zářivek bílého světla. Pokud obsluha potřebuje provést detailnější práci, využívá pracovní stůl u okna, který je dobře osvětlený denním světlem, na pracovním stole totiž není žádná lampa, která by obsluze pomohla.

Co se týče přirozeného osvětlení, je tato laboratoř situována velmi prakticky. V průběhu celého roku a během dne zde nesvítí přímé sluneční světlo. Tento fakt si obsluha stroje velmi chválí, jelikož v horkých letních měsících zde sluneční paprsky zbytečně nezvyšují teplotu místnosti. To je velmi praktické, jelikož stroj vysálá mnoho tepla a sluneční záření s kombinací s teplotou stroje vytvářely nevhodné pracovní prostředí.

Osvětlení mikroskopů je řešeno přídatným osvětlením, které je nainstalováno přímo v přístroji od výrobce.

2.3.2 Mikroklimatické podmínky laboratoře

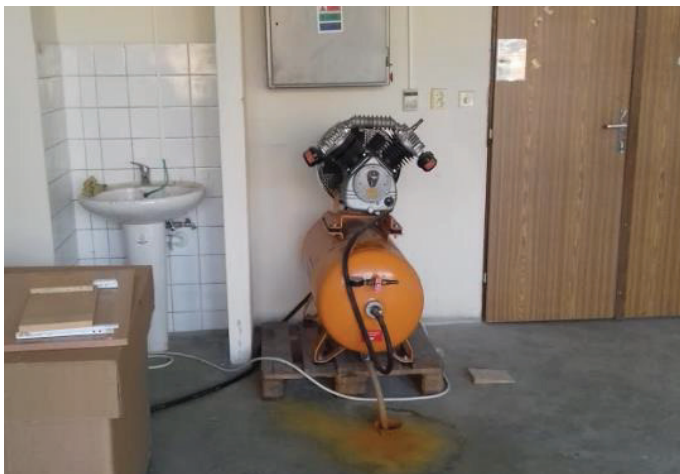
Mezi mikroklimatické podmínky patří hodnocení ovzduší. Již při prvním vstupu do místnosti je cítit pach procesní kapaliny ze stroje. Jako odvětrávání je zde používáno pouze okno.

Pro hodnocení teploty je třeba brát v potaz roční období. V létě sice místnost není zahřívána přímým slunečním zářením, ale stroj vydá mnoho tepelné energie a je v horkých letních měsících schopen místnost vytopit i na 30 °C. V místnosti se nachází klimatizace, která se ale nevyužívá, protože není možnost jejího zapnutí přímo v laboratoři. O zapnutí klimatizace

je třeba si zažádat. Obsluha stroje vždy využívá pouze větrání okny. V zimních měsících slouží pro udržení komfortní teploty dva radiátory.

2.3.3 Hluk

V této laboratoři je hlavním zdrojem hluku obráběcí stroj. Kompresor (obrázek 2-14) k tomuto obráběcímu stroji je velmi vhodně, co se otázky hluku týče, umístěný ve vedlejší místnosti. Tato místnost je oddělena od učebny UF 106 dveřmi, které také mohou sloužit jako zvuková clona.



Obrázek 2-14: Kompresor

2.3.4 Vibrace

Laboratoř je kombinací dvou různých pracovišť, a to obrobna a pracoviště s mikroskopy.

Obvykle zde práce probíhá tak, že se obrobí obrobek a následně je zkoumán na mikroskopu. Během zkoumání produktu je stroj v klidovém režimu, tedy neobrábí a mikroskop není negativně ovlivňován strojem. Pouze při rychloposuvech stroje dochází ke znatelným otřesům v místnosti.

Pod touto laboratoří se nachází učebna, která je vybavena mikroskopy. Aby se tyto dvě laboratoře vzájemně nerušily, musely být mikroskopy ve spodní učebně vybaveny pružným uložením, které zamezí přenosu vibrací do přístrojů.

2.4 Řešení odpadu po obrábění

Odpadové hospodářství v laboratoři řeší způsob nakládání s třískami a způsob skladování použitých procesních kapalin. Skladování odpadu probíhá ve vedlejší místnosti, kde se nachází také kompresor ke stroji. Odtud je odpad odvážen na halu, která je součástí FST, kde nachází se zde mnoho obráběcích strojů a tím pádem je třískové hospodářství řešeno tam.

Třísky jsou ze stroje během obrábění dopravovány do plastové, obdélníkové nádoby umístěné vedle stroje na nožičkách. (obr 2-15)



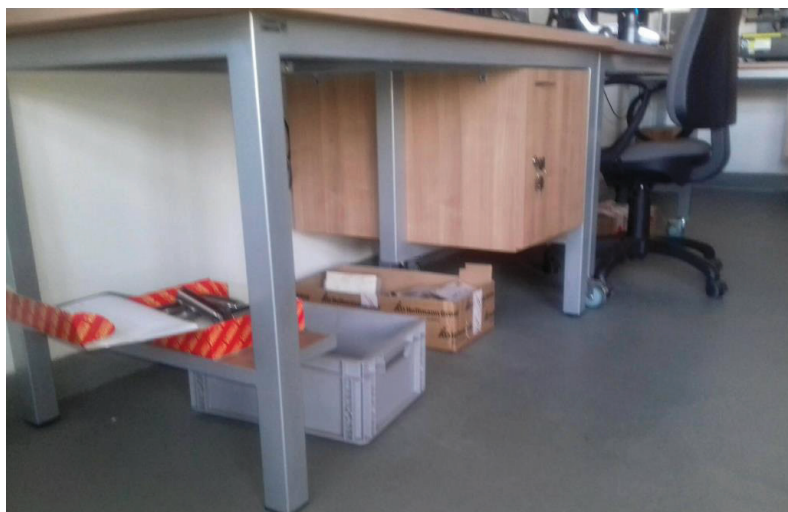
Obrázek 2-15: Třísky vycházející ze stroje

2.5 Manipulace s obrobky

Vzhledem k tomu, že maximální průměr obrobku, který je stroj schopný obrobit, činí 114 mm, se v laboratoři nepochybně nepracuje s těžkými obrobky a tím pádem nejsou překročeny hmotnostní limity.

V laboratoři občas proběhne výroba přibližně sta kusů obrobků, ale většinou se zde spíše provádí experimenty, při nichž nevzniká velký objem výroby.

Hotové obrobky z těchto experimentů následně mohou sloužit opět jako polotovary pro jiné zkoušky, které se provádí v této laboratoři, takže se obrobené kusy skladují přímo zde v učebně. Místo skladování není zcela přesně určeno. Jsou to různé krabice pod stoly (Obrázek 2-16), popřípadě v krabicích ve vedlejší místnosti, kde je kompresor ke stroji s třískami, nebo si je obsluha skladuje na přídatném stolku, vedle jeho pracovního stolu.



Obrázek 2-17: Uložiště obrobků a polotovarů

3 Ergonomická studie

Pro ergonomickou studii je možné aplikovat některé z ergonomických metod. Tyto metody slouží jako podklad pro tvorbu uspořádání pracoviště s ohledem na komfort při práci pro obsluhu stroje. Přináší nám výsledky, které poukazují na kritická místa při posuzování dosavadního pracoviště. Díky těmto metodám nalezneme nedostatky a můžeme se na ně při návrhu opatření zaměřit. Nový návrh pracoviště bude prospěšný pro pracovníka jak v oblasti zdraví, tak i v oblasti prevence zvýšení úrovně bezpečnosti práce.

V této bakalářské práci bude aplikována metoda checklistů a metodu OWAS.

3.1 Metoda ergonomických checklistů

Metoda ergonomických checklistů bude použita jako první. Tato metoda může sloužit jako primární seznámení s problematikou pracoviště. Aplikací checklistů dochází k určení zdravotních rizik. Obsahem checklistů jsou jednoduché otázky, na které se odpovídá ano/ne a na základě skóre odpovědí je provedena analýza pracoviště a pracovních činností operátora.

Pro tuto bakalářskou práci byl vybrán orientační checklist, konkrétně checklist pro základní ergonomická rizika. [10]

3.1.1 Aplikace metody ergonomických checklistů

V tabulce č. 3-1 je vyplněný ergonomický checklist pro laboratoř UF 106. Vyplnění tabulky proběhlo především na základě pozorování obsluhy stroje během pracovního procesu na stroji a také na základě konzultace s tímto pracovníkem.

Otázka	ANO	NE
Jsou rozměrové parametry pracovního místa dostatečné?	ANO	
Je zvolená základní pracovní poloha vhodná?	ANO	
Jsou dosahové vzdálenosti odpovídající?		NE
Je celkový design pracovního úkolu vyhovující?	ANO	
Je umístění ovladačů a sdělovačů vyhovující?		NE
Jsou používané nástroje a nářadí vyhovující?	ANO	
Jsou splněna kritéria pro ruční manipulaci s břemenem?	ANO	
Vyskytují se při provádění práce opakovaně nefyziologické pracovní polohy trupu a hlavy?		NE
Je při provádění práce vysoký podíl statické zátěže?	ANO	

Vyskytují se při práci opakovaně nefyziologické pracovní polohy horních končetin?		NE
Je práce prováděna trvale v rukavicích?		NE
Jsou používané OOPP vhodné?		NE
Jsou při práci vynakládány velké nebo nadlimitní svalové síly?		NE
Jsou při práci vynakládány vysoké počty repetitivních pohybů?		NE
Vyskytují se při práci další rizikové faktory (chlad, teplo, vibrace)?		NE
Dochází při práci k ruční manipulaci s jednoduchými bezmotorovými prostředky?		NE
Jsou při práci dlouhodobě utlačovány určité pohybové struktury?		NE
Je při práci používána ruka jako kladivo?		NE
Jedná se o práci monotónní	ANO	
Je práce prováděna v nuceném tempu?		NE
Vyskytuje se při práci zraková zátěž?	ANO	
Je vhodný režim práce a odpočinku?	ANO	
Jsou pracovníci dostatečně zacvičení a proškoleni?	ANO	
Jsou dána kritéria pro pracovníky s ohledem na věk a zdravotní způsobilost?	ANO	

Tabulka 3-1: Checklist [17]

Na základě použití ergonomického checklistu pro laboratoř UF 106 dochází k primárnímu seznámení s problematikou tohoto prostoru. Vyplněním dotazníku si lze uvědomit slabé stránky pracoviště, co se bezpečnosti a namáhavosti práce zde týká.

Otázky a odpovědi, poukazující na nedostatky tohoto prostoru okolo stroje jsou následující:

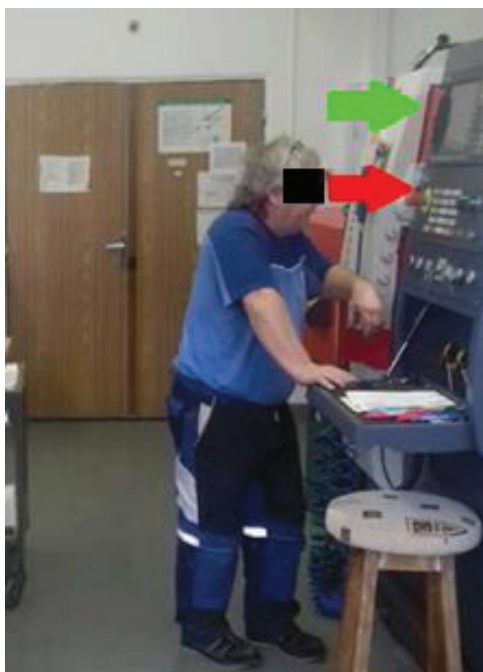
1. Jsou dosahové vzdálenosti odpovídající? NE
2. Je umístění ovladačů a sdělovačů vyhovující? NE
3. Je při provádění práce vysoký podíl statické zátěže? ANO
4. Jsou používané OOPP vhodné? NE
5. Vyskytuje se při práci zraková zátěž? ANO

Problematika prvního a druhého bodu je zachycena na obrázku č. 3-1, kde je vyfocena obsluha používající tlačítka na stroji za sledování displeje. Je tedy patrné, že pracovník musí zvedat pravou paži do výšky nad úroveň ramen a obrazovka, kterou sleduje, není přímo v rovině jeho očí.



Obrázek 3-1: Dosahové vzdálenost na stroji

Na následujícím obrázku č. 3-2 je zachycena situace, kdy obsluha stroje pozoruje obrábění součásti. Problémem je výška obsluhy vzhledem k ovládacímu panelu stroje. Červenou šipkou je zobrazeno, kam směřuje pohled obsluhy stroje. Zelená šipka ukazuje, v jaké výšce by správně měl pohled obsluhy stroje být, tedy měl by směřovat do horní poloviny obrazovky stroje, aby pracovník nemusel zaklánět hlavu. V současné době musí pracovník provádět záklon hlavy a tím si neúměrně namáhá krční páteř.



Obrázek 3-2: Výška pohledu obsluhy stroje

Dalším úskalím tohoto pracoviště je statická zátěž u obsluhy stroje, která byla odhalena při pozorování procesu malosériové výroby. Tento fakt bude více zkoumán v následující podkapitole (3.2) za pomoci aplikace metody OWAS.

Dále je nutné zmínit vhodnost OOPP, které jsou řešeny v souvislosti BOZP. Jediné, co by zde bylo vhodné obsluze stroje doporučit, jsou rukavice. Rukavice mohou chránit pracovníka při manipulaci s obrobky, na jejichž povrchu se mohou vyskytovat například otřepy, které mohou způsobit pořezání.

Posledním nedostatkem, který zde byl shledán, jsou nároky na zrakový výkon. Zraková zátěž vzniká při kontrole, měření, broušení a dalších činnostech související s předepsaným technologickým postupem dané součásti. Stůl obsluhy stroje se nenachází u okna, a tedy není osvětlován dostatečnou mírou denního světla. Obrobky, které jsou zde vyráběny jsou malé, maximální průměr obrábění na tomto stroji je 114 mm. Pracovní úkony, které se pojí s výrobou těchto obrobků mimo obráběcí stroj vyžadují vyšší úroveň osvětlení, než mohou poskytnout zářivky na stopě.

3.2 Metoda OWAS

Metoda OWAS slouží k zjišťování rizik spojených s namáháním svalové a kosterní soustavy. Tato metoda nám poskytuje podklady pro hodnocení pracoviště a pracovních pozic z hlediska statického zatížení. Metoda odhaluje pracovní pozice, kde dochází k neefektivnímu namáhání svalů, nevhodnému zatížení těla a celkové nepohodě pracovníka. [18]

Pro aplikaci metody OWAS musí pozorovatel sledovat pracovníka v průběhu směny a zapisovat si jeho postoje a pohyby v určitém časovém intervalu, například délka jedné operace. [18]

Vy pozorované pozice těla se vyhodnocují pomocí tabulky, která nám přinese výsledky o vhodnosti a namáhavosti jednotlivých pohybů. Na základě této metody zjistíme, kde je zapotřebí změnit pracovní pozici a jak rychle musíme zavést změny v pracovních polohách pracovníka, aby nedocházelo ke zbytečnému přetěžování. [18]

Metodou OWAS bude detailně zmapována práce obsluhy stroje se zaměřením na výškové a prostorové parametry pracoviště. Posledním zjištěním, vycházejícím z výsledků této analýzy bude informace, zda obsluha stroje nekoná zbytečné kroky a nucené pohyby, které jsou většinou důsledkem nevhodného uspořádání pracoviště.

3.2.1 Aplikace metody OWAS

Pro aplikaci metody OWAS byla pozorována obsluha stroje při malosériové výrobě 100 kusů drobných obrobků (obrázek č. 3-3). Nejprve bylo nutné si pracovní cyklus pracovníka rozdělit na jednotlivé úkony.



Obrázek 3-3: Obrobky

Pracovní cyklus byl rozdělen do následujících dvanácti bodů:

1. Vyjmutí součásti z podavače stroje
2. Přesun obsluhy stroje od stoje k pracovnímu stolu
3. První měření součásti
4. Přesun obsluhy stroje ke svěráku
5. Upnutí do svěráku a broušení
6. Přesun obsluhy stroje k brusnému papíru
7. Broušení na brusném papíru
8. Kontrola závitů
9. Závěrečná kontrola rozměrů
10. Přesunutí obsluhy stroje hotového dílu mezi hotové výrobky
11. Čekání na další obrobený kus
12. Přejít obsluhu stroje k podavači stroje

Po rozdělení pracovního cyklu obsluhy stroje na jednotlivé úkony. Každý úkon byl hodnocen z hlediska polohy zad, horních končetin, dolních končetin a váhy obrobku. Hodnocení probíhalo číselně. Čísla pro konkrétní pozice a jejich popis jsou vypsány v následujícím výčtu, grafické vyobrazení těchto pozic těla jsou přílohou č. 2 této bakalářské práce.

Posouzení pozice zad:

- Pozice 1 – Přímá záda
- Pozice 2 – Ohnutá záda
- Pozice 3 – Zkroucená
- Pozice 4 – Zkroucená a ohnutá záda

Posouzení pozice horních končetin (HK)

- Pozice 1 – obě paže pod úroveň plic
- Pozice 2 – jedna paže na nebo nad úroveň plic
- Pozice 3 – obě paže na nebo nad úroveň plic

Posouzení pozice dolních končetin (DK)

- Pozice 1 - Sezení
- Pozice 2 – Vzpřímené stání
- Pozice 3 – Stání na jedné napnuté noze
- Pozice 4 – Kolena ohnutá rovnoměrně zatížená
- Pozice 5 – Kolena ohnutí a nerovnoměrně zatížená
- Pozice 6 – Klečení
- Pozice 7 – Chůze

Zatížení v tomto případě má index jedna, obrobek nepřesahuje váhu 10 kg. [18]

Čísla, které se přiřadila jednotlivým pozicím zad, horních končetin, dolních končetin a váze obrobku, byla zhodnocena dle následující tabulky akčních indexů (tabulka č. 3-2) pro získání výsledného čísla daného úkonu. Toto číslo nám prozradí, zda se musí zavést nápravné opatření

a pokud ano, tak jak rychle by ho bylo vhodné zavést. Indexy nabývají hodnot 1 až 4, přičemž hodnota 1 je ten nejlepší možný výsledek pro pozici těla, index s hodnotou 4 je naopak nejhorší možný a nutně vyžaduje nápravné opatření.

Záda	Paže	1			2			3			4			5			6			7			Nohy Síla		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4

Tabulka 3-2: Tabulka pro vyhodnocení akčních indexů [18]

Nejprve bylo ve sloupci pro záda nalezeno správné číslo dané pozice pro záda, dále byl k pozici zad přiřazen index pro horní končetiny, čímž byl určen řádek v tabulce. Pro stanovení konkrétního sloupce v tabulce se nejprve stanovilo číslo pozice pro polohu dolních končetin a následně k této poloze bylo specifikováno zatížení, tímto je konkretizován sloupec tabulky. Průsečík řádku a sloupce určuje index daného úkonu.

Na obrázku č. 3-4 je zobrazeno vyhledávání úkonu číslo jedna, kdy pozice zad byla ohodnocena č. 3 a pozice HK č. 1, pomocí těchto indexů je definován řádek tabulky 3-2. Pozice dolních končetin má index pro hodnocení s č. 3 a břemeno má hodnotu č. 1, což plně určuje sloupeček tabulky 3-2. Průnikem tohoto sloupečku s řádkem v tabulce získáme hodnotu akčního indexu, která je jedna.

Záda	Paže	1			2			3			4			5			6			7			Nohy Síla		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4

Obrázek 3-4: Ukázka vyhodnocení akčních indexů

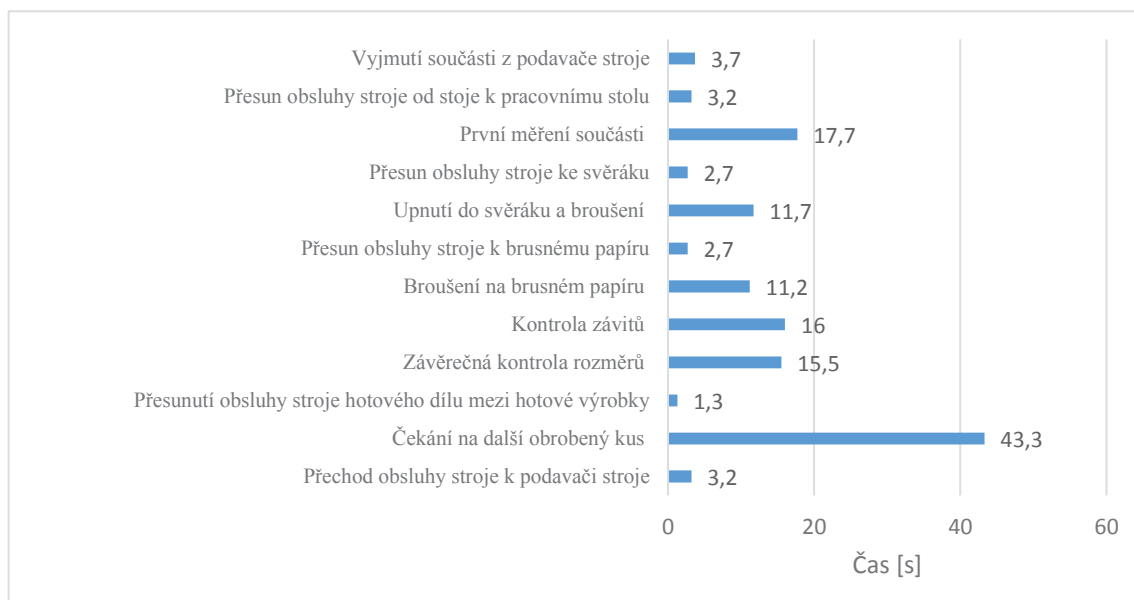
Vyhodnocení jednotlivých pozic zad, horních končetin, dolních končetin, zátěže a čísla celkového indexu daného úkonu je v tabulce č 3-3.

Číslo úkonu	Pozice zad	Pozice HK	Pozice DK	Břemeno	Vyhodnocení
1	3	1	3	1	1
2	1	1	7	1	2
3	1	1	2	1	1
4	1	1	7	1	2
5	1	1	2	1	1
6	1	1	7	1	2
7	1	1	2	1	2
8	1	1	2	1	1
9	1	1	2	1	1
10	2	1	2	1	2
11	1	1	3	1	1
12	1	1	7	1	2

Tabulka 3-3: Vyhodnocení jednotlivých úkonů

Vyhodnocení dle tabulky akčních indexů poslouží pro časovou studii, která již v závislosti na čase a namáhavosti daného úkonu zhodnotí, které úkony vyžadují změnu a které ji nevyžadují. V případě nutnosti změny se vyhodnotí, jak rychle je ji třeba zavést.

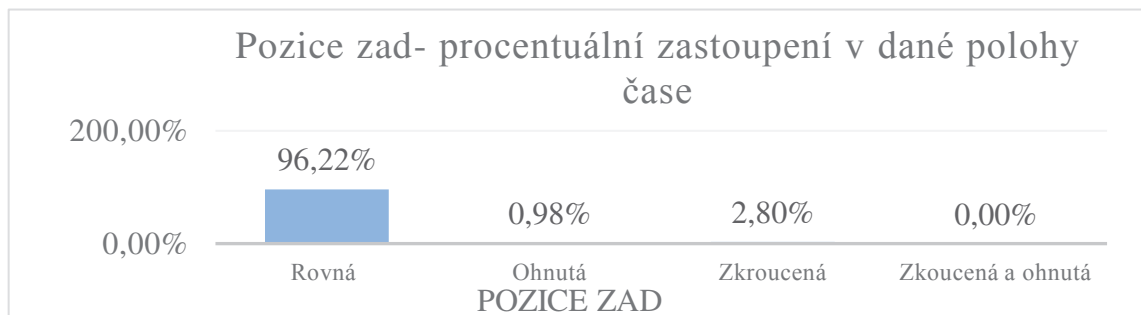
Během pozorování pracovníka byly zaznamenávány kromě pozic těla také časy jednotlivých úkonů. Z těchto časů byl následně spočítán průměrný čas každého úkonu, který je vyobrazen na obrázku 3-5.



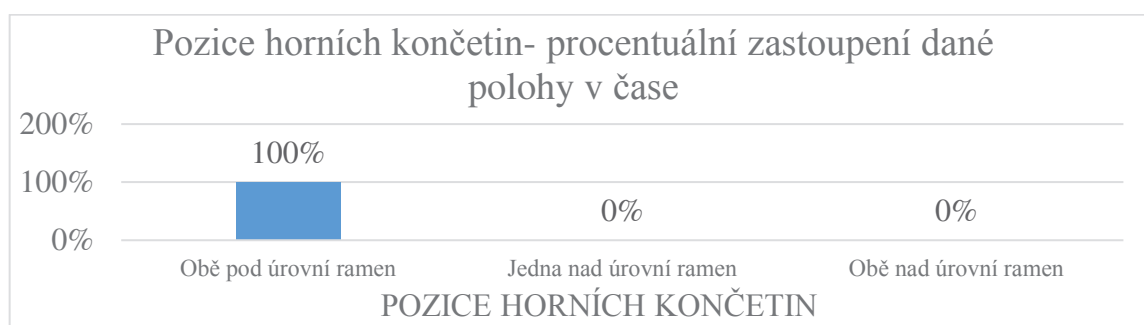
Obrázek 3-5: Časy jednotlivých úkonů

Průměrné časy nám pomohou v realizaci časové studie, která slouží k vyhodnocení časových vlivů pracovních poloh. Následně je možné stanovit nutnost nápravných opatření. Z každé kategorie pohybů (pohyby zad, pohyby HK a DK) bylo spočteno procentuální zastoupení každého indexu zatížení vyskytující se v tomto pracovním cyklu. Toto procentuální zastoupení lze vidět v následujících grafech. Každý graf je zhotoven pro danou část těla, tedy

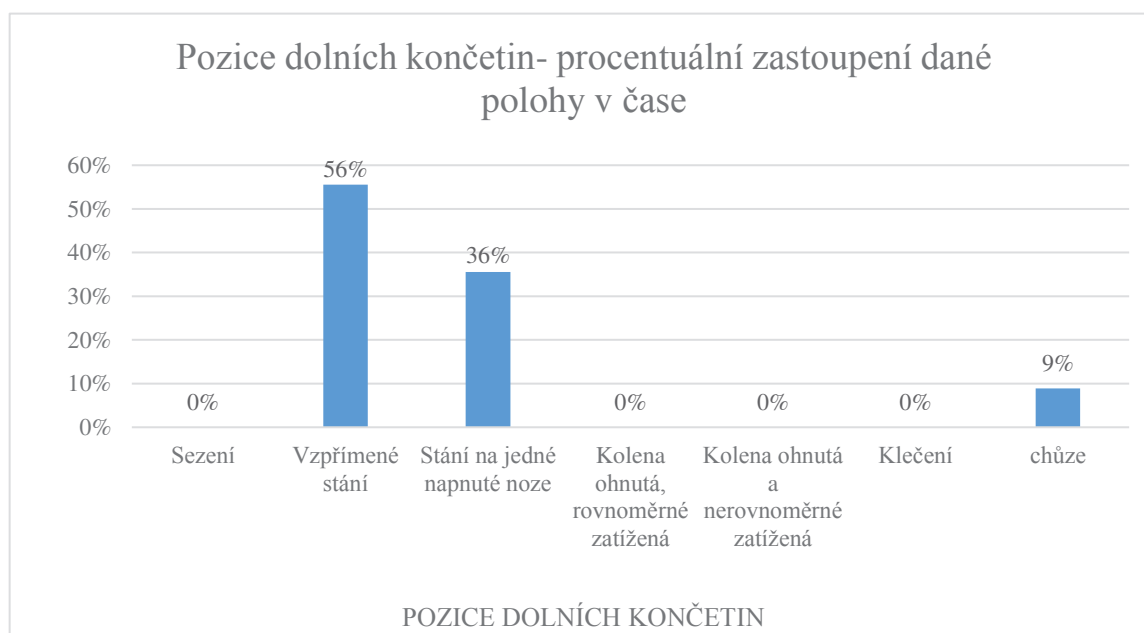
pro záda, horní končetiny a dolní končetiny. Hodnota 100 % je celkový průměrný čas cyklu, který činí 132,2 sekundy. Procenta v následujících grafech ukazují, kolik procent z celkového času obsluha stroje strávila v dané poloze. (obrázek 3-6, 3-7, 3-8)



Obrázek 3-6: Pozice zad: procentuální časové zastoupení



Obrázek 3-7: Pozice HK: procentuální časové zastoupení



Obrázek 3-8: Pozice DK: procentuální časové zastoupení

Následně podle tabulky na obrázku 3-9 lze vyčíst údaje, které nám řeknou časové vlivy pracovních poloh. Výsledná hodnota je zjištěna průnikem polohy obsluhy stroje s procentuálním zastoupením dané polohy, které bylo zjištěno výše. Červená barva značí okamžitou nutnost

zavedení nápravných opatření, takový to výsledek naléhá nejvíce na nutnost změny. Barva zelená říká, že opatření je nutné zavést co nejdříve, je to tedy druhý nejhorší možný výsledek. Žlutá barva znamená, opatření je potřeba v brzké době. Bílá značí to, že nejsou nutná nápravná opatření, je to nejlepší výsledek analýzy. [19]

Záda	1 – přímý	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 – ohnutý	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 – stočený	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 – ohnutý a stočený	1-2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Ruce	1 – obě ruce pod úroveň plic	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 – jedna ruka nad úroveň ramen	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 – obě ruce nad nebo na úrovni ramen	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
Nohy	1 – sezení	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 – vzpřímené stání	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 – stání na jedné rovné noze	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 – obě kolena ohnutá	1-2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5 – jedno ohnuté koleno	1-2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6 – klečení	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 – chůze	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Procento pracovního času 0% 20% 40% 60% 80% 100%

Obrázek 3-9: Tabulka časových vlivů pracovních poloh [19]

Díky těmto údajům lze vypracovat konečné hodnocení jednotlivých pozic, které se vyskytovaly v pozorovaném pracovním cyklu obsluhy stroje a na základě těchto dat lze již stanovit nutnost zavedení nápravných opatření (tabulka 3-4).

Pozice zad	Vyhodnocení
Přímá záda	není třeba žádné nápravné opatření
Ohnutá záda	není třeba žádné nápravné opatření
Zkroucená záda	není třeba žádné nápravné opatření
Pozice HK	
Obě paže pod úroveň plic	není třeba žádné nápravné opatření
Pozice DK	
Vzpřímené stání	není třeba žádné nápravné opatření
Stání na jedné napnuté noze	opatření je potřeba v brzké době
Chůze	není třeba žádné nápravné opatření

Tabulka 3-4: Konečné vyhodnocení pozic

Na základě toho zhodnocení pracovního cyklu obsluhy stroje, vidíme, že jediná pozice, která si žádá nápravné opatření v brzké době, je stání na jedné napnuté noze při čekání na další obrobek kus.

Dlouhé čekací intervaly by mohly být řešeny židlí, kterou by obsluha stroje v tento okamžik mohla využívat. Dále se tato doba dá využít kontrolou a úklidem pracoviště, které by tento čas

mohla efektivně vyplnit. Tato nápravná opatření ovšem závisí na vedoucím a jeho konzultaci, poučením obsluhy stroje či vymezením některé další praktické činnosti, kterou si laboratoř vyžaduje do tohoto pracovního cyklu.

Na následujícím obrázku č. 3-10 je tato pozice pro ukázkou zachycena.



Obrázek 3-10: Stání na jedné pokrčené noze

3.2.2 Shrnutí výsledků hodnocení metodou OWAS

Na základě bodového hodnocení výsledků pomocí metody OWAS lze definovat, že obsluha stroje nevykonává během svého pracovního dne takové činnosti, které by zvyšovaly zdravotní riziko spojené zejména s bolestí zad a rukou, ovšem jisté varování tady je. Jedná se o úkoly, kdy má záda ohnutá, či dokonce zkroucená. Sice to není z pohledu procentuálního časového zastoupení dlouhý interval, ale i tak, zejména při další podobné více sériové zakázce, se může projevit únava a později dokonce obtíže.

4 Návrh optimálního uspořádání

Návrh optimálního uspořádání laboratoře bude prováděno pro oblast pracovního prostoru stroje a činností obsluhy stroje. Další návrhy uspořádání se budou týkat oblasti procesu výuky a komfortu při výuce jak pro studenty, tak pro vyučující.

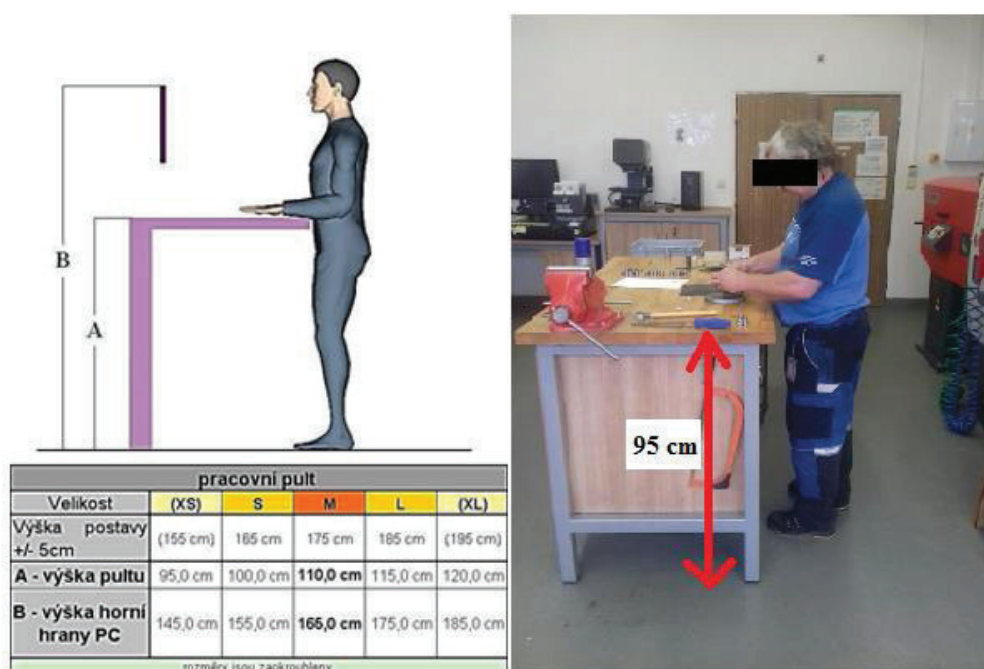
4.1 Návrh optimálního uspořádání pracoviště obsluhy stroje

Na základě aplikace ergonomických metod a konzultací s vyučujícími a obsluhou stroje této laboratoře byly získány detailnější informace ohledně pracoviště okolo stroje. Díky tomu bylo možné určit rizika, která se pojí s tímto prostorem a mohly by vést k poškození pohybového aparátu pracovníka. Dále je díky získaným informacím možné vytvořit návrh na úpravu pracoviště. Tyto úpravy by poté měly zvýšit komfort při práci pro obsluhu stroje a eliminovat zdravotní rizika.

4.1.1 Výška obsluhy stroje vzhledem k pracovnímu stolu

Výška obsluhy je 165 cm, pracovní pult je vysoký 95 cm. Dle obrázku č. 4-1 lze říci, že výška pracovního pultu není zcela vyhovující pro pracovníka této laboratoře. Výška pracovní plochy je o 5 cm nižší, než by měla pro výšku osoby 165 cm být. Čím nižší stůl je vzhledem k postavě pracovníka, tím při manuální práci vzniká vyšší zátěž na oblast krku, jelikož se musí pracovník více předklánět, což může způsobovat potíže v oblasti krční páteře.

Jelikož optimální výška pracovní roviny pro obsluhu stroje této laboratoře je 100 cm, pracovní úhel v lokti pracovníka není ideální. Dle předlohy v loktech při práci měl být svírán zhruba pravý úhel. Kvůli nevhodné výšce stolu můžeme vidět, že úhel v loktech obsluhy stroje je více než 90°, což není optimální.



Obrázek 4-1: Výška stolu při práci ve stoje [20]

Doporučením je ergonomicky řešený pracovní stůl, u kterého lze měnit výšku dle potřeb obsluhy stroje. Problematika pracovního stolu ke stroji bude řešena v podkapitole 4.1.4

4.1.2 Dosahové a pohledové vzdálenosti na stroji

Problémem, který je z pohledu ergonomie zásadní, je umístění ovládacího panelu stroje bez možnosti vlastního nastavení vzdáleností pro obsluhu stroje. Ovládací prvky a displej jsou pevně zakomponovány v dispozici stroje, což je zachyceno na obrázku 3-1 v podkapitole 3.1.1. Z toho vyplývá, že s ohledem na výšku postavy pracovníka je tato skutečnost značně nevyhovující.

Na straně druhé obsluha tento panel využívá pouze v případě vkládání nového programu, ladění programu apod. Ve chvíli, kdy je stroj naladěný na konkrétní výrobu určité součásti, tak pracovník již nemusí tento panel s tlačítky a displejem využívat v takové míře, která by mohla ohrožovat zdraví, jelikož provádí pouze občasnou kontrolu.

V případě nastavování stroje za použití obrazovky a tlačítek na stroji lze obsluhu doporučit použití stupadla, které by během dlouhé doby strávené právě v této pozici mohlo pomoci obsluze stroje lépe dohlédnout na displej, minimalizovat zaklánění hlavy a dále by pomohlo v pozici rukou, které by nemusely být příliš vysoko nad hrudníkem. Celkově by pozice na přídavné stoličce byla komfortnější pro postavení celého těla. (obrázek 4-2)



Obrázek: 4-2: Stupadlo [21]

Je třeba ale říci, že během pracovního cyklu, kdy je stroj plně naladěný a podává sériově jednotlivé obrobky, obsluha stroje již nepoužívá tlačítka tak často. V tomto případě by bylo vhodné tuto stoličku umístit mimo pracovní prostor, aby se eliminovalo riziko zakopnutí.

4.1.3 Osvětlení pracovního stolu obsluhy stroje

Pracovní stůl, který se nachází zhruba 1,2 metru před strojem, disponuje svěrákem a dalším pracovním náčiním. V případě, kdy je nutno vykonat detailnější práci s obrobky, obsluha stroje potřebuje více světla. Z toho důvodu musí pracovník přecházet k pracovnímu stolu, který je umístěný u okna, kde je míra denního osvětlení značně vyšší. V období brzkého rána a pozdního odpoledne není denní osvětlení od okna dostačující a zářivky, které jsou umístěné na stropě, neposkytují dostatečný jas pro takový druh práce.

Jednoduchým řešením tohoto problému je pořídit na pracovní stůl stolní lampičku, která by tento nedostatek vyřešila. (obrázek 4-3)



Obrázek 4-3: Lampička [22]

4.1.4 Ergonomická podložka

Podlaha v této místnosti je tvrdá a betonová, při dlouhém stání na takové podlaze brzy obsluhu rozbolí nohy. Z výsledků ergonomické studie metodou OWAS bylo zjištěno, že právě dlouhé stání je během pracovního cyklu obsluhy stroje problémové. Řešením může být dodání ergonomické podložky (obrázek č. 4-4), která se umístí na zem mezi stroj a pracovní stůl obsluhy. Podložka z hlediska bezpečnosti práce působí protiskluzově a dále může lehce tlumit vibrace stroje. Je měkčí než podlaha, takže je příjemnější pro nohy během dlouhého stání, což šetří klouby a zmírňuje bolest z dlouhého stání.



Obrázek 4-4: Ergonomická podložka [23]

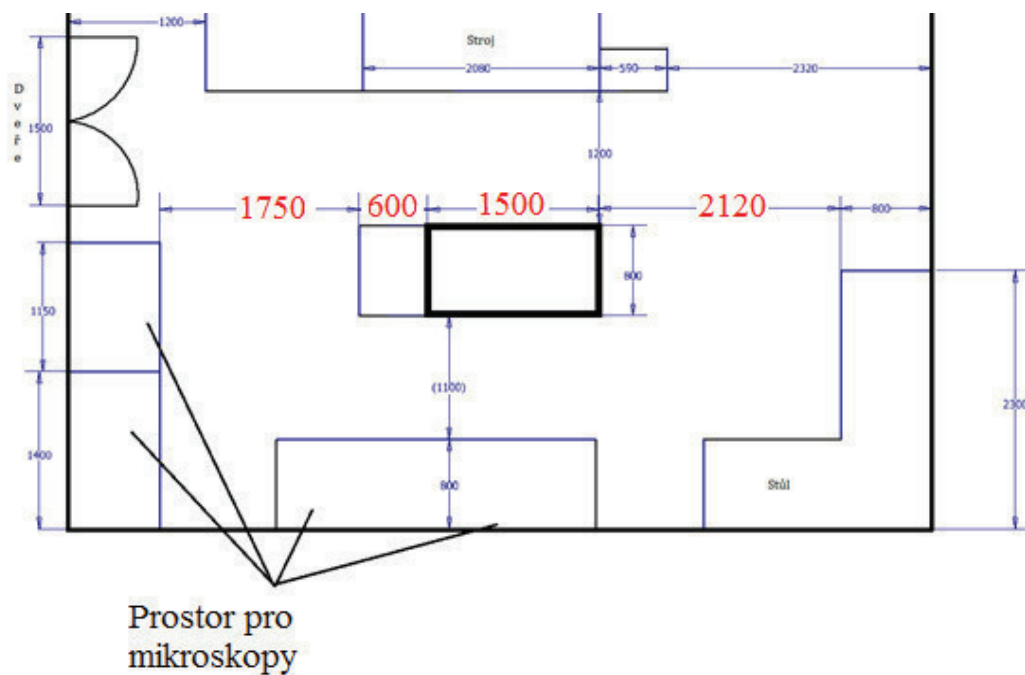
4.1.5 Použití měřicí aparatury

Měřicí aparatura je umístěna ve stole, který je určen jako pracovní prostor obsluhy stroje. Jedná se o měřicí aparaturu pro měření řezných sil a dále je zde uloženo zařízení pro vyhodnocení řezného procesu. Měřicí aparatura se používá především pro potřeby výuky, kdy se studenti učí měřit a následně vyhodnocovat naměřená data. Na základě získaných informací jsou schopni navrhnout takovou úpravu řezných podmínek, aby dosáhli například produktivnějšího řezného procesu.

V případě, že je potřeba používat právě tato měřicí zařízení, je celá aparatura vyložena na stůl obsluhy stroje, který v tuto chvíli přichází o vlastní pracovní prostor.

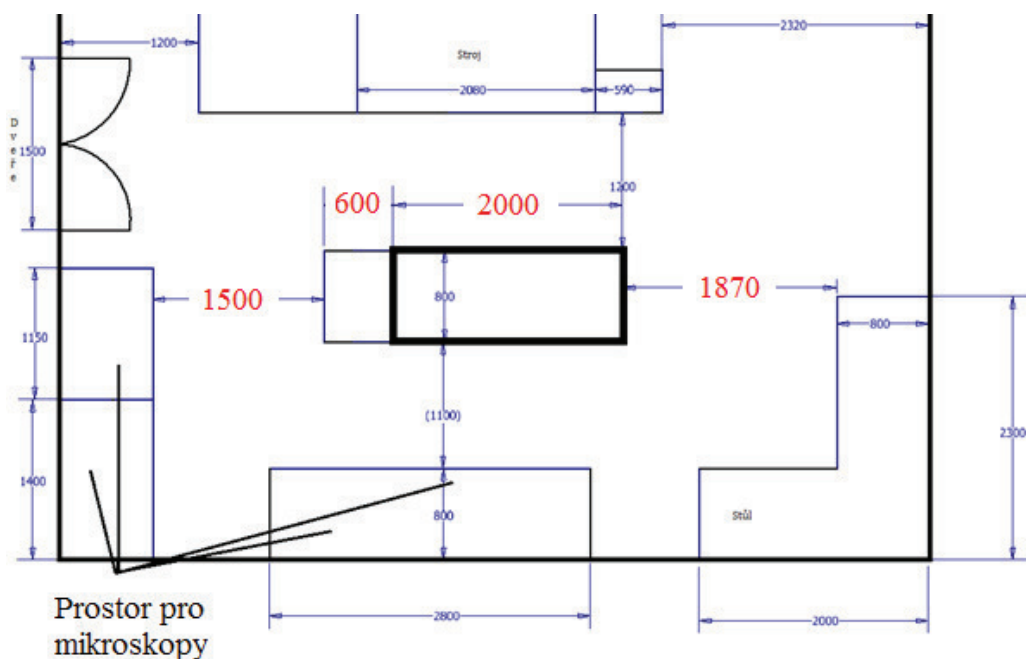
Tato záležitost může být vyřešena rozšířením pracovního stolu obsluhy a bylo by pro ni možné na dobu měření zmenšit svůj pracovní prostor na stole, nikoli ho zcela po tuto dobu zrušit.

Aktuální rozměry uliček mezi stoly jsou cca 1,75 m na levé straně plánku a 2,1 m na straně pravé. Na obrázku č. 4-5 lze vidět výňatek z layoutu, kde je zobrazeno aktuální uspořádání pracovního stolu.



Obrázek 4-5: Původní uspořádání prostoru okolo stroje

Z nového návrhu, kdy je rozšířen tento pracovní stůl, jsou rozměry uliček menší, avšak stále dostačující a neměly by narušit průběh výuky. Rozměry uliček mezi nábytkem jsou po úpravě cca 1,5 m a 1,87 m. (obrázek č. 4-6)



Obrázek 4-6: Nový návrh uspořádání prostoru okolo stroje

Stůl, který by zde byl vhodný, je širší než aktuální pracovní stůl a zároveň je výškově nastavitelný. Ke stolu je vhodné dokoupit zásuvky pro nářadí a úložné prostory pro měřicí aparaturu.

Vedle navrženého stolu je zachován původní nižší přídatný stůl, který poslouží potřebám obsluhy stroje.

Na obrázku č. 4-7 je zobrazen možné uspořádání a vhled nového pracovního stolu. Konečné rozměry pracovního stolu by činily 2 x 0,8 m, což je o 0,5 m více, než má dosavadní stůl.



Obrázek 4-7: Nový návrh ergonomického stolu [24]

4.2 Návrh optimálního uspořádání z hlediska výuky

V následujících podkapitolách bude posuzována laboratoř UF 106 z pohledu praktičnosti a komfortu při výuce. Následně budou navrženy inovativní řešení.

4.2.1 Kapacita laboratoře UF 106 pro výuku

Tato laboratoř je svým způsobem ojedinělá tím, že je určena jako samostatné pracoviště obsluhy stroje, ale současně slouží i k výuce. To vše může probíhat současně a tato skutečnost může přinášet určitá úskalí. Výuka v této laboratoři je určena pro maximální počet 25 studentů. Pokud výuka probíhá při plné kapacitě studentů, dochází ke zhoršení kvality výuky z níže popsaných důvodů.

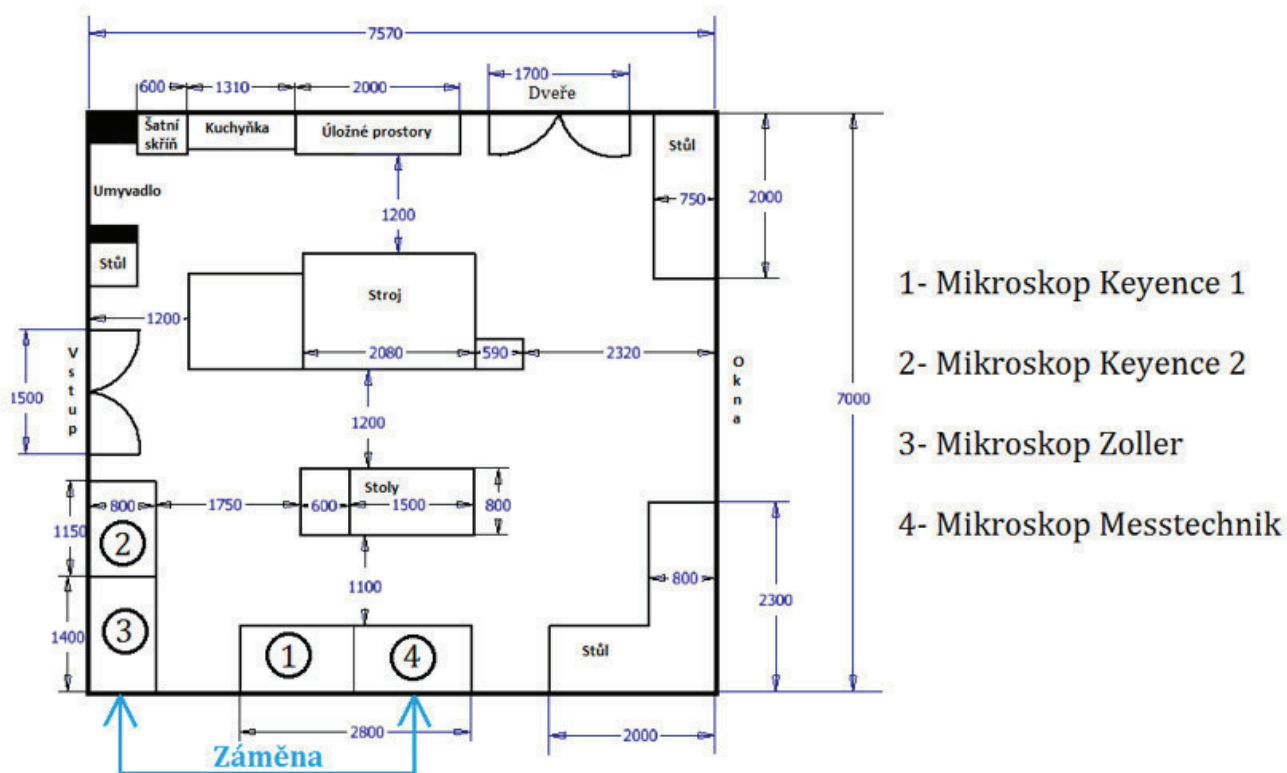
Jeden z problémů vzniká při promítání na plátně. Při takovém množství osob není možné, aby všichni dohlédli na promítací plátno. Někteřím studentům brání ve výhledu obráběcí stroj, který je uprostřed místnosti. Pozice obráběcího stroje se nemůže měnit. Jediné možné řešení je omezit kapacitu laboratoře, a to asi na 12 lidí. Při takovém počtu studentů na promítací plátno dohlédnou všichni.

Dalším problém s počtem lidí v místnosti nastává při práci na mikroskopech. Ve velkém počtu není zcela možné, aby všichni mohli sledovat ukázkou vyučujícího. U mikroskopu Keyence 1 je za vyučujícím poměrně velký prostor z obou stran. Při omezení kapacity místnosti je již snáze proveditelné, aby se všichni studenti mohli sledovat práci s mikroskopem.

Při práci s mikroskopem Zoller je pozorovací prostor pro studenty omezen tím, že se zařízení nachází v rohu místnosti a výhled je tedy možný pouze za zády vyučujícího, nebo z jeho pravé strany. Tento problém je možný vyřešit přemístěním mikroskopu.

Na následujícím obrázku č. 4-8 lze vidět dosavadní uspořádání laboratoře s detailním označením pozic mikroskopů. Mikroskop Keyence s označením 1, se nachází na pracovním stole a při práci na tomto zařízení je vyučující v sedě. Keyence s označením 2 je mikroskop, který se obsluhuje ve stoje. Zbylé dva mikroskopy jsou detailněji popsány v kapitole 2.2 a není třeba je více popisovat pro pochopení obrázku.

Na obrázku (č. 4-8) níže je modrou šipkou naznačeno možné přemístění mikroskopů tak, aby nedocházelo k problému ve výhledu studentů. V návrhu je naznačeno prohození mikroskopu Zoller s mikroskopem Messtechnik, jejichž stoly mají stejné rozměry. Mikroskop Messtechnik používá pouze obsluha stroje sama pro sebe, prostor v rohu je tedy dostatečný pro účel tohoto mikroskopu.



Obrázek 4-8: Návrh záměny mikroskopů

Úskalím toho nového řešení je úložný prostor. Mikroskop Keyence 1 využívá úložný prostor stolu, kde se aktuálně nachází mikroskop Messtechnik, který uložičtě nepotřebuje. Tento prostor by musel být přenechán pro potřeby mikroskopu Zoller. Řešením by mohlo být pořízení vhodnějšího stolu pro mikroskop Keyence 1, tedy stolu se skříňkou. Návrh nového stolu bude dále řešen v souvislosti v následující podkapitole

4.2.2 Umístění mikroskopu Keyence

Mikroskop Keyence, jak je již výše zmíněno, se nachází na pracovním stole ve výšce 0,75 m. Při výuce se nachází v laboratoři poměrně mnoho osob, je tedy možnost, že omylem občas někdo narazí do stolu s tímto mikroskopem, jehož nohy jsou na kolečkách (obrázek 4-9). Stůl celkově není tak stabilní jako kdyby měl nohy pevné. U ostatních mikroskopů se toto stává také, ale nevádí to, jelikož nohy stolů, na kterých jsou umístěny, jsou pevné. Při posunu stolu je zde riziko rozladění mikroskopu. Na obrázku 4-9 je tato záležitost vyznačena v kroužku.



Obrázek 4-9: Noha stolu pro mikroskop Keyence

Řešením by bylo upravit tento stůl nebo pořídit nový, stabilní. Dále by měl tento nový stůl disponovat úložným prostorem, aby mohlo být vše potřebné k dispozici na jednom místě. Stůl, který by zde byl vhodný může být stejný, jako je stůl vedlejší, na kterém se teď aktuálně nachází mikroskop Messtechnik. Aktuální stůl mikroskopu Messtechnik je na obrázku 4-10, tedy stůl s úložným prostorem a nohama bez koleček.



Obrázek 4-10: Návrh vhodného stolu pro mikroskop Keyence

4.2.3 Pracovní stůl pro studenty

Pracovní stůl pro studenty se nachází přímo u okna. Jeho výška je 1 m, což nemusí být ideální pro všechny typy postav. U stolu vyskytují různé osoby, na rozdíl od obsluhy stroje, která je jediná, tím pádem nelze přesně definovat výšku stolu tak, aby byla vhodná pro všechny. Můžeme ovšem vycházet z průměru výšek postav dle tabulky č.4-1

Věk	pohlaví	výška
20 let	muž	178
20 let	žena	166

Tabulka 4-1: Průměrná výška osob [25]

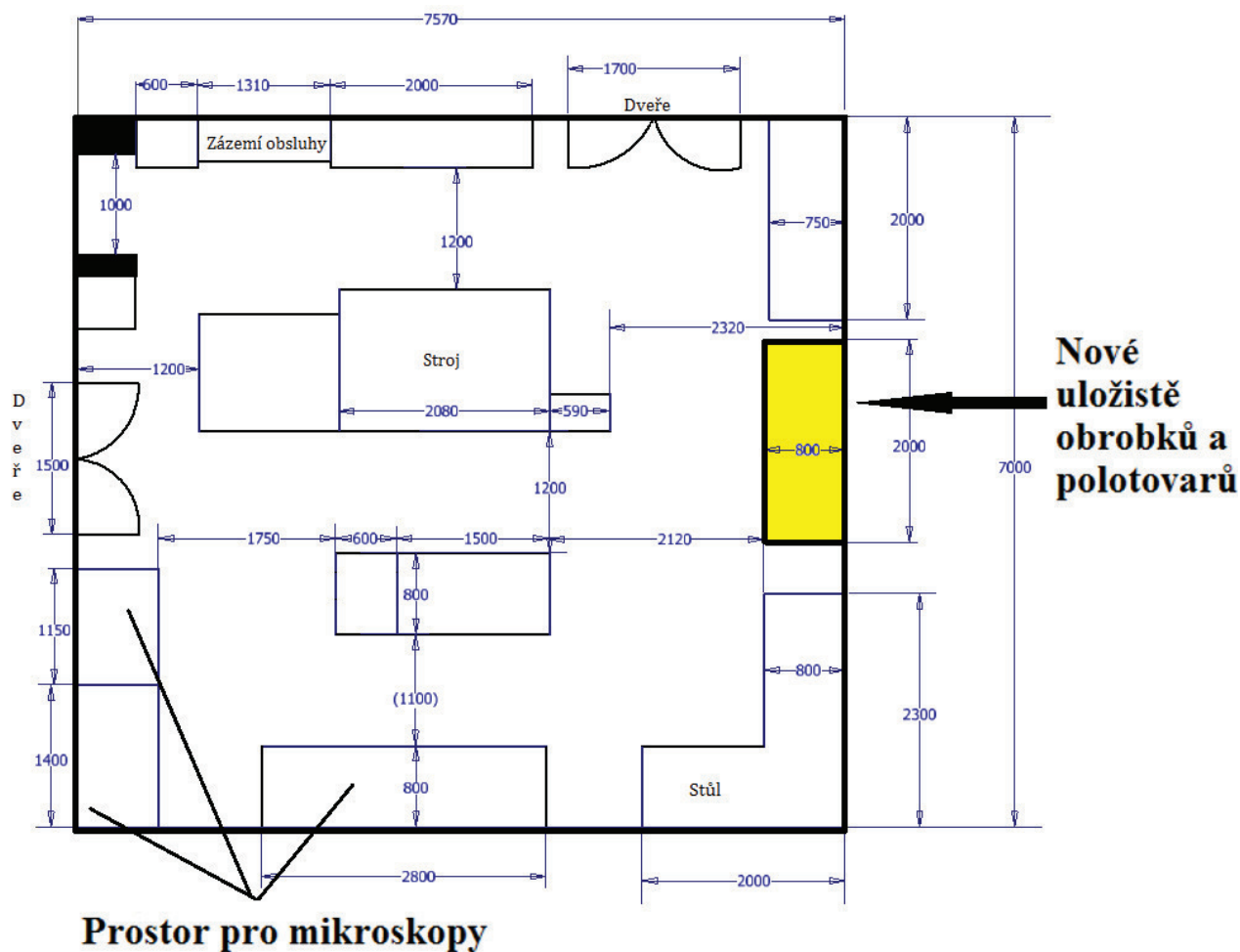
Dle obrázku č. 4-1 (podkapitola 4.1.1) můžeme říci, že pro průměrně vysokého muže by pracovní stůl měl být ve výši 1,1 m a pro průměrně vysokou ženu ve výši 1 m.

Vzhledem k tomu, že studenti na tomto místě netráví čas denně, ale jednou týdně v rozmezí 1,5 až 6 hodin, nemusí být tento faktor natolik závažný, aby ohrozil jejich zdraví.

4.2.4 Nedostatek úložného prostoru

Nedostatek úložného prostoru se týká oblasti ukládání obrobků či polotovárů. Některé vyrobené kusy lze dále využít pro experimenty z oblasti obrábění, a proto se skladují. Z tohoto důvodu je zde velké množství krabic, které se v současnosti nacházejí pod stoly. Celkový dojem laboratoře je tedy z tohoto důvodu velmi neuspořádaný. Některé obrobky jsou uschovány ve vedlejší místnosti pro kompresor, což není řešením do budoucna, jelikož není jisté, zdali tyto prostory budou stále volně k dispozici.

Řešením se nabízí samostatná skříň, kterou lze umístit do volného prostoru u okna. Ideálně by zaplnila tento prostor, nebránila by ani průchodu okolo stroje, nezhoršovala by parametry osvětlení v této laboratoři a napomohla by k většímu pořádku a přehlednosti v laboratoři. Její umístění je naznačené na obrázku č. 4-11. Výška skříně by byla cca 1 m, aby nestínila oknu s rozměry 0,8 x 2,0 m a nebránila by ani volnému průchodu okolo stroje.



Obrázek 4-11: Návrh úložného prostoru

4.3 Shrnutí všech návrhů nového uspořádání laboratoře UF 106

Všechny uvedené vypracované analýzy a zkušenosti, dané jak samostatným pozorováním nebo konzultacemi s obsluhou stroje a vyučujícím předmětů v této laboratoři, byly zváženy a byly navrženy následující úpravy. Ty jsou rozdělené na dvě části:

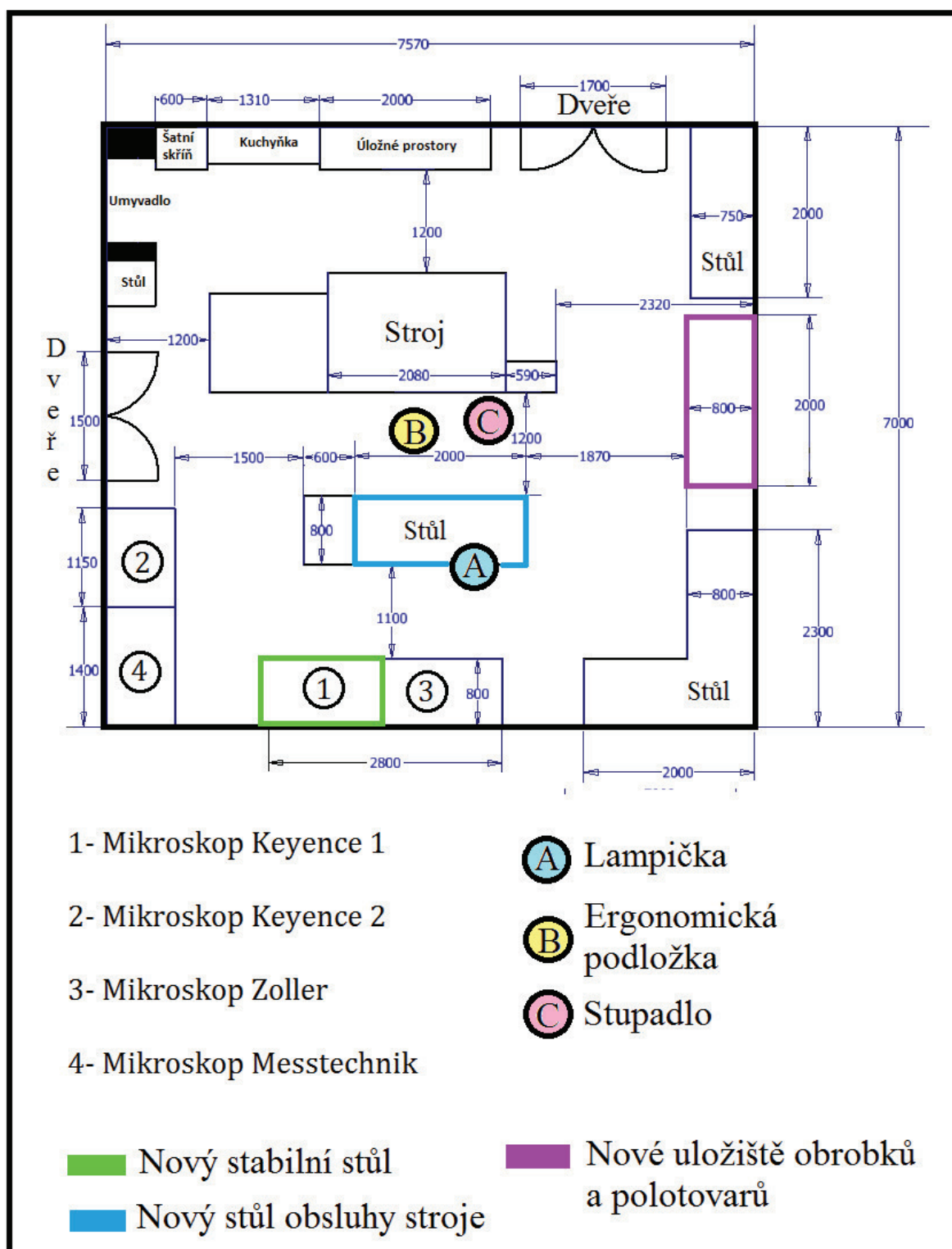
- a) Návrh úpravy pracoviště stroje:
 1. Nový pracovní stůl pro obsluhu stroje
 2. Ergonomická podložka
 3. Lampička na stůl obsluhy stroje
 4. Stupadlo
- b) Návrh pro zlepšení komfortu při výuce:
 1. Nový stabilní stůl pro mikroskop Keyence 1
 2. Prohození mikroskopů Messtechnik a Zoller dle požadavků výuky v laboratoři
 3. Nová skříň na odkládání obrobků, polotovarů a materiálů

Pro nápravná opatření týkající se přímo oblasti pracovního prostoru okolo stroje proběhlo ekonomické zhodnocení (tabulka č.4-2). Cena jednotlivých položek není vysoká a stálo by za zvážení katedry, zda by nebylo vhodné tyto návrhy realizovat. Některé navrhované předměty jsou finančně dostupné a jejich koupí by obsluha stroje získala vyšší komfort při práci.

Navrhovaný předmět	Cena [Kč]
1. Pracovní lampa	249
2. Ergonomická podložka pod nohy	225
3. Stupadlo	1190
4. Pracovní stůl pro obsluhu stroje	24 553
Cena celkem	26 217

Tabulka 4-2: Ekonomické zhodnocení navrhovaných změn

Na obrázku č. 4-12 je zobrazeno finální zpracování dispozice laboratoře, kde je zobrazena úprava stávajícího vybavení a zakomponování nového. V konečném řešení se promítají všechny návrhy pro optimalizaci uspořádání jak pro obsluhu stroje, tak pro studenty a vyučující. Změny jsou označeny barevně. Písmena A, B, C jsou vyznačeny pozice pro nové předměty. Nový nábytek do této laboratoře je na obrázku zvýrazněn barevným obdélníkovým obrysem. Dále je zde i poznamenané nové uspořádání mikroskopů.



Obrázek 4-12: Finální návrh uspořádání laboratoře UF 106

5 Závěrečné hodnocení

Úkolem této bakalářské práce bylo provést ergonomické zhodnocení laboratoře UF 106 z hlediska výuky a pracoviště okolo stroje.

V první kapitole došlo k seznámení s ergonomií obecně. Dále byla ergonomie řešena v obecné rovině v prostředí školství. V této kapitole byly uvedeny vybrané faktory, na které je potřeba se soustředit.

V kapitole druhé je proveden podrobný popis této laboratoře. Jsou zde vypsány informace o vybavení laboratoře jako je stroj, mikroskopy, nábytek atd.

Ve třetí kapitole jsou již aplikovány ergonomické metody pro oblast obsluhy stroje. Pro tuto bakalářskou práci byly vybrány dvě metody, metoda checklistu a metoda OWAS. Na základě těchto metod byly zjištěny problémy, na které je nutné se soustředit. Mezi hlavní úskalí, která byla zjištěna pomocí metody ergonomického checklistu, patří pohledové a dosahové vzdálenosti na panelu stroje. Tyto vzdálenosti jsou nevyhovující vzhledem k nižší výšce postavy obsluhy stroje, která musí příliš zvedat paže a namáhat krční páteř. Dalším nedostatkem, který odhalila metoda OWAS byly dlouhé časové prostoje pracovníka u stroje. Stání na jedné napnuté noze si dle výpočtů vyžaduje nápravné opatření.

Pracovníkovi této laboratoře musí být doporučeny změny ve způsobu postoje. Další návrhy se zabývají konkrétním vybavením, či úpravami stávajícího ve prospěch zaměstnance.

Nedostatky této laboratoře jsou řešeny ve čtvrté kapitole. Jsou zde navrhována nová řešení, a to jak v oblasti pro obsluhu stroje, tak i v oblasti výukového prostoru pro zdokonalení komfortu vyučujících a studentů a zvýšení úrovně při výuce. Nápravná opatření jsou navrhována na základě dat z předchozí kapitoly, kdy se za pomoci aplikace ergonomických metod zjišťovaly nedostatky pracoviště, ale také se na mnohá úskalí přišlo pomocí konzultace s vyučujícími a s obsluhou stroje.

V závěru lze říci, že tato laboratoř neměla zásadní nedostatky v oblasti ergonomie, které by byly takového charakteru, že by dokázaly výrazně ohrozit na zdraví osoby se zde nacházející. V oblasti výuky tato laboratoř trpěla drobnými nedostatky, které by se pomocí nového návrhu daly jednoduše odstranit.

Nápravná opatření, která byla navržena pro tuto laboratoř jsou jednoduchá a cenově se pohybují ve standardních finančních částkách. Je už na zvážení vedení katedry, zda by uvedená částka byla realizovatelná.

Literatura

- [1] CHUNDELA, DRSC., Prof. Ing. Lubor. Ergonomie. Zikova 4, 166 36 Praha 6: Vydavatelství ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02301
- [2] GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada, 2002. ISBN 8024702266
- [3] Zásady ergonomie ve školách | pracezdravi.cz. Editorial | pracezdravi.cz[online]. Copyright © Copyright 2011 Scantypa, spol. s r.o. [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: <http://www.pracezdravi.cz/content/z%C3%A1sady-ergonomie-ve-%C5%A1kol%C3%A1ch>
- [4] FYZIOMOTIONFYZIOMOTION. Smysluplný pohyb, držení těla a jeho vnímání. Fyzioterapeutka Vás provede k základům motoriky člověka. [online]. Copyright © 2019 FYZIOMOTION [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: <http://fyziomotion.cz/category/nezarazeno/>
- [5] ČSN EN 12464-1. Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [6] KOTEK, L.; TRÁVNÍČEK, P.; BABINEC, F.; JUNGA, P.; MUKHAMETZIANOVA, L. Vliv vybraných mikroklimatických podmínek na pracovníky ve velínu. Automa, 2015, roč. 2015, č. 5, s. 48-50. ISSN: 1210-9592
- [7] ATKINSON, Rita L. Psychologie. Praha: Portál, 2003. ISBN isbn80-7178-640-3
- [8] BOZ a BOZP ve školství-komplexní informace | CRDR. BOZP a PO-bezpečnost práce moderně a efektivně | CRDR [online]. Copyright © 2019 CRDR spol. s r.o. [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/boz-a-bozp-ve-skolstvi/>
- [9] Směrnice rektora č. 22R/2011. BEZPEČNOST a OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI. Plzeň, 2011. 13 p.
- [10] Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik, SZÚ. SZÚ [online]. Copyright © 2007 [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/ergonomicke-checklisty-a-nove-metody-prace-pri-hodnoceni>
- [11] Západočeská univerzita -Západočeská univerzita v Plzni [online]. Copyright © 1991 [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: <https://old.zcu.cz/about/history/>
- [12] Katedra technologie obrábění - UF106. Západočeská univerzita v Plzni [online]. Copyright © 1991 [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: https://www.kto.zcu.cz/o-katedre/Vybaveni_katedry/UF106.html
- [13] Digital microscope-Wikipedia. [online]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_microscope

- [14] Optical microscope - Wikipedia. [online]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_microscope [12]
- [15] Biocompare: The Buyer's Guide for Life Scientists. Biocompare | The Buyer's Guide For Life Scientists [online]. Copyright © 1999 [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: <https://www.biocompare.com/11684-Digital-Microscopes/11457507-VHX-6000-Digital-Microscope/>
- [16] Copyright © [cit. 11.04.2019]. Dostupné z [online].: <http://global.zoller.info/productpdf/54.pdf>
- [17] Analisis Postur Kerja : OWAS - Tulisan K3LH. Tulisan K3LH [online]. Dostupné z: <http://ergonomi-fit.blogspot.com/2012/01/analisis-postur-kerja-owas.html>.
- [18] KARWOWSKI, W., MARRAS, S., W.:The Occupational Ergonomics Handbook, RC Press, Ohio, 1999, ISBN 978-0849326417
- [19] SLAMKOVÁ, Eva, Luboslav DULINA a Michaela TABAKOVÁ. Ergonómia v priemysle. Žilina: GEORG knihárstvo, 2010. ISBN 978-80-89401-09-3
- [20] IS - Nábytkářský informační systém. NIS - Nábytkářský informační systém [online]. Copyright ©2013 [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/pracovni/page/281/>
- [21] DVOJSTUP - L schůdky, lak | JP-KONTAKT, s.r.o.. Vybavení kanceláří, nemocnic a škol | JP-KONTAKT, s.r.o. [online]. Copyright © 2018 JP [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: https://www.jp-kontakt.cz/Zebriky-a-schudky/Stupatka-a-stolicky/DVOJSTUP-L-schudky-lak-_d458073_10899.aspx
- [22] TERTIAL Pracovní lampa - IKEA. IKEA.com – International homepage – IKEA [online]. Copyright © Inter IKEA Systems B.V. 1999 [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: <https://www.ikea.com/cz/cs/catalog/products/50355395/>
- [23] Gumová schodová rohož Coins, FLOMAT - délka 25 cm, šířka 75 cm a výška 0,5 cm | FLOMAT.cz. FLOMAT.cz - Specializovaný prodejce rohoží, podlah a podlahovin... [online]. Copyright © 2017 [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: <https://www.flomat.cz/gumova-schodova-rohoz-coins-flomat-delka-25-cm-sirka-75-cm-a-vyska-0-5-cm/>
- [24] Elektronický konfigurátor profesionálních pracovních stolů | ENPRAG Konfigurátor. Elektronický konfigurátor profesionálních pracovních stolů | ENPRAG Konfigurátor [online]. Dostupné z: <http://enprag.e-konfigurator.cz/#>
- [25] Jaká je průměrná výška dospělého člověka? © 2019 Ontola Found [online]. Dostupné z: <https://www.ontola.com/cs/ondi/ifpphd/jaka-je-prumerna-vyska-dospeleho-cloveka>
- [26] Determining body position code with OWAS method; Source: Keyserling... | Download Scientific Diagram. ResearchGate | Share and discover research [online]. Copyright © ResearchGate [cit. 05.05.2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/Determining-body-position-code-with-OWAS-method-Source-Keyserling-WM-Postural_fig2_251423149

Seznam příloh

Příloha č.1 Směrnice rektora

Příloha č.2 Grafické vyobrazení pozic pro metodu OWAS

Příloha č. 1

Směrnice rektora



ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI

rektorka

Plzeň 31. května 2011
R-965-11

Směrnice rektora č. 22R/2011

BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

ve znění dodatku č. 1 ze dne 20. 12. 2012 s účinností od 1. 1. 2013, dodatku č. 2 ze dne 22. 4. 2016 s účinností od 1. 5. 2016, dodatku č. 3 ze dne 16. 9. 2016 s účinností od 1. 10. 2016 a dodatku č. 4 ze dne 16. 1. 2017 s účinností od 1. 2. 2017.

Tato směrnice stanoví zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (dále jen „BOZP“) na Západočeské univerzitě v Plzni (dále jen „ZČU“).

Článek 1

Základní ustanovení

- (1) ZČU jako zaměstnavatel je povinen vytvářet podmínky pro bezpečnou a zdraví neohrožující práci v souladu s příslušnými předpisy. V souladu se zákoníkem práce (dále jen „ZP“) je péče o BOZP rovnocennou součástí plnění pracovních úkolů.
- (2) Za plnění úkolů v BOZP odpovídají vedoucí zaměstnanci ZČU na všech stupních řízení v rozsahu svých funkcí.
- (3) Povinnost dodržovat BOZP se vztahuje na všechny osoby, které se s vědomím ZČU zdržují na jejich pracovištích.

Článek 2

Organizace BOZP

- (1) Koordinaci odborných činností BOZP a jejich metodické řízení na ZČU provádí Personální odbor/oddělení Bezpečnost práce a zvláštní úkoly (dále jen „oddělení bezpečnosti práce“).
- (2) Na fakultách (na úrovni kateder) a ostatních součástech ZČU jsou ustanoveny funkce techniků BOZP, kteří plní úkoly dle souvisejících předpisů a této směrnice. Tito zaměstnanci jsou do svých funkcí písemně jmenováni kvestorem na základě návrhu vedoucího katedry nebo ředitele součásti. Tím není dotčena odpovědnost vedoucích zaměstnanců.
- (3) Oddělení bezpečnosti práce zabezpečuje zejména:
 - systém řízení a zajištění BOZP na ZČU,
 - metodické řízení techniků BOZP na katedrách a ostatních pracovištích,

- vedení evidence a registrace pracovních úrazů, úrazů studentů, odškodňování úrazů a jednání o náhradě škody se zdravotní pojišťovnou, účast na řešení těžkých, hromadných a smrtelných úrazů,
- zpracování směrnice o poskytování osobních ochranných pracovních prostředků (dále jen „OOPP“),
- koordinaci provádění veřejných prověrek BOZP, vedení příslušné dokumentace včetně harmonogramu následných opatření,
- kontrolu dodržování bezpečnostních předpisů a plnění úkolů BOZP v rámci ZČU včetně kontroly provádění předepsaných technických zkoušek a revizí,
- funkci technika BOZP pro rektorát ZČU,
- podílí se na vstupních, úvodních a periodických školeních (dle čl. 4 této směrnice),
- předkládá návrhy na vyhlášení (rušení) rizikového pracoviště orgánům hygienické služby.

(4) Hlavní povinnosti techniků BOZP podle odstavce 2 jsou:

- provádět denní kontrolu stavu péče o BOZP, výsledky kontrol s termínem odstranění případných závad projednávat s příslušným vedoucím zaměstnancem,
- vyřadit stroj či zařízení z provozu nebo zakázat práci na pracovišti, pokud je zde bezprostředně ohroženo zdraví či život zaměstnance,
- organizačně zabezpečovat veřejné prověrky BOZP (dále jen „prověrky“) v rámci své působnosti,
- provádět úvodní školení nových zaměstnanců, zabezpečovat periodická školení BOZP 1x za 2 roky (pokud není stanoveno jinak), dbát na to, aby pracovníci, jejichž činnost vyžaduje speciální školení, se těchto školení v daných termínech zúčastňovali,
- vést evidenci OOPP a dbát na jejich hospodárné používání,
- dbát na to, aby byl záznam o pracovním či školním úrazu vyhotoven neprodleně, nejpozději však do 5 pracovních dnů ode dne, kdy se o úrazu dozvěděl,
- předkládat návrhy na vyhlášení (rušení) rizikového pracoviště oddělení bezpečnosti práce,
- zajišťovat lékařské prohlídky zaměstnanců rizikového pracoviště,
- zajišťovat další úkoly BOZP ukládané příslušným vedoucím pracovníkem.

Článek 3

Povinnosti zaměstnanců a studentů

(1) Povinnosti vedoucích zaměstnanců jsou:

- seznámit zaměstnance (příp. studenty) s rizikem práce, proškolit je z bezpečnostních předpisů pro práce, které budou vykonávat,
- přidělit zaměstnancům (studentům) příslušné OOPP, mycí, čisticí, desinfekční prostředky a ochranné masti a seznámit je s jejich používáním,
- kontrolovat, zda jsou na jejich pracovištích dodržovány předpisy o BOZP a stanovené pracovní postupy,
- nepřipustit porušování bezpečnostních a hygienických předpisů a požívání alkoholických nápojů, či návykových látek na pracovištích a v pracovní době i mimo tato pracoviště,
- řádně vyšetřovat pracovní úrazy, nemoci z povolání a úrazy studentů,
- zpracovávat technologické řády prací na jimi řízeném úseku ve smyslu BOZP a zajišťovat jejich trvalou použitelnost,
- předkládat nadřízenému, nejsou-li sami oprávněni tak učinit, návrhy na uložení opatření proti osobám, které poruší předpis o BOZP (porušení pracovní kázně),

- účastnit se školení vedoucích zaměstnanců o BOZP 1x za 2 roky, zajišťovat školení BOZP pro podřízené zaměstnance nejméně 1x za 2 roky a při nástupu nového zaměstnance neprodleně,
- zajišťovat operativní odstraňování závad BOZP na pracovišti,
- v případě změny na místě technika BOZP katedry či pracoviště ihned požádat oddělení bezpečnosti práce o nové jmenování do funkce,
- zabezpečit revizi zařízení na pracovišti (stroje, přístroje) a prohlídky užívaných předmětů (vrtačky, varné konvice, prodlužovačky atd.).

(2) Povinnosti zaměstnanců a studentů jsou:

- dodržovat předpisy a pokyny k zajištění BOZP, s nimiž byli řádně seznámeni, jakož i zásady bezpečného chování na pracovišti i stanovené pracovní postupy,
- používat při práci ochranných zařízení a OOPP, a to i na pracovištích cizích organizací
- účastnit se školení prováděného organizací v zájmu zvýšení BOZP a podrobit se stanoveným zkouškám a lékařským prohlídkám,
- oznamovat svému nadřízenému nebo orgánům dozoru nad BOZP nedostatky a závady, které by mohly ohrozit BOZP a podle svých možností se účastnit na jejich odstraňování,
- podrobit se vyšetření, které provádí organizace nebo příslušný orgán státní správy, ke zjištění, zda nejsou pod vlivem alkoholu nebo jiných návykových látek.

(3) Ustanovení předchozích odstavců platí přiměřeně též o osobách, které se s vědomím ZČU zdržují na jejich pracovištích.

Článek 4

Školení z předpisů BOZP

(1) Dodržování předpisů k zajištění BOZP patří mezi základní povinnosti všech zaměstnanců a studentů. Znalost předpisů k zajištění BOZP je nedílnou a trvalou součástí kvalifikačních předpokladů.

(2) Povinnost seznamovat zaměstnance a studenty s právními a ostatními předpisy o BOZP ve formě pravidelných instruktáží a přezkoušení z bezpečnostních předpisů je zakotvena v § 103 a 106 ZP. Znalost těchto předpisů je nutno pravidelně ověřovat, vyžadovat a kontrolovat jejich dodržování. Tato povinnost se vztahuje jak k období před nástupem zaměstnanců do práce, nebo u studentů do 1. ročníku a potom ještě v průběhu dalších let studia, tak u zaměstnanců po dobu trvání pracovního poměru. Při organizování všech forem tělesné výchovy zajistí vedoucí katedry tělesné výchovy průkazné poučení studentů o zásadách a předpisech bezpečného výcviku.

(3) Školení BOZP absolvují:

- studenti ZČU,
- zaměstnanci přijatí do pracovního poměru u ZČU,
- osoby pracující na základě dohod o pracích konaných mimo pracovní poměr,
- jiné osoby, zdržující se s vědomím ZČU jako zaměstnavatele na pracovištích ZČU.

(4) Druhy školení BOZP jsou:

- vstupní školení,
- úvodní školení,
- periodická školení,

- speciální školení.
- (5) Vstupní školení nově přijatých zaměstnanců ZČU provádí Personální odbor. Školení nově přijatých studentů provádí při zápisu studijní oddělení fakult ve spolupráci s oddělením bezpečnosti práce. Školení obsahuje zejména výklady o základních povinnostech při dodržování předpisů o BOZP.
- (6) Úvodní školení po nástupu na pracoviště provádí vedoucí pracoviště nebo technik BOZP. Obsahem je především instruktáž o zásadách BOZP, jež musí zaměstnanec při své práci na daném pracovišti dodržovat, upozornění na místa se zvýšeným nebezpečím úrazu, hlavní uzávěry, hlavní vypínače apod., dále zejména povinnosti zaměstnavatele a zaměstnance dle ZP, hlášení pracovních úrazů, předepsané OOPP, první pomoc při úrazu.
- (7) Periodická školení o BOZP na jednotlivých pracovištích provádí vedoucí pracoviště nebo technik BOZP nejméně 1x za 2 roky. Obsah školení je totožný se školením vstupním se zaměřením na podrobnější výklad o nebezpečích charakteristických pro příslušné pracoviště zaměstnanců.
- (8) Periodické školení vedoucích zaměstnanců zajišťuje oddělení bezpečnosti práce a uskutečňuje se 1x za 2 roky. Školení obsahuje seznámení s organizací BOZP na ZČU a s právními úpravami BOZP ve znění obecně platných právních předpisů.
- (9) Školení speciálních profesí (kovoobráběči, dřevoobráběči, jeřábníci, vazači, odborná způsobilost v elektrotechnice, obsluhy laserových zařízení, tlakových nádob, řetězových pil, svařovacích zařízení, řidiči referenti apod.) zajišťuje oddělení bezpečnosti práce ve spolupráci s příslušnými vedoucími pracovníky nebo techniky BOZP v termínech, daných příslušnou normou, vyhláškou či předpisem.
- (10) Každé školení musí být prokazatelně dokladováno pro kontrolní orgány (prezenční listina popř. zápis do Zápisníku bezpečnosti práce, který je k dispozici na oddělení bezpečnosti práce).

Článek 5 Veřejné prověrky

- (1) Veřejné prověrky se provádějí každý rok na základě rozhodnutí rektora.
- (2) Hlavní součástí prověrek je neformální podrobná kontrola všech pracovišť ZČU se zaměřením na bezpečnostně technickou úroveň provozních prostorů, provádění revizí vyhrazených technických zařízení, kontrolu rizikových pracovišť, poskytování OOPP, dodržování pořádku a čistoty, registraci pracovních i školních úrazů atd.
- (3) K řádnému provedení prověrek zřizují vedoucí kateder a ředitelé ostatních součástí ZČU komise, které prověrky provedou a zpracují v termínu do data uvedeného v rozhodnutí rektora zápis o zjištěných skutečnostech a závadách, který zašlou oddělení bezpečnosti práce.
- (4) Na základě zápisů z provedených prověrek zpracovuje oddělení bezpečnosti práce do jednoho měsíce harmonogram odstranění závad, který předá katedrám a útvaram, kde se závady vyskytly.

- (5) Do 6 měsíců po provedení prověrek předloží oddělení bezpečnosti práce závěrečnou zprávu rektorovi o tom, jaké byly při prověrkách v ZČU zjištěny závady, že byly odstraněny nebo uvést důvod proč odstraněny nebyly a návrh na provedení preventivních opatření, aby napříště ke vzniku závad nedocházelo.

Článek 6

Rizikové práce a pracoviště

- (1) Zvýšenou pozornost po stránce zajištění BOZP je třeba věnovat pracovištím se zvýšeným rizikem, kde jde zejména o zjištění, jak jsou tyto prostory opatřeny bezpečnostními značkami, pokyny a pravidly (např. obráběcí dílny, laboratoře s laserovým zařízením). Evidenci rizikových pracovišť vede oddělení bezpečnosti práce na základě podkladů vedoucích zaměstnanců.
- (2) Rizikové práce a pracoviště jsou takové, u kterých hrozí zvýšené riziko počtu pracovních úrazů nemocí z povolání, otrav apod. Tato pracoviště vyhlásují orgány hygienické služby na základě návrhu podle čl. 2 odst. 3 a 4. Všichni zaměstnanci rizikových pracovišť musí být vybaveni osobními ochrannými pracovními prostředky, poučeni o riziku vykonávané práce a o správném používání příslušných prostředků. Toto poučení provádí vedoucí zaměstnanec.
- (3) Zaměstnanci na těchto pracovištích se pravidelně zúčastňují stanovených lékařských prohlídek podle čl. 2 odst. 4. V případě zhoršení zdravotního stavu musí být zaměstnanec přeřazen na takové pracoviště, kde nedojde k trvalému poškození zdraví.
- (4) Rizikovými faktory jsou zejména faktory fyzikální (hluk, vibrace apod.), chemické (karcinogeny apod.), biologické (viry, bakterie, plísně) a nepříznivé mikroklimatické podmínky (např. extrémní chlad, teplo a vlhkost). Nelze-li výskyt biologických činitelů a překročení nejvyšších přípustných hodnot rizikových faktorů vyloučit, je zaměstnavatel povinen omezovat jejich působení technickými, technologickými a jinými opatřeními, kterými jsou zejména úprava pracovních podmínek, doba výkonu práce, zřízení kontrolovaných pásem, používání OOPP nebo poskytování ochranných nápojů.

Článek 7

Pracovní a školní úrazy, nemoci z povolání

- (1) Oddělení bezpečnosti práce v knize úrazů eviduje všechny úrazy, které na pracovišti vznikly, i když jimi nebyla bezprostředně způsobena pracovní neschopnost nebo pracovní neschopnost nepřesahovala tři kalendářní dny. Zaměstnanci jsou ve vlastním zájmu povinni provést zápis v knize drobných úrazů, která je uložena tak, aby mohla být použita jako podklad pro stanovení potřebných opatření a pro pozdější sepsání záznamu o úrazu, projeví-li se následky úrazu později.
- (2) Za pracovní (školní) úraz se považuje jakékoliv poškození zdraví nebo smrt, které byly zaměstnanci nebo studentovi způsobeny nezávisle na jeho vůli krátkodobým, náhlým a násilným působením vnějších vlivů při plnění pracovních úkolů nebo v přímé souvislosti s nimi. Přímou souvislostí není cesta do zaměstnání a zpět, do stravovny, na vyšetření ve zdravotnickém zařízení ani cesta k nim a zpět, pokud není konána v areálu zaměstnavatele.

- (3) Na úroveň pracovního úrazu se klade i úraz, který utrpěl zaměstnanec na pracovišti nebo v prostorách ZČU při činnosti, která nesouvisí s plněním pracovních úkolů, nebo úraz jiné osoby, která se s vědomím ZČU zdržuje na jejich pracovištích nebo v prostorách, které nejsou jinak veřejně přístupny.
- (4) Pro poskytnutí první pomoci slouží lékárnička, v níž je uložena kniha drobných úrazů, do které se ošetření zapisuje. Obsah lékárničky kontroluje a doplňuje technik BOZP.
- (5) Záznam o úrazu a nahlášení pracovního a školního úrazu:
 - postižený, pokud je toho schopen, nebo jiný zaměstnanec, který je svědkem pracovního úrazu, je povinen ihned uvědomit vedoucího zaměstnance. Ten nebo technik BOZP je povinen s postiženým sepsat záznam o úrazu (vzory jsou uvedeny v příloze č. 1 a 2) neprodleně, nejpozději však do 5 pracovních dnů ode dne, kdy se o úrazu dozvěděl. Vyplněný záznam o úrazu potom ihned odešle na oddělení bezpečnosti práce,
 - záznam o úrazu (viz příloha č. 1) se posílá v 5 vyhotoveních, záznam o úrazu studenta (viz příloha č. 2) ve 2 vyhotoveních,
 - formuláře záznamů o úrazu jsou k dispozici též na webových stránkách <http://www.tiskopisy.zcu.cz>.
- (6) Oddělení bezpečnosti práce ohlásí pracovní úraz a zašle záznam o úrazu stanoveným institucím (příslušné zdravotní pojišťovně, oblastní inspektoráty práce).
- (7) Zaměstnanec, který utrpěl pracovní úraz nebo u něhož byla zjištěna nemoc z povolání, je ZČU povinná v rozsahu, ve kterém za škodu odpovídá, poskytnout náhradu za
 - ztrátu na výdělku,
 - bolest a ztížení společenského uplatnění,
 - účelně vynaložené náklady spojené s léčením,
 - věcnou škodu.
- (8). Oddělení bezpečnosti práce vede evidenci zaměstnanců, u nichž byla uznána nemoc z povolání, která vznikla na pracovištích ZČU, a zajistí odstraňování takových pracovních podmínek, které vyvolávají ohrožení nemocí z povolání.

Článek 8 **Zakázané práce**

Zakázané práce jsou uvedeny v § 5 a 8 zákona č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a ve vyhlášce č. 180/2015 Sb., o pracích a pracovištích, které jsou zakázány těhotným zaměstnankyním, zaměstnankyním, které kojí, a zaměstnankyním-matkám do konce devátého měsíce po porodu, o pracích a pracovištích, které jsou zakázány mladistvým zaměstnancům a o podmínkách, za nichž mohou mladiství zaměstnanci výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání (vyhláška o zakázaných pracovištích).

Článek 9
Osobní ochranné pracovní pomůcky (OOPP)

Poskytování OOPP na ZČU včetně seznamu pracovních činností, povolání a pracovišť pro jejich poskytování stanoví směrnice rektora.

Článek 10
Závěrečná ustanovení

- (1) Související předpisy jsou zejména:
- vyhlášky o vyhrazených technických zařízeních (č. 18, 19 a 21/1979 Sb.),
 - vyhláška č. 50/1978 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice,
 - vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení,
 - nařízení vlády č. 276/2015 Sb., o odškodňování bolesti a ztížení společenského uplatnění způsobené pracovním úrazem nebo nemocí z povolání,
 - zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce,
 - zákon č. 309/2006 Sb. kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,
 - nařízení vlády č. 201/2010 Sb. o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasilání záznamu o úrazu.
- (2) Směrnice rektora č. 6R/2001 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci včetně dodatků se zrušuje.
- (3) Tato směrnice nabývá účinnosti dnem 1. června 2011.

doc. PaedDr. Ilona Mauritzová, Ph.D.

Přílohy

- č. 1 – Záznam o úrazu zaměstnance
- č. 2 – Záznam o úrazu studenta

Rozdělovník

- kolegium rektora
- kolegium kvestora

Vyřizuje: PER č. tel. 377 631 085

ZÁZNAM O ÚRAZU

- smrtelném
 s hospitalizací delší než 5 dnů
 ostatním

Evidenční číslo záznamu ^{a)} :

Evidenční číslo zaměstnavatele ^{b)} :
--

A. Údaje o zaměstnavateli, u kterého je úrazem postižený zaměstnanec v základním pracovněprávním vztahu

1. IČO: 49777513 Název zaměstnavatele a jeho sídlo (adresa): Západočeská univerzita v Plzni Univerzitní 8 30614 Plzeň	2. Hlavní činnost (CZ-NACE), v jejímž rámci k úrazu došlo: 3. Místo, kde k úrazu došlo ^{c)}: 4. Bylo místo úrazu pravidelným pracovištěm úrazem postiženého zaměstnance? <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
---	--

B. Údaje o zaměstnavateli, u kterého k úrazu došlo (pokud se nejedná o zaměstnavatele uvedeného v části A záznamu)

1. IČO:	2. Hlavní činnost (CZ-NACE), v jejímž rámci k úrazu došlo: 3. Místo, kde k úrazu došlo:
----------------	--

C. Údaje o úrazem postiženém zaměstnanci

1. Jméno a příjmení:	Pohlaví: <input type="checkbox"/> Muž <input type="checkbox"/> Žena
2. Datum narození:	3. Státní občanství: 3b. Zdr. pojišťovna
4. Adresa pro doručování: mail : telefon :	6. Činnost, při které k úrazu došlo ^{d)}:
5. Klasifikace zaměstnání (CZ-ISCO):	
7. Délka trvání základního pracovněprávního vztahu u zaměstnavatele roků: měsíců:	
8. Úrazem postižený je: <input type="checkbox"/> zaměstnanec v pracovním poměru <input type="checkbox"/> zaměstnanec zaměstnaný na základě dohod o pracích konaných mimo pracovní poměr <input type="checkbox"/> osoba vykonávající činnost nebo poskytující služby mimo pracovněprávní vztahy (§ 12 zákona Č. 309/2006 Sb.)	

9. Popis úrazového děje, rozvedení popisu místa, příčin a okolností, za nichž došlo k úrazu.
(v případě potřeby připojte další list)

a)

10. Uveďte, jaké předpisy byly v souvislosti s úrazem porušeny a kým, pokud bylo jejich porušení do doby odeslání záznamu zjištěno ^{h)}:
(v případě potřeby připojte další list)

11. Opatření přijatá k zabránění opakování pracovního úrazu:

12. Vyjádření úrazem postiženého zaměstnance a svědků úrazu, případně dalších osob:

Datum a podpis úrazem postiženého zaměstnance:

.....

Datum, jména a příjmení a podpisy svědků úrazu, popřípadě zástupce odborového orgánu nebo zástupce zaměstnanců pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci ⁱ⁾:

.....

.....

.....

Datum, jméno a příjmení, pracovní zařazení a podpis zaměstnavatele ^{j)}:

.....

.....

Vysvětlivky:

- a) Vyplní orgán inspekce práce.
- b) Vyplní zaměstnavatel.
- c) Uvede se typ pracoviště, pracovní plochy nebo lokality, kde byl úrazem postižený zaměstnanec přítomen nebo pracoval těsně před úrazem, a kde došlo k úrazu.
- d) Činnost se rozumí hlavní typ práce s určitou délkou trvání, kterou úrazem postižený zaměstnanec vykonával v čase, kdy k úrazu došlo.
- e) Konec pracovní neschopnosti se vyplňuje pouze v případě, kdy byla tato pracovní neschopnost skutečně ukončena.
- f) Podle přílohy č. 3 nař. vl. č. 170/2014 Sb. se do rámečku uvede trojmístný číselný kód klasifikace druhu zranění.
- g) Podle přílohy č. 3 nař. vl. č. 170/2014 Sb. se do rámečku uvede dvojmístný číselný kód klasifikace pro zraněnou část těla.
- h) Porušení předpisů se týká jak předpisů právních, tak i ostatních a konkrétních pokynů k zajištění BOZP, daných zaměstnanci vedoucími zaměstnanci, kteří jsou mu nadřízeni ve smyslu § 349 odst. 1 a 2 ZP. Předpisy se rozumí předpisy na ochranu života a zdraví, předpisy hygienické a protiepidemické, technické předpisy, technické dokumenty a technické normy, stavební předpisy, dopravní předpisy, předpisy o požární ochraně a předpisy o zacházení s hořlavinami, výbušninami, zbraněmi, radioaktivními látkami, chemickými látkami a chemickými přípravky a jinými látkami škodlivými zdraví, pokud upravují otázky týkající se ochrany života a zdraví.
- i) V případě, že některá z osob, které záznam o úrazu podepisují, chce podat vyjádření, učiní tak na zvláštním listě, který se k záznamu o úrazu připojí.

Západočeská univerzita v Plzni IČ : 49777513	ZÁZNAM O ÚRAZU STUDENTA Fakulta Ročník
--	--

1	Jméno a příjmení zraněného Bydliště + PSČ	rodné číslo telefon č. úču mail		
2	Hodina den měsíc rok úrazu Místo, kde k úrazu došlo Druh zranění, zraněná část těla			
3	Jde o úraz smrtelný ANO - NE , těžký ANO - NE , hromadný ANO - NE			
4	K úrazu došlo při : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 1. účast na výuce 2. práci v laboratoři 3. práci v dílně 4. exkurzi 5. tělesné výchově (mimo činností dle b. 6,7) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 6. lyžařském výcviku 7. sportovních soutěžích organizovaných školou 8. pobytu v menze 9. pobytu v koleji 10. ostatních činnostech (jakých) </td> </tr> </table>		1. účast na výuce 2. práci v laboratoři 3. práci v dílně 4. exkurzi 5. tělesné výchově (mimo činností dle b. 6,7)	6. lyžařském výcviku 7. sportovních soutěžích organizovaných školou 8. pobytu v menze 9. pobytu v koleji 10. ostatních činnostech (jakých)
1. účast na výuce 2. práci v laboratoři 3. práci v dílně 4. exkurzi 5. tělesné výchově (mimo činností dle b. 6,7)	6. lyžařském výcviku 7. sportovních soutěžích organizovaných školou 8. pobytu v menze 9. pobytu v koleji 10. ostatních činnostech (jakých)			
5	Podrobný popis příčin a okolností, za nichž došlo k úrazu : 			
6	Kdy, jak a kým byl zraněný seznámen s bezpečnostními předpisy nebo pokyny k zajištění BOZP, které se vztahují na činnost, při které došlo k úrazu ?			
7	Kdo vykonával pedagogický dozor v době úrazu ?			

8	Preventivní opatření :
---	-------------------------------

Datum a podpis zraněného (dle možnosti) :

.....

Podpisy svědků (též zaměstnance, který vykonával pedagogický dozor)

.....

Podpis vedoucího zaměstnance, razítko

Příloha č. 2

Grafické vyobrazení pozic pro metodu OWAS

Posouzení pozice zad:

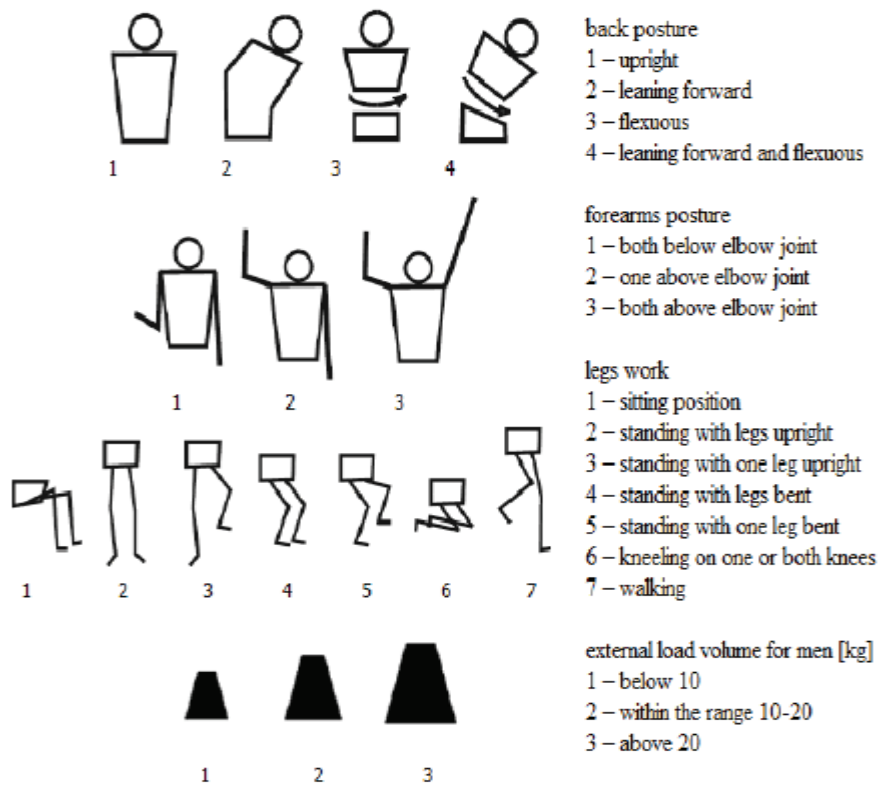
- Pozice 1 – přímé záda
- Pozice 2 – Ohnutá záda
- Pozice 3 – Zkroucená
- Pozice 4 – Zkroucená a ohnutá

Posouzení pozice horních končetin (HK)

- Pozice 1 – obě paže pod úrovní plic
- Pozice 2 – jedna paže ne nebo nad úrovní plic
- Pozice 3 – obě paže na nebo nad úrovní plic

Posouzení pozice dolních končetin (DK)

- Pozice 1 - sezení
- Pozice 2 – vzpřímené stání
- Pozice 3 – stání na jedné napnuté noze
- Pozice 4 - Kolena ohnutá rovnoměrně zatížená
- Pozice 5 – Kolena ohnutí a nerovnoměrně zatížená
- Pozice 6 – Klečení
- Pozice 7 - Chůze



back posture code	forearms position code	legs work code	external load volume code
----------------------	---------------------------	-------------------	---------------------------------