

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství

Studijní zaměření: Strojírenská technologie – technologie obrábění

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Posouzení pracoviště z hlediska ergonomických požadavků

Autor: **David MACHO**

Vedoucí práce: **Ing. Václava POKORNÁ**

Akademický rok 2019/2020

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **David MACHO**  
Osobní číslo: **S17B0166P**  
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**  
Téma práce: **Posouzení pracoviště z hlediska ergonomických požadavků**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

### Zásady pro vypracování

1. Úloha ergonomie v současném způsobu projektování
2. Posouzení vybraného pracoviště
3. Výběr ergonomických metod pro návrh pracoviště
4. Návrhy zlepšení současného stavu pracoviště
5. Závěrečné shrnutí

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

#### Seznam doporučené literatury:

- MAREK, Jakub; SKŘEHOT, Petr. *Základy aplikované ergonomie*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. 118 s. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.
- HLÁVKOVÁ, Jana; VALEČKOVÁ, Alena. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik: metodický materiál Národního referenčního pracoviště pro fyziologii a psychofyziologii práce*. Praha: Státní zdravotní ústav, 2007. 88 s. ISBN 978-80-7071-289-4
- SKŘEHOT, Petr A.. Praktické aspekty ergonomie pracovišť. *BOZPinfo*. [online] 2013. [cit. 04.3.2019] Dostupný z: <https://www.bozpinfo.cz/prakticke-aspekty-ergonomie-pracovist>. ISSN 1801-0334.

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

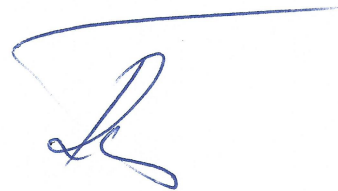
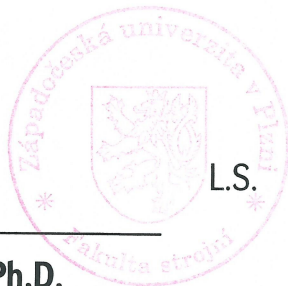
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Lenka Kocábková**  
LB MINERALS, s.r.o.

Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2019**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **28. května 2020**



---

**Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.**  
děkan



---

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

## **Poděkování**

Rád bych chtěl poděkovat své vedoucí bakalářské práce, paní Ing. Václavě Pokorné, která mi byla po celou dobu velice nápomocná a během zpracovávání bakalářské práce mi poskytovala cenné rady.

## **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

**ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE**

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Macho	<b>Jméno</b> David	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	„Strojírenská technologie – technologie obrábění“		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	<b>Příjmení (včetně titulů)</b> Ing. Pokorná	<b>Jméno</b> Václava	
<b>PRACOVISŤE</b>	ZČU - FST - KTO		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	<b>Nehodící se škrtněte</b>
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Posouzení pracoviště z hlediska ergonomických požadavků		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KTO	<b>ROK ODEVZD.</b>	2020
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

**POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)**

<b>CELKEM</b>	57	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	43	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	1
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	Bakalářská práce obsahuje posouzení pracoviště z hlediska ergonomických požadavků, definování ergonomických rizik při vykonávané práci, analyzování pracoviště pomocí vhodných ergonomických metod, shrnutí získaných výsledků a návrhy zlepšení současného stavu pracoviště.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	ergonomie, analýza, metoda RULA, operace, úkon, pracoviště

## SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Macho	Name David	
<b>FIELD OF STUDY</b>	„Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting“		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pokorná	Name Václava	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KTO		
<b>TYPE OF WORK</b>	<del>DIPLOMA</del>	<b>BACHELOR</b>	Delete when not applicable
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Assessment of the workplace from the perspective of ergonomic requirements		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Machining Technology	<b>SUBMITTED IN</b>	2020
----------------	------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	57	<b>TEXT PART</b>	43	<b>GRAPHICAL PART</b>	1
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	The bachelor thesis contains an assessment of the workplace in terms of ergonomic requirements, defining ergonomic risks during the work performed, analyzing the workplace using appropriate ergonomic methods, summarizing the results obtained and suggesting improvements to the current state of the workplace.
<b>KEY WORDS</b>	ergonomics, analysis, RULA method, operation, workplace

## Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů .....	3
Úvod .....	4
1 Úloha ergonomie v současném způsobu projektování .....	5
1.1 Historie ergonomie .....	5
1.2 Pojem a definice ergonomie .....	6
1.3 Základní rozdělení ergonomie a její popis .....	6
2 Posouzení vybraného pracoviště .....	8
2.1 Schéma a popis pracoviště – laboratoř pro technologické zkoušky .....	9
2.2 Charakteristika vybraných činností technologických zkoušek.....	12
2.2.1 Popis prováděných činností na pracovišti – 1. část laboratoře.....	12
2.2.2 Popis prováděných činností na pracovišti – 2. část laboratoře.....	13
2.3 Ergonomická studie .....	14
2.3.1 Síťový rozbor – operace.....	14
2.3.2 Definování ergonomických rizik při dané operaci .....	16
2.3.3 Námět úpravy postupu při vynášení použitého materiálu .....	19
3 Výběr ergonomických metod pro návrh pracoviště .....	20
3.1 Metoda ergonomického checklistu .....	20
3.1.1 Checklist pro identifikaci rizik související s lokální svalovou zátěží .....	20
3.1.2 Checklist pro základní ergonomické hodnocení pracovního místa s ohledem na onemocnění pohybového aparátu .....	20
3.2 Analýza první části pracoviště pomocí metody RULA.....	21
3.2.1 Úkon č. 1 – sejmutí síť.....	22
3.2.2 Úkon č. 2 – vysypání obsahu vrchního síť.....	25
3.2.3 Úkon č. 3 – vážení hmotnosti a zápis výsledku .....	27

3.2.4	Úkon č. 4 – vysypání změřené zkušební navážky.....	29
3.2.5	Vyhodnocení výsledků .....	31
3.3	Závěrečné shrnutí výsledků hodnocení aplikovaných ergonomických metod .....	31
4	Návrhy zlepšení současného stavu pracoviště.....	32
4.1	Pracovní stůl .....	32
4.1.1	Optimální uspořádání stávajícího pracovního stolu .....	32
4.1.2	Nový ergonomický pracovní stůl .....	33
4.2	Přípravek pro zápis výsledků.....	33
4.3	Manipulace se zkušebními síty.....	34
4.3.1	Přísavky s rukojetmi pro manipulaci se zkušebními síty.....	34
4.3.2	Nosič pro manipulaci se zkušebními síty .....	35
4.4	Návrh úpravy umístění analytického síťovacího zařízení.....	37
4.5	Návrh úpravy umístění plastového kbelíku .....	38
4.6	Celkové uspořádání pracoviště .....	38
5	Závěrečné shrnutí .....	40
6	Seznam použité literatury .....	42
	Seznam příloh.....	43



## Seznam použitých zkratk a symbolů

ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
cca.	Cirka
s. r. o.	Společnost s ručením omezením
IEA	International ergonomics association
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
SZÚ	Státní Zdravotní Ústav
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
MSD	Muskuloskeletální poruchy
tab.	Tabulka
mm	Milimetr
cm	Centimetr
m	Metr
<i>t</i>	Čas
$\Sigma$	Suma
s	Sekunda

## Úvod

Téma této bakalářské práce je zaměřeno na posouzení ergonomie pracoviště. V tomto případě se jedná o laboratoř společnosti LB MINERALS, s.r.o., která se primárně zabývá těžbou, zpracováním a úpravou jílu, kaolinů, živců, písku a kameniva. Hlavní činností laboratoře je průběžné monitorování a kontrola kvality jednotlivých výrobků a surovin. [1] Bakalářská práce bude rozdělena na část teoretickou a praktickou.

Úvodní část práce popisuje současný způsob projektování v duchu ergonomie. Objeví se zde historie, definice, cíle, praktické využití a rozdělení ergonomie. Tato část je rešeršním výběrem dané problematiky.

Stěžejní část bakalářské práce bude řešena v následujících kapitolách. Zde bude popsáno stávající pracoviště, výběr vhodné analýzy k řešení ergonomických otázek a poté vyhodnocení s ohledem na charakter vykonávané práce v laboratoři.

Závěr je zaměřen na návrh pracoviště v duchu ergonomických požadavků. Bude obsahovat praktickou část bakalářské práce. Na základě výsledků ergonomických metod jsou navržena vhodná opatření, která zajistí vyšší efektivitu výrobního procesu na daném pracovišti. Opatření berou ohled na dispoziční možnosti pracovní místnosti. Nová opatření jsou navržena tak, aby se rizikové postoje zaměstnance v co nejvyšší míře odstranily.

# 1 Úloha ergonomie v současném způsobu projektování

Člověk má od nepaměti snahu o vylepšení a zefektivnění své práce. Zvýšení produktivity práce je nedílnou součástí pokroku, kterého se snažíme dosáhnout, abychom měli kvalitnější a vyšší životní úroveň. Zvýšená produktivita práce ovšem s sebou přináší nepříjemný fakt a tím je větší míra stresu během pracovní doby. Jedním ze způsobů, jak lze stres snížit, je možnost respektovat ergonomii s ohledem na charakter vykonávané práce. Při správném pojetí ergonomie se zajistí optimalizované prostředí pro jedince, kteří se nacházejí v pracovním procesu.

## 1.1 Historie ergonomie

Ergonomické přístupy byly využívány již v počátečních fázích civilizace. Byla to ovšem ergonomie zcela odlišná od nynější. Už v pravěku bylo zapotřebí, aby primitivní nástroj byl zkonstruován způsobem, který umožní jeho pohodlné užívání. Za primitivní ergonomické operace můžeme považovat úpravy lidských obydlí, které byly prováděny za účelem komfortu tehdejších obyvatel. [2]

Ergonomie, taková jakou jí známe dnes, se začala aplikovat až v pozdním středověku (14. – 15. stol.). Zkušenosti a znalosti se v tomto období většinou předávaly z generace na generaci. [2]

Dalším milníkem byla průmyslová revoluce (18. – 19. stol.), která se zasloužila o mnoho změn. Charakteristické pro tuto dobu je přestup na centralizovanou výrobu. Průmyslová revoluce napomohla rozvoji kapitalismu a konkurenci mezi jednotlivými výrobci, kteří se uplatňovali na trhu. Tento fakt negativně ovlivnil pracovníky, jelikož majitelé továren po nich požadovali, aby ze sebe vydávaly maximální pracovní výkony. V této době se začaly objevovat názory, že by se pracovní podmínky a prostředí měly upravovat pro větší komfort zaměstnanců. [2]

V meziválečném období 20. století se rozvinula psychotechnika, která zkoumala duševní dispozice jedince. Psychologické vlastnosti člověka byly klíčové pro vhodný výběr pracovního místa. Na vzestupu byla psychologie práce a uvažovalo se nad tím, do jaké míry je spjata psychická stránka jedince s pracovním prostředím. [2]

Během druhé světové války byly kladeny vysoké nároky na kvalitu, aby se docílilo bezchybnosti při zbrojení. Po druhé světové válce se začíná objevovat jaderná energetika a jaderný průmysl. Oba dva výše zmíněné obory kladou vysoké požadavky na přesnost a spolehlivost. Chyba lidského faktoru se zde snaží úplně eliminovat. [2]

V dnešní době se rozvíjí především výpočetní technika a automatizace. Velká váha je kladena na bezpečnost a pohodlí osob v pracovním procesu. [2]

## 1.2 Pojem a definice ergonomie

Slovo ergonomie pochází z řeckých slov: ergon – práce a nomos – přírodní zákon. Tato dvě slova dohromady tvoří vědní obor, který popisuje vztah člověka k práci. Ergonomie je multidisciplinární odvětví, do kterého zasahuje více vědních oborů.

Ergonomie je vědní obor, který se zabývá činností člověka, jeho vztahem k pracovnímu prostředí a pracovnímu vybavení (soustava člověk, prostředí a stroj). Oficiálně je ergonomie definována podle ČSN EN 614–1: 2006 (83 3501) zní: *Ergonomie (studium lidských činitelů) se zabývá studiem vzájemných vztahů (interakcí) mezi lidmi a dalšími prvky systému. Ergonomie aplikuje teoretické poznatky, zásady, empirická data a metody pro navrhování zaměřené na optimalizaci pohody osob a celkovou výkonnost systému.* [2]

## 1.3 Základní rozdělení ergonomie a její popis

Podle Mezinárodní ergonometické asociace (IEA) se ergonomie dělí následovně:

### a) Fyzická ergonomie

- zabývá se lidským zdravím, na které má vliv pracovní prostředí (statická a dynamická práce, poloha těla při práci, zacházení s břemeny)

### b) Psychická (kognitivní) ergonomie

- zkoumá psychologická hlediska práce (stres při práci, odpovědnost, rozhodování)

### c) Organizační ergonomie

- soustředí se na vylepšení socio-technických systémů (práce v týmu, sociální klima, komunikace, směnný provoz) [3]

Prioritním cílem ergonomie je přizpůsobit jakoukoliv činnost člověka jeho možnostem a s ohledem na jeho limity. Možnosti, které přicházejí v úvahu v souvislosti se splněním tohoto cíle, jsou následující:

- zlidšťování techniky
- zlepšování spolehlivosti a efektivnosti člověka při práci
- racionalizace podmínek při práci
- ochrana zdraví člověka
- navrhování vhodného tvaru nástrojů, pomůcek a předmětů [2]

Ergonomické studie se v praxi používají v případech:

- hodnocení a posouzení pracovních podmínek a jejich vliv na pracovníka
- řešení pracovních postupů a optimalizace pracovní zátěže
- úpravy pracovního prostředí s ohledem na jeho dispoziční možnosti
- zdokonalování pracovních podmínek [2]

## 2 Posouzení vybraného pracoviště

Téma bakalářské práce bylo zadáno na základě požadavku firmy LB MINERALS, s.r.o., která je součástí skupiny LASSELSBERGER. Posuzovaným pracovištěm je laboratoř LB MINERALS, s.r.o., která je jedním z pracovišť provozu Halámky v jižních Čechách. V této lokalitě společnost LB MINERALS, s.r.o. těží nerostné materiály.

Těžba se zajišťuje pomocí plovoucího sacího bagru, jehož sací zařízení sahá do hloubky až 27 metrů pod hladinu vodního jezera. Vytěžená hornina je pomocí plovoucího výtlačného potrubí dopravována na břeh těžební jámy, kde je vytěžená hornina v odvodňovacím zařízení zbavena přebytečné vody. Na této lokalitě jsou odvodněné živcové šterky pomocí pozemní pásové dopravy (obr. 2-1) přemísťovány do primární třídírny, kde se za intenzivního zkrápění technologickou vodou třídí na vibračních třídících na jednotlivé úzké frakce.

Z jednotlivých úzkých frakcí zaměstnanci odebírají pětakilové vzorky, které jsou následně dopravovány do laboratoře. Na tomto pracovišti se ze vzorků provádějí technologické zkoušky, které udávají komplexní informace (struktura a složení) vytěženého materiálu. Tyto informace jsou důležité pro odběratele.

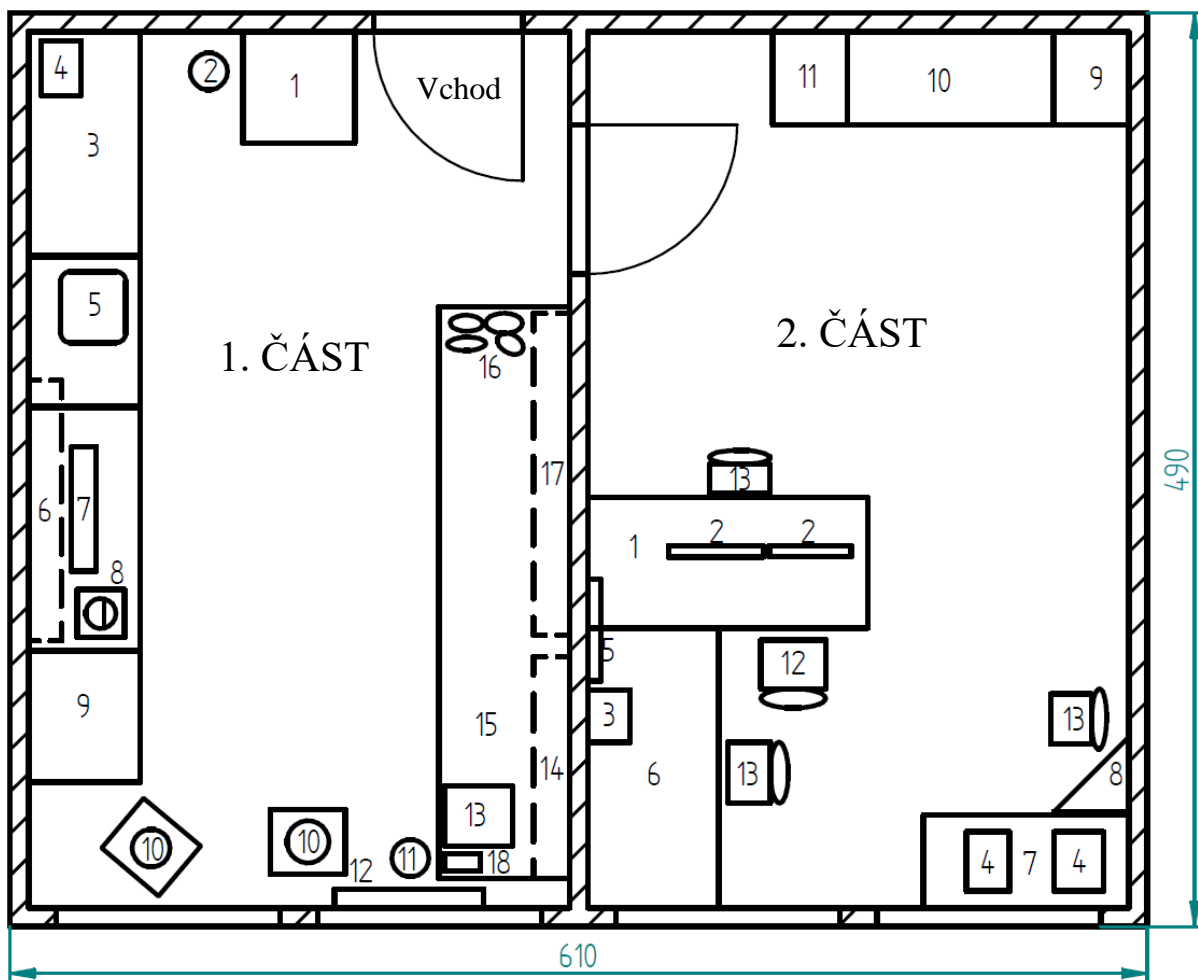


*Obr. 2-1 Pozemní pásová doprava (vlastní zpracování)*

## 2.1 Schéma a popis pracoviště – laboratoř pro technologické zkoušky

Pracoviště laboratoře je rozdělené na dvě části, přičemž v první části se provádějí technologické zkoušky kameniva a živců. V této části pracoviště zaměstnanec vykonává především mechanické úkony. Ve druhé části pracoviště se realizuje následná kontrola a zápis výsledků technologických zkoušek. Tato část laboratoře slouží jako kancelář a s ohledem na tuto skutečnost je k tomu přizpůsobena. Práce na obou dvou částech pracoviště je vzájemně propojená.

Obr. 2-2 představuje zjednodušené schéma laboratoře, které je detailně popsáno, z důvodu řešení ergonomické studie a pozdějších možných zlepšujících opatření. Znázorňuje obě dvě části laboratoře a následuje jejich popis.



Obr. 2-2 Schéma pracoviště – jednotky cm (vlastní zpracování)

## Popis laboratoře:

Popis 1. části laboratoře bude později důležitý pro porozumění a srozumitelnost návrhu nápravných opatření.

### 1. ČÁST

- |   |   |
|---|---|
| 1 – ventilátor  | 12 – odkládací prostor pro víko a upínací zařízení analytického síťovacího stroje                 |
| 2 – odpadkový koš   | 13 – laboratorní váha   |
| 3 – stůl, na který se odkládají odebrané vzorky materiálu | 14 – police určená pro síta   |
| 4 – váha, misky, lžice, protižárové rukavice              | 15 – odkládací prostor určený pro síta  |
| 5 – umyvadlo  | 16 – místo určené pro materiál, který je připraven na další zkoumání v jiných částech společnosti |
| 6 – police (odměrné válce)                                | 17 – police určená pro misky, do nichž se dává žhavý materiál za účelem vychladnutí               |
| 7 – laboratorní přístroj                                  | 18 – místo určené pro zápis výsledků ze sít   |
| 8 – přístroj pro měření vlhkosti                          |   |
| 9 – sušička písku   |   |
| 10 – analytický síťovací stroj                            |   |
| 11 – plastový kbelík                                      |   |

### 2. ČÁST

- |  |   |
|--|---|
| 1 – hlavní pracovní stůl                       | 7 – stůl určený pro kancelářské šanony    |
| 2 – monitor (obrazovka)                        | 8 – skříň určená pro rostliny a květiny   |
| 3 – aktuálně používaný kancelářský šanon       | 9 – skříň                                 |
| 4 – odložené kancelářské šanony                | 10 – police určené pro uskladnění záznamů |
| 5 – nástěnka obsahující změny či nové produkty | 11 – lednička                             |
| 6 – odkládací stůl                             | 12 – hlavní pracovní židle                |
|  | 13 – židle                                |



Fotografická dokumentace obou částí pracoviště laboratoře:

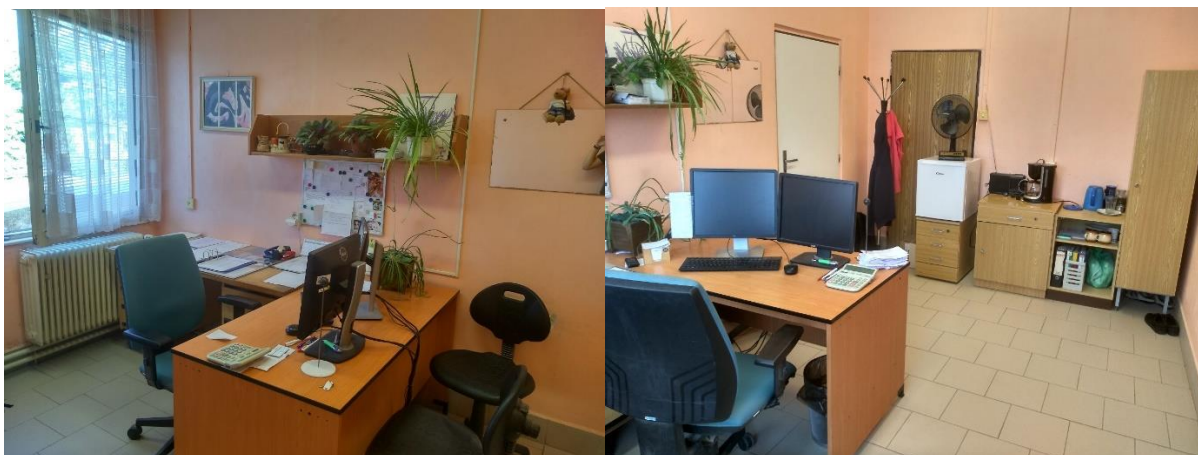
### 1. část pracoviště



Obr. 2-3 1. část pracoviště (vlastní zpracování)

Obr. 2-4 1. část pracoviště (vlastní zpracování)

### 2. část pracoviště



Obr. 2-5 2. část pracoviště (vlastní zpracování)

Obr. 2-6 2. část pracoviště (vlastní zpracování)

## 2.2 Charakteristika vybraných činností technologických zkoušek

Jak již bylo uvedeno v předešlé kapitole, laboratoř slouží jako specializované pracoviště pro vykonávání technologických zkoušek. Jeho druhá část je určena pro veškeré administrativní úkony. V laboratoři vykonává práci trvale jeden zaměstnanec.

### 2.2.1 Popis prováděných činností na pracovišti – 1. část laboratoře

Pro jednotlivé druhy vzorků materiálů existují dané postupy, jak technologickou zkoušku provádět. Postup zde uvedený bývá nejčastější a charakterizuje opakující se činnosti technologické zkoušky. Číslování bylo použito ze schématu pracoviště a je shodné s obr. 2-7.

Vzorky materiálu jsou přinášeny pracovníky na stůl (č. 5). Společně se vzorkem je přinesen i lístek, který obsahuje důležité informace o vzorku (druh kameniva/frakce, datum odběru, místo odběru, hmotnost vzorku, povětrnostní podmínky a kdo jej odebral). Tento lístek musí být celou dobu se vzorkem, aby nedošlo k jejich záměně. Část materiálu je odejmuta a dána do přístroje pro měření vlhkosti (č. 8). Ze vzorku je následně odebrána určitá požadovaná hmotnost materiálu, která se vloží do sušičky písku (č. 9), kde dochází k vysoušení. Tento proces je nutný, jelikož veškeré technologické zkoušky se musí provádět po vysušení za nulové vlhkosti.



Obr. 2-7 Popis 1. části pracoviště (vlastní zpracování)

Po tomto úkonu záleží na tom, jestli se u daného vzorku má provádět technologická zkouška “za sucha“ nebo “za mokra“. Pokud se má technologická zkouška provádět “za sucha“, tak vzorek putuje rovnou na síťový rozbor na analytické síťovací zařízení (č. 10).

V případě, že se má u daného vzorku provádět technologická zkouška “za mokra“, tak se zjišťuje obsah jemných částic (č. 5), což jsou zrna kameniva, která propadnou sítím 0,063 mm. Následuje síťový rozbor na analytickém síťovacím zařízení (č. 10). Na analytickém síťovacím zařízení jsou naskládány jednotlivé druhy zkušebních sítí (vytvoří se sloupec ze zkušebních sítí) v závislosti na zkoumaném vzorku (konkrétně to může být řada sítí 8 mm, 5,6 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, 0,063 mm a pods.). Hodnota v milimetrech udává velikost ok síť. Na tento vyskládaný sloupec zkušebních sítí je vysypán zkoumaný materiál. Analytické síťovací zařízení, po spuštění vlivem vibrování, rozdělí materiál na jednotlivé frakce (zrna určité velikosti). Následuje vážení hmotností frakcí na laboratorní váze (č. 13) a jejich zápis do předem připraveného formuláře (č. 18). Vzorek se následně vysype do plastového kbelíku (č. 11), pokud není určeno jinak. Plastový kbelík se již s posouzeným vzorkem vynáší ven, kde je obsah vysypán na předem připravené místo. Výsledky síťového rozboru (hmotnosti na jednotlivých sítích) jsou spojeny sešíváčkou k lístku vzorku a posuzují se v 2. části místnosti.

Výše je uvedený výčet základních činností a prací, které musí zaměstnanec v 1. části pracoviště vykonávat. Existují i další zkoušky, které se v laboratoři provádí. V případě řešení mého úkolu na pracovišti se tyto zkoušky neposuzovaly.

### **2.2.2 Popis prováděných činností na pracovišti – 2. část laboratoře**

Druhá část laboratoře slouží jako kancelář. Zde probíhá zaznamenávání dat a jejich následné hodnocení. Uchovávání dat probíhá v elektronické a papírové formě.

Zaměstnanec přichází s výsledky síťového rozboru do 2. pracoviště. Naměřené hmotnosti se zadávají do počítače (č. 2 – monitor), kde je předem vytvořená tabulka v Microsoft Excelu, která nám vyřeší procentuální propady materiálu na jednotlivých sítích. Posléze je zkontrolováno, jestli se jednotlivé procentuální propady na sítích nachází ve předem stanovené toleranci.

## 2.3 Ergonomická studie

Práce na pracovišti se skládá z úkonů, které se často cyklicky opakují. U každého vzorku probíhá přibližně stejný sled úkonů a operací, který byl uveden v předchozí kapitole. Nabízí se zde otázka, jestli se během prováděné práce vyskytují situace, kdy zaměstnanec vykonává práci v nevhodné pracovní pozici.

Celý pracovní postup provádění zkoušek jsem si mohl vyzkoušet jako dočasný pracovník této laboratoře. Podnět ke zlepšení jsem hledal na základě ergonomické studie u následujících pracovních činností.

### 2.3.1 Síťový rozbor – operace

Operace, která je nezbytná pro provedení analýzy, se nazývá síťový rozbor. Opakuje se s největší frekvencí a provádí se na analytickém síťovacím zařízení. Celý proces analýzy se skládá z individuálních úkonů. Pro přesné určení spotřeby času a posouzení rizikových činností z pohledu ergonomie byl vytvořen pozorovací list této operace, který je tak objektivním zhodnocením spotřeby času. Čas jednotlivých úkonů byl změřen stopkami a zapisován do následujícího formuláře. Práce na pracovišti se každý pracovní týden opakuje a během pracovního týdne je práce nerovnoměrně rozdělená. Z toho důvodu byl čas jednotlivých úkonů zaznamenáván během celého pracovního týdne a posléze byly hodnoty spotřeby času rovnoměrně rozděleny na jeden den.

Tabulka 1- Pozorovací list: síťový rozbor

Úkon	Popis úkonů	Počet za den	$t_{\text{úkonu}}$ [s]	$t_{\text{úkonu}}^{\text{denně}}$ [s]
1. Sejmutí sít	Sejmutí sít z police dolů na pracovní stůl. Počet sít udává vzorek. (Obr. 2-8 – sejmutí sít)	9	21	189
2. Poskládání sít	Zkušební síta se skládají na sebe tak, aby vytvořila požadovaný sloupec. (Obrázek 2-9 – poskládání sít)	9	18	162
3. Vložení sít na síťovací zařízení	Vyskládaný sloupec zkušebních sít se položí na analytické síťovací zařízení.	9	9	81
4. Vysypání zkušební navážky	Obsah misky se zkušební navážkou je vysypán na vyskládaný sloupec zkušebních sít. (Obrázek 2-10 – vysypání zkušební navážky)	9	8	72

Úkon	Popis úkonů	Počet za den	$t_{\text{úkonu}}$ [s]	$t_{\text{úkonu denně}}$ [s]
5. Upevnění víka	Na vrchol sloupce síť je položeno víko, které se pomocí upínacího zařízení upevní k rámu. (Obrázek 2-11 – upevnění víka k rámu)	9	14	126
6. Sítování	Vibrování analytického síťovacího zařízení a rozřídění materiálu na jednotlivé frakce. Tento úkon je plně automatizovaný a zaměstnanec se na něm nepodílí.	9	600	5400
7. Uvolnění víka	Uvolnění upínacího zařízení a odejmutí víka.	9	9	81
8. Vysypání obsahu vrchního síta	Vrchní síto je vzato a materiál, který se na něm nachází, je vysypán do hrnce na laboratorní váze. (Obrázek 2-12 – uchopení vrchního zkušební síta)	81	8	648
9. Čištění a odložení síta	Čištění zaseknutých zrn materiálu mezi oky síta pomocí dřevěného kartáče nebo kovového přípravku. Následuje odložení síta.	72	14	1008
10. Vážení hmotnosti a zápis výsledku	Proběhne zvážení hmotnosti zkušební navážky a hmotnost frakce se запиše do předtištěného formuláře. (Obrázek 2-15 – vážení a zápis výsledku)	81	11	891
11. Vysypání změřené zkušební navážky	Změřená hmotnost materiálu je vysypána do plastového kbelíku, který se nachází na podlaze mezi laboratorní vahou a analytickém síťovacím zařízením.	81	6	486
12. Uskladnění síť	Zkušební síta jsou odložena zpátky na polici, odkud byla v operaci č. 1 sejmuta	9	15	135
$\sum t$	Součet časů jednotlivých úkonů. Do celkové sumy nebyly započteny času úkonu č. 6, jelikož tento úkon vykonává analytické síťovací zařízení, nikoliv zaměstnanec.	387	733	9279

Operace 8. až 11. se opakují tak dlouho, dokud nejsou změřeny hmotnosti všech frakcí na jednotlivých zkušebních sítích (počet sít = počet opakování operace).



## 2.3.2 Definování ergonomických rizik při dané operaci

### 2.3.2.1 Nepříznivé dosahové vlastnosti

Nepříznivé dosahové oblasti pro zaměstnance, který manipuluje se zkušebními sítmi. Zaměstnanec se musí pro zkušební síta natahovat přes stolní odkládací prostor (obr. 2-8). Následuje poskládání sít a jejich přemístění na sítovací analytické zařízení (obr. 2-9), vysypání vzorku materiálu na sloupec zkušebních sít (obr. 2-10) a upevnění horního víka (obr. 2-11).



Obr. 2-8 Sejmutí sít (vlastní zpracování)



Obr. 2-9 Poskládání sít (vlastní zpracování)



Obr. 2-10 Vysypání zkušební navážky (vlastní zpracování)



Obr. 2-11 Upevnění víka k rámu (vlastní zpracování)

### 2.3.2.2 Riziková pozice těla při manipulaci se sítý

Obr. 2-12 a obr. 2-13 je objektivním důkazem nevhodného dispozičního řešení při manipulaci se zkušebními sítý. Je viditelné, že zaměstnanec, pokud je otočený čelem k pracovnímu stolu, má analytické síťovací zařízení (tudíž i zkušební sítý) přímo za sebou, což je nevyhovující pozice těla. Zaměstnanec se musí pokaždé celým svým tělem otáčet o 180° od pracovního stolu, aby mohl vzít další zkušební sítý z analytického síťovacího zařízení.



Obr. 2-12 Uchopení vrchního zkušebního sítý (vlastní zpracování)



Obr. 2-13 Uchopení spodního zkušebního sítý (vlastní zpracování)

Na obr. 2-13 je možné dále pozorovat, jak zaměstnanec má nevyhovující polohu těla, při zvedání jednoho z posledních zkušebních sítý z analytického síťovacího zařízení. Tento úkon je přitom při operaci síťování velmi frekventovaný.

### 2.3.2.3 Nevhodný prostor pro zápis dat

Z obr. 2-14 a obr. 2-15 je vidět postup při vážení a zápisu hmotnosti frakce zkušební navážky. Při tomto zápisu je zaměstnanec v nepřírozeně ohnuté poloze, jelikož zápis výsledků probíhá na odkládacím stole, který není výškově nastavitelný.



Obr. 2-15 Vážení a zápis výsledku (vlastní zpracování)



Obr. 2-14 Vážení a zápis výsledku (vlastní zpracování)

### 2.3.2.4 Riziková pozice těla při manipulaci s materiálem

Mezi analytickým síťovacím zařízením a laboratorní váhou se na podlaze nachází plastový kbelík, do kterého se vysypává již změřená zkušební navážka z hrnce. Pro bezproblémové přesypání materiálu je nutné, aby byl zaměstnanec opět ohnutý do nepřírozeného postavení, viz obr. 2-16.



Obr. 2-16 Vysypání změřené zkušební navážky (vlastní zpracování)



### 2.3.2.5 Riziko nemoci syndromu karpálního tunelu – prokázaná nemoc z povolání

Při provádění práce zaměstnanec velmi často manipuluje se zkušebními sítí. Během manipulace má zaměstnanec ohnuté zápěstí, což je zapříčiněno tvarem zkušebního síta a zároveň polohou umístění zkušebního síta.

### 2.3.3 Námět úpravy postupu při vynášení použitého materiálu

Po několika síťových rozborech je zapotřebí, aby došlo k vynášení materiálu. Do tohoto materiálu patří změřená zkušební navážka a zbytek vzorku, který nebyl využit. Materiál, který je určen k odstranění, se nashromáždí v plastovém kbelíku. Plný plastový kbelík materiálu váží cca 10 – 15kg (záleží na druhu materiálu). Pracoviště laboratoře je umístěné v prvním patře budovy a prostor, určený pro nepotřebný materiál, se nachází před budovou. Proto je zapotřebí, aby zaměstnanec vyšel s plným plastovým kbelíkem ven z místnosti laboratoře, sešel schody do přízemí a posléze vyšel ven z budovy. Před budovou se nachází místo, které je určené pro již použitý materiál. Tady zaměstnanec plastový kbelík vyprázdní. Prázdný plastový kbelík odnese zpátky do svého pracoviště laboratoře a může dále pokračovat ve své práci.

Z výše uvedeného je zřejmé, že by bylo optimální vymyslet nějaké řešení, aby zaměstnanec nemusel po několika síťových rozborech opouštět své pracoviště. Problémem je, že zaměstnanec musí plastový kbelík plný materiálu nosit přes celou budovu z prvního patra do přízemí, aby mohl použitý materiál vysypat do předem určeného místa venku. Zde můžeme opět definovat ergonomický problém, kterým je nadměrná manipulace s materiálem s ohledem na vzdálenost a způsob.

Na obr. 2-17 je vidět hlavní budova provozu, kde v prvním patře sídlí pracoviště laboratoře. Zeleným kroužkem je označen prostor, kam se chodí vynášet nepotřebný materiál.



Obr. 2-17 Budova (vlastní zpracování)

### **3 Výběr ergonomických metod pro návrh pracoviště**

Předchozí kapitoly popisovaly současný postup operace sítování, který se kompletně provádí v 1. části pracoviště. Veškeré úkony této operace je možné definovat jako fyzická zátěž pro operátora s převahou nevhodných pracovních pozic. Aby bylo možno provést zhodnocení rizikovitosti práce, byly aplikovány dvě ergonomické metody: Ergonomický checklist a metoda RULA. Výsledky budou porovnány a především na základě výsledků skóre ergonomické metody RULA budou navrženy nové úpravy pracoviště.

#### **3.1 Metoda ergonomického checklistu**

V přílohách č. 1 a č. 2 jsou vypracovány ergonomické checklisty s názvem: Identifikace rizik související s lokální svalovou zátěží a Ergonomické hodnocení pracovního místa s ohledem na onemocnění pohybového aparátu. Obsahují otázky, týkající se možného rizika při práci. Odpovědi jsou formulovány stylem ANO/NE. Dotazníky byly sestaveny podle vzorových checklistů, které vytvořil SZÚ – Národní referenční pracoviště pro fyziologii a psychologii práce. [4] Ergonomické checklisty byly vyplněny na základě vlastní zkušenosti, kterou jsem získal jako dočasný pracovník laboratoře.

##### **3.1.1 Checklist pro identifikaci rizik související s lokální svalovou zátěží**

Z checklistu č. 1 je vidět, že negativa převažují nad pozitivy. Skóre: 9 negativ a 5 pozitiv. Práce sice nevyžaduje velké fyzické síly, ale zato je manuálně náročná. Jako nejvíce problémové je podle mé zkušenosti opakující se monotónní činnost s převahou práce prstů a obou rukou. Dalším významným problémem jsou úchopové možnosti v některých případech při manipulaci se sítý. Tato skutečnost je nejen ergonomický nedostatek, ale zde se jedná také o otázku BOZP. Při manipulaci hrozí vyklouznutí a pád, čímž může dojít k úrazu pracovníka.

##### **3.1.2 Checklist pro základní ergonomické hodnocení pracovního místa s ohledem na onemocnění pohybového aparátu**

Checklist č. 2 obsahuje skoro vyrovnaný počet pozitiv a negativ. Skóre: 11 negativ a 10 pozitiv. Jako nejzávažnější problém považuji skutečnost, že poloha těla je po většinu práce v nevyhovující pozici. Z výsledku hodnocení tohoto checklistu je vidět, že uspořádanost a vybavenost pracoviště není ideální pro stanovenou práci zaměstnance.

### 3.2 Analýza první části pracoviště pomocí metody RULA

Jako druhá ergonomická metoda pro hodnocení stávající práce zaměstnance na tomto pracovišti je ergonomická metoda RULA („Rapid Upper Limb Assessment“). Tato metoda se uplatňuje podle následujících fází:

- První fáze se věnuje pozorování a identifikaci rizikové polohy pro hodnocení.
- Druhá fáze se zaměřuje na skórování a zaznamenávání (tabelaci) polohy jednotlivých částí těla.
- Třetí fáze vyhodnocuje celkové skóre. Hodnocení se provádí na základě tabulek pro hodnocení rizika poškození horních končetin a tabulek pro zaznamenávání skóre. Tabulky se nacházejí v přílohách č. 3 a č. 4. [4]

Metoda se zaměřuje na hodnocení paží, předloktí, zápěstí, krku, trupu a noh. Výstupem této analýzy je celkové bodové skóre, které spadá do jednotlivých kategorií. Jednotlivé definice kategorií jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 2: Kategorie metody RULA [4]

Kategorie	Počet bodů	Definice
1.	1 – 2	poloha je přijatelná, pokud není po dlouhou dobu
2.	3 – 4	je potřebné další hodnocení a změny by měly být požadovány
3.	5 – 6	změna prováděné práce by měla proběhnout co nejdříve
4.	7	změna by měla být provedena ihned

V kapitole 2.3.2 *Definování ergonomických rizik při dané operaci* byly vyjmenovány situace, kdy se operátor při stanoveném postupu práce ocitá v rizikových pozicích těla. Z pozorovacího listu (viz tab. č. 1) vyplývá, že čas, který je pro individuální úkony daný a souvisí s výkonem práce, není zanedbatelný. Je naprosto zřejmé, že na základě hodnocení metodou RULA u následujících úkonů bude definována míra rizika:

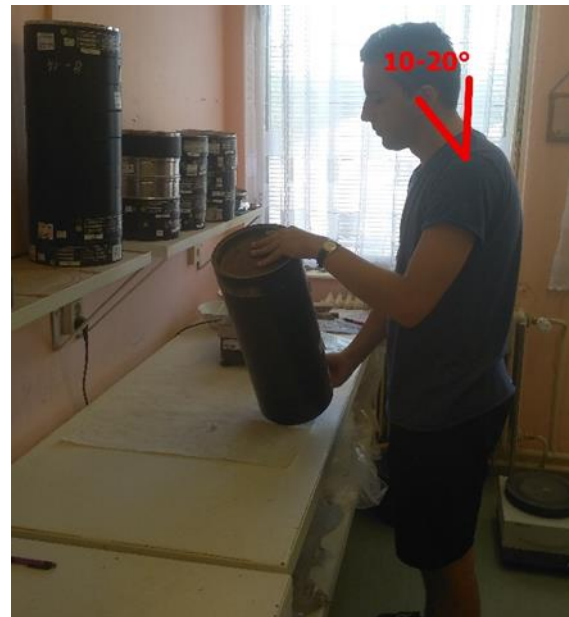
- úkon č. 1 – sejmutí sít
- úkon č. 2 – vysypání obsahu vrchního síta
- úkon č. 3 – vážení hmotnosti a zápis výsledku
- úkon č. 4 – vysypání změřené zkušební navážky

### 3.2.1 Úkon č. 1 – sejmutí sít

První sledovaným úkonem je proces, kdy zaměstnanec sejme zkušební síta z police dolů na pracovní stůl. Postoj pracovníka, především pozice rukou, je zachycen na obr. 3-1 a obr. 3-2. Obr. 3-1 je ukázkou, kdy zaměstnanec uchopí zkušební síta a na obr. 3-2 je pokládání zkušebních sít na pracovní stůl.



Obr. 3-1 Sejmutí sít (vlastní zpracování)



Obr. 3-2 Položení sít (vlastní zpracování)

Tyto obrázky jsou objektivním důkazem pro následné bodové hodnocení rizikových pozic, pro které jsou v metodě RULA vytvořeny 2 příslušné tabulky. Tabulka A hodnotí pozici horních končetin a tabulka B hodnotí pozici trupu, krku a nohou. Závěrečná tabulka C je hodnocení celkového skóre ergonomického rizika.

Na obrázku je vidět, že úhel flexe paže při výkonu práce je přibližně buď  $90^\circ$  anebo více. Záleží na tom, jestli je z police bráno spodní či vrchní zkušební síto. Z toho volím skóre 4. Poloha předloktí převyšuje úhel  $100^\circ$ , proto volím skóre 2. Poloha zápěstí se identifikuje obtížněji, jelikož se v závislosti na čase úkonu mění. Při pokládání sít dochází k ohnutí zápěstí, které činí více než  $15^\circ$ . Skóre z ohnutého zápěstí je 3. Zápěstí v průběhu úkonu začíná být odkloněné, proto přičítám 1 dodatečný bod. Skóre činí 4.

Tabulka 3 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Všechny výsledky pozorování byly zaznamenány do tabulky. Výsledkem tabulky A je skóre 5. Dále se provede zohlednění silového – zátěžového skóre. Přičte se 1 bod za žádnou překážku + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly. Konečné skóre:  $5 + 1 = 6$ . Výsledné skóre C činí 6 bodů.

Následuje hodnocení pozice trupu, krku a nohou operátora při úkonu sejmutí sít viz tabulka B. Při tomto úkonu se trup nachází ve vzpřímené poloze, a proto volím skóre trupu 1. Stoj s rovnoměrným rozložením na obě chodidla udává skóre +1. Krk je při pokládání zkušebních sít na pracovní stůl v poloze flexe 10-20°, tudíž volím skóre krku 2. Následně se provede zohlednění silového – zátěžového skóre. Přičte se 1 bod za žádnou překážku + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly. Konečné skóre:  $2 + 1 = 3$ . Výsledné skóre D činí 3 body.

Tabulka 4 – Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Skóre trupu												
	1		2		3		4		5		6	
	skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
krk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Posledním krokem při použití hodnocení ergonomického rizika pomocí metody RULA je vyplnění tabulky C. Ta je výsledkem součtu bodových hodnocení předchozích tabulek A a B.

Tabulka 5 - Tabulka C: celkové skóre (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Celkové skóre									
	Skóre D								
Skóre C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Do tabulky C byly doplněny výsledné hodnoty a vyšlo, že celkové skóre u prvního úkonu činí 5. Tato hodnota patří do 3. kategorie, která udává, že změna prováděné práce by měla proběhnout co nejdříve. Z úvodu části této kapitoly vyplývá, že při této výši celkového skóre je nutné co nejdříve provést opatření, které by rizikovost prováděného úkonu zmírnily, nebo dokonce zcela odstranilo.

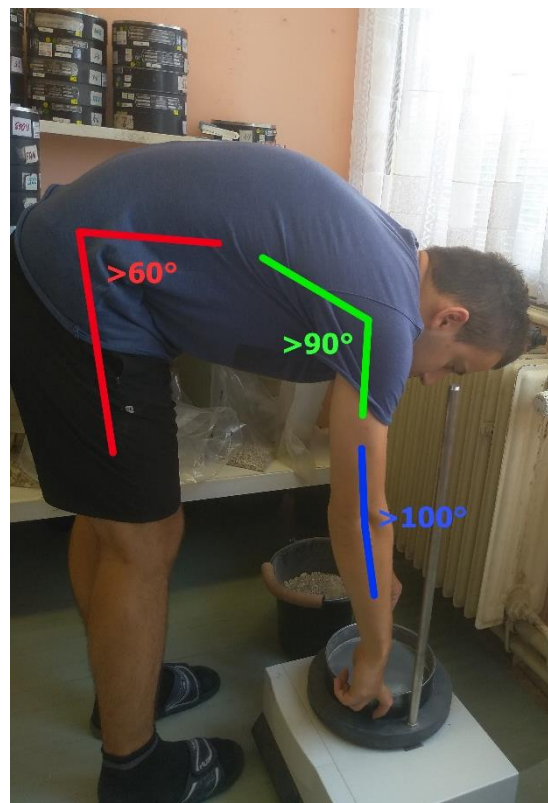


### 3.2.2 Úkon č. 2 – vysypání obsahu vrchního síta

Další rizikovou situací je úkon, kdy zaměstnanec zvedá zkušební síta s frakcí materiálu ze síťovacího analytického zařízení na pracovní stůl, kde dochází k jejímu vážení na laboratorní váze. Tato část celého síťového rozboru je velmi čttná a z ergonomického hlediska náročná, proto i zde byla aplikována metoda RULA.



Obr. 3-3 Zvedání síta s frakcí (vlastní zpracování)



Obr. 3-4 Zvedání podsíta (vlastní zpracování)

Zprvé se provede hodnocení polohy horních končetin. Údaje jsou zaznamenány do tabulky, která se nachází v příloze č. 5: Tabulka 9 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny.

Na obr. 3-4 je vidět, že úhel flexe paže při provádění úkonu je větší než 90°. Z toho volím skóre paže 4. Poloha předloktí převyšuje úhel 100°, proto volím skóre předloktí 2. Poloha zápěstí se identifikuje obtížněji, jelikož se v závislosti na čase úkonu mění. Při zvedání sít dochází k ohnutí zápěstí, které činí více než 15°. Skóre z ohnutého zápěstí je 3. Zápěstí je na obr. 3-4 v neutrální poloze, proto přičítám 1 dodatečný bod. Skóre zápěstí činí 4.

Dále se provede zohlednění silového – zátěžového skóre. Přičte se 1 bod za žádnou překážku + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly. Skóre:  $5 + 1 = 6$ . Výsledné skóre C činí 6 bodů.

Následuje hodnocení pozice trupu, krku a nohou operátora při úkonu. Údaje jsou zaznamenány do tabulky, která se nachází v příloze č: Tabulka 10 - Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou. Při tomto úkonu se trup nachází v ohnuté poloze flexe  $> 60^\circ$ , a proto volím skóre 4. Přičte se dodatečný 1 bod za trup otočený na stranu. Stoj s rovnoměrným rozložením na obě chodidla dá skóre +1. Skóre trupu bude 5. Krk je při manipulaci s vrchním zkušebním sítem v poloze flexe  $10-20^\circ$ , tudíž volím skóre 2. Přičte se dodatečný 1 bod za otočený krk. Skóre krku činí 3. Následně se přičte 1 bod za žádnou překážku + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly. Skóre:  $6 + 1 = 7$ . Výsledné skóre D činí 7 bodů.

*Tabulka 6 - Tabulka C: celkové skóre (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)*

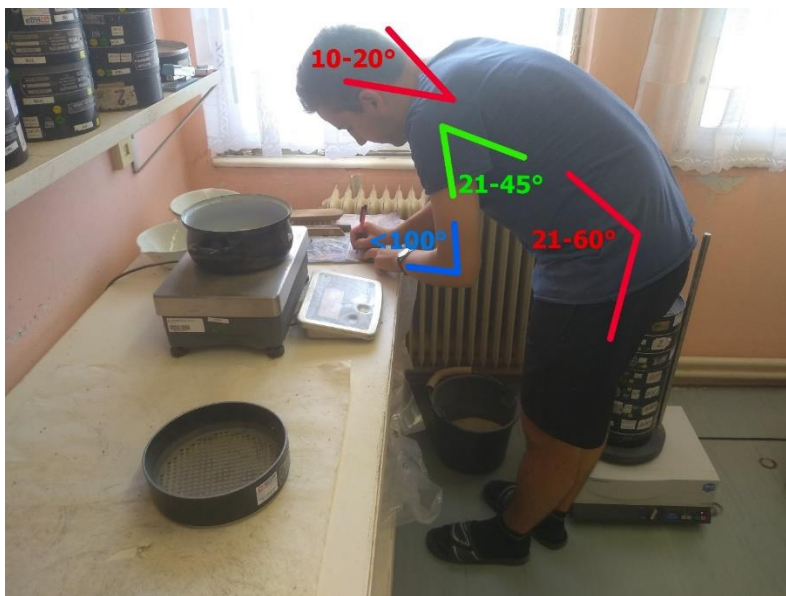
Celkové skóre									
	Skóre D								
Skóre C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Do tabulky C byly doplněny výsledné hodnoty a vyšlo, že celkové skóre úkonu činí 7. Tato hodnota patří do 4. kategorie, která udává, že změna by měla být provedena ihned.



### 3.2.3 Úkon č. 3 – vážení hmotnosti a zápis výsledku

Dalším posouzením ergonomie při práci je situace, kdy zaměstnanec váží jednotlivé frakce materiálu a následně probíhá jejich zápis do předtištěného formuláře. Zaměřuji se zejména na činnost zápis výsledků (obr. 3-5).



Obr. 3-5 Zápis výsledků (vlastní zpracování)

Zprv se provede hodnocení polohy horních končetin. Údaje jsou zaznamenány do tabulky, která se nachází v příloze č 7: Tabulka 11 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny.

Na obr. 3-5 je vidět, že úhel flexe paže při provádění úkonu je přibližně v rozmezí 21-45°. Z toho volím skóre paže 2. Poloha předloktí nepřevyšuje úhel 100°, proto volím skóre předloktí 1. Při zapisování dochází k ohnutí zápěstí, které činí méně než 15°. Skóre z ohnutého zápěstí je 2. Zápěstí je v neutrální poloze, proto přičítám 1 dodatečný bod. Skóre zápěstí činí 3. Všechny výsledky pozorování byly zaznamenány do tabulky. Výsledkem tabulky A je skóre 3.

Dále se provede zohlednění silového – zátěžového skóre. Přičte se 1 bod za žádnou překážku + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly. Skóre: 3 + 1 = 4. Výsledné skóre C činí 4 bodů.

Následuje hodnocení pozice trupu, krku a nohou operátora při úkonu. Údaje jsou zaznamenány do tabulky, která se nachází v příloze č. 8: Tabulka 12 - Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou. Při tomto úkonu se trup nachází v ohnuté poloze flexe 21-60°, a proto volím skóre trupu 3. Přičítám 1 dodatečný bod za trup nakloněný na stranu. Stoj

s rovnoměrným rozložením na obě chodidla dá skóre 1. Krk je při zapisování výsledku na pracovním stole v poloze flexe 10-20°, tudíž volím skóre krku 2. Přičte se 1 bod za žádnou překážku + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly. Skóre: 5 + 1 = 6. Výsledné skóre D činí 6 bodů.

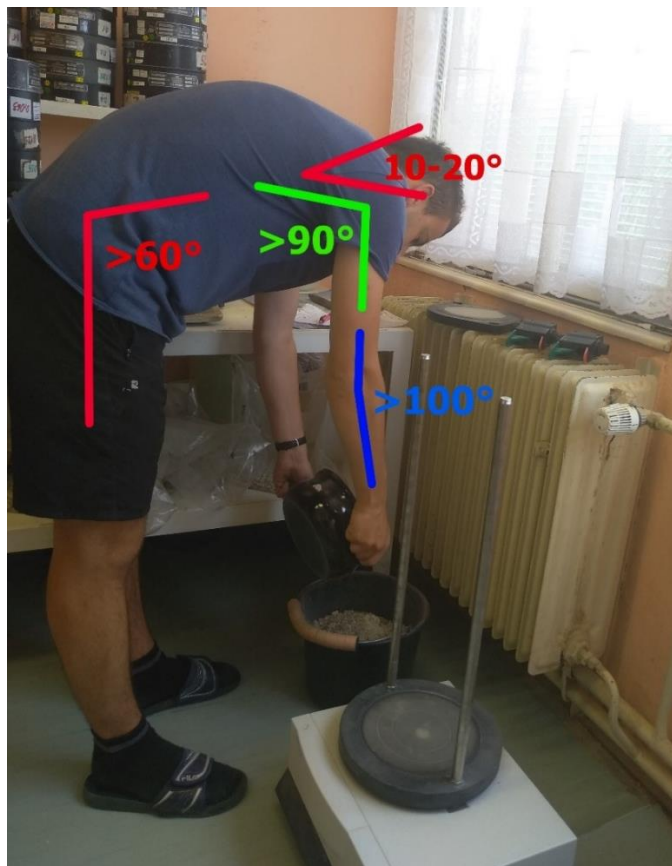
Tabulka 7 - Tabulka C: celkové skóre (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Celkové skóre									
	Skóre D								
Skóre C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Do tabulky C byly doplněny výsledné hodnoty a vyšlo, že celkové skóre u úkonu činí 6. Tato hodnota patří do 3. kategorie, která udává, že změna prováděné práce by měla proběhnout co nejdříve.

### 3.2.4 Úkon č. 4 – vysypání změřené zkušební navážky

Posledním úkonem je situace, kdy zaměstnanec vysypává změřenou zkušební navážku do plastového kbelíku umístěného na zemi.



Obr. 3-6 Vysypání změřené zkušební navážky (vlastní zpracování)

Zprvé se provede hodnocení polohy horních končetin. Údaje jsou zaznamenány do tabulky, která se nachází v příloze č 9: Tabulka 13 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny.

Na obr. 3-6 je vidět, že úhel flexe paže při provádění úkonu je větší než  $90^\circ$ . Z toho volím skóre paže 4. Poloha předloktí převyšuje úhel  $100^\circ$ , proto volím skóre předloktí 2. Při úkonu se zápěstí nachází v neutrální poloze. Skóre neutrální polohy zápěstí je 1. Všechny výsledky pozorování byly zaznamenány do tabulky. Výsledkem tabulky A je skóre 4.

Dále se provede zohlednění silového – zátěžového skóre. Přičte se 1 bod za žádnou překážku + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly. Skóre:  $4 + 1 = 5$ . Výsledné skóre C činí 5 bodů.

Následuje hodnocení pozice trupu, krku a nohou operátora při úkonu. Údaje jsou zaznamenány do tabulky, která se nachází v příloze č 10: Tabulka 14 - Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou. Při tomto úkonu se trup nachází v ohnuté poloze flexe  $> 60^\circ$ , a proto volím skóre trupu 4. Stoj s rovnoměrným rozložením na obě chodidla dá skóre +1. Krk je při úkonu v poloze flexe  $11-20^\circ$ , tudíž volím skóre krku 2. Přičte se 1 bod za žádnou překážku + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly. Skóre:  $5 + 1 = 6$ . Výsledné skóre D činí 6 bodů.

Tabulka 8 - Tabulka C: celkové skóre (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Celkové skóre									
	Skóre D								
Skóre C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Do tabulky C byly doplněny výsledné hodnoty a vyšlo, že celkové skóre u úkonu vyšlo 7. Tato hodnota patří do 4. kategorie, která udává, že změna na pracovišti by měla být provedena ihned.

### 3.2.5 Vyhodnocení výsledků

Ergonomickou metodou RULA byly posouzeny čtyři úkony, které se při operaci sítování jeví jako nejvíce rizikové pro zaměstnance na tomto pracovišti. Dva úkony vyšly ve 3. kategorii, což znamená, že změna prováděné práce by měla proběhnout co nejdříve. Další dva zbývající úkony vyšly dokonce ve 4. kategorii, to znamená, že změna na pracovišti by měla být provedena ihned. Výsledky analýzy jsou dostatečně objektivní. Přestože se nemanipuluje s těžkými břemeny, mnoho činností zaměstnance se odehrává při nevhodné pozici těla.

### 3.3 Závěrečné shrnutí výsledků hodnocení aplikovaných ergonomických metod

Analýza práce zaměstnance byla provedena na základě dvou ergonomických metod. Jedná se o ergonomické checklisty a metodu RULA.

Jako první byla provedena analýza pomocí ergonomických checklistů, které byly zaměřeny na identifikaci rizik související s lokální svalovou zátěží a na základní ergonomické hodnocení pracovního místa s ohledem na onemocnění pohybového aparátu. Na základě studie ergonomických checklistů byly získány výsledky, které poukazují na ergonomické nedostatky. Tyto ergonomické nedostatky mají negativní vliv na činnost pracovníka. Jako největší riziko z této analýzy vyplývá, že poloha těla je po většinu práce v nevyhovující poloze. Jedná se především o oblast trupu a končetin.

Následně byla provedena druhá ergonomická analýza pomocí metody RULA. U všech čtyř zkoumaných úkonů se dospělo k závěru, že by se měly provést zásadní změny, které přispějí k vyššímu komfortu při práci pro zaměstnance. Zásadní a velmi důležité je, že změny by mohly výrazně přispět k prevenci nemocí MSD, které jsou v současnosti jedním z častých důvodů dlouhodobé pracovní neschopnosti.

Hodnocené úkony jsou typickým příkladem, kdy při dlouhodobém a frekventovaném opakování dochází k zdravotnímu riziku onemocnění některých částí těla a příčinu onemocnění je možné hledat v nepříznivém nastavení pracovních podmínek a postupu při práci.

## 4 Návrhy zlepšení současného stavu pracoviště

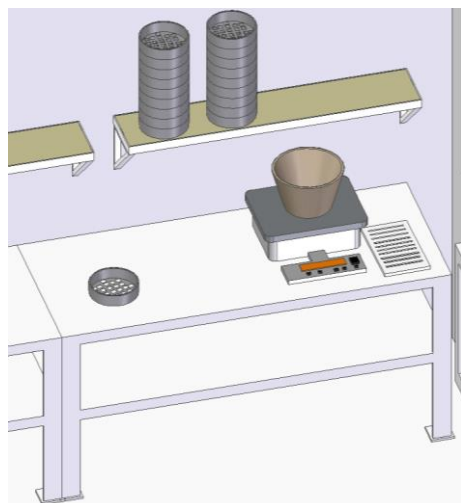
Na základě předchozího analyzování pracoviště je v této části práce zpracováno několik různých návrhů, které by pomohly přispět ke zlepšení stávající situace na pracovišti laboratoře.

### 4.1 Pracovní stůl

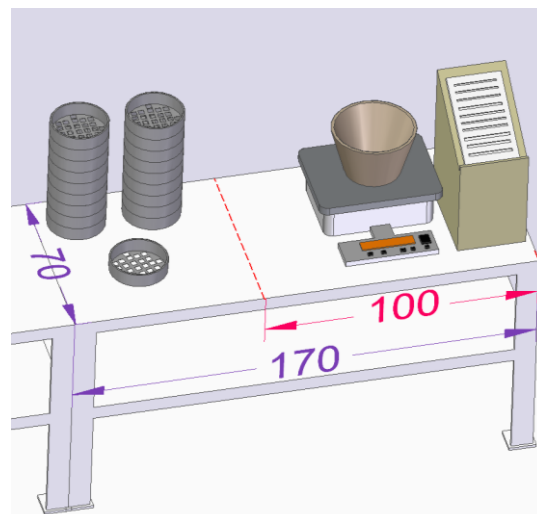
Při analýze pracoviště pomocí ergonomické metody RULA bylo zjištěno, že při úkonu odebrání zkušebních sít z police dolů na pracovní stůl dochází k nepřírozené poloze těla, která je částečně zapříčiněna dispozičními možnostmi dané části pracoviště. Nabízí se dvě možné varianty zlepšení současné situace.

#### 4.1.1 Optimální uspořádání stávajícího pracovního stolu

Jako nejlepší, nejrychlejší a nejlevnější řešení ergonomického problému je jednoduché odstranění police, ze které se zkušební síta odebírají. Zkušební síta by byla umístěna v levé zadní části pracovního stolu vedle váhy, kde se nachází nevyužitý prostor. Při práci operátor využívá prostor na pracovním stole o šířce cca 100 cm a přitom skutečná šířka stolu činí 170 cm. Z rozměrů vyplývá, že nevyužitá šířka pracovního stolu je cca 70 cm. V pravé části stolu se nachází laboratorní váha a napravo od ní přípravek, který zajistí lepší pracovní pozici zaměstnance při zápisu výsledků (více v kapitole 4.2 *Přípravek pro zápis výsledků*). Současné uspořádání je znázorněno na obr. 4-1 a návrh nového uspořádání je znázorněn na obr. 4-2.



Obr. 4-1 Současné uspořádání (vlastní zpracování)



Obr. 4-2 Návrh nového uspořádání (vlastní zpracování)

#### 4.1.2 Nový ergonomický pracovní stůl

Další možností je výměna stávajícího pracovního stolu za ergonomicky vhodnější pracovní stůl, který by byl výškově nastavitelný pro potřeby zaměstnance. Pracovní stůl by mohl být vybaven ergonomicky tvarovou deskou, která by zajistila pohodlnější manipulaci se zkušebními sítí z police dolů na pracovní stůl, anebo by pracovní stůl obsahoval i výškově nastavitelnou zadní konzoli s policí, na které by byla zkušební síta vyskládána. Varianta jednoho ergonomického stolu je znázorněna na obr. 4-3.

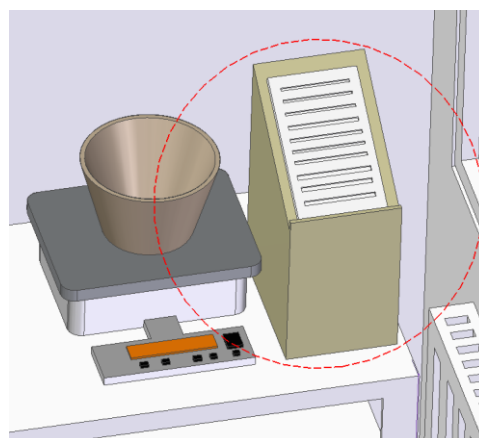


Obr. 4-3 Ergonomický pracovní stůl [5]

[https://www.abetec.cz/data/Images/eshopproducts/big/kombinace-wb-1\\_130820984087.882.jpg](https://www.abetec.cz/data/Images/eshopproducts/big/kombinace-wb-1_130820984087.882.jpg)

#### 4.2 Přípravek pro zápis výsledků

U obou variant nového uspořádání by byl dále vyřešen ergonomický problém týkající se zápisu výsledků, kdy je poloha těla též v nepříznivé poloze. Na desku pracovního stolu by byl položen přípravek – dřevěný hranol, na kterém by probíhal zápis výsledků do předem připravených formulářů. Problém, který byl u nepřírozené pozice těla při zápisu, by se použitím přípravku eliminoval. Schématické řešení přípravku je možné vidět na obrázku č. 4-2 napravo od laboratorní váhy. Na obr. 4-4 je detail umístění hranolu pro lepší zápis výsledků.



Obr. 4-4 Detail přípravku pro zápis výsledků (vlastní zpracování)



### 4.3 Manipulace se zkušebními sítí

Při veškerých úkonech u operace síťování se opakovaně manipuluje se zkušebními sítí. Jednotlivá zkušební síť se často obtížně drží a dále je obtížná manipulace se sloupcem vyskládaných zkušebních sítí. Toto jsou podle mého názoru další ergonomické problémy, které se na pracovišti nacházejí, a je třeba se na ně zaměřit. Kromě nepříznivé ergonomie se jedná také o nebezpečí úrazu. V tomto případě jsem navrhnul technické opatření v podobě ergonomických úchopů a nosičů pro manipulaci se zkušebními sítí.

#### 4.3.1 Přísavky s rukojeťmi pro manipulaci se zkušebními sítí

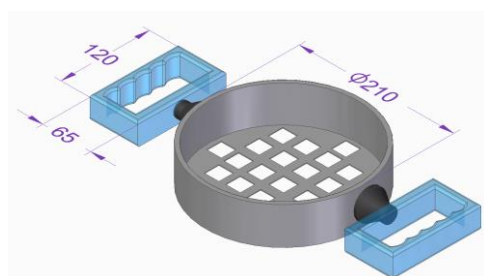
Veškerá zkušební síť, která se používají na pracovišti pro síťový rozbor, mají stejný jmenovitý průměr 200 mm a jsou navržena tak, aby do sebe zapadala. Příklady rozdílných zkušebních sítí o stejném jmenovitém průměru jsou na obr. 4-5.



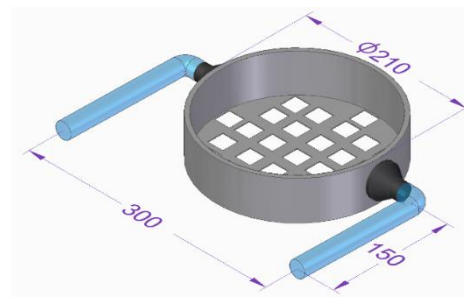
Obr. 4-5 Zkušební síť – originální provedení [6]

[https://www.vustah.cz/wp-content/uploads/sites/1/nggallery/vd-obrazky/vd\\_sito-200-02.jpg](https://www.vustah.cz/wp-content/uploads/sites/1/nggallery/vd-obrazky/vd_sito-200-02.jpg)

Při manipulaci s jednotlivými zkušebními sítí nastává situace, kdy dochází k ohnutí zápěstí ruky. Tento ergonomický problém se dá vyřešit jednoduchým a levným řešením, pomocí použití přísavky s rukojeťmi. Zaměstnanec by měl k dispozici dvě přísavky s rukojeťmi, kterými by zkušební síť ze stran uchopil. Toto řešení zajistí, že pracovník bude mít vyšší komfort a pohodlí při práci. Na obr. 4-6 a obr. 4-7 jsou vytvořeny dvě varianty, jak by použití přísavky na zkušební síť mohlo vypadat. Varianty se odlišují různými typy rukojetí.



Obr. 4-6 Přísavky s rukojeťmi 1 (vlastní zpracování)



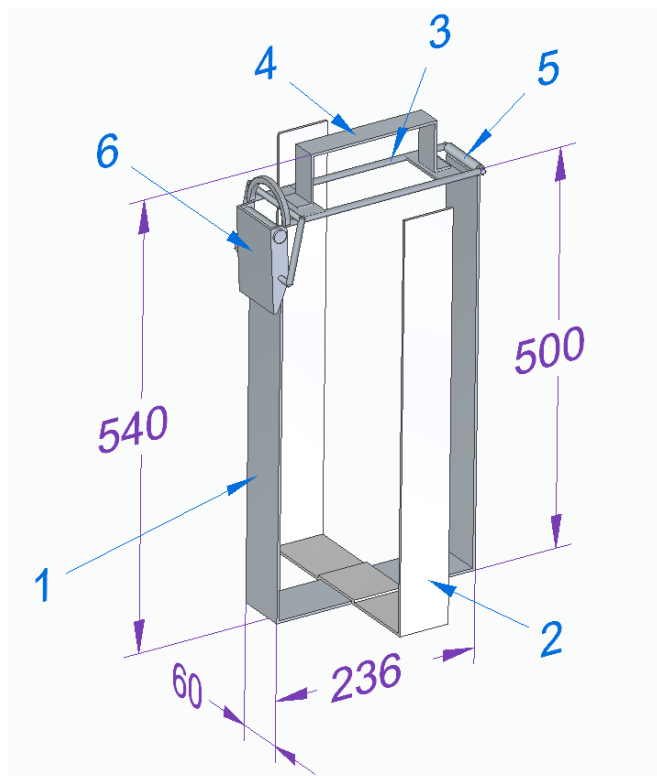
Obr. 4-7 Přísavky s rukojeťmi 2 (vlastní zpracování)



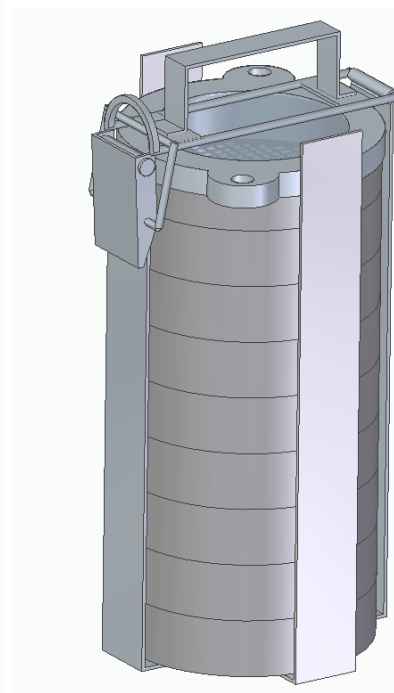
### 4.3.2 Nosič pro manipulaci se zkušebními síty

Když zaměstnanec poskládá na pracovním stole zkušební síta do sloupce, musí sloupec zkušebních sít umístit na analytické síťovací zařízení. Tento úkon je problémem z ergonomického pohledu, jelikož při něm pracovník má nevyhovující polohu těla a zároveň se musí snažit, aby se mu sloupec vyskládaných sít při manipulaci nerozpadl. Následně při úkonu zvedání zkušebních sít z analytického síťovacího zařízení se zaměstnanec musí ohýbat pro každé zkušební síto zvlášť.

Navrhl jsem nosič zkušebních sít, který usnadní manipulaci se sloupcem vyskládaných zkušebních sít a vyřeší se jím další ergonomický problém, kdy dochází ke zvedání jednotlivých zkušebních sít z analytického síťovacího zařízení. Na obr. 4-8 je znázorněn návrh konstrukce nosiče. Výkres sestavy nosiče se nachází v příloze Výkres sestavy: nosič zkušebních sít. Obr. 4-9 zobrazuje poskládaná zkušební síta, která jsou umístěna do nosiče zkušebních sít.



Obr. 4-8 Nosič zkušebních sít (vlastní zpracování)



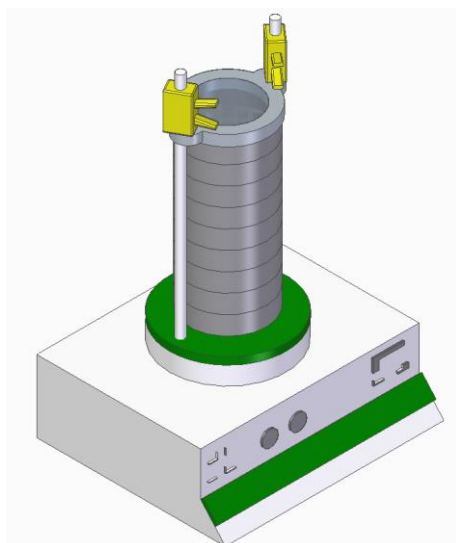
Obr. 4-9 Nosič obsahující zkušební síta (vlastní zpracování)

Popis nosiče pro manipulaci se zkušebními síty:

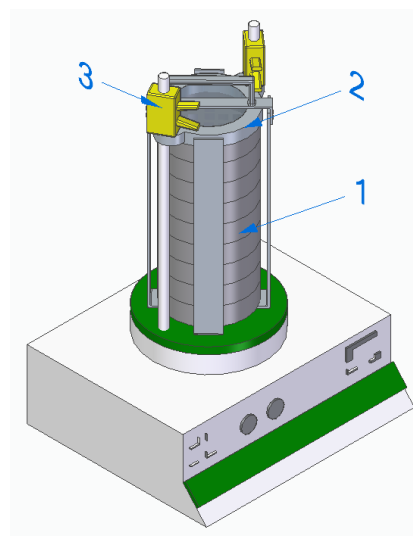
Konstrukce se skládá z 2 plechů ohnutých do tvaru U, vzájemně pootočených o 90°, dole svařených k sobě (1 a 2). V horní části na jednom z plechů je připevněný závěrný plech

(3), který je opatřen rukojetí (4). Tento závěrný plech je na jedné straně uchycen pomocí vhodné vytvarovaného plechu č. 1 (5). Spoj je vyřešen tak, aby bylo možné odklápění. Na druhé straně je závěrný plech opatřen závěrem bočnic – přezkou (6). Nosič zajišťuje sloupec naskládaných zkušebních sít proti vypadnutí a pomocí rukojeti se tak může bezpečně a pohodlně manipulovat s celým sloupcem zkušebních sít. Z ergonomického hlediska se odstraňují nepříjemné polohy a pohyby těla (ohýbání trupu a zápěstí). Rovněž se sníží čas potřebný k manipulaci.

Použití nosiče zkušebních sít při operaci bude následující. Zaměstnancem budou na pracovním stole jednotlivá zkušební síta vyskládána do sloupce (obr. 4-11 pozice 1). Následně bude zkoumaný materiál vysypán na vrchol sloupce (vrchní zkušební síto). Posléze bude položeno víko (obr. 4-11 pozice 2) na vrchní zkušební síto. Tento sloupec zkušebních sít s víkem a zkoumaným materiálem se upevní přezkou a pomocí rukojeti bude nosič umístěn na síťovací analytické zařízení. Použitím upínacího zařízení (obr. 4-11 pozice 3) bude ustanovena poloha zkušebních sít na síťovacím analytickém zařízení. Následně bude spuštěno síťování. Tato fáze operace síťování je možná vidět na obr. 4-11.

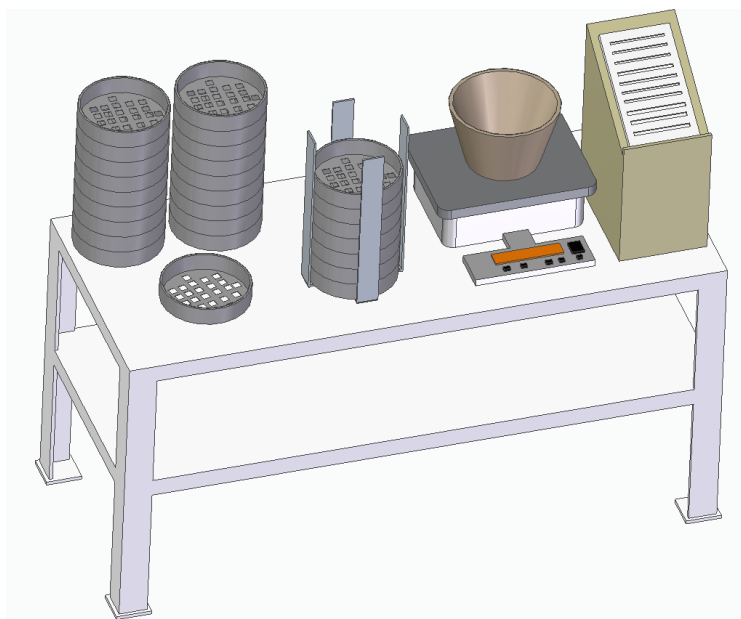


Obr. 4-10 Síťování bez nosiče (vlastní zpracování)



Obr. 4-11 Síťování s nosičem (vlastní zpracování)

Po síťování zaměstnanec opět vezme nosič se zkušebními síty za rukojeť a přemístí jej na pracovní stůl. Na pracovním stole odepne přezku a začne vážit hmotnosti frakcí na jednotlivých zkušebních sítech. Všechna zkušební síta má na pracovním stole a tudíž se nemusí pro každé individuálně ohýbat k analytickému síťovacímu zařízení. Uspořádání pracoviště při vážení hmotností frakcí na jednotlivých zkušebních sítech je možné vidět na obr. 4-12.

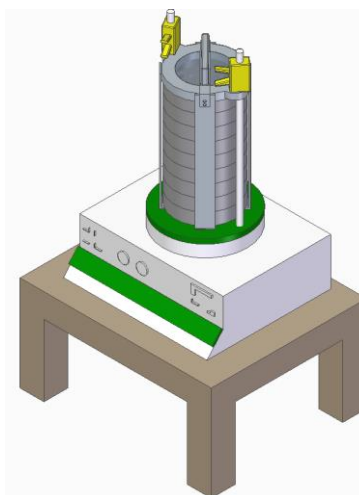


Obr. 4-12 Nové uspořádání na pracovním stole (vlastní zpracování)

#### 4.4 Návrh úpravy umístění analytického síťovacího zařízení

Analytické síťovací zařízení se nachází na podlaze pracoviště. Zařízení bych umístil do větší vzdálenosti od země ze dvou důvodů. Prvním důvodem je, že zaměstnanec se musí při zapínání analytického síťovacího zařízení ohýbat až k zemi a poloha těla především v oblasti trupu je nevyhovující. Druhým důvodem je skutečnost, že při zvedání či pokládání zkušebních sít ze zařízení dochází rovněž k nepříznivé pozici těla.

Jako nejjednodušší, nejlevnější a zejména nejlépe aplikovatelné na pracovišti laboratoře je jednoduché podložení analytického síťovacího zařízení. Použil by se nízký stůl, na který by se zařízení umístilo. Stůl by měl být dostatečně stabilní a pevný, jelikož síťování je doprovázeno vibracemi. Varianta zlepšení je vyobrazena na obr. 4-13.

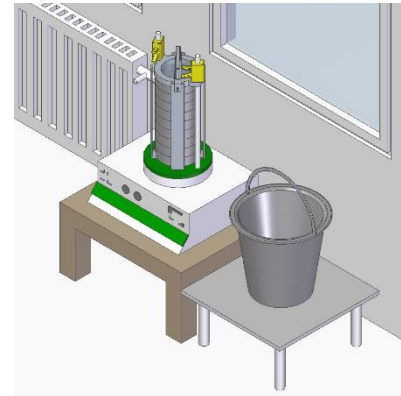


Obr. 4-13 Podložení analytického síťovacího zařízení (vlastní zpracování)

#### 4.5 Návrh úpravy umístění plastového kbelíku

Zaměstnanec po změření hmotností všech frakcí materiálu vysype změřenou navážku do plastového kbelíku. Plastový kbelík se nachází na podlaze. Zvýšením polohy plastového kbelíku bude odstraněn další ergonomický problém (nevyhovující poloha těla při vysypávání zkušební navážky).

Jako možnost se nabízí použití rovněž stolu, na kterém by byl umístěn plastový kbelík, čímž bude dosaženo zvýšení jeho polohy. Konstrukci stolu volím méně bytelnější, než u analytického síťovacího zařízení, jelikož bude plnit jenom funkci zvýšení polohy plastového kbelíku. Tato možnost se mi jeví jako jednoduchá a snadno aplikovatelná na pracovišti.



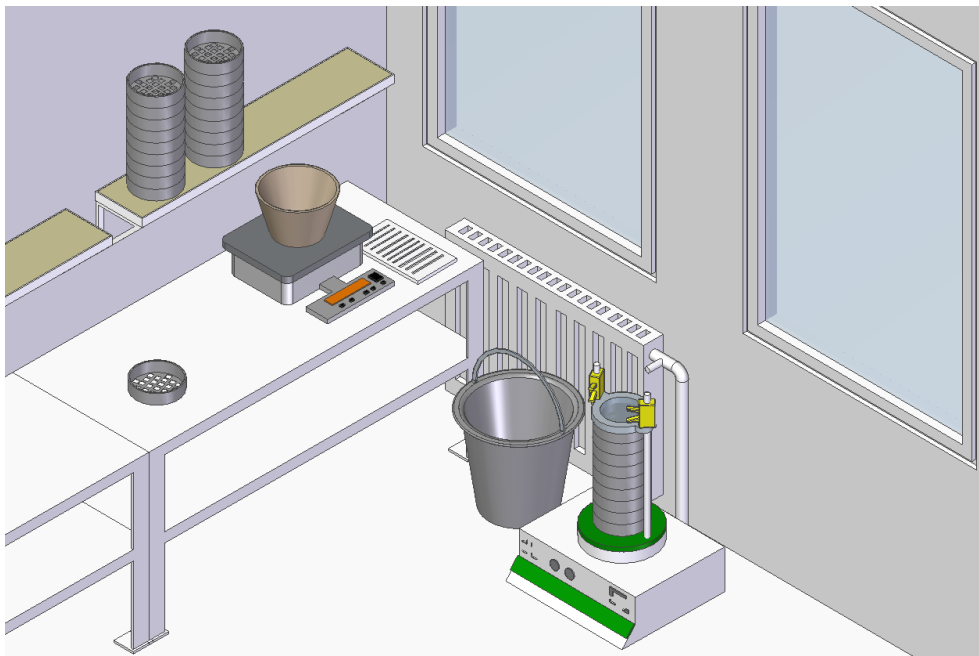
Obr. 4-14 Podložení plastového kbelíku (vlastní zpracování)

#### 4.6 Celkové uspořádání pracoviště

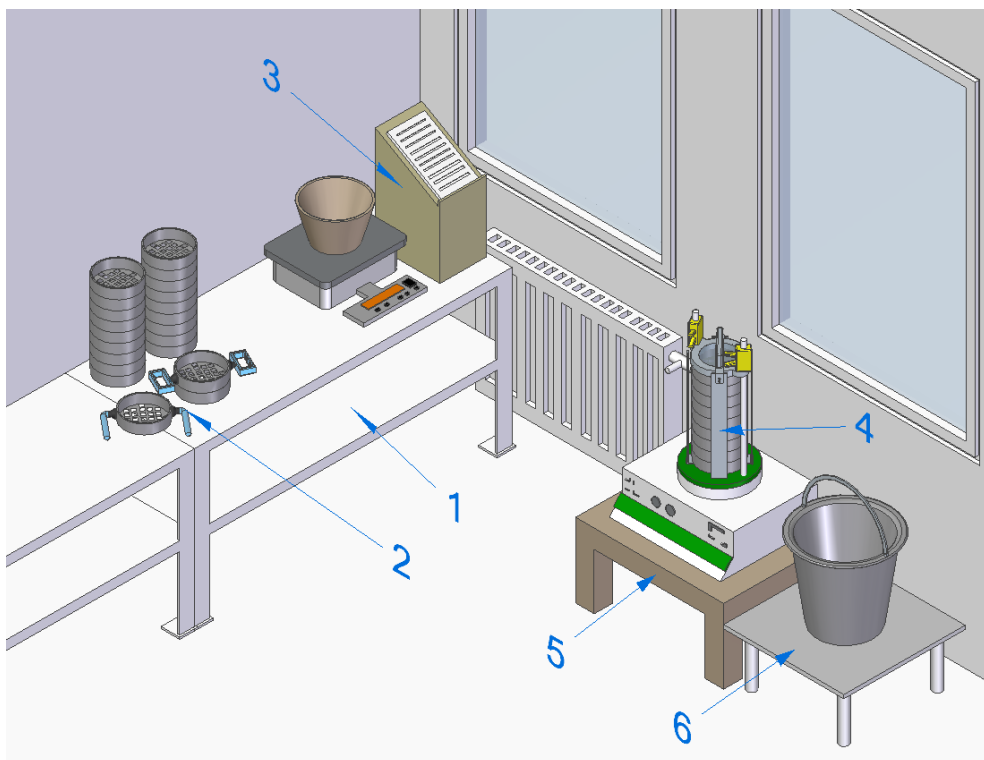
Bylo uvedeno několik variant a možností, jak je možné zlepšit ergonomii na pracovišti laboratoře. Mezi nejdůležitější návrh považuji nosič na sloupec zkušebních sít. Navržené varianty, které by měly zlepšit pracovní podmínky zaměstnance, jsou vytvořeny na základě mých zkušeností z prováděné práce. Dále uvedené varianty zlepšení jsou vytvořeny v souladu s dispozičními možnostmi pracoviště laboratoře a jsou navrženy tak, aby byly jednoduché, levné a snadno aplikovatelné. Původní uspořádání pracoviště laboratoře je možné vidět na obr. 4-15. a nové uspořádání pracoviště laboratoře je možné vidět na obr. 4-16

Na pracovišti laboratoře byl ponechán původní stůl (1), který lze nahradit stolem ergonomickým viz kapitola 4.1.2 *Ergonomický pracovní stůl*. Na obrázku je možné dále vidět dva druhy přísavky s rukojetmi (2), které poslouží k lepšímu uchopení a manipulaci se zkušebními sítí a použitím se předejde ohnutému zápěstí. Dále se na pracovním stole nachází podstavec (3), pro lepší pozici operátora při zápisu hodnot. Na analytickém síťovacím zařízení se nachází nosič zkušebních sít (4). Ten slouží ke snadné a bezproblémové manipulaci se sestavou vyskládaných zkušebních sít. Analytické síťovací zařízení je postavené na bytelném stole (5), který zajistí optimální výšku zařízení pro bezproblémovou pozici těla pracovníka.

Jako poslední úpravou je použití obyčejného nízkého stolu (6) pro podložení plastového kbelíku. Tento stůl opět zajistí optimální výšku stolu pro zaměstnance.



Obr. 4-15 Původní uspořádání pracoviště (vlastní zpracování)



Obr. 4-16 Celkové uspořádání pracoviště (vlastní zpracování)

## 5 Závěrečné shrnutí

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat současný stav vybraného pracoviště ve firmě LB MINERALS, s.r.o. a na základě aplikace vybraných ergonomických metod posoudit komfort při práci v laboratoři zmíněné firmy. Poté, na základě výsledků metod navrhnout vhodné varianty opatření, které by pomohly ke zlepšení ergonomie na pracovišti.

V teoretické části práce byly zpracovány informace z oblasti ergonomie, které posloužily jako podklad pro nadcházející praktickou část práce. Tato část práce je rešeršní a jsou v ní uvedeny informace, které se týkají definice, významu, rozdělení a vývoji ergonomie od historie až po současnost.

Na tuto pasáž bakalářské práce navazuje kapitola, kde byla představena firma LB MINERALS, s.r.o., ve které byla otázka ergonomie řešena. Bylo zde uvedeno, čím se firma zabývá a jak provoz ve firmě funguje.

Následuje část práce, kde je nejprve proveden detailní popis pracoviště. Práce, kterou zde trvale vykonává jeden zaměstnanec, byla velmi detailně popsána. Posléze byly vybrány vhodné ergonomické metody pro analýzu pracoviště. Pro posouzení ergonomických rizik na uvedeném pracovišti byly vybrány dvě ergonomické metody: Metoda ergonomických checklistů a metoda RULA. Obě metody jsem zpracoval samostatně. Informace, které byly použity pro objektivní analýzu prováděné práce, jsem získal vlastní zkušeností na uvedeném pracovišti. Ergonomická metoda RULA byla aplikována na rizikové úkony při operaci sítování a výsledky ergonomické metody byly uvedeny v této části kapitoly. Vyplněné ergonomické checklisty se nacházejí v přílohách bakalářské práce.

Stěžejní část práce je uvedena v kapitole č. 4. Zde jsem na základě výsledků bodového hodnocení ergonomických rizik řešil možné způsoby zlepšení pracovních podmínek na pracovišti laboratoře. Jedna část návrhů se týká změn prostorového uspořádání pracoviště, které eliminují nadbytečné pohyby. Druhá část návrhů obsahuje takové změny, které udělají pracoviště laboratoře více ergonomicky vhodné pro zaměstnance.

Mezi návrhy možného zlepšení současného stavu pracoviště patří optimální uspořádání stávajícího pracovního stolu, přípravek pro zápis výsledků, přísavky s rukojeťmi pro manipulaci se zkušebními sítí, nosič pro manipulaci se zkušebními sítí a úprava umístění analytického sítovacího zařízení a plastového kbelíku.

Nejdůležitějším opatřením je technické řešení při manipulaci se zkušebními síty. Toto konstrukční řešení s názvem: Nosič zkušebních sít je detailně uveden v příloze. Tímto nosičem zkušebních sít se jednoznačně zlepší manipulace se zkušebními síty a zvýší se bezpečnost při přenášení zkušebních sít. Použitím nosiče na pracovišti dojde ke snížení normy spotřeby času. Další výhodou nosiče je jeho konstrukční jednoduchost.

Závěrem lze říci, že ergonomie a její principy se stále více uplatňují v současném světě práce. Nejde jen o výrobu sériovou a hromadnou, kde i malé detaily uspořádání pracoviště rozhodují o produktivitě práce. Zpracované téma této bakalářské práce je příkladem, že i specifická laboratorní práce může vykazovat ergonomické nedostatky. S velkou pravděpodobností lze konstatovat, že právě tato rizika mohou pro pracovníka v laboratoři vést k pozdějším zdravotním problémům, které odborná veřejnost uvádí pod názvem nemoci MSD, souhrnně se jedná o nemoci pohybového ústrojí.

## 6 Seznam použité literatury

- [1] AUTOR NEUVEDEN, *LB MINERALS* [online]. [cit. 2019-09-30]. Dostupné z:  
<https://www.lb-minerals.cz/cz/servis>
- [2] MAREK, Jakub; SKŘEHOT, Petr. *Základy aplikované ergonomie*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. 118 s. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.
- [3] JINDŘICHOVSKÁ BRABENCOVÁ, Markéta; *ERGONOMIE* [online]. [cit. 2019-09-30]. Dostupné z:  
[https://is.muni.cz/el/1451/jaro2013/bp1182/um/5.\\_ergonomie\\_z\\_pohledu\\_ergoterapeuta\\_KOREKT.pdf](https://is.muni.cz/el/1451/jaro2013/bp1182/um/5._ergonomie_z_pohledu_ergoterapeuta_KOREKT.pdf)
- [4] HLÁVKOVÁ, Jana; VALEČKOVÁ Alena. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik: metodický materiál Národního referenčního pracoviště pro fyziologii a psychofyziologii práce*. Praha: Státní zdravotní ústav, 2007. 88 s. ISBN 978-80-7071-289-4.
- [5] AUTOR NEUVEDEN, *ABE.TEC s.r.o.* [online]. [cit. 23-6-2020]. Dostupné z:  
[https://www.abetec.cz/data/Images/eshopproducts/big/kombinace-wb-1\\_130820984087.882.jpg](https://www.abetec.cz/data/Images/eshopproducts/big/kombinace-wb-1_130820984087.882.jpg)
- [6] AUTOR NEUVEDEN, *VUSTAH* [online]. [cit. 23-6-2020]. Dostupné z:  
[https://www.vustah.cz/wp-content/uploads/sites/1/nggallery/vd-obrazky/vd\\_sito-200-02.jpg](https://www.vustah.cz/wp-content/uploads/sites/1/nggallery/vd-obrazky/vd_sito-200-02.jpg)



## Seznam příloh

Příloha č. 1: Checklist pro identifikaci rizik související s lokální svalovou zátěží

Příloha č. 2: Checklist pro základní ergonomické hodnocení pracovního místa s ohledem na onemocnění pohybového aparátu

Příloha č. 3: Tabulka pro hodnocení rizika poškození horních končetin

Příloha č. 4: Tabulky pro zaznamenávání skóre

Příloha č. 5: Tabulka 9 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Příloha č. 6: Tabulka 10 - Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Příloha č. 7: Tabulka 11 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Příloha č. 8: Tabulka 12 - Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Příloha č. 9: Tabulka 13 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Příloha č. 10: Tabulka 14 - Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou (zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Příloha č. 11: Výkres sestavy: Nosič zkušebních sít

## PŘÍLOHA č. 1: Checklist pro identifikaci rizik související s lokální svalovou zátěží

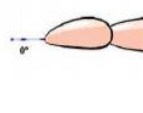
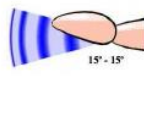
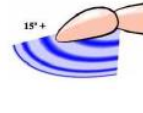
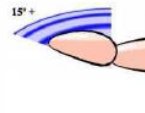



Checklist pro identifikaci rizik související s lokální svalovou zátěží			
Vyhotovil:	David Macho	Pracoviště:	Laboratoř
Datum:	13. 11. 2019	Pracovní úkol:	Sítový rozbor
		Ano	Ne
Práce vyžadující velkou fyzickou sílu			✓
Opakující se monotónní práce		✓	
Práce vyžadující četné pohyby prstů nebo rukou		✓	
Práce s vibrujícími nástroji			✓
Nevhodné pracovní polohy a pozice		✓	
Nepřetržité nebo velmi četné změny v postavení kloubů		✓	
Dlouhotrvající vnucené pracovní polohy			✓
Dlouhotrvající chůze nebo chůze na dlouhé vzdálenosti		✓	
Uspořádání pracovního místa nebo manipulovaných předmětů je nevhodné, pracovníci jsou nuceni provádět nadměrné pohyby a zaujímat nepříjemné pracovní polohy		✓	
Rozměry pracovního místa jsou nedostatečné pro provádění práce.			✓
Pracovní prostředí je hlučné nebo prašné.		✓	
Manipulované předměty jsou umístěny nad rameny nebo pod kolena.		✓	
Práce je prováděna ve stále stejné (statické) pracovní poloze.			✓
Manipulovaný předmět se obtížně drží nebo je kluzký		✓	

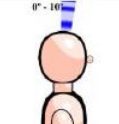
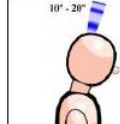
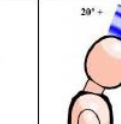
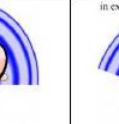

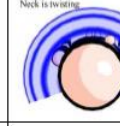
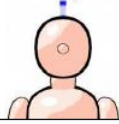

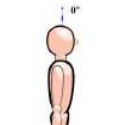
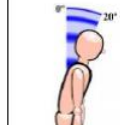
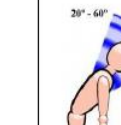
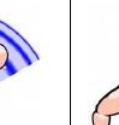

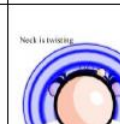
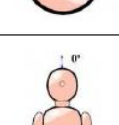

## PŘÍLOHA č. 2: Checklist pro základní ergonomické hodnocení pracovního místa s ohledem na onemocnění pohybového aparátu



Checklist pro základní ergonomické hodnocení pracovního místa s ohledem na onemocnění pohybového aparátu			
Vyhotovil:	David Macho	Pracoviště:	Laboratoř
Datum:	13. 11. 2019	Pracovní úkol:	Sítový rozbor
		Ano	Ne
<b>1. Redukuje nebo eliminuje uspořádání pracovního místa</b>			
Ohýbání a rotaci trupu			✓
úklony trupu			✓
dlouhodobé držení horních končetin		✓	
statickou svalovou zátěž		✓	
krouživé pohyby rukou			✓
držení rukou ve špetce			✓
<b>2. Je používána mechanizace, je-li to možné?</b>		✓	
<b>3. Umožňuje práce střídání obou rukou?</b>			✓
<b>4. Může být úkol prováděn souběžně oběma rukama?</b>		✓	
<b>5. Jsou minimalizovány tlačné a tažné síly?</b>		✓	
<b>6. Jsou vynakládány síly akceptovatelné?</b>		✓	
<b>7. Je používaný materiál</b>			
možné držet bez prokluzování			✓
je zajištěno snadné držení bez vynakládání velkých sil		✓	
neobsahuje ostré hrany?			✓
<b>8. Jsou používány vhodné kontejnery pro ukládání?</b>			✓
<b>9. Je zajištěna fixace materiálu, držáky apod., je-li třeba?</b>			✓
<b>10. Jsou používány vhodné rukavice, je-li třeba?</b>		✓	
<b>11. Je zabráněno kontaktu rukou s ostrými hranami, popř. dlouhodobému útlaku?</b>		✓	
<b>12. Je vhodné umístění ovladačů a sdělovačů?</b>			✓
<b>13. Jsou při práci dostatečné odpočinkové časy?</b>		✓	
<b>14. Jsou vynakládány vysoké počty pohybů při práci omezovány rotací pracovníků, bezpečnostními přestávkami, výběrem pracovníků dle obratnosti?</b>			✓

### PŘÍLOHA č. 3: Tabulka pro hodnocení rizika poškození horních končetin

Hodnocení rizika poškození horních končetin						
Pracovník:			Datum/čas:		Provedl:	
Pravá strana:						
Pravá HK						<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže
Pravá HK						<input type="checkbox"/> Činnosti přes střednici těla nebo na stranu
Pravé zápěstí						<input type="checkbox"/> Zápěstí vytočeno mimo střednici
Pravé zápěstí otočené			Síla & Zátěž pro pravou ruku	VYBERTE JEDNU Z NABIZENYCH MOZNOSTI: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2–10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvyšování síly		
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.					
Levá strana:						
Levá KH						<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže
Levá KH						<input type="checkbox"/> Činnosti přes střednici těla nebo na stranu

Levé zápěstí					 <small>Select if wrist is bent away from midline</small>	<input type="checkbox"/> Zápěstí vytočeno mimo střednici
Levé zápěstí otočené			SÍLA & ZÁTĚŽ PRO LEVOU RUKU VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2–10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvyšování síly			
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.					

Krk					
Otočený krk		 <small>Neck is twisting</small>			
Krk nakloněný na stranu		 <small>Neck is side-bending</small>			
Trup					
Trup otočený		 <small>Neck is twisting</small>			
Trup nakloněn na stranu		 <small>Trunk is side-bending</small>			

Dolní končetiny		DK a chodidla jsou dobře podepřena a v rovnoměrně vyvážené poloze.		DK a chodidla NEJSOU rovnoměrně vyvážené a podepřené.
Síla & Zátěž pro krk, trup a dolní končetiny	VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2–10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvyšování síly			
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.			

**PŘÍLOHA č. 4: Tabulky pro zaznamenávání skóre****Tabulka A (Skóre polohy horní končetiny)**

Skóre zápěstí									
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

**Skóre tabulky A + používané u svalů + silové skóre → Skóre C****Tabulka B (skóre postavení krku, trupu a nohou)**

Skóre trupu													
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

**Skóre tabulky B + používané u svalů + silové skóre → Skóre D****Tabulka C (celkové skóre)**

Celkové skóre										
		Skóre D*								
Skóre C*		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		1	2	3	3	4	5	5	5	5
2		2	2	3	4	4	5	5	5	5
3		3	3	3	4	4	5	6	6	6
4		3	3	3	4	5	6	6	6	6
5		4	4	4	5	6	7	7	7	7
6		4	4	5	6	6	7	7	7	7
7		5	5	6	6	7	7	7	7	7
8		5	5	6	7	7	7	7	7	7
9		5	5	6	7	7	7	7	7	7

\*Vyšší hodnoty skóre C a D než 9 se nepředpokládají, ale v případě jejich výskytu je pracovní poloha automaticky řazena do 4. kategorie.

**PŘÍLOHA č. 5:** Tabulka 9 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny  
(zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Skóre zápěstí									
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
paže	předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

**PŘÍLOHA č. 6:** Tabulka 10 - Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou  
(zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

Skóre trupu													
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

**PŘÍLOHA č. 7:** Tabulka 11 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny  
(zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
paže	předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

**PŘÍLOHA č. 8:** Tabulka 12 - Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou  
(zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

		Skóre trupu											
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9



**PŘÍLOHA č. 9:** Tabulka 13 - Tabulka A: skóre polohy horní končetiny  
(zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
paže	předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

**PŘÍLOHA č. 10:** Tabulka 14 - Tabulka B: skóre postavení krku, trupu a nohou  
(zpracováno dle vzoru: Hlávková, Válečková, 2007)

		Skóre trupu											
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9