

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA STROJNÍ**

**Studijní program: B0715A270013 – Strojní inženýrství**

**Studijní specializace: Progresivní technologie a materiály**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Racionalizace pracoviště podle moderních metod ergonomie**

**Autor: Štěpán HLAVÁČEK**

**Vedoucí práce: Ing. Václava POKORNÁ**

**Akademický rok 2020/2021**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Štěpán HLAVÁČEK**  
Osobní číslo: **S20B0008K**  
Studijní program: **B0715A270013 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Progresivní technologie a materiály**  
Téma práce: **Racionalizace pracoviště podle moderních metod ergonomie**  
Zadávající katedra: **Katedra technologie obrábění**

### Zásady pro vypracování

1. Uplatnění ergonomických zásad v podniku
2. Představení společnosti a vybraného pracoviště
3. Analýza současného stavu pracoviště z hlediska ergonomie
4. Návrhy a doporučení inovačních řešení
5. Závěrečné zhodnocení

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

#### Seznam doporučené literatury:

- MALÝ, Stanislav; KRÁL, Miroslav; HANÁKOVÁ, Eva. *ABC ergonomie*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010. 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.
- KRÁL, Miroslav. *Metody a techniky užité v ergonomii*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2001. 154 s. ISBN 80-238-7930-8.
- REMINGTON, Roger W. *Introduction to humans in engineered systems* [online]. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., ©2012 [cit. 2016-03-08].
- ČSN ISO 6385 Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů

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

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Lukáš Štěpán**  
Hunter Douglas Kadaň s.r.o.

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2020**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **28. května 2021**

L.S.

---

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

---

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

## Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Hlaváček	<b>Jméno</b> Štěpán	
<b>STUDIJNÍ PROGRAM</b>	B0715A270013 Strojní inženýrství		
<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>	Racionalizace pracoviště podle moderních metod ergonomie		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KKS	<b>ROK ODEVZD.</b>	2021
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	45	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	41	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	4
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b> <b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	Bakalářská práce obsahuje analýzu pracoviště z hlediska ergonomie. Analýza pracoviště probíhala pomocí moderních metod ergonomie. Byla použita dotazníková forma, a výstupem z ní jsou grafické a tabulkové výsledky dotazníku. Následně probíhala ergonomická analýza pomocí metody RULA. Byla vyhodnocena naléhavost opatření a navrženy vhodné kroky pro zlepšení pracovních podmínek pracoviště.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b> <b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	Ergonomie, Racionalizace, Výroba, HD, RULA, IEA

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Hlaváček	Name Štěpán	
<b>STUDY PROGRAMME</b>	B0715A270013 Mechanical Engineering		
<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>	Rationalization of the workplace according to modern methods of ergonomics		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KTO	<b>SUBMITTED IN</b>	2021
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

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

<b>TOTALLY</b>	45	<b>TEXT PART</b>	41	<b>GRAPHICAL PART</b>	4
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	The bachelor thesis contains an analysis of the workplace in terms of ergonomics. The workplace is analyzed using modern methods of ergonomics. A questionnaire form was established, and the output is the graphic and tabular results of the questionnaire. Subsequently, ergonomic analysis is performed using RULA methods. The urgency of the measures was assessed and appropriate measures were proposed to improve the working conditions of the workplace.
<b>KEY WORDS</b>	Ergonomics, Rationalization, Production, HD, RULA, IEA

## Obsah

Přehled použitých zkratk a symbolů.....	8
Seznam obrázků .....	9
Seznam tabulek .....	9
Úvod.....	10
1 Uplatnění ergonomických zásad v podniku .....	11
1.1 Racionalizace práce a její definice .....	11
1.2 Základní oblasti ergonomie podle IEA.....	12
1.2.1 Organizační ergonomie .....	12
1.2.2 Fyzická ergonomie .....	12
1.2.3 Kognitivní ergonomie .....	12
1.2.4 Speciální oblasti ergonomie .....	12
1.3 Ergonomie a legislativa .....	13
1.4 Přínosy a cíle ergonomie .....	13
1.5 Ergonomie a hodnotící faktory pracoviště.....	13
1.5.1 Hluk.....	13
1.5.2 Mikroklimatické podmínky.....	14
1.5.3 Psychická zátěž .....	14
1.6 Metody ergonomické analýzy .....	14
1.7 Typy ergonomických analýz .....	15
1.7.1 RULA .....	15
1.7.2 REBA .....	15
1.7.3 Ergonomické checklisty .....	15
1.7.4 Meistnerův dotazník.....	15
1.7.5 Tecnomatix Classic Jack .....	15
2 Představení společnosti a vybraného pracoviště .....	16
2.1 Hunter Douglas Kadaň s.r.o. ....	16
2.2 Produktová řada firmy .....	16
2.2.1 Horizontální žaluzie .....	16
2.2.2 Plisované žaluzie .....	17
2.2.3 Dřevěné žaluzie .....	17
2.2.4 Sítě proti hmyzu .....	18
2.2.5 Další produktové řady .....	18
2.3 Představení vybraného pracoviště .....	18
2.3.1 Výrobní proces .....	20

3	Analýza současného stavu pracoviště z hlediska ergonomie .....	21
3.1	Výběr vhodných metod pro ergonomickou analýzu.....	21
3.2	Dotazníková metoda .....	21
3.2.1	Analýza výsledků dotazníkové části .....	23
3.2.2	Shrnutí dotazníkové části .....	28
3.2.3	Závěrečné hodnocení dotazníku.....	29
3.3	Ergonomická analýza RULA.....	30
3.3.1	Hodnocení pracovních pozic operátora na pracovišti „Hoist“ .....	30
3.3.2	Ergonomická analýza pomocí metody RULA .....	31
3.3.3	Vyhodnocení ergonomické analýzy RULA .....	34
4	Návrhy a doporučení inovačních řešení .....	35
4.1	Výběr finálního řešení inovačních změn .....	36
4.1.1	Finanční stránka inovace.....	39
5	Závěrečná zhodnocení.....	40
	PŘÍLOHA č. 1 – Kaizen karta .....	i
	PŘÍLOHA č. 2 – Grafické znázornění poloh při pracovní činnosti .....	ii
	PŘÍLOHA č. 3 – Grafické znázornění poloh při pracovní činnosti .....	iii
	PŘÍLOHA č. 4 – Dotazník .....	iv



## **Přehled použitých zkratk a symbolů**

AS FST	Akademický senát FST
BOZP a PO	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci a Požární ochrana
ČSN	Česká technická norma
ISO	International Organization for Standardization
EN	Evropská norma
EU	Evropská unie
FST	Fakulta strojní
IS/STAG	Informační systém STAG
KKE	Katedra energetických strojů a zařízení
KKS	Katedra konstruování strojů
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni
HD	Hunter Douglas
ERP	Enterprise Resource Planning
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
REBA	Rapid Entire Body Assessment
VB	Venetian Blinds
IEA	International Ergonomics Association
Sb.	Sbírky
FSC	Forest Stewardship Council
KPI	Key Performance Indicator

## Seznam obrázků

Obr. 1: Ergonomický systém [2] .....	11
Obr. 2: Schéma realizace ergonomických projektů [8] .....	14
Obr. 3: Logo Hunter Douglas [12] .....	16
Obr. 4: Horizontální žaluzie detail [12].....	16
Obr. 5: Plisovaná žaluzie detail - vlevo [12] .....	17
Obr. 6: Dřevěná žaluzie detail - vpravo [12].....	17
Obr. 7: Hunter Douglas Kadaň s.r.o. layout [19] .....	18
Obr. 8: Horizontální žaluzie typu Nvidia [12].....	19
Obr. 9: Detail pracoviště [12].....	19
Obr. 10: Provlékač přípravek detail [12].....	20
Obr. 11: Speciální dotazník pro ergonomickou analýzu .....	22
Obr. 12: Kaizen karta HD detail.....	28
Obr. 13: Postup ergonomické analýzy RULA [16] .....	30
Obr. 14: Porovnání výšky operátorů při pracovní činnosti na pracovišti „Hoist“ [12] .....	32
Obr. 15: Ukázka pracovní činnosti na pracovišti „Hoist“ [12].....	33
Obr. 16: Celkové skóre metody RULA a výsledná kategorie [15].....	34
Obr. 17: Nové montážní pracoviště pro produktovou řadu Nvidia [12].....	37
Obr. 18: Detail nového montážního pracoviště pro produktovou řadu Nvidia [12].....	38

## Seznam tabulek

Tab. 1: Tabulka s použitými metodami pro ergonomickou analýzu .....	21
Tab. 2: Tabulka s výsledky I. sekce .....	23
Tab. 3: Tabulka s výsledky II. sekce .....	24
Tab. 4: Tabulka s výsledky II. sekce 2 .....	25
Tab. 5: Tabulka s výsledky III. sekce.....	26
Tab. 6: Tabulka s výsledky III. sekce 2.....	26
Tab. 7: Tabulka s výsledky IV. sekce.....	27
Tab. 8: Návrhy na zlepšení pracoviště, vyplývající z dotazníku .....	29
Tab. 9: Tabulka kategorií podle výsledného skóre [17] .....	31
Tab. 10: Bodové hodnocení tabulka A .....	32
Tab. 11: Bodové hodnocení tabulka B .....	33
Tab. 12: Bodové hodnocení tabulka C .....	33
Tab. 13: Bodové hodnocení tabulka D .....	34
Tab. 14: Inovační návrhy a řešení, technická opatření .....	35
Tab. 15: Inovační návrhy a řešení, které se týkají obecného zlepšení pracovních podmínek .....	35
Tab. 16: Výpočet časové a finanční úspory.....	39

## Úvod

V současné době nepřetržitého technického a technologického vývoje se klade stále větší tlak na zaměstnance a jejich pracovní výkony. Objevují se zde nové metody, myšlenky, vize a všechny mají stejný cíl. Tento cíl je dosáhnout co nejlepší efektivity a produktivity pracovníka a pracoviště. Mezi tyto inovativní směry patří například koncept: Industry 4.0, zaměřený na automatizaci a robotizaci v praxi. V opačném gardu se naopak začíná zapomínat na to, co je nejdůležitější, a to je lidské zdraví a komfort při práci. Tímto tématem se zabývá ergonomie. Na ergonomické zásady se ve většině firem neklade dostatečný důraz, stále je prostor pro větší osvětu a vzdělávání zaměstnanců a firem.

Každá firma by měla dbát na co nejlepší pracovní podmínky pro své zaměstnance. Je to benefit, který má pozitivní vliv nejen pro samotného pracovníka, ale také pro firmu. U pracovníka je takovým benefitem jeho zdraví a pro firmu je to úspora nákladů. Je to z toho důvodu, že při optimálních pracovních podmínkách na všech pracovištích se předchází případné pracovní neschopnosti, která má často příčinu v nevhodně nastavených ergonomických pravidlech.

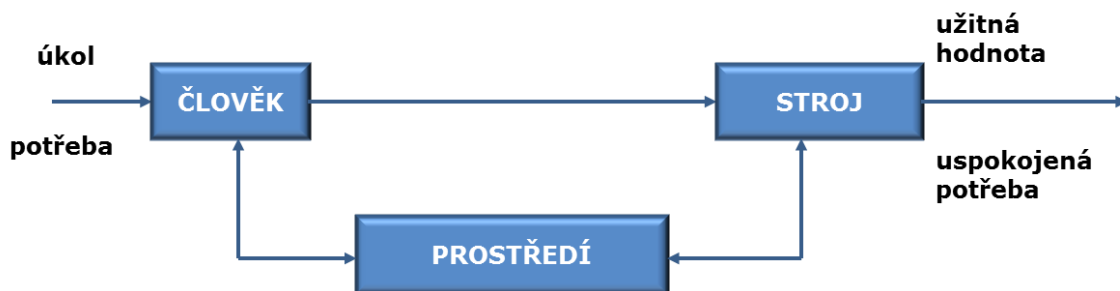
Pracovní výkon zaměstnance ovlivňuje mnoho faktorů. Mezi ně patří například uspořádání pracoviště, teplota, hluk, psychická zátěž zaměstnance apod. Některé z těchto faktorů mohou mít negativní dopad na výkon, jestliže nejsou z hlediska pracovníka komfortní. Tyto faktory se odborně nazývají rizikové faktory pracoviště a jejich působení vnímají především pracovníci, vykonávající práci na zkoumaném pracovišti. Proto je zapotřebí jejich zapojení v rámci řešení této bakalářské práce.

Studie a hodnocení rizikových faktorů z pohledu ergonomie je klíčové pro projekt racionalizace práce na vybraném pracovišti. Toto je cílem předložené bakalářské práce.

# 1 Uplatnění ergonomických zásad v podniku

Ergonomie je vědní obor, který se zabývá přizpůsobením práce člověku. Definice podle mezinárodní ergonomické asociace z roku 2000 zní následovně. Ergonomie je vědecká disciplína, která je založená na porozumění interakcí mezi člověkem a dalšími složkami systému. Je to disciplína, která zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost za pomoci aplikace vhodných metod a teorií. Přispívá k řešení designu a hodnocení práce, úkolů, produktů, prostředí a systémů, aby byly kompatibilní s lidmi a jejich potřebami, schopnostmi a výkonnostními omezeními. [1]

Ergonomický systém je tvořen lidmi, stroji, technickými zařízeními a podmínkami, pomocí nichž je ovlivňována přímo či nepřímo kvalita splnění úkolu, spokojenost a zdraví pracovníka. Nejlépe to definuje Obr.1, kde lze vidět schéma ergonomického systému a vliv pracovního prostředí na soustavu člověk-stroj.



Obr. 1: Ergonomický systém [2]

Tento názor lze chápat tak, že všechny tyto faktory mají vliv na výsledný výstup procesu nebo pracovníka. Soustava člověk, stroj a prostředí spolu vytvářejí výslednou užitnou hodnotu, a proto musí být spolu v ideálním vztahu. Často převládá názor, že stačí mít pouze dobré lidi a funkční stroj a výsledek se dostaví sám. Tento názor ovšem vyvrací spousta ergonomických osobností, jelikož právě prostředí velkou mírou přispívá ke kvalitě výsledné práce.

## 1.1 Racionalizace práce a její definice

Racionalizaci práce můžeme definovat jako zdokonalování fyzické a duševní lidské činnosti metodami, které zajišťují efektivnějšími postupy lepší výsledek práce. Cílem racionalizace je skloubit výsledky vědy a techniky v pracovním procesu s možnostmi člověka, a to vše za účelem co nejlepšího využití finančních, materiálních a pracovních zdrojů. Racionalizace klade důraz na co nejpříznivější pracovní podmínky v pracovním procesu vzhledem k pracovníkovi.

Důležitou otázkou je, jaké je vlastně propojení mezi racionalizací a ergonomií. Jak bylo uvedeno v předchozím odstavci, racionalizace je postup činnosti, který má za cíl maximalizaci zisku při minimálních nákladech. Racionalizace je tedy pojem, který se více řadí do oboru štíhlé výroby. Definice racionalizace a štíhlé výroby jsou si velice podobné. Štíhlá výroba využívá nástrojů, které slouží k eliminaci a minimalizaci plýtvání, tím dosahuje většího zisku, jelikož se minimalizují náklady. Naopak ergonomie je věda, která se zabývá lidskou prací a snaží se o zlepšení pracovních podmínek. Právě při dosažení lepších pracovních podmínek po optimalizaci pracoviště, lze také dosáhnout lepších pracovních výsledků a výkonů, a tím také eliminovat plýtvání. Je tedy zřejmé, že ergonomie, racionalizace a štíhlá výroba jsou obory, které jsou si v některých rysech podobné.

## 1.2 Základní oblasti ergonomie podle IEA

IEA je nevládní organizace, která vznikla v roce 1959 v Oxfordu, jako podnět Evropské agentury produktivity. Ve svých řadách sdružuje odborníky různých profesí z oblasti vědeckého výzkumu, vzdělávání i praxe, kteří jsou organizováni v národních ergonomických společnostech. Významné světové akce jako jsou kongresy, konference a jiné aktivity, které se snaží rozvíjet ergonomii se konají pod záštitou IEA. [3]

### 1.2.1 Organizační ergonomie

Organizační ergonomie se zabývá optimalizací sociotechnických systémů včetně jejich organizačních struktur. Mezi další zaměření patří optimalizace strategií, postupů apod. Do této oblasti patří například směnová práce, zajištění pocitu komfortu, týmová práce, sociální klima, režim práce, a odpočinku a lidský systém v komunikaci atd. [4]

### 1.2.2 Fyzická ergonomie

Fyzická ergonomie je zaměřena na vliv pracovních podmínek a pracovního prostředí na lidské zdraví. Aplikuje přitom poznatky z mnoha oborů jako jsou anatomie, antropometrie, fyziologie, biomechaniky apod. Do této oblasti patří např. problematika pracovních poloh, manipulace s břemeny, opakovatelné pracovní činnosti, profesionálně podmíněná onemocnění, zejména pohybového aparátu, uspořádání pracovního místa, bezpečnost práce. [1]

### 1.2.3 Kognitivní ergonomie

Kognitivní ergonomie je podle Gilbertové a Matouška definována takto: *Kognitivní ergonomie je zaměřena na psychologické aspekty pracovní činnosti, jako např. na percepci, paměť, usuzování apod. Patří sem psychická zátěž, procesy rozhodování, dovednosti a výkonnost, interakce člověk-počítač, pracovní stres apod.*<sup>1</sup>

### 1.2.4 Speciální oblasti ergonomie

Někdy jsou uváděny i speciální oblasti ergonomie. Ty se ale používají pouze jako další členění již zmíněných základních oblastí ergonomie. Do speciální oblasti ergonomie patří myoskeletální ergonomie, která se zabývá onemocněním pohybového aparátu. Dále je zde psychosociální ergonomie, která se zabývá psychologickými požadavky při práci a stresovými faktory, jak už napovídá název této oblasti. Důležité je ještě uvést poslední dvě speciální oblasti ergonomie, a to konkrétně participační a rehabilitační ergonomii. Participační ergonomie zažívá poměrně významný vývoj v poslední době a zabývá se uspořádáním pracoviště. Poslední oblastí je, již zmíněná, rehabilitační ergonomie, kam patří technická opatření a úpravy pracovního místa.

Důležité je si uvědomit, že ergonomie se netýká pouze pracovních systémů. Ergonomie zasahuje do všech známých oblastí, kde se vyskytuje interakce mezi člověkem – strojem – a pracovním prostředím, jako například v domácnosti nebo třeba ve škole.

---

<sup>1</sup> GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. Ergonomie: optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0226-6.

### 1.3 Ergonomie a legislativa

Ergonomické požadavky a doporučení jsou předmětem norem ČSN, ISO, EN. Vybrané normy a jejich zaměření:

ČSN EN ISO 13857. Bezpečnost strojních zařízení – bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu do nebezpečných prostor horními a dolními končetinami

ČSN EN ISO 9241-1. Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími materiály

ČSN EN ISO 7731. Výstražné signály pro veřejné a pracovní prostory – Sluchové výstražné signály [4]

Ergonomie je vázaná k zákonům, směrnicím a vyhláškám týkajících se pracovních podmínek při práci. V těchto nařízeních jsou stanoveny podmínky ochrany zdraví při práci.

### 1.4 Přínosy a cíle ergonomie

Jak bylo uvedeno v předchozí podkapitole, ergonomie je obor o přizpůsobení práce člověku a porozumění interakcí mezi člověkem a dalšími složkami systému. Z této definice vyplývá, že cílem ergonomie je dosažení optimálních pracovních podmínek ve vztahu ke schopnostem a limitům člověka. Dalším cílem ergonomie je návrh a optimalizace pracovního prostředí, nástrojů a samotné vykonávané činnosti.

Za pomoci těchto cílů si ergonomie klade nároky na přínosy v rámci ochrany zdraví a bezpečnosti práce, produktivity, efektivity a dalších důležitých výrobních a nevýrobních hodnot. Zvýšení efektivity pracovníka nebo pracoviště za pomoci ergonomie lze dosáhnout odstraněním zbytečných činností, nadměrné zátěže apod. Při zavedení těchto opatření dojde k ulehčení vykonávané práce a zmenšení časové náročnosti práce, tím pádem ke zlepšení efektivity pracovníka, nebo pracoviště.

Dalším cílem ergonomie je humanizace práce a techniky, to znamená „polidštění“. Je to snaha o zpříjemnění pracovních podmínek odstraněním časově, fyzicky a psychicky vyčerpávajících pracovních úkonů.

### 1.5 Ergonomie a hodnotící faktory pracoviště

Základním nástrojem pro hodnocení vlivu práce na zdraví zaměstnance je kategorizace prací. Rozdělení do jednotlivých kategorií by mělo odrážet fyzický stav pracovního prostředí, a tím také jeho vlivy na zdraví člověka a ohrožení zdraví zaměstnanců. [5]

Bakalářská práce se nezabývá samotnou kategorizací práce, ale je důležité uvést jednotlivé hodnotící faktory, které se na jednotlivých pracovištích posuzují (podle ukazatelů těchto faktorů se následně práce kategorizuje). Právě hodnotící faktory pracoviště budou jednou z dalších částí práce a budou se týkat také praktické části.

#### 1.5.1 Hluk

Hluk patří k nejčastějším rizikovým faktorům pracovního prostředí. Tento rizikový faktor se objevuje nejčastěji. Může se jednat o jakýkoliv nepříjemný, rušivý, nebo zdraví škodlivý zvuk.

### 1.5.2 Mikroklimatické podmínky

Tento faktor se týká chladu a tepla na pracovišti. Je důležité dbát důraz na dobré mikroklimatické podmínky, během pracovní činnosti a udržovat potřebnou teplotu, případně zajistit opatření, které povedou k zachování teploty. Při špatných klimatických podmínkách může docházet k nepříznivým vlivům na lidský organismus, ať už v letním období přehřátím organismu, tak také v zimě podchlazením. U prací, které jsou vykonávány ve venkovních prostorech, je nutné umožnit, aby měl pracovník přestávky na prohřátí v místnosti, která má nejméně 22°C. Pro administrativní pracovníky, kteří svojí práci vykonávají ve vnitřních prostorech kanceláří je nutné udržovat teplotu minimálně 20°C. [6]

### 1.5.3 Psychická zátěž

V současnosti je kladen stále větší tlak a požadavky na pracovní výkon člověka. Tento tlak vytváří na pracovníka psychickou zátěž, která má nepříznivý vliv na zdraví člověka. Psychickou zátěž dělíme na senzorickou zátěž, která vyplývá z požadavků na činnosti periferních smyslových orgánů a odpovědných struktur centrálního nervového systému. Mentální zátěž vyplývá z požadavků na zpracování informací, které kladou nároky na psychické funkce a procesy (např. pozornost, představivost, paměť, myšlení a rozhodování). Další psychická zátěž je zátěž emocionální. [7]

## 1.6 Metody ergonomické analýzy

Ergonomie si klade za cíl vytvořit pracovní prostředí, pracoviště a práci, která bude eliminovat, případně minimalizovat možnosti poškození zdraví zaměstnanců. K dosažení těchto cílů, aplikuje ergonomie spoustu různých ergonomických metod. Smyslem ergonomické analýzy je umožnit systematickou kontrolu všech možných podmínek, které mohou nastat při vykonávání práce. Důležité je aplikovat správnou ergonomickou metodu, která je zvolena na základě antropometrických, biomechanických a fyziologických parametrů zaměstnance.

Zavádění ergonomie a ergonomických metod je výhodné nejen ve výrobním prostředí, ale všude kde je zatížené lidské zdraví a bezpečnosti při práci. Na schématu níže lze vidět správný postup při realizace ergonomických projektů.



Obr. 2: Schéma realizace ergonomických projektů [8]

## 1.7 Typy ergonomických analýz

Před ergonomickou optimalizací pracovišť je nutné zjistit aktuální stav pracoviště. K tomu používáme různé ergonomické metody. Existuje mnoho typů ergonomických analýz, které mají stejný cíl. Tím je zjistit pracovní podmínky a polohy, které nastávají při výkonu pracovní činnosti.

Mezi nejpoužívanější a tradiční ergonomické metody patří například Ergonomické checklisty, dotazníky, NIOSH, RULA, OWAS, REBA apod. Kromě těchto tradičních metod pro hodnocení pracoviště z hlediska ergonomie, existují také moderní nástroje. Těmi jsou například Tecnomatix Classic Jack, DELMIA V5 Human. Jedná se o softwary pro počítačovou podporu ergonomie.

### 1.7.1 RULA

Metoda Rapid Upper Limb Assessment, které se zkráceně říká RULA, byla prvně popsána v roce 1993. Jedná se o pozorovací metodu. Při této metodě se pozorují a identifikují rizikové polohy pro hodnocení. Následně probíhá skórování a zaznamenávání polohy jednotlivých částí těla. Poslední krokem je stanovení celkového skóre a náležitosti opatření. Tato metoda se používá zejména pro hodnocení rizika poškození horních končetin.

### 1.7.2 REBA

Metoda Rapid Entire Body Assessment, které se zkráceně říká REBA je úzce související s metodou RULA, dokonce z této metody vychází. Tato metoda se používá pro hodnocení ergonomických rizik při práci se zobrazovacími jednotkami, ale také pro hodnocení rizik u pracovníků ve zdravotnictví. Tato metoda je stejně jako RULA nástrojem posturální analýzy hodnotící biomechanické a polohové zatížení jednotlivých částí těla. [9]

### 1.7.3 Ergonomické checklisty

Práce s ergonomickými checklisty má v oblasti ergonomie dlouhou historii. O publikaci jednoho z prvních obsáhlejších checklistu se postaral E. Grandjean, který uveřejnil kontrolní list s cílem prozkoumání pracovních podmínek. Checklist sám o sobě je pomocný popis, který má zabezpečit, že prošetření bude důkladné, a nebude jenom odrazem skutečností nebo zájmu prošetřovatele. [10]

### 1.7.4 Meistnerův dotazník

S touto metodou přišel v roce 1975 W. Meister. Meistnerův dotazník slouží k hodnocení vlivů pracovní činnosti na psychiku pracovníků. Je vhodným doplňkem při kategorizování pracovišť z pohledu senzorické a mentální zátěže. Na základě výsledků metody je možné rychle zjistit aktuální stav pracoviště a jeho podmínek pro práci. [11]

### 1.7.5 Tecnomatix Classic Jack

Na rozdíl od předchozích metod, které patří mezi tradiční ergonomické analýzy, je metoda Tecnomatix Classic Jack řazena mezi moderní nástroje ergonomické analýzy. Jedná se o počítačovou simulaci ergonomie. Díky tomuto softwaru je možné vymodelovat a nasimulovat lidské chování při práci. Dokáže simulovat spoustu pracovních činností a pohybů jako je chůze, zvedání břemen, stoupaní po schodech apod.



## 2 Představení společnosti a vybraného pracoviště



Obr. 3: Logo Hunter Douglas [12]

Hunter Douglas Kadaň s. r. o. patří do mezinárodního koncernu Hunter Douglas. Koncern celosvětově působí ve více než 100 zemích světa a zabývá se výrobou stínící techniky. Firma byla založena v roce 1919 Henry Sonnenbergem. Výroba byla zahájena roku 1932 v Nizozemí. Mezi lety 1960-1980 firma expandovala po celém světě. Dnes můžeme najít pobočky v Evropě, Austrálii, Asii a také Americe. V Současné době má jednu pobočku také v České republice. Vedení společnosti působí v Rotterdamu v Nizozemí. Celosvětově společnost zaměstnává 15 tisíc pracovníků. [13]

### 2.1 Hunter Douglas Kadaň s.r.o.

Společnost Hunter Douglas Kadaň s. r. o. byla založena v roce 1995 v Tušimicích. Zabývá se výrobou stínící techniky. Společnost nabízí široké spektrum produktů a neustále se snaží o rozšíření svého portfolia. Jedná se o zakázkovou výrobu, kde si zákazník zvolí vhodnou stínící techniku, u které si následně stanoví požadované vlastnosti produktu, jako je rozměr, typ ovládání apod., ať už se jedná o venkovní či vnitřní stínění. V současnosti firma nabízí pracovní uplatnění pro více než 450 zaměstnanců

### 2.2 Produktová řada firmy

Společnost má široké spektrum produktů, které jsou vhodné pro venkovní či vnitřní použití. Jedná se především o žaluzie, ale také o rolety či sítě proti hmyzu. Zákazník má velké možnosti nejen při výběru samotné stínící techniky, ale také při následné specifikaci zvoleného produktu, kde existuje nespočet možných kombinací od efektu stínění až po typ ovládání žaluzie. Níže jsou podrobněji rozebrány jednotlivé produktové řady společnosti.

#### 2.2.1 Horizontální žaluzie

Horizontální žaluzie podle anglického názvu Venetian Blinds jsou největším oddělením a zabývají se výrobou klasických horizontálních žaluzií, jedná se o žaluzii, kterou určitě každý z nás zná a vyskytuje se ve většině bytů, domů a dalších obytných zařízeních. Tento typ produktu je určen pro vnitřní použití. Žaluzii je možné umístit zevnitř okna, nebo případně do mezi prostoru mezi skla (meziskelní žaluzie).



Obr. 4: Horizontální žaluzie detail [12]

### 2.2.2 Plisované žaluzie

Plisované žaluzie neboli Plisse Blinds. Z hlediska objemu výroby se jedná o druhé největší oddělení. V posledních letech se tento typ žaluzie stává čím dál více oblíbeným. Díky tomu se také zvyšuje objem vyrobených kusů tohoto typu produktu. Dá se předpokládat, že v nejbližších letech bude atakovat horizontální žaluzie v počtu vyrobených kusů. Jedná se o látkové žaluzie s hliníkovými profily. Plisované žaluzie jsou oblíbené z důvodu příjemného designu, jelikož stínící funkci plní látka, která vypadá na pohled lépe než klasické hliníkové lamely, samozřejmě záleží na názoru zákazníka. Stejně jako je tomu u horizontálních žaluzií plisované žaluzie jsou určeny pro vnitřní použití. Výrazný rozdíl oproti horizontálním žaluziím je ovšem v ceně, z důvodu využití látky jako stínění je produkt výrazně dražší.

### 2.2.3 Dřevěné žaluzie

Dřevěné žaluzie mají velice podobný výrobní proces jako žaluzie horizontální. Rozdíl je v tom, že stínící funkci plní dřevěné lamely na rozdíl od horizontálních žaluzií, kde jsou hliníkové lamely. Žaluzie není celá dřevěná, ale pouze lamely a spodní profil. Horní profil je železný a uvnitř se nachází komponenty z hliníku a plastu. Tento typ produktu má velice hezký design a hodí se jak pro vnitřní, tak také pro venkovní použití. Oproti horizontálním žaluziím je tento produkt znatelně dražší, i proto je objem produkce v porovnání s horizontálními žaluziemi sedmkrát menší. Zajímavostí je, že oddělení dřevěných žaluzií využívá FSC dřevo.

FSC je certifikační systém, který vznikl z iniciativy mezinárodních ekologických organizací, velko-obchodníků, ale také maloobchodníků se dřevem. Tato certifikace zaručuje, že dřevo bylo vytěženo legálně a v souladu se zásadami šetrného, ekologicky a sociálně odpovědného lesního hospodářství – zákazník tedy podporuje šetrné lesní hospodářství. [14]



Obr. 5: Plisovaná žaluzie detail - vlevo [12]

Obr. 6: Dřevěná žaluzie detail - vpravo [12]

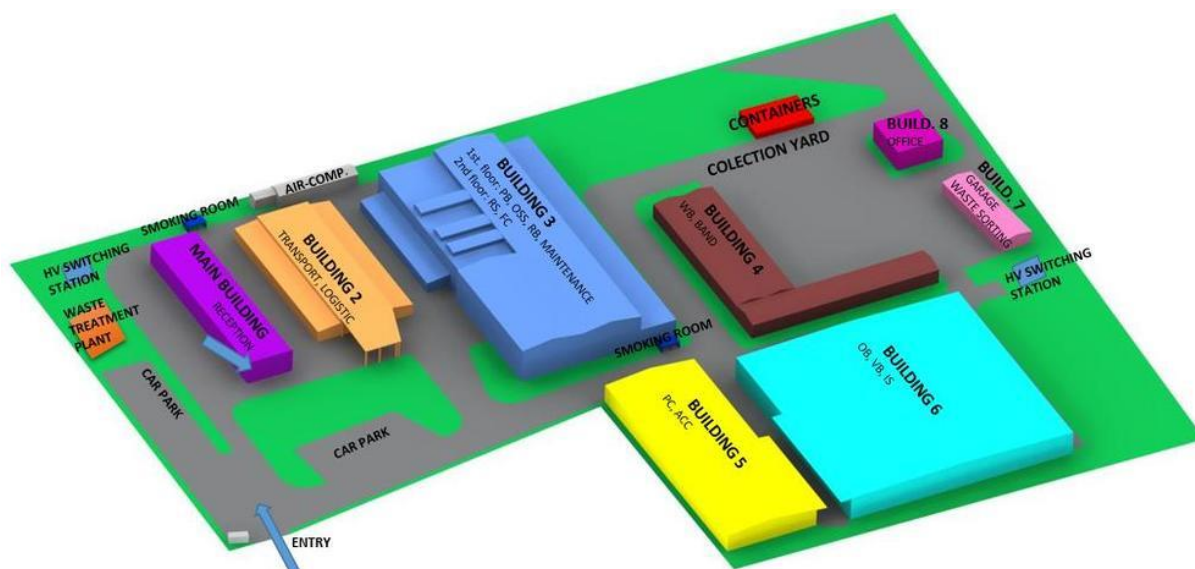
## 2.2.4 Sítě proti hmyzu

Samotný název tohoto typu produktu napovídá, k čemu tento výrobek slouží. V porovnání s ostatními typy produktu na jiných oddělení je tento produkt na výrobu nejjednodušší. Skládá se pouze z hliníkového rámu, který je vyplněn sítí, která slouží jako ochrana proti hmyzu.

## 2.2.5 Další produktové řady

Společnost má také další produktové řady. Tyto typy produktů ovšem nemají tak velké objemy jako již zmíněné produktové řady. Konkrétně se jedná o venkovní horizontální žaluzie, venkovní screenové rolety a klasické rolety. Nedávno měla společnost ještě jednu produktovou řadu, jednalo se o římské žaluzie (Roman shades), jenže oproti jiným produktovým řadám nebyl tento druh výroby tolik rentabilní, z toho důvodu byla výroba přesunuta do Vietnamu. Můžeme zde také nalézt oddělení lakovny, zde se ale nevyrábí produkty pro koncového zákazníka, ale pouze probíhá lakování profilů a následné zásobování některých oddělení.

Výroba probíhá ve dvou velkých výrobních halách a jedné menší. Samostatně je také čtvrtá budova administrativní budova. Pro lepší představu je níže obrázek s kompletním layoutem celého závodu.



Obr. 7: Hunter Douglas Kadaň s.r.o. layout [19]

## 2.3 Představení vybraného pracoviště

Pro praktickou část své bakalářské práce a ergonomickou analýzu pracoviště bylo vybráno montážní pracoviště na oddělení horizontálních žaluzií. Pracoviště se nachází na jedné z hlavních linek oddělení, z toho důvodu bylo strategicky zvoleno. Jedná se o pracoviště s názvem Hoist, což v překladu znamená stojan. Na tomto pracovišti probíhá finální kontrola a nastavení žaluzie.

Horizontální žaluzie nabízí široké spektrum produktů. Zkoumané pracoviště se zabývá výrobou produktové řady Nvidia. Tento typ produktu lze vidět na obrázku 8.





Obr. 8: Horizontální žaluzie typu Nvidia [12]

Výrobní linka pro horizontální žaluzie typu Nvidia se skládá ze čtyř identických pracovišť. Probíhá na nich dvousměnný provoz a během jedné směny se na něm vystřídají průměrně tři pracovníci. Za směnu lze na tomto pracovišti vyrobit v průměru dvacet žaluzií.



Obr. 9: Detail pracoviště [12]

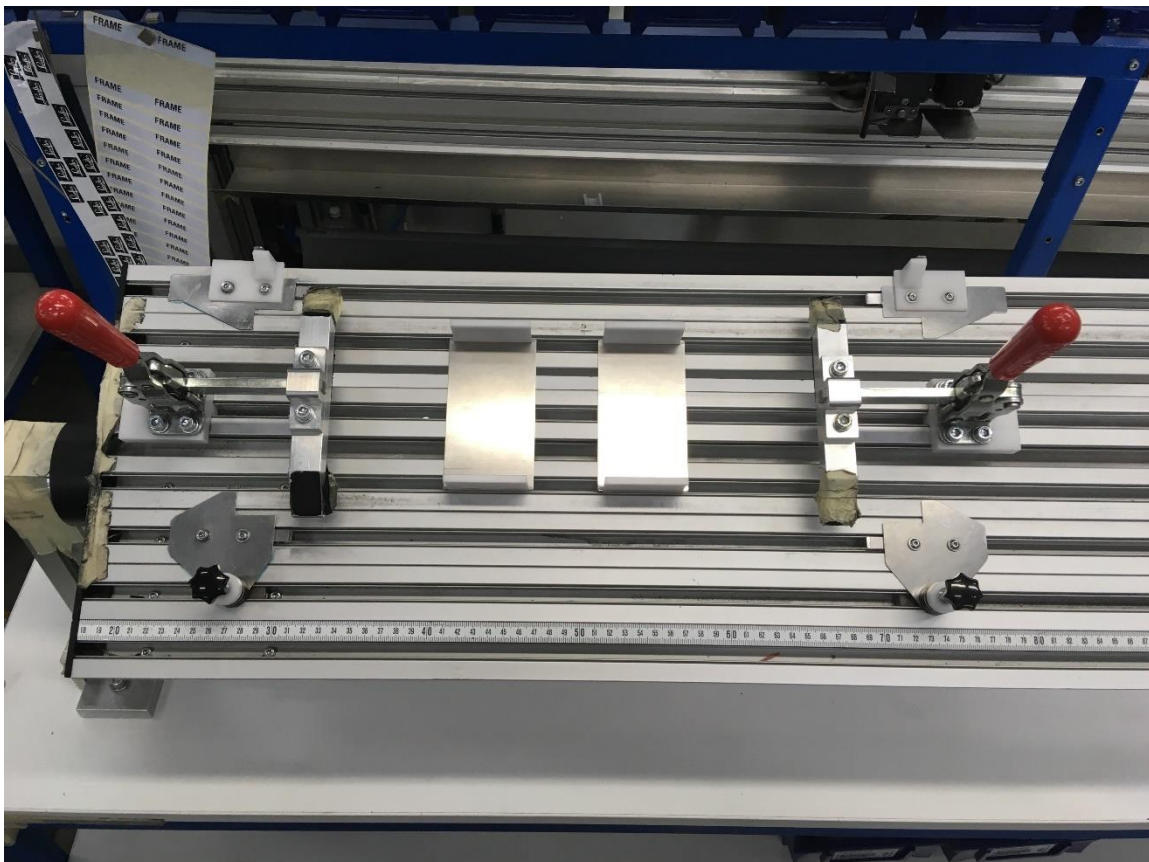
Pracoviště se skládá z pracovního stolu a provlékačního přípravku, který je umístěn na pracovní desce a probíhá na něm montáž a nastavení žaluzie. Součástí pracovního stolu je také konstrukce, která slouží k umístění KLT boxů s komponenty. Provlékační přípravek se skládá ze tří hlavních částí. Manuální upínky slouží k připevnění žaluzie na pracovní plochu provlékačního přípravku. Pravá manuální upínka je volně posuvná podle šířky produktu. Další částí jsou

aretační šrouby, pomocí kterých se nastavuje napnutí žaluzie. Třetí částí jsou posuvné měřicí kostky, které se posouvají po metru umístěném na hraně přípravku a pomocí nichž se nastaví délka šňůr podle výšky a šířky produktu. Nutno podotknout, že všechny části provlékacího přípravku jsou manuální a nastavují se pomocí šroubů, případně kliky.

### 2.3.1 Výrobní proces

Jedná o žaluzii, která funguje za pomoci vodících šňůr a pro její ovládání slouží pouze držáky umístěné v horním a spodním profilu, pomocí nich lze ovládat polohu žaluzie v rámu okna a také naklopení lamel, tedy stínící efekt žaluzie. Výrobní proces horizontální žaluzie typu Nvidia je poměrně složitý v porovnání s ostatními typy žaluzií. Celý výrobní proces probíhá v pozici ve stoje, je to z důvodu nutnosti pohybu po celé šířce pracovního stolu, jelikož se jedná o zakázkovou výrobu a jsou zde velké rozdíly ve velikostech produktu. Produkt se upne do provlékacího přípravku pomocí manuálních upínek. Následně probíhá navléknutí šňůr do horního profilu. Šňůry jsou provlečeny horním profilem a následně pokračují dále po straně žaluzie, kde jsou v lamelách speciální díry právě pro provlečení šňůr. Šňůry jsou následně provlečeny také ve spodním profilu a pokračují ven z produktu, kde se nastavuje napnutí produktu, podle jeho výšky a šířky. Detailnější popis výroby bohužel nemohu zveřejnit, kvůli know-how společnosti. Tento montážní proces zabere v průměru 25 minut, záleží na zkušenosti a zručnosti operátora.

S ohledem na viditelná ergonomická rizika lze předpokládat, že při uplatnění vybraných ergonomických metod, jejichž vyhodnocení a zejména návrh inovačních opatření by bylo možné zkrátit operační časy při montáži a zároveň zlepšit komfort na pracovišti.



Obr. 10: Provlékací přípravek detail [12]

### 3 Analýza současného stavu pracoviště z hlediska ergonomie

Pro hodnocení ergonomie v praxi, existuje celá řada metod. Jedná se například o metody bodového hodnocení rizikovosti práce, mezi tyto metody patří RULA, REBA, OWAS, EWAS a další. Mezi metody pro ergonomickou analýzu pracoviště patří také checklisty nebo dotazníky. Existují také moderní metody pro ergonomickou analýzu, které fungují pomocí softwarového řešení např: Jack, Capture apod.

Ergonomická analýza bude probíhat pouze na jednom pracovišti z výrobní linky Nvidia, které bylo představeno v předchozí kapitole, protože ostatní jsou identické. Případná inovační řešení mohou být následně aplikována na všechny pracoviště.

#### 3.1 Výběr vhodných metod pro ergonomickou analýzu

Pro první analýzu je vhodné zvolit některou z metod, která nám poskytne komplexnější hodnocení pracoviště. Nabízí se ergonomické checklisty nebo dotazníky. Ergonomických checklistů existuje celá řada, ale jedná se o specifické dotazníky, které se týkají konkrétních částí pracoviště, vykonávané práce nebo pracovníka, Bohužel neposkytují všeobecný přehled. Tento přehled nám může poskytnou právě dotazníková forma. Dalším důležitým faktorem je také cíl práce, jelikož ergonomické checklisty se zabývají pouze ergonomií, ale při řešení pomocí dotazníkové metody můžeme řešit také otázky racionalizace. Další z vybraných metod se může zabývat především ergonomií, protože všeobecný přehled nám poskytne dotazníková metoda.

Během přímého pozorování, které trvalo týden po čtyř hodinových intervalech denně, byly vytipovány vhodné otázky pro dotazníkovou metodu. Pro ergonomickou analýzu pracoviště byl vytvořen speciální dotazník, za pomoci kterého byl získán všeobecný přehled o pracovišti a pracovnících.

Díky přímému pozorování bylo zjištěno, že na pracovišti z velké části převládá manuální práce. Tento fakt byl důležitý pro výběr ergonomické metody pro ergonomickou analýzu pracoviště. Jako nejvhodnější varianta se ukázala metod RULA. Tato metoda byla vyvinuta pro ergonomické analýzy pracovišť, kde se vyskytuje zatížení horních končetin a ve světě patří mezi nejpoužívanější ergonomické metody.

Tab. 1: Tabulka s použitými metodami pro ergonomickou analýzu


Postup	Prostředky	Cíl
Přímé pozorování	Fotodokumentace, diskuze	Zjištění co nejvíce informací o pracovišti
Dotazníková metoda	Dotazník zpracovaný po pozorování	Hodnocení pracoviště pracovníkem
Aplikace RULA	RULA formuláře	Zjištění rizikovosti

#### 3.2 Dotazníková metoda

Díky přímému pozorování byly zjištěny činnosti, které bylo možné podrobit studii, jenž by odhalila nedostatky a na základě jejich hodnocení by mohla být navržena cesta k nápravě. Tyto činnosti jsou rozděleny do jednotlivých sekcí dotazníku. Tento dotazník nepatří mezi klasické ergonomické checklisty, které se prioritně používají. Dotazník je vlastní tvorby, kvůli specifickým vlastnostem pracoviště, zjištěným během přímého pozorování, na které je potřeba se zaměřit.

Dotazník se skládá celkem z 18 otázek, čtyř sekcí a byl položen 15 pracovníkům. Bylo zjištěno, že na pracovišti se střídá během týdne a v rotaci směn neobvykle velký počet lidí. Celkem jde o 15 operátorů. Z toho důvodu se první sekce zabývá otázkami, které charakterizují jednotlivé pracovníky. Bylo vyzorováno, že je zde poměrně velký výskyt rizikových faktorů, které mohou mít dopad na zdraví zaměstnanců. Z toho důvodu se druhá sekce otázek zabývá rizikovými faktory pracoviště a jejich hodnocení z pohledu operátora. Poslední dvě oblasti dotazníku se zabývají faktory techniky prostředí a doplňujícími otázkami z hlediska současného stavu pracoviště.

Výsledkem dotazníku bude grafické a tabulkové řešení jednotlivých odpovědí respondentů. Za pomoci těchto odpovědí bychom měli zjistit problémové záležitosti, na které je potřeba se zaměřit, během návrhu inovačních řešení.

Dotazník Questionnaire	Název Name	Dotazník - ergonomická analýza Questionnaire - ergonomi analysis			Proces Process	Hoist
HunterDouglas 	Číslo F. Form Nr.		Platí od Valid	4.2.2021	Revize č. Revidováno	0 x
	Připravil Prepared	Š. Hlaváček	Schválil Approved	Š. Hlaváček	Oddělení Department	VB

- 1) Jak je Vaše pohlaví?  
Muž:  Žena:
- 2) Jaký je Váš věk?  
18-25:  25-35:  35-45:  45 a více:
- 3) Jak dlouho pracujete na tomto pracovišti?  
0-3 měsíců:  3-6 měsíců:  1-2 roky:  2 a více let:
- 4) Kolik měříte cm?  
140-150 cm:  151-160 cm:  161-170 cm:  171-180 cm:  181 cm a více:
- 5) Je na Vás vytvářena psychická zátěž při práci?  
Ano:  Ne:
- 6) Čím je tato psychická zátěž vyvolána?
- 7) Máte pocit, že je Váš výkon ovlivněný teplotou na pracovišti?  
Ano:  Ne:
- 8) Je teplota na pracovišti proměnlivá? Uveďte případně kdy.  
Ano:  Ne:
- 9) Myslíte si, že hluk ovlivňuje Váš pracovní výkon?  
Ano:  Ne:
- 10) Vyskytují se při vykonávání Vaší práce vibrace?  
Ano:  Ne:
- 11) Je na pracovišti dostatečné osvětlení?  
Ano:  Ne:
- 12) Máte nějaké zdravotní potíže?  
Ano:  Ne:
- 13) Jsou tyto zdravotní potíže způsobeny vykonávanou prací?  
Ano:  Ne:
- 14) Ohodnoťte zrakovou zátěž na pracovišti.  
1  2  3  4  5
- 15) Ohodnoťte monotónnost práce  
1  2  3  4  5
- 16) Je pracoviště pohodlné z hlediska pracovní polohy?  
Ano:  Ne:
- 17) Byly provedeny za poslední dobu nějaké změny na pracovišti?  
Ano:  Ne:
- 18) Máte nějaké nápady, které by pomohly zlepšit pracovní podmínky?

Obr. 11: Speciální dotazník pro ergonomickou analýzu

Součástí dotazníku byl samozřejmě GDPR souhlas, který musel každý dotazovaný podepsat, aby bylo možné tyto odpovědi uvést v bakalářské práci.

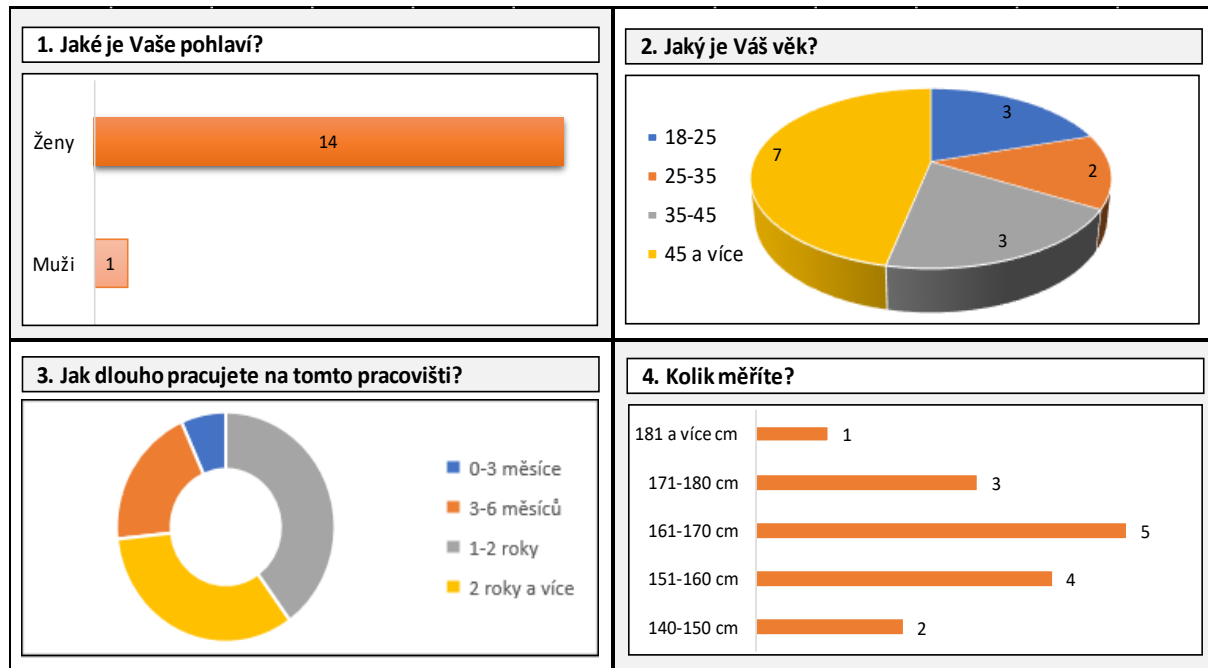


### 3.2.1 Analýza výsledků dotazníkové části

#### Sekce I. – otázky 1 až 4.

První sekce otázek se týkala všeobecných informací o pracovnících. Odpovědi na tyto otázky posloužily pro získání lepšího přehledu a představy o tom, zda je to pracoviště s převahou žen v roli operátorů, jejich věku, délce působení na tomto pracovišti a základních fyziologických parametrech.

Tab. 2: Tabulka s výsledky I. sekce



Uvedené tabulky jsou ukázkou hodnocení první až čtvrté otázky.

Sloupcový graf s výsledky 1. otázky nám ukazuje, že na pracovišti pracují pouze ženy s výjimkou jednoho mužského operátora.

Další graf u otázky číslo 2 vyazuje převahu starších pracovníků nad 45 let. Jedná se o pracovníky mezi 45–60 lety, kterých se na pracovišti vyskytuje 7 z 15 dotazovaných. Jako další podle počtu odpovědí jsou pracovníci ve věku 35-45 let.

Otázka číslo 3 nám poukazuje na zkušenosti operátorů. Výroba této produktové řady typu Nvidia začala v prvním měsíci roku 2019. Jako nejčastější odpověď byla uvedena doba mezi jedním až dvěma roky s celkovým počtem šesti odpovědí. Pětkrát se objevila odpověď 2 roky a více. Lze tedy říci, že na pracovišti jsou poměrně zkušené operátory, protože skoro 75 % z nich je na pracovišti déle než rok.

Díky tomuto zjištění, že na pracovišti jsou především zkušené operátory, je možné dostat přesnější odpovědi u zbylých otázek dotazníku. Je to výhodné také u dvou otázek, kde je nutné poskytnout rozvinutou odpověď. Zde můžeme dostat zajímavé nápady k řešení racionalizace práce na pracovišti, ze strany pracovníků a také zjistit přesné příčiny psychické zátěže.

Mezi další sledované parametry patří výška operátorů. Nejčastější odpověď je výška mezi 161-170 cm, tato odpověď se v dotazníku objevila pětkrát. Podle grafů se na pracovišti vyskytují jak operátory malého vzrůstu mezi 140-150 cm, tak také operátory nad 171 cm. Jeden pracovník má výšku dokonce nad 181 cm. Toto zjištění je poměrně zajímavé, jelikož zkoumané pracoviště není výškově stavitelné, ale rozdíl mezi nejmenším a největším operátorem přesahuje 40 cm, což je poměrně velký rozdíl. Tato situace je jedna ze základních

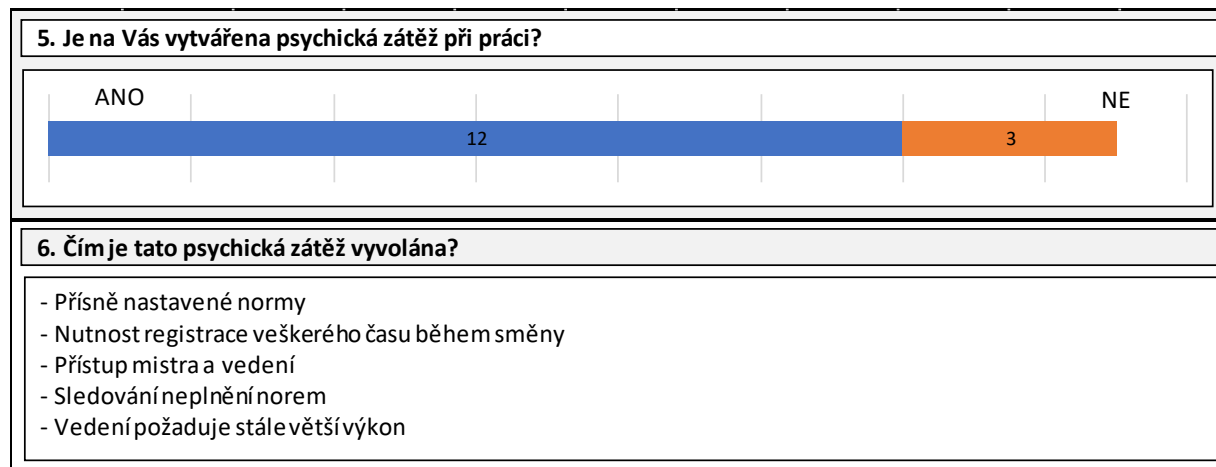


ergonomických paradoxů. Rozdílná výška pracovníků na jednom pracovišti a otázka, jak optimalizovat pracoviště, aby bylo vyhovovalo všem.

## Sekce II. – otázky 5 až 11.

Tento okruh otázek řeší pohled pracovníků na rizikové faktory pracoviště. Jejich odpovědi byly zaznamenány a jsou odrazem jejich objektivního pocitu na práci, kterou na uvedeném pracovišti vykonávají.

Tab. 3: Tabulka s výsledky II. sekce



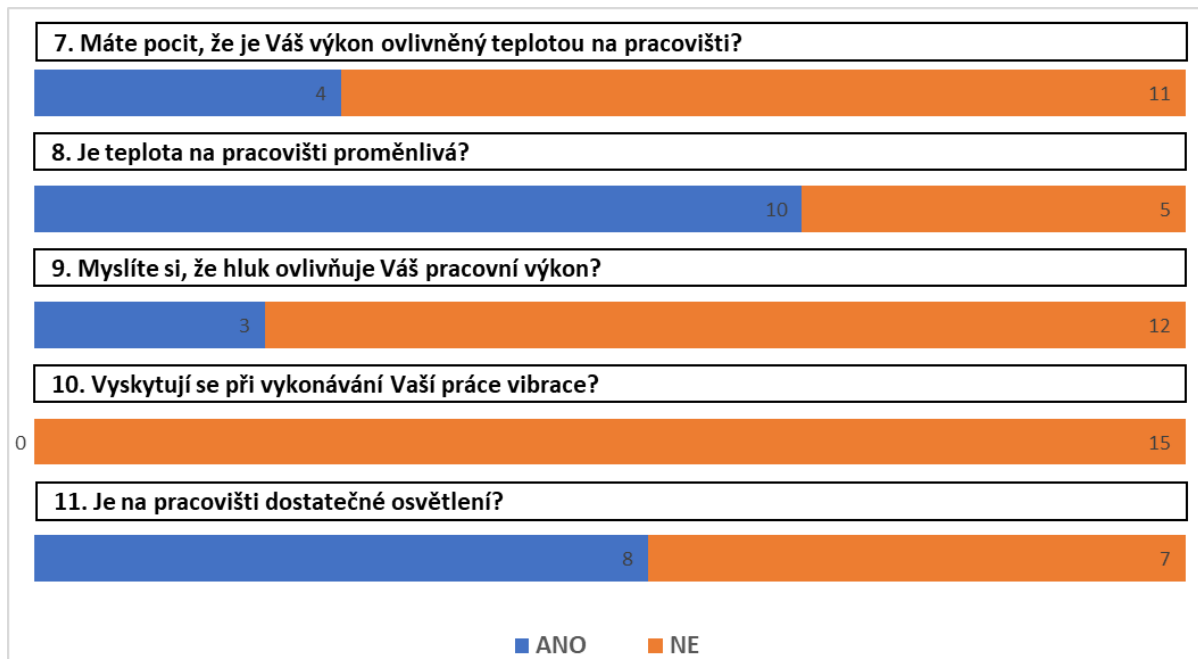
Výsledky této skupiny otázek jsou rozděleny do dvou tabulek, kde jsou graficky znázorněny odpovědi respondentů dotazníku.

Tabulka 3. se přibližuje otázku číslo 5 a 6, které se zabývají psychickou zátěží. Je zajímavé, že většina operátorů si myslí, že je na ně vytvářena psychická zátěž při práci. Ke zjištění důvodu, proč si většina operátorů myslí, že je na ně vytvářena psychická zátěž nám pomůže další otázka.

Otázka 6 se týká přímo této psychické zátěže a jejího detailnějšího popisu. Odpovědi u této otázky se víceméně opakovaly a vystihovaly podobné myšlenky. Z toho důvodu jsem afinitou těchto odpovědí dostal pět nejčastějších, které zastupují všechny odpovědi. Pracovníci uvádějí mezi příčiny psychické zátěže přísně nastavené normy, přístup vedení a nutnost registrování veškerého výrobního času.

Na tyto odpovědi je možné se zaměřit v části návrhu inovačních řešení. Nutnost registrace veškerého výrobního času ovšem vychází ze strategie a cíle společnosti, která je díky tomu je schopna sledovat plnění jednotlivých KPI, z toho důvodu by bylo velice složité se tímto bodem zabývat v další části práce. K registraci výrobního času společnost vyvinula vlastní ERP systém.

Tab. 4: Tabulka s výsledky II. sekce 2



Otázky číslo 7 až 11 se týkají faktorů techniky prostředí, konkrétně: teploty, hluku, vibrací a osvětlení. Většina pracovníků, konkrétně 11 z celkových 15 si myslí, že teplota neovlivňuje pracovní výkon na pracovišti. Lze tedy říci, že teplota na pracovišti nemá velký vliv na pracovní výkon. Ovšem podle další otázky, je teplota na pracovišti proměnlivá. Tento názor má 10 pracovníků. Pocit tepelného diskomfortu se nejvíce projevuje při ranní směně v zimním období, a následně také při pondělní ranní směně, kdy přes víkend neprobíhá vytápění, jelikož se nevyrabí. Toto zjištění lze využít v části inovačních řešení.

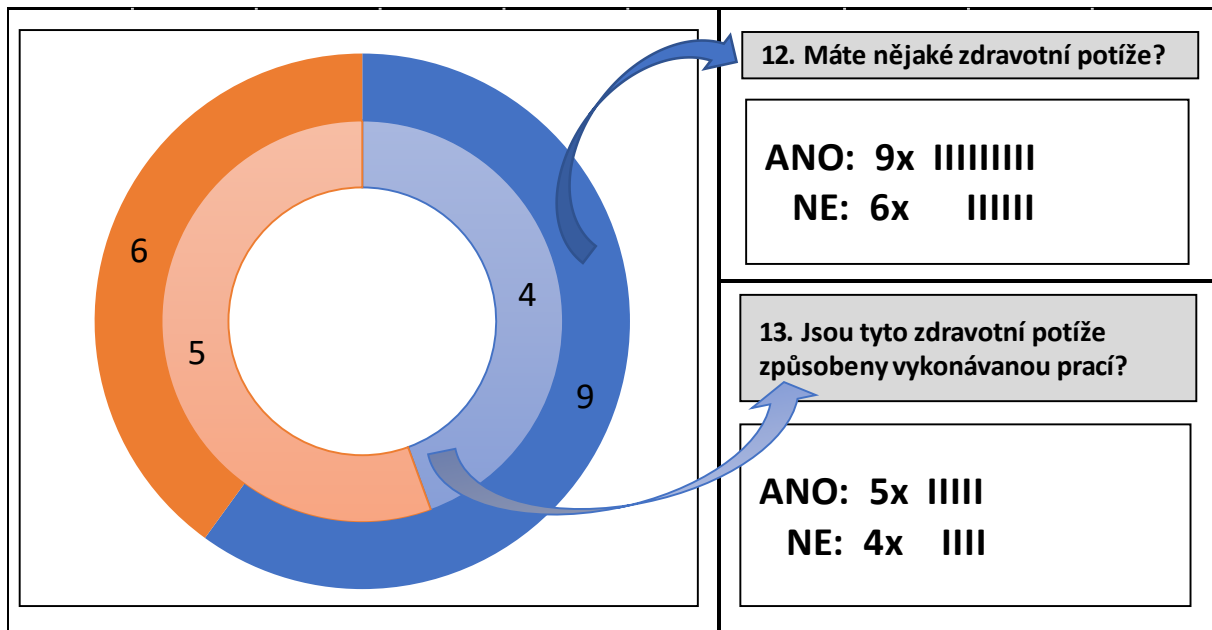
Podle názoru pracovníků hluk a vibrace výrazně neovlivňují pracovní výkon operátora. Mezi ojedinělé rušivé elementy lze zařadit občasnou práci na pile, která je ovšem vzdálena od pracoviště v dostatečné vzdálenosti.

Otázka 11 se zaměřuje na osvětlení pracoviště. Zajímavé jsou odpovědi na tuto otázku, jelikož 8 respondentů odpovědělo, že ano, naopak 7 že ne. Lze tedy říci, že je zde skoro stejný počet odpovědí na obě možnosti, což je poměrně zvláštní, jelikož se jedná o otázku, kde by měla být výraznější převaha jedné z odpovědí. Po tomto zjištění jsem se snažil dopátrat, z jakého důvodu vznikl tento výsledek. Většina operátorů používá také jiné pracoviště této linky, které jsou identické s jediným rozdílem. Tento rozdíl je právě v osvětlení pracoviště, jelikož některé z pracovišť mají vlastní osvětlení, které je součástí pracoviště. Na zkoumaném pracovišti žádné vlastní osvětlení není. Z toho důvodu pro některé operátory, kteří většinou pracují na jiném pracovišti, není osvětlení na zkoumaném pracovišti dostatečné.

### Sekce III. – otázky 12 až 16.

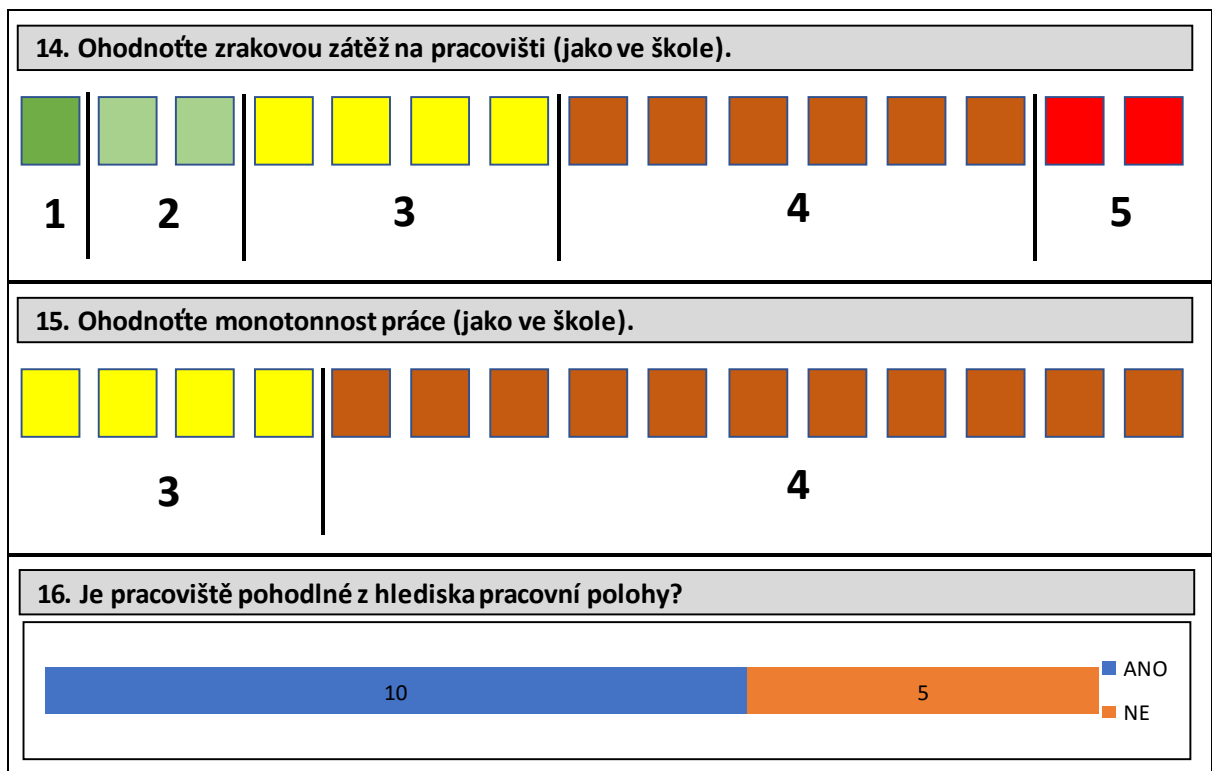
Tento okruh otázek se týká zdravotních rizik se kterými se pracovník může na pracovišti setkat. Podle analýzy odpovědí ze sekce I. víme, že jsou zde převážně pracovníci nad 40 let a na pracovišti jsou již poměrně delší dobu. Dá se tedy předpokládat, že poskytnou objektivní posudek z hlediska zdravotních rizik pracoviště.

Tab. 5: Tabulka s výsledky III. sekce



Další dvě otázky konkrétně 12 a 13 se týkají zdravotních potíží, kde 9x se zde vyskytuje odpověď ano a 6x ne. Respondenti, kteří odpověděli ano, měli přiřazenou další otázku, která zkoumá konkrétněji tyto zdravotní potíže, a zajímá se, zda byly způsobeny vykonávanou prací na zkoumaném pracovišti. Čtyři odpovědi uvádí, že tyto zdravotní potíže byly způsobeny prací vykonávanou na tomto pracovišti. Jsou zde uvedeny zdravotní obtíže jako syndrom karpálního tunelu, problémy se zády a zrakové obtíže. Jeden respondent zde uvedl jako zdravotní obtíž syndrom vyhoření, což lze velice složitě definovat jako nemoc z povolání, ovšem lze to brát jako psychické zdravotní obtíže.

Tab. 6: Tabulka s výsledky III. sekce 2



Monotónnost a zrakovou zátěž na pracovišti řeší otázka číslo 14 a 15. Respondent hodnotil na stupnici od 1 do 5, kde 1 je ideální stav naopak 5 je stav nevyhovující. Mezi nejčastější hodnocení zrakové zátěže patří známky 3 a 4 kde se tato odpověď vyskytuje 4x, respektive 6x. Dva respondenti dokonce uvedli opravdu výraznou zrakovou zátěž, kterou ohodnotili známkou 5. Jedno hodnocení bylo známkou 1 a dvakrát se objevila známka 2.

U monotónnosti práce se vyskytují pouze 2 známky. Konkrétně 11x známka 4, tedy že práce je často monotónní, a 4x známka 3, která práci označuje jako pravidelně monotónní. K monotónnosti práce je nutné uvést, že výroba jednoho produktu je poměrně časově náročná. Jde o v průměru 25 minut na jeden kus, tzn. že je zde poměrně dost odlišných operací během výroby jednoho kusu. Výroba nejen tohoto produktu, ale celého oddělení není sériová, ale zakázková, takže se často stává, že se mění rozměry, komponenty a další částí vyráběného produktu, kde záleží na zadání od zákazníka. Řešení monotónnosti je poměrně jednoduché. Zajistit tzv. „crossování“ mezi pracovišti, které se zabývají výrobou jiné produktové řady a tím snížit monotónnost práce. Při proškolení operátorů na více pozic se zlepší také celková flexibilita linky, která má pozitivní vliv na produktivitu.

U otázky 16, která se ptá na komfort na pracovišti z hlediska operátora, máme 10 odpovědí ano a 5 odpovědí ne. Bylo zjištěno, že všech pět operátorů, kteří uvedli odpověď ne, jsou vyššího věku. Nabízí se tedy řešení z hlediska výškového nastavení pracoviště pro lepší komfort všech pracovníků.

#### **Sekce IV. – otázky 17 a 18.**

Poslední část dotazníků tedy otázky 17 a 18 jsou zaměřené na stav pracoviště a jeho případné zlepšení. Předposlední otázka se zabývá nedávnými změnami pracoviště. Odpověď ne se objevila 11x a 4x ano. Po diskuzi s oddělením údržby a leanu se jednalo pouze o změnu umístění KLT boxů.

Poslední otázka dotazníku byla doplňovací. Díky této otázce byly zjištěny připomínky, návrhy a další nápady na zlepšení pracoviště, přímo od účastníků procesu. Jednalo se o poměrně zajímavé nápady, které jsou rozepsány v tabulce 7.

**Tab. 7: Tabulka s výsledky IV. sekce**

18. Máte nějaké nápady, které by pomohli zlepšit pracovní podmínky?
Změnit nastavené normy, aby nebyly tak přísné
Přidat na pracoviště podložku, jelikož se zde musí celou směnu stát
Zlepšit osvětlení pracoviště
Navýšení mzdy, s vyšší mzdou se mi bude lépe pracovat
Změna vedení, aby nebylo tak přísné
Možnost nastavit výšku pracoviště
Přesnost přípravku není ideální, takže upravit aby bylo přesné a nebylo tolik žaluzií na opravě

Objevují se zde samozřejmě odpovědi, které nejsou úplně relevantní jako navýšení mzdy a vedení oddělení, jelikož tyto hodnoty vytváří vedení společnosti a jsou nastavené podle strategie společnosti. S aplikací dalších nápadů od pracovníků by neměl být výrazný problém. Zlepšení osvětlení pracoviště a pořízení ergonomické podložky jsou poměrně jednoduše aplikovatelné změny, které nestojí velké finanční prostředky.

Úprava pracoviště z hlediska přesnosti a výškově nastavitelné pracoviště už bude určitě finančně nákladnější, ale díky vyřešení těchto důležitých bodů by bylo možné dosáhnout také zrychlení výrobního procesu. Na možnost snížení norem nejde úplně snadno reagovat, ale lze se na to podívat z druhé strany. Při řešení racionalizace pracoviště a aplikací inovačních řešení lze dosáhnout lepších výrobních časů a tím také snažší dosažení stanovených norem. Tento fakt by měl mít vliv také na psychickou zátěž pracovníka, který už se nebude tolik stresovat kvůli neplnění norem. Následně se to může dotknout také bodu navýšení mzdy, jelikož po splnění norem má pracovník nárok na pohyblivou složku mzdy. Je tedy důležité v části návrhu pracoviště a inovací řešit nejen ergonomií pracoviště, ale také racionalizací.

Kladný přístup operátorů ke zlepšení pracoviště, vyvolal podnět k vytvoření kaizen karty (formuláře), kde operátor může vyjádřit své nápady a návrhy na zlepšení procesu nebo pracoviště viz. příloha I. Kaizen terminologie patří do lean managementu a jedná se o filozofii neustálého zlepšování procesů v podniku a je to také jeden z nástrojů racionalizace. Při dobrém podnětu od pracovníka je možné dosáhnout finanční odměny. Detail kaizen karty lze vidět také na obrázku 12 níže.

FORMULÁŘ Form	Název Name	Zlepšovací karta Improved card			Proces Process
HunterDouglas	Číslo F. Form Nr.		Platí od Valid	4.2.2021	Revize č. Revised no
	Připravil Prepared	Hlaváček Š.	Schválil Approved		Oddělení Department
	<b>KAIZEN KARTA - zlepšovací karta</b>				
<i>vyplní návrhovatel:</i>					
PŘÍJMENÍ A JMÉNO:		OSOBNÍ ČÍSLO:	SEKCE:	DATUM PODÁNÍ KAIZENU:	
SOUČASNÝ STAV:		NAVRHOVANÁ ZMĚNA			

Obr. 12: Kaizen karta HD detail

### 3.2.2 Shrnutí dotazníkové části

Díky dotazníkové části jsem zjistil aktuální stav pracoviště a pohled pracovníků z hlediska rizikových faktorů a také více informací o pracovnících, kteří zde pracují. Tyto informace jsou ideálním podkladem pro návrh inovací pro zlepšení pracovních podmínek. Z první části dotazníku lze vidět, že na pracovišti pracují jen ženy s výjimkou jednoho muže. Výška operátorů je poměrně ve velkém rozsahu. Pohybujeme se v rozsahu od 140-180 cm a jeden operátor je dokonce i vyšší. Bohužel aktuální pracoviště není výškově nastavitelné, takže pro takový výškový rozdíl není ideální. Jedna z věcí, na které bychom se měli zaměřit při návrhu pracoviště, je právě možnost nastavit pracovní výšku podle daného operátora.

Psychická zátěž na pracovišti se jeví jako poměrně velký problém, jelikož zde většina respondentů odpovídá ano. U další otázky jsou konkrétní odpovědi, kvůli čemu je tato psychická zátěž vyvolána. Poukazuje se na dvě hlavní příčiny nastavení norem a přístup vedení. Souhrn inovačních řešení, které vyplývají z dotazníku je sepsán v tabulce 8 na další stránce.

Tab. 8: Návrhy na zlepšení pracoviště, vyplývající z dotazníku

Návrhy na zlepšení pracoviště
Výškově stavitelné pracoviště
Nastavení termostatu před příchodem pracovníků k dosažení ideální teploty
Úprava osvětlení pracoviště - eliminace zrakové zátěže
Standardizace pracoviště - použití vytvořeného standardu pro další části linky
Zeštíhlení pracoviště a dosažení lepších výrobních časů - snížení psychické zátěže
Zaučování pracovníků jiné pozice a následně "crossovat" mezi procesy
Umístit na pracoviště ergonomickou podložku
Vytvoření Kaizen karty - využití potenciálu pracovníků
Zlepšení přesnosti provlékacího přípravku - zlepšení kvality a výrobních časů

### 3.2.3 Závěrečné hodnocení dotazníku

Díky dotazníkovému šetření bylo zjištěno spoustu nedostatků pracoviště, na které budeme navazovat v další části práce, kterou bude návrh pracoviště a inovačních řešení. Tabulka 6 zobrazuje návrhy na zlepšení vyplývající z dotazníků, při jejich aplikaci se vyřeší většina problémů současného pracoviště, na které pracovníci poukazovali. Následně vytvořené pracoviště lze standardizovat a situační, ergonomické a racionalizační řešení použít také pro ostatní pracoviště linky. Důležité bude jednotlivé návrhy na zlepšení pracoviště prioritizovat, k tomu slouží nástroje jako například matice přínosu a úsilí, která nám může pomoci s výběrem vhodných bodů k realizaci.

Pro budoucí potřeby zlepšování pracovišť a neustálého vývoje, byla vytvořena kaizen karta, která má za cíl sbírat nápady, postřehy a inovační řešení přímo od účastníků procesu. Dá se říci, že tímto dotazníkem se eliminuje jeden z druhů plýváním, kterým je nevyužití lidského potenciálu.

Aby byla podpořena myšlenka optimalizace pracoviště z pohledu ergonomických požadavků, byla po vyhodnocení odpovědí dotazníku aplikována metoda RULA. Byla zvolena zejména proto, že na základě jejího hodnocení lze s velkou pravděpodobností určit zdravotní riziko, týkající se pohybového aparátu u vybraných operátorů na pracovišti. Z dotazníku vyplynula skutečnost, že na pracovišti Hoist pracují operátoři s „malou“ i „velkou“ postavou. Tudiž několikacentimetrový rozdíl v nastavení pracovní roviny při montáži může mít významný podíl na případných bolestech zad a krční páteře. Metoda RULA je způsob, jak odhalit větší zmíněného rizika.

Další významný aspekt, který vede k řešení správné ergonomii na pracovišti je ten, že se jedná o naprostou převahu ruční práce. Přesněji jde o manuální činnost prováděnou prsty obou rukou. To je vždy velké riziko pro ohrožení nemoci z povolání, kterým je Syndrom karpálního tunelu

### 3.3 Ergonomická analýza RULA

Ergonomická analýza pomocí metody RULA

„RULA = metodika určena převážně pro hodnocení rizika poškození horních končetin. Tato metodika však zahrnuje hodnocení poloh nejen u horních končetin (paží, předloktí a zápěstí), ale také krku, trupu a nohou.“

„U jednotlivých částí těla je popsána tzv. základní poloha (flexe, extenze) ke stanovení tzv. základního skóre, dále jsou uvedeny popisy poloh pro získání dodatečných bodů, tzv. proměnné skóre a maximální možné skóre, kterého je možné u jednotlivých částí dosáhnout. V hodnocení je rovněž zahrnuto skóre silové – zátěžové zohledňující sílu a zátěž vynakládanou při práci, popř. časové hledisko při práci se zobrazovací jednotkou, a skóre užívané u svalů zahrnující vliv převážně statické polohy při práci.“<sup>2</sup>

Výsledkem analýzy RULA jsou 4 uspořádané tabulky, které hodnotí skóre jednotlivých částí lidského těla. Tabulka A hodnotí horní končetiny, tabulka B zase krk, trup a nohy. V tabulce C je součet tabulky A + svalové a silové skóre. V poslední tabulce D je zase součet skupiny B + svalové a silové skóre. Výsledné hodnocení spočívá v odečtu hodnoty celkového skóre podle následující vzorce. Celkové skóre = Skóre C + Skóre D – tabulka C [15]



Obr. 13: Postup ergonomické analýzy RULA [16]

Tato metoda byla zvolena z toho důvodu, že na pracovišti, kde bude probíhat ergonomická analýza, je převaha práce horních končetin, na které se tato metoda soustředí.

#### 3.3.1 Hodnocení pracovních pozic operátora na pracovišti „Hoist“

Pracovník je během celé pracovní směny ve stoje. Jedná se o poměrně složitou manuální práci, ale produkty nejsou nijak objemné a nemají velkou hmotnost. Při práci jsou zapojeny obě ruce, především prsty. Hlavní účel této pozice je správně nastavit napnutí produktu, takže se zde pracuje především s úzkými šňůrami, které se podle stanoveného postupu provlékají produktem. Jak již bylo uvedeno v předcházející části práce, jedná se o zakázkovou výrobu a montáž jedné žaluzie na tomto pracovišti je poměrně časově náročná, trvá v průměru 25 minut. Z toho důvodu není práce příliš jednostranná, jak by se dalo předpokládat. Pracovník se pohybuje po celé šířce stolu, kvůli napnutí šňůr. Záleží samozřejmě na šířce produktu. Zákazník si může zvolit produkt o velikosti mezi 300 mm až 1500 mm.

Pomocí přímého pozorování byly zjištěny polohy, které nastávají při vykonávání pracovní činnosti, a následně bylo postupováno podle metodiky metody RULA. Pro lepší představu o

<sup>2</sup> Hlávková, Jana a Alena VALEČKOVÁ, 2007. Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik: metodický materiál Národního referenčního pracoviště pro fyziologii a psychofyziologii práce. Praha: Státní zdravotní ústav. ISBN 978-80-7071-289-4.

pracovním postupu uvádím zjednodušený postup montážního procesu, z důvodu know-how firmy bohužel nelze zveřejnit kompletní postup montáže.

1. Upnutí žaluzie do provlékacího přípravku pomocí manuálních upínání
2. Nastavení polohy aretačních přípravků – manuálně pomocí aretačních šroubů podle šířky žaluzie
3. Umístění komponentů do horního a spodního profilu
4. Montáž držáku pro ovládání žaluzie (naklápění a poloha žaluzie)
5. Provlékání šňůr přes horní profil, lamely až do spodního profilu
6. Napnutí šňůry levé strany, použití metru umístěného na hraně přípravku
7. Napnutí pravé strany
8. Kontrola napnutí šňůr a případná korekce, posunutím aretačních částí přípravku, určujících napnutí produktu

### 3.3.2 Ergonomická analýza pomocí metody RULA

Zjištěné pracovní polohy byly pomocí metody RULA hodnoceny. Pro bodování jsem využil tabulek bodování jednotlivých částí těla podle Hlávkové a Valečkové a jejich ergonomických checklistech a nových metod práce při hodnocení ergonomických rizik. V přílohách II. a III. je grafické znázornění jednotlivých pohybů, které nastávají během montážního procesu. Po bodovém ohodnocení všech poloh horních končetin se určilo celkové skóre, a následně podle výsledného skóre byla určena kategorie, která určuje aktuální stav pracoviště a jeho nejlepší vývoj. Tato tabulka vlastní tvorby je zobrazena níže a je inspirována podle zahraničního zdroje, který se zabývá touto metodou [www.wikilean.com](http://www.wikilean.com) [17].

Tab. 9: Tabulka kategorií podle výsledného skóre [17]

Skóre	Risk úrovně	Doporučená akce
≤ 2	Akceptovatelný	Důležité zajistit udržování aktuálního stavu
3 až 4	Nízký	Naplánovat opatření ke zlepšení, aby se předešlo rizikům
5 až 6	Vysoký	Zajistit opatření ke zlepšení v krátké době
7 ≤	Velmi vysoký	Je nutné co nejrychleji zapojit specialistu na ergonomii a provést rychlé akce ke zlepšení aktuálního stavu. Ideálně zastavit výkon práce na tomto pracovišti.

#### 3.3.2.1 Tabulka A a B

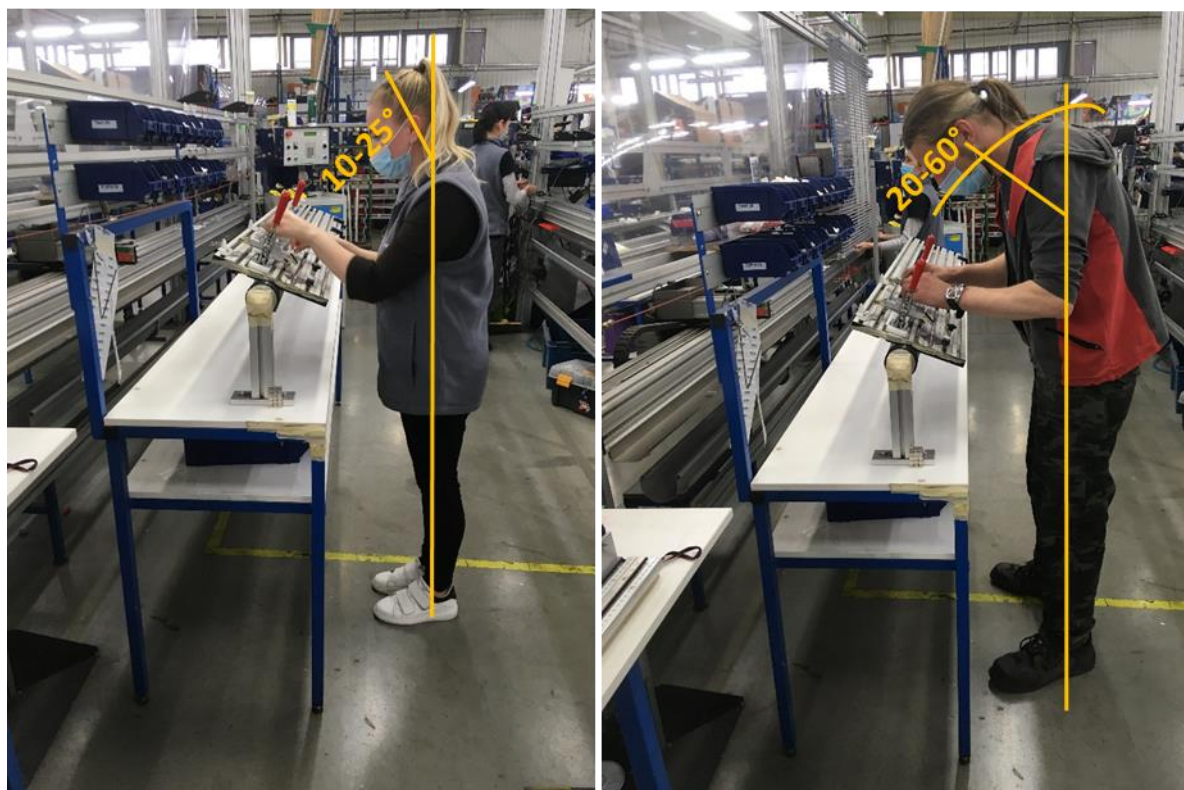
V tabulkách A a B jsou postupně rozebrány jednotlivé části těla a jejich polohy během montážního procesu. Zabývají se jak pravou, tak levou stranou. Postupně jsou obodovány horní končetiny od polohy kompletní horní končetiny, předloktí až po zápěstí. V poslední části se hodnotí silová zátěž. Toto hodnocení se týká tabulky A. V druhé části u tabulky B se boduje poloha trupu, krku a nohou. Podle přímého pozorování byly jednotlivé polohy určeny a vyhodnoceno celkové skóre, které se je zobrazeno v tabulkách 10 a 11. Pro ergonomickou analýzu byl vybrán operátor průměrného vzrůstu.

Pro lepší grafickou úpravu práce a detailnější zvýraznění jednotlivých poloh byl také použitý server [rula.co.uk](http://rula.co.uk), kde je možné podle hotového checklistu dostat poměrně přehledný a srozumitelný výsledek hodnocení jednotlivých poloh. [18]



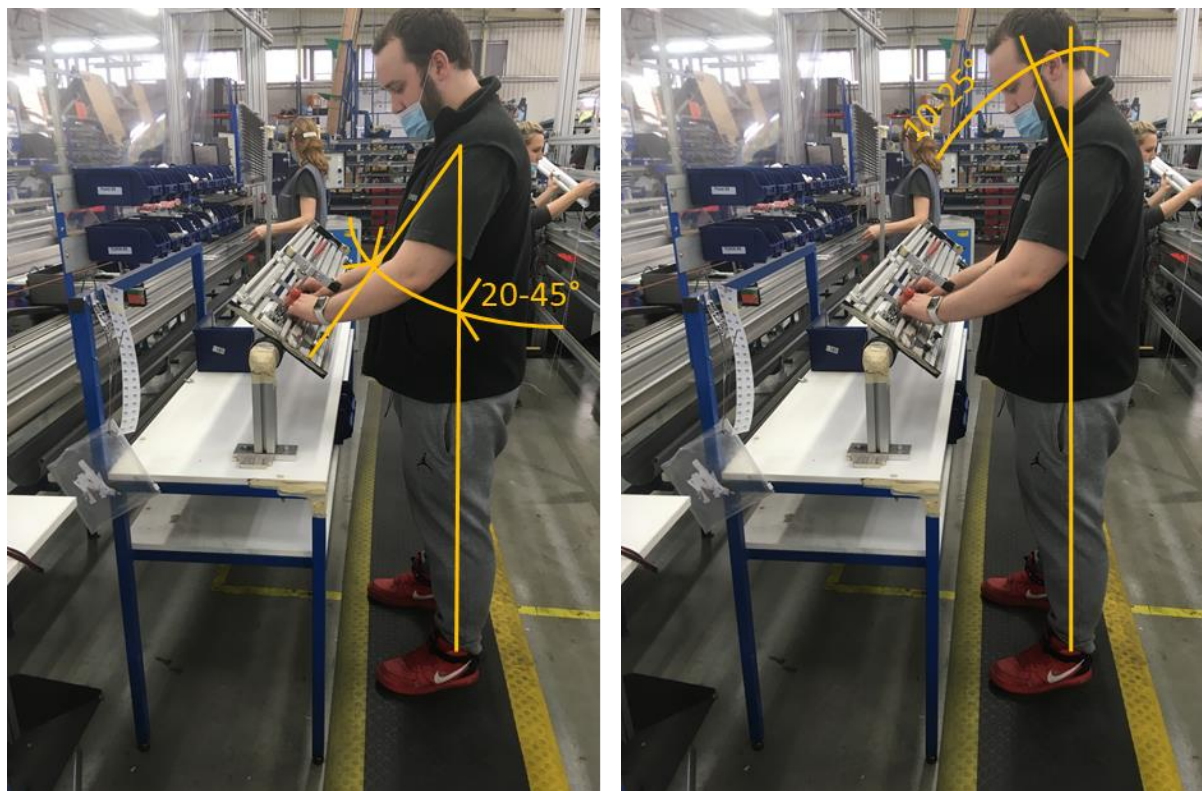
Tab. 10: Bodové hodnocení tabulka A

Tabulka A	
1. Pravá horní končetina	2
2. Pravá horní končetina - předloktí	2
3. Pravé zápěstí	3
4. Pravé zápěstí - rotace	2
5. Použití svalů + síla/zátěž (vpravo)	1
6. Levá horní končetina	2
7. Levá horní končetina - předloktí	2
8. Levé zápěstí	4
9. Levé zápěstí - rotace	2
Skóre postoje vpravo (tabulka A)	4
Skóre postoje vlevo (tabulka A)	4



Obr. 14: Porovnání výšky operátorů při pracovní činnosti na pracovišti „Hoist“ [12]

K porovnání výšky pracovníků slouží obrázek 14, kde je porovnán pracovník s menší výškou s vysokým pracovníkem. Je zde vidět razantní rozdíl, na který bylo upozorněno také v dotazníkové části. Samotná analýza probíhala na pracovníkovi průměrné výšky, detail lze sledovat na obrázku 15.



Obr. 15: Ukázka pracovní činnosti na pracovišti „Hoist“ [12]

Při montážním procesu jsou zapojeny obě ruce, které se používají k upnutí produktu. Dále je použito také zápěstí, k aretaci polohy pomocí aretačních šroubů, kdy dochází k jeho rotaci. Zápěstí a předloktí je namáháno také při napínání šňůr. Pro montážní proces je nutná pozice ve stoje z důvodu zakázkové výroby a nutnosti měnit pozice v návaznosti na rozměr žaluzie.

Tab. 11: Bodové hodnocení tabulka B

Tabulka B	
1. Krk	3
2. Trup	3
3. Nohy	1
Skóre držení těla (tabulka B)	4

### 3.3.2.2 Tabulka C a D

Tabulka A a B nám poslouží k výpočtu dalších dvou tabulek C a D, pomocí kterých následně získáme finální skóre. Tento výpočet je podle následujících vzorců:

**Tabulka C** = Tabulka A + část silová

**Tabulka D** = Tabulka B + části silová

Tab. 12: Bodové hodnocení tabulka C

Tabulka C	
Skóre postoje vpravo/vlevo (tabulka A)	4
Použití svalů + síla/zátěž	1
Skóre C	5

Tab. 13: Bodové hodnocení tabulka D

Tabulka D	
Skóre držení těla (tabulka B)	4
Použití svalů + síla/zátěž	1
<b>Skóre D</b>	<b>5</b>

Nyní máme všechny potřebné hodnoty pro výpočet celkového skóre podle vzorce uvedeného v předchozí části, které určí finální kategorii, do které se pracoviště zařadí.

Celkové skóre po ergonomické analýze pracoviště pomocí metody RULA je 6, jak nám napovídá Obr.4. Toto skóre patří do třetí kategorie podle tabulky 7, které nám vyhodnotí úroveň riziku a doporučené akce. Kategorie 3 kam patří rozmezí bodů 5 až 6 doporučuje opatření ke zlepšení ergonomie pracoviště v co nejkratší době. Pracoviště tedy není úplně přívětivé z hlediska operátora, a je zde velký potenciál pro zlepšení.

### 3.3.3 Vyhodnocení ergonomické analýzy RULA

Celkové skóre, které nám vyšlo je 6. Spadá do kategorie 3, tzn. že je potřeba uskutečnit změny na pracovišti co nejdříve. Na pracovišti je náročná manuální práce a není zde ideální pracovní poloha. Na tato zjištění je potřeba se zaměřit v návrhu inovací pracoviště. Vhodná inovační řešení by měla snížit manuální náročnost, co se týká použití horních končetin, zápěstí a prstů. Dále také řešit pracovní polohu trupu a krku. Pro návrh nového pracoviště, případně úprav stávajícího, nám pomůžou výsledky dotazníku a také analýzy RULA, kde jsou zobrazeny polohy, které nejsou pro vykonávanou práci ideální viz. grafická část práce.

**Tabulka C (celkové skóre)**

Celkové skóre									
Skóre C*	Skóre D*								
	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 nepřepokládají, ale v případě jejich výskytu je pracovní poloha automaticky řazena do 4. kategorie.

**1. kategorie:**

Celkové skóre jedna nebo dvě ukazuje, práce je přijatelná, pokud není prováděna po dlouhou dobu.

**2. kategorie:**

Celkové skóre tři nebo čtyři ukazuje, že je potřebné další hodnocení a změny by měly být požadovány.

**3. kategorie:**

Celkové skóre pět nebo šest ukazuje, že je potřebné provést změnu v provádění práce co nejdříve.

**4. kategorie:**

Celkové skóre sedm ukazuje, že změna v provádění práce je potřebná okamžitě.

Obr. 16. Celkové skóre metody RULA a výsledná kategorie [15]

## 4 Návrhy a doporučení inovačních řešení

Inovační řešení a doporučení můžeme rozdělit do dvou kategorií, první se týká konkrétních úprav pracoviště, které můžeme nazvat jako technická opatření. Druhou skupinou řešení budou návrhy, které cílí obecně na zlepšení pracovních podmínek pro operátory na tomto pracovišti.

### První kategorie, která se týká úprav pracoviště:

Po analýze pracoviště z hlediska ergonomie bylo zjištěno, na jaké body v rámci návrhu a doporučení inovačních metod je potřeba se zaměřit. Nabízí se mnoho variant řešení, od vlastního vývoje a navržení pracoviště, nebo úpravy aktuálního pracoviště. Jedna z variant je také pořízení nového pracoviště, tato varianta ovšem závisí na aktuální situaci na trhu. Ke zvolení vhodného finálního řešení pomůže analýza jednotlivých návrhů a inovací viz. tabulka 14.

Tab. 14: Inovační návrhy a řešení, technická opatření

Inovační návrhy a řešení, ke zlepšení ergonomie a racionalizace práce
Výškově stavitelné pracoviště
Snížení manuální náročnosti pomocí pneumatického řešení pracoviště
Zlepšení přesnosti provlékacího přípravku - zlepšení kvality a výrobních časů
Úprava osvětlení pracoviště - eliminace zrakové zátěže
Zeštíhlení pracoviště a dosažení lepších výrobních časů
Umístění ergonomické podložky

Při aplikaci jednotlivých návrhů a řešení lze dosáhnout zlepšení ergonomie a racionalizace práce na pracovišti. Každý z návrhů řeší některou z problémových částí, které vyplynuly z analytické části práce. Srovnání aplikace daných návrhů a jejich pozitivní vliv na zlepšení pracovních podmínek lze vidět níže:

- Výškově stavitelné pracoviště – snížení fyzické zátěže, především trupu, zad, krku a horních končetin
- Snížení manuální náročnosti pomocí pneumatického řešení pracoviště – Menší zátěž pro ruce, zápěstí a prsty.
- Zlepšení přesnosti provlékacího přípravku – zlepšení kvality a výrobních časů, pozitivní vliv na psychickou zátěž pracovníka (dodržení stanovených norem)
- Úprava osvětlení pracoviště – eliminace, nebo případné snížení zrakové zátěže
- Zeštíhlení pracoviště a dosažení lepších výrobních časů – zlepšení výrobních časů, pozitivní vliv na psychickou zátěž pracovníka a ergonomii pracovišti při řešení umístění KLT boxů nástrojů apod.
- Umístění ergonomické podložky – zlepšení komfortu práce ve stoje

### Druhá kategorie doporučení a inovačních řešení:

Tab. 15: Inovační návrhy a řešení, které se týkají obecného zlepšení pracovních podmínek

Vytvoření Kaizen karty pro nápady pracovníků
Nastavení termostatu před příchodem pracovníků k dosažení ideální teploty
Zaučování pracovníků jiné pozice a následně "crossovat" mezi procesy
Změna vedení, která přispěje k menší psychické zátěži
Snížení norem na pracovišti
Standardizace pracoviště

Tyto návrhy se netýkají technického řešení pracoviště, ale při jejich aplikaci, může dojít ke zlepšení pracovních podmínek, ergonomie a racionalizace práce. Vytvoření kaizen karty lze zařadit k odstranění jednoho ze známých druhů plýtvání, kterým je nevyužití potenciálu zaměstnanců. Při nastavení termostatu na ideální teplotu před příchodem na pracoviště, dojde ke zlepšení mikroklimatických podmínek. K odstranění monotónnosti práce slouží tzv. „crossování“, jedná se o zaučování jiných pozic v rámci výrobního procesu. Tato aplikace má pozitivní vliv na zastupitelnosti a flexibilitu výrobní linky.

Změna vedení, podle názoru některých pracovníků, bude mít pozitivní vliv na psychickou zátěž. Tento návrh není jednoduché aplikovat a záleží na vedení společnosti. Dalo se předpokládat, že se objeví některý z pracovníků, který nebude spokojený se současným vedením. Důležitým faktem je, že se jedná pouze o pár jedinců, z toho důvodu není podstatné se tímto podnětem zabývat. Poměrně složité je řešit také snížení norem, jelikož vychází ze strategie a KPI společnosti. Každopádně je možné dosáhnout lepších výrobních časů aplikací předchozích návrhů a řešení, které řeší ergonomii a racionalizaci práce. Následně je snazší plnit stanovené normy a to má také pozitivní vliv na přístup nadřízených.

#### 4.1 Výběr finálního řešení inovačních změn

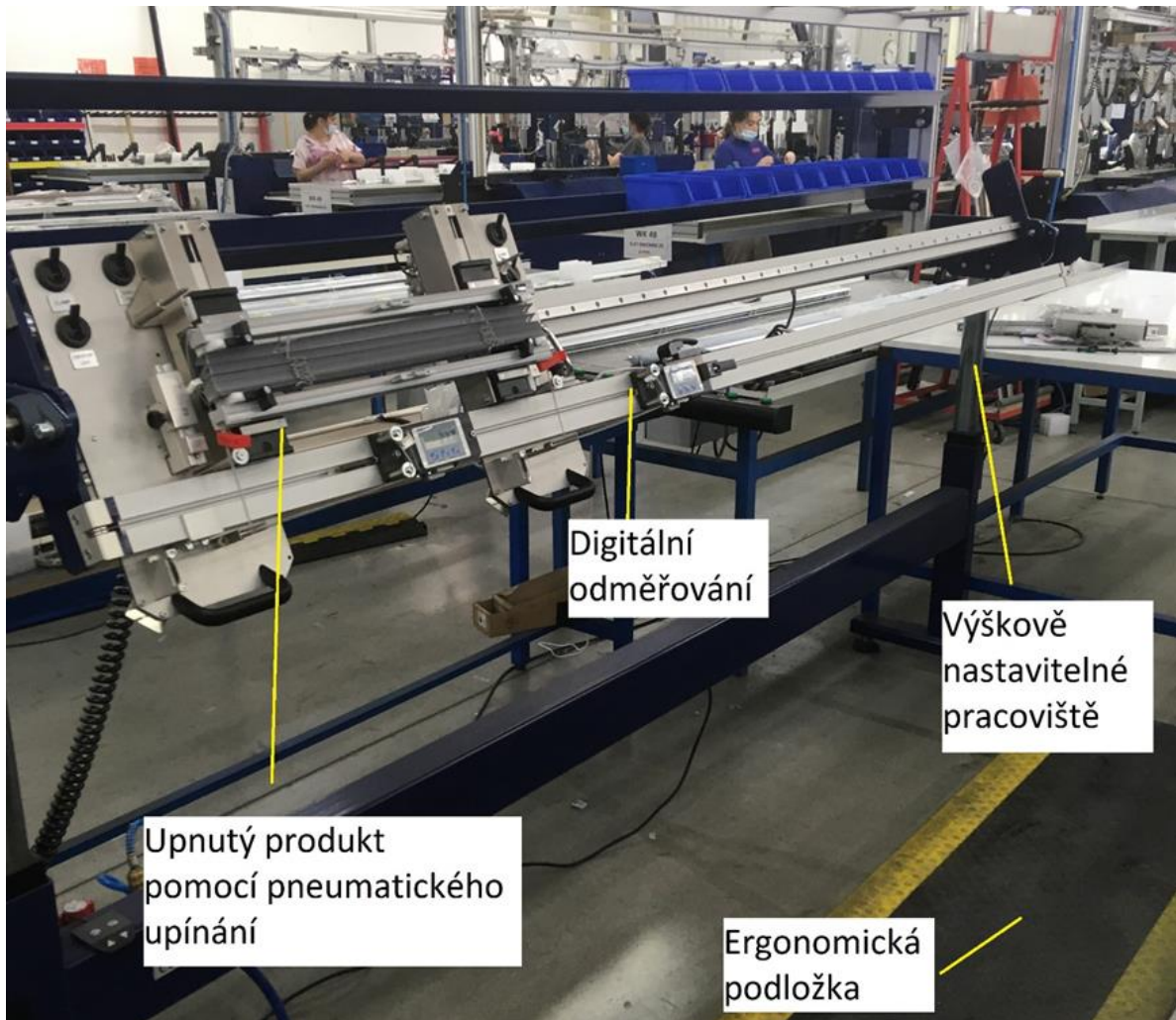
Díky zjištěným nedostatkům a návrhům inovací, lze nyní vytvořit ideální návrh pracoviště, který bude navržen tak, aby se eliminovalo co nejvíce nedostatků předchozího pracoviště. Samozřejmě je nutné myslet na ekonomickou stránku a navrhnout pracoviště tak, aby bylo vzhledem k operátorovi co nejlépe přizpůsobené, ale zároveň se nejednalo o finančně nákladné řešení.

Po vytvoření návrhu ideálního pracoviště se nabízí tři varianty řešení. První varianta je výroba pracoviště na míru. Tato varianta je ale velice časově náročná a stála by nemalé finanční náklady. Tato investice je také z hlediska návratnosti složitá. Další dvě varianty jsou z finanční stránky přívětivější. Jedná se o úpravu současného pracoviště, nebo pořízení nového po analýze aktuální nabídky na trhu. Souhrn variant je vidět níže:

- Varianta 1. Vývoj a výroba pracoviště tzv. na míru
  - ❖ Nevýhodné z důvodu vysokých finančních a časových nároků
- Varianta 2. Úprava současného pracoviště
  - ❖ Z analytické části jde vidět, že je potřeba na pracovišti provést spoustu změn, z toho důvodu není úprava současného pracoviště vhodná
- Varianta 3. Pořízení nového pracoviště
  - ❖ V porovnání s předchozími variantami je tato nejvýhodnější z hlediska časové a finanční náročnosti

Vzhledem k povaze inovačních řešení a jejich náročnosti aplikace na současném pracovišti, se jeví jako nejlepší varianta pořízení nového pracoviště, které již obsahuje a řeší tyto návrhy a doporučení. Po důkladné analýze nabídky montážních pracovišť bylo vybráno pracoviště, které splňuje většinu z požadovaných inovací. Vedení společnosti rozhodlo o pořízení tohoto pracoviště, jelikož pracoviště řeší také racionalizaci a mělo by dojít ke zlepšení procesního času. Pořízené pracoviště je níže na obrázku 17, kde jsou také popsány inovace, které mají pozitivní vliv na ergonomii a racionalizaci pracoviště.



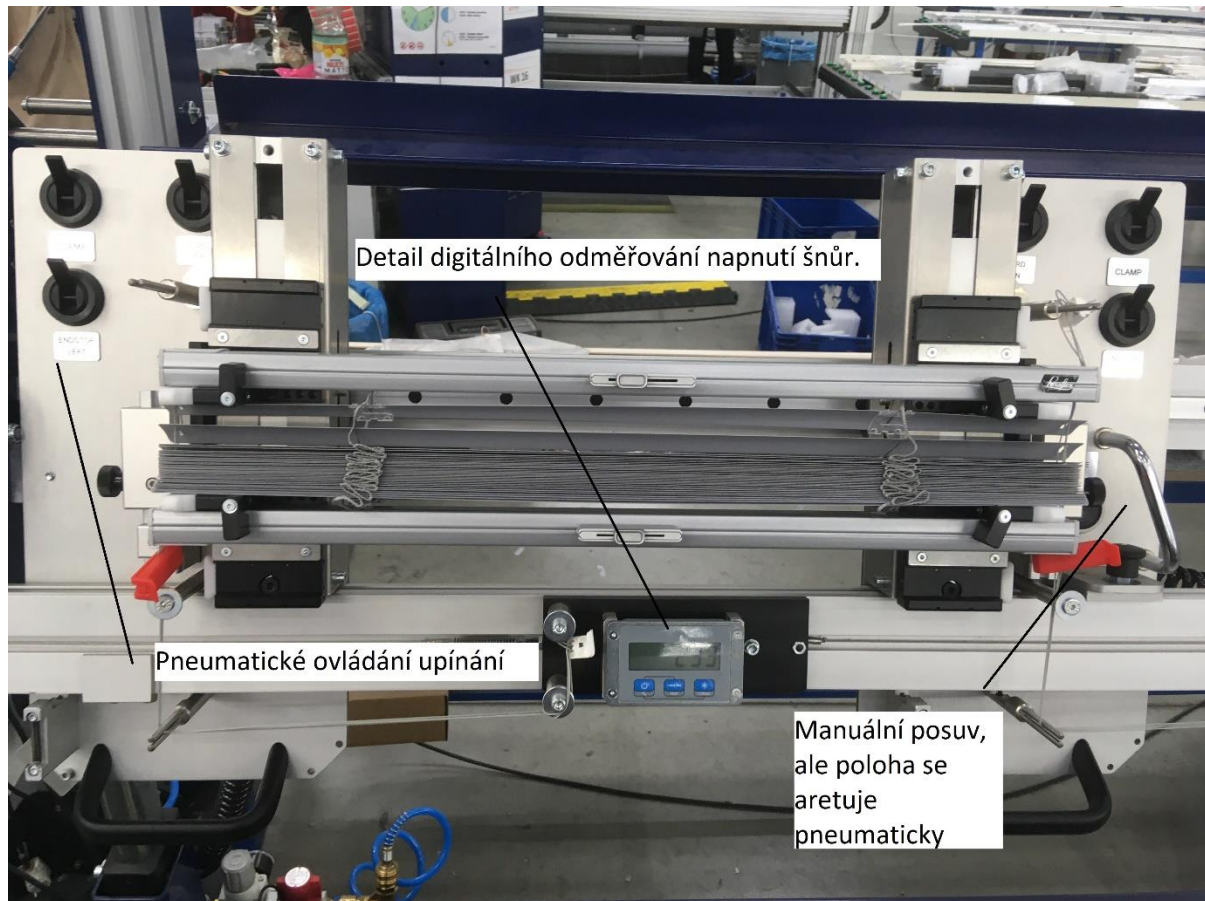


Obr. 17. Nové montážní pracoviště pro produktovou řadu Nvidia [12]

Níže jsou všechny inovační řešení, které řeší nové pracoviště.

- Digitální odměřování – nahrazení manuálního odměřování na metru (zvýšení přesnosti)
- Pneumatické upínání žaluzie do přípravku – odstranění manuálního upínání
- Výškově stavitelné pracoviště – vhodné pro všechny operátory, lze upravit výšku
- Ergonomická podložka – příjemnější práce ve stoje
- Pneumatické aretační posuvy – nahrazení aretačních šroubů (zvýšení přesnosti)
- Více pozic pro KLT boxy – všechny komponenty před sebou (štíhlé pracoviště)
- Pneumatické zajištění polohy (posuv funguje manuálně, ale následně se zajistí pneumaticky podle šířky žaluzie)

Nové pracoviště je také kompatibilní se spoustou další doplňkové výbavy, které jde v případě nutnosti dokoupit a tím pádem lze pracoviště ještě dovybavit dalšími inovačními řešeními.



**Obr. 18. Detail nového montážního pracoviště pro produktovou řadu Nvidia [12]**

Po zaučení na novém pracovišti pracovníci začali dosahovat lepších výrobních časů. Nejednalo se o velký časový rozdíl z průměrných 25 minut na výrobek na původním pracovišti, byla časová náročnost snížena na 23 minut. Ovšem velký rozdíl je patrný v kvalitě vyráběných žaluzií. Po zavedení výroby na novém pracovišti se snížila interní nekvalita z 20 % na pouhých 10 %. Externí kvalitu zatím bohužel nelze posoudit z důvodu nedostatečného počtu vyrobených kusů na tomto pracovišti, většina výroby stále probíhá na ostatních pracovištích této linky.

Díky těmto inovacím jsou schopni pracovníci dosahovat lepších výkonů a plnit stanovené normy. Pohyblivé složky mzdy je nyní daleko lehčí dosáhnout a tím pádem je také snížena psychická zátěž pracovníka.

#### 4.1.1 Finanční stránka inovace

Poslední částí práce je výpočet finanční úspory. Jedno pracoviště samozřejmě neuspoří velké finanční náklady, ale pro představu lze vypočítat, jak by tomu bylo při pořízení více těchto nových montážních stolů. Níže je tedy vypočítaná předpokládaná úspora při nahrazení všech aktuálních pracovišť novými (jedná se o 6 pracovišť). Výpočet finanční úspory a návratnosti je dost zjednodušený a není zde započítána spousta faktorů, které na ní můžou mít vliv, nicméně může to sloužit jako podklad pro případné investice.

**Tab. 16: Výpočet časové a finanční úspory**

Počet vyrobených kusů za den	100	ks
Čas operace - aktuální pracoviště	25	min
Čas operace - nové pracoviště	23.5	min
Interní nekvalita - současná	20	%
Interní nekvalita - nové pracoviště	10	%
Průměrná doba opravy	8	min
Časová úspora - montážní čas	2.50	hod
Časová úspora - nekvalita	1.33	hod
Suma - časová úspora den	3.83	hod
Současný tarif hodinové sazby	10	Euro
Úspora za den v eurech	38.3	Euro
Úspora za rok (250 pracovních dní)	9 575	Euro
Cena jednoho pracoviště	7 900	Euro
Návratnost	4-5	let

Návratnost je počítána s aktuálním objemem výroby, ale dá se předpokládat navýšení objemu zakázek této linky, jelikož se stává stále více oblíbenou. Při zvýšení objemu výroby, lze dosáhnout větší úspory a tím se také sníží návratnost této investice.



## 5 Závěrečná zhodnocení

Předložená bakalářská práce na téma: Racionalizace pracoviště podle moderních metod ergonomie, byla řešena ve společnosti Hunter Douglas Kadaň s. r. o. na oddělení horizontálních žaluzií. Pro analýzu bylo zvoleno strategicky důležité pracoviště, které se zabývá finální montáží produktu. Jednalo se o pracoviště na jedné z hlavních výrobních linek oddělení. Na základě vybraných metod byly provedeny analýzy pracovních činností, následovalo jejich vyhodnocení, a poté byly navrženy inovační návrhy. Metody bylo možné rozčlenit do dvou skupin. První skupina se týkala technických opatření. Skupina druhá jsou obecná řešení pro vyšší úroveň zlepšení pracovních podmínek operátorů.

Z výsledků analytické části této práce vyplynula potřeba, zamyslet se nad úpravou pracoviště v duchu ergonomických zásad. Nejprve byla navržena technická opatření. Aby bylo možné argumentovat a představit tato řešení vedení společnosti, bylo zapotřebí ekonomicky vyčíslit náklady na zlepšení. Podmínkou byl výpočet finančních úspor, kterých lze dosáhnout. Tato část je obsahem poslední kapitoly této práce.


Po představení inovačních návrhů a řešení vedení společnosti souhlasilo s pořízením nového pracoviště. V současné době probíhá detailnější analýza klíčových parametrů kvality žaluzií při montáži na novém pracovišti. V případě pozitivního výsledku z provedeného auditu, je společnost ochotna investovat do pořízení dalších podobných pracovišť.

Závěrem lze říci, že došlo ke zlepšení pracovních podmínek na pracovišti. Inovační řešení nového pracoviště pomohlo ke zlepšení ergonomie a racionalizace práce. Díky tomu je možno dosahovat lepší kvality, výrobních časů a je zlepšen obecně komfort práce operátorů. Cíl práce byl tímto splněn.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. Ergonomie: optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0226-6.
- [2] Ergonomie. Svět produktivity [online]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Ergonomie.htm>
- [3] MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. ABC ergonomie. Praha: Professional Publishing, 2010. ISBN 978-80-7431-027-0.
- [4] Ergonomie - Znalostní systém prevence rizik v BOZP. Úvod - Znalostní systém prevence rizik v BOZP [online]. Copyright © 2016 [cit. 21.05.2021]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/ergonomie?start=7>
- [5] Kategorizace prací | BezpečnostPráce.info. Portál o bezpečnosti práce (BOZP) a požární ochraně (PO) [online]. Copyright © 2013 [cit. 21.05.2021]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostprace.info/dokumentace/kategorizace-praci/>
- [6] ČESKO, Nařízení vlády č. 361 ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: Sbírka zákonů České republiky. 2007, částka 111.
- [7] HRNČÍŘ, K. Škodliviny v pracovním prostředí. Rožnov pod Radhoštěm: 2007.
- [8] Ergonomie a pohybová ekonomie | API Akademie. API - Akademie produktivity a inovací [online]. Copyright © 2005 [cit. 21.05.2021]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25855n-ergonomie-a-pohybova-ekonomie>
- [9] GLIVICKÝ, Vladimír. Základy ergonomie: Ergonomie na pracovištích. Praha: 2004
- [10] BRIDGER, R, c2009. Introduction to ergonomics. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press. ISBN 08-493-7306-9.
- [11] Zdravotní aspekty zátěže a stresu: skripta pro posluchače Filozofické fakulty Univerzity Karlovy. Praha: Karolinum, 1993. ISBN 80-7066-784-2.
- [12] Vlastní fotografie ve společnosti Hunter Douglas Kadaň s. r. o. – Autor: Štěpán Hlaváček
- [13] Kdo jsme – Hunter Douglas Kadaň. Hunter Douglas Kadaň – Výrobce stínící techniky [online]. Dostupné z: <http://www.hunterdouglas-kadan.cz/kdo-jsme/>
- [14] O FSC ČR | Forest Stewardship Council. Redirecting to <https://www.czechfsc.cz/cz> [online]. Dostupné z: <https://www.czechfsc.cz/cz/o-fsc-cr>
- [15] Hlávková, Jana a Alena VALEČKOVÁ, 2007. Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik: metodický materiál Národního referenčního pracoviště pro fyziologii a psychofyziologii práce. Praha: Státní zdravotní ústav. ISBN 978-80-7071-289-4.
- [16] CHROMJÁKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0.
- [17] Achieve Better Health Outcomes with ErgoPlus Software and Services. Achieve Better Health Outcomes with ErgoPlus Software and Services [online]. Copyright © ErgoPlus. [cit. 21.05.2021]. Dostupné z: <https://ergo-plus.com/>
- [18] Rapid Upper Limb Assessment Software (RULA) | Osmond Ergonomics. Rapid Upper Limb Assessment Software (RULA) | Osmond Ergonomics [online]. Copyright © 2019 Osmond Group Limited. [cit. 21.05.2021]. Dostupné z: <https://www.rula.co.uk/>
- [19] Interní zdroje HD Kadaň s. r. o

## PŘÍLOHA č. 1 – Kaizen karta

FORMULÁŘ Form	Název Name	Zlepšovací karta Improved card			Proces Process	
<b>HunterDouglas</b> 	Číslo F.		Platí od Valid	4.2.2021	Revize č.	
	Form Nr.				Revidováno	
	Připravil Prepared	Hlaváček Š.	Schválil Approved		Oddělení Department	

### KAIZEN KARTA - zlepšovací karta

*vyplní návrhovatel:*

PŘÍJMENÍ A JMÉNO: OSOBNÍ ČÍSLO: SEKCE: DATUM PODÁNÍ KAIZENU:

SOUČASNÝ STAV:

NAVRHOVANÁ ZMĚNA

Náklady ( výpočet ):

Zisk ( výpočet ):

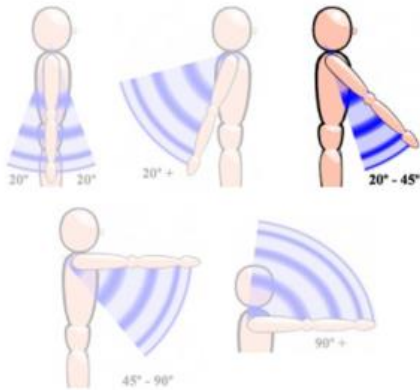
Úspora času:  Úsp. materiálu:  Bezpečnost:  Kvalita:  Ostatní:

*vyplní komise:*

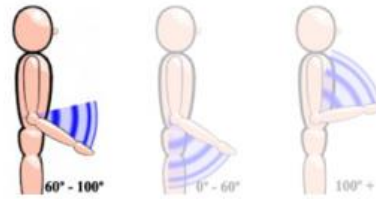
DNE:	SCHVÁLENO	ČÍSLO KAIZENU:
PODPIS:	NESCHVÁLENO	POZNÁMKA:

## PŘÍLOHA č. 2 – Grafické znázornění poloh při pracovní činnosti

### Step 1: Locate Upper Arm Position (Right)



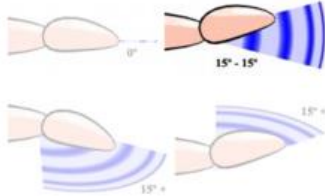
### Step 2: Locate Lower Arm Position (Right)



### Step 2a: Also tick the following box if appropriate



### Step 3: Locate Wrist Position (Right)



### Step 3a: Also tick the following box if appropriate



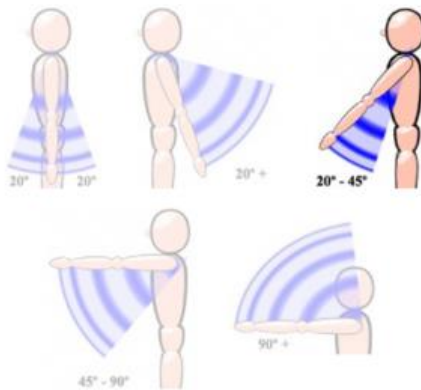
- Is wrist bent away from midline?

### Step 4: Wrist Twist (Right)

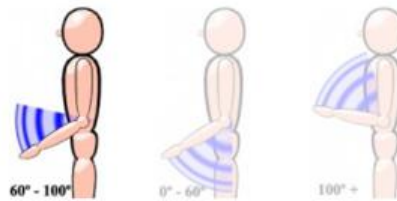


## PŘÍLOHA č. 3 – Grafické znázornění poloh při pracovní činnosti

### Step 6: Locate Upper Arm Position (Left)



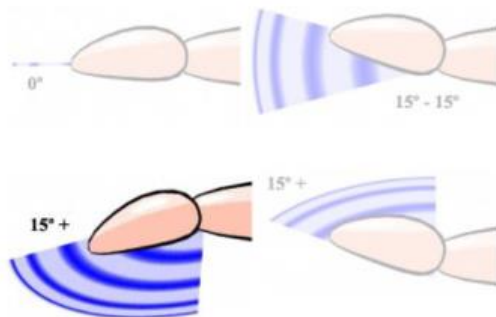
### Step 7: Locate Lower Arm Position (Left)



### Step 9: Wrist Twist (Left)



### Step 8: Locate Wrist Position (Left)



### Step 13: Legs

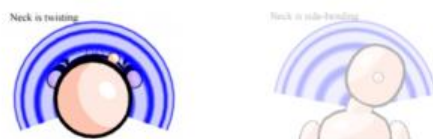
Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture.



### Step 11: Locate Neck Position



### Step 10a: Also tick the following box if appropriate




### Step 12: Locate Trunk Position



### Step 12a: Also tick the following box if appropriate



## PŘÍLOHA č. 4 – Dotazník

Dotazník Questionnaire	Název Name	Dotazník - ergonomická analýza Questionnaire - ergonomi analysis			Proces Process	Hoist
HunterDouglas 	Číslo F. Form Nr.		Platí od Valid	4.2.2021	Revize č. Revidováno	0 x
	Připravil Prepared	Š. Hlaváček	Schválil Approved	Š. Hlaváček	Oddělení Department	VB

1) Jak je Vaše pohlaví?

Muž:		Žena:	
------	--	-------	--

2) Jaký je Váš věk?

18-25:		25-35:		35-45:		45 a více:	
--------	--	--------	--	--------	--	------------	--

3) Jak dlouho pracujete na tomto pracovišti?

0-3 měsíců:		3-6 měsíců:		1-2 roky		2 a více let:	
-------------	--	-------------	--	----------	--	---------------	--

4) Kolik měříte cm?

140-150 cm		151-160 cm:		161-170 cm:		171-180 cm:		181 cm a více:	
------------	--	-------------	--	-------------	--	-------------	--	----------------	--

5) Je na Vás vytvářena psychická zátěž při práci?

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

6) Cím je tato psychická zátěž vyvolána?

--

7) Máte pocit, že je Váš výkon ovlivněn teplotou na pracovišti?

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

8) Je teplota na pracovišti proměnlivá? Uveďte případně kdy.

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

9) Myslíte si, že hluk ovlivňuje Váš pracovní výkon?

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

10) Vyskytují se při vykonávání Vaší práce vibrace?

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

11) Je na pracovišti dostatečné osvětlení?

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

12) Máte nějaké zdravotní potíže?

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

13) Jsou tyto zdravotní potíže způsobeny vykonávanou prací?

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

14) Ohodnoťte zřakovou zátěž na pracovišti.

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

15) Ohodnoťte monotónnost práce

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

16) Je pracoviště pohodlné z hlediska pracovní polohy?

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

17) Byly provedeny za poslední dobu nějaké změny na pracovišti?

Ano:		Ne:	
------	--	-----	--

18) Máte nějaké nápady, které by pomohly zlepšit pracovní podmínky?

--