



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

ANALÝZA PRACOVNÍHO MÍSTA

ANALYSES WORKPLACE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Sára Trojková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jana Rozehnalová, M.Sc.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Studentka: **Sára Trojková**
Studijní program: Základy strojního inženýrství
Studijní obor: Základy strojního inženýrství
Vedoucí práce: **Ing. Jana Rozehnalová, M.Sc.**
Akademický rok: 2023/24

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Analýza pracovního místa

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zákoník práce č. 262/2006Sb. v § 102 odst. 5 písm. c) stanovuje zaměstnavatelům povinnost, vycházet při přijímání a provádění technických a organizačních a jiných opatření k prevenci rizik ze všeobecných zásad, kterými se rozumí přizpůsobování pracovních podmínek potřebám zaměstnanců s cílem omezení působení negativních vlivů práce na jejich zdraví.

Cíle bakalářské práce:

Popis současného stavu a trendů v oblasti ergonomie.
Provedení analýzy současných legislativních požadavků EU a ČR.
Provedení rešerše požadavků relevantních platných norem.
Systémový rozbor řešené problematiky a návrh aplikace zajištěných informací do praxe.
Vlastní závěry a/nebo doporučení pro další rozvoj řešené problematiky.

Seznam doporučené literatury:

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.

CHUNDELA, Lubor. Ergonomie. Vyd. 2. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 173 s., ISBN 978-80-01-03802-4.

ABSTRAKT

Rešeršní část bakalářská práce uvádí základní poznatky z oblasti ergonomie. Zabývá se především nejnovějšími trendy v této oblasti, specifikacemi pro posuzování pracovní činnosti i pracovního prostředí a legislativními požadavky. Poznatky byly aplikovány při provádění analýzy pracovního místa, která je součástí praktické části. Vyhodnocení kritérií probíhalo především u posuzování pohybu a poloh těla během pracovní činnosti, dostatečnosti osvětlení, pracovního prostředí a pracovní plochy.

ABSTRACT

The review part of the bachelor thesis presents basic knowledge in the field of ergonomics. It mainly focuses on the latest trends in this field, specifications for the assessment of work activities and the working environment and legislative requirements. The knowledge has been applied in carrying out a workplace analysis, which is part of the practical part. The evaluation of criteria was mainly carried out for the assessment of movement and body positions during work activities, sufficiency of lighting, working environment and work surface.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ergonomická analýza, legislativa, trendy v ergonomii

KEYWORDS

Ergonomic analysis, legislation, trends in ergonomics

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

TROJKOVÁ, Sára. *Analýza pracovního místa* [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-05-12]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/158817>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky. Vedoucí práce Jana Rozehnalová.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto vedoucí mé bakalářské práce Ing. Jana Rozehnalová, M.Sc. za její cenné rady a připomínky. Dále děkuji mé rodinně a příteli za jejich neutuchající podporu a pomoc během celého studia.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracovala jsem ji samostatně pod vedením a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 24. května 2024

.....

Sára Trojková

OBSAH

1	ÚVOD	15
2	POPIS SOUČASNÉHO STAVU	16
2.1	Úvod do ergonomie	16
2.2	Historie.....	16
2.3	Mezinárodní ergonomická společnost.....	18
2.4	Mezinárodní organizace práce	18
3	TRENDY V ERGONOMII A POPIS SOUČASNÉHO STAVU	19
3.1	Virtuální realita a MoCap	19
3.2	Kancelářské vybavení	20
3.3	Analýza poloh těla pomocí digitálního prostředí.....	22
3.4	Aplikace pro upomínání cvičení	22
3.5	Adaptivní osvětlení	23
3.6	Průmysl 5.0	23
4	ANALÝZA PRÁCE	24
4.1	Analýza pracovní činnosti	24
4.1.1	Činnost se smyslovou zátěží.....	24
4.1.2	Činnost s psychickou zátěží.....	24
4.1.3	Činnost s fyzickou zátěží	24
4.2	Analýza pracovního prostředí.....	24
5	PRACOVNÍ ZATÍŽENÍ A VÝKONOVÁ KAPACITA	25
5.1	Fyzická aktivita.....	25
5.2	Energetická náročnost.....	25
5.3	Psychická zátěž.....	26
5.3.1	Psychická kapacita.....	26
5.3.2	Stres	27
5.3.3	Negativní psychické stavy	27
6	LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY ČR A EU	28
6.1	Základní pojmy	28
6.2	Normy a směrnice	28

6.2.1	Směrnice 89/391/EHS; 2021	29
6.2.2	Směrnice 90/270/EHS; 2004	29
6.2.3	Zákon 262/2006Sb.	29
6.2.4	Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.	29
6.2.5	Nařízení vlády č. 101/2005 Sb.	30
6.2.6	Norma ČSN ISO 26800; 2012	30
6.2.7	Norma ČSN ISO 6385; 2017	30
6.2.8	Norma ČSN EN 1005-3+A1; 2009	30
6.2.9	Norma ČSN EN 614-1+A1; 2009	31
7	PRAKTICKÁ ČÁST	32
7.1	Informace ke společnosti Micos Telcom s.r.o.	32
7.2	Popis výrobku	32
7.1	Popis budovy	33
7.2	Popis pracovního prostoru	33
7.3	Pracoviště	33
7.4	Analýza	35
7.4.1	Výška pracovního stolu	35
7.4.2	Pracovní pozice	36
7.4.3	Osvětlení	37
7.4.4	Manipulace s břemeny	37
7.4.5	Pracovní plocha	37
7.4.6	Další návrhy pro zlepšení	38
8	ZÁVĚR.....	40
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	41
10	SEZNAM OBRÁZKŮ	44
11	SEZNAM TABULEK.....	44

1 ÚVOD

Ergonomie je vědecká disciplína jejíž cílem je zlepšování pracovních podmínek, bezpečnosti a zdraví zaměstnanců, zvyšování výkonnosti a kvality práce, ale také nastavení pohodlného pracovního prostředí. Stále více společností si uvědomuje pozitivní vliv ergonomie na pracovní výkon zaměstnanců a snaží se její zásady implementovat do pracovních procesů. Na rozšiřování osvěty o významu ergonomie se podílí několik organizací, nejvýznamněji ji zaštituje Mezinárodní ergonomická společnost, která úzce spolupracuje s Mezinárodní organizací práce.

Tato práce obsahuje teoretické znalosti, které seznamují se základními požadavky ergonomie. První část práce pojednává o dosavadním vývoji v této oblasti a novodobých trendech využívaných v praxi. Jelikož se jedná o relativně nový vědní obor je vývoj v posledních letech je významný.

V druhé části je podrobněji rozebrána analýza pracovní činnosti a pracovního prostředí. Uvedeny jsou typy činností a kritéria potřebná pro vyhodnocení míry zatížení. Dále práce uvádí faktory, které je potřeba zohlednit při vyhodnocování prostředí, ve kterém zaměstnanci pracují.

Další část práce navazuje na předchozí kapitulu a definuje limity na fyzické a psychické zatížení člověka během pracovní činnosti. Podrobněji se věnuje vlivu psychické zátěže a jeho důsledkům.

V poslední části rešerše jsou uvedeny základní legislativní požadavky týkající se ergonomie a bezpečnosti pracovního místa. Uvádí základní strukturu legislativy v rámci Evropské unie a rozbor směrnic, norem a nařízení, které souvisí s danou tematikou.

Cílem praktické části je ergonomická analýza pracovního místa ve výrobní firmě MICOS TELCOM s.r.o. a následné vytvoření návrhu optimalizačních změn vedoucích ke zvýšení efektivity, kvality práce a zároveň ke zlepšení pracovních podmínek.

2 POPIS SOUČASNÉHO STAVU

“Ergonomie je vědní disciplína zabývající se porozuměním interakcí mezi lidmi a dalšími prvky systému a profesní obor, který aplikuje teorii, principy, data a metody návrhu s cílem optimalizovat lidský blahobyt a celkový výkon systému.“ [1]

2.1 Úvod do ergonomie

Ergonomie kombinující poznatky několika oborů. Jejím cílem je minimalizovat negativní vlivy pracovního prostředí a zvýšit efektivitu práce zaměstnanců. Vychází ze znalostí lidského těla, zkoumá jeho fyzické schopnosti (dosah končetin, silové limity), fyziologické vlivy (oběhový, trávicí a termoregulační systém, věk, pohlaví, odpočinek, vliv rotace směn), ale i psychické aspekty práce (kapacita paměti, motivace, adaptace na pracovní zátěž). [2]

Ergonomie má čím dál podstatnější roli v moderním světě, kdy zvyšující se životní úroveň nutí zaměstnavatele poskytovat vhodné pracovní podmínky. V Evropě nezaměstnanost již dlouhodobě klesá a v České republice se drží okolo pouhých 4 %. Poptávka po zaměstnancích, ve stále rostoucí ekonomice, se zvětšuje a firmy musí o zaměstnance „bojovat“. Ergonomicky správně realizované pracoviště může být pro zaměstnance jedním z faktorů, proč se pro danou firmu rozhodnout. Místo je upraveno tak, aby vytvářelo příjemné pracovní prostředí, kde zaměstnanec nebude vystavován negativním vlivům jako je přílišný hluk, špatné osvětlení, namáhání těla jednostrannou zátěží či teplotnímu vlivu na organismus. [3]

Ovšem ergonomie neskýtá výhody pouze pro zaměstnance. Díky vhodným podmínkám na pracovišti pracují zaměstnanci efektivněji, kvalitněji, v práci jsou spokojenější, čímž nedochází k fluktuaci pracovníků. Dochází k omezení pracovních úrazů a nemocí z povolání, jako jsou onemocnění karpálního tunelu, problémy s bederní páteří atd., čímž dochází k omezení pracovní neschopnosti zaměstnanců a jejich odškodnění. [4] [2]

2.2 Historie

Ergonomie má své počátky ve 20. letech 20. století. Jejimi prvními průkopníky se stali Frederick W. Taylor a bratři Gilbrethovi, kteří se začali zabývat efektivitou práce a optimalizací pracovního prostředí vedoucího ke zvýšení efektivity. Během druhé světové války se stala ergonomie důležitým faktorem při konstrukci vojenské techniky. Druhá světová válka vytvářela tlak na efektivnější výrobu, a zároveň na větší bezpečnost a lepší ovladatelnost strojů. Při obsluze těžké techniky jako byly letadla, ponorky a lodě docházelo k častým nehodám v důsledku nezvládnutí složitého ovládání. V Německu pro začínající odvětví vzniklo označení Arbeitswissenschaften (neboli Věda o práci), které bylo později ve vyspělých zemích světa nahrazeno právě pojmem ergonomie. Tento pojem vznikl spojením řeckých slov ergon (= práce) a nomos (= zákon). Poválečný rozvoj a rychlá automatizace průmyslové výroby začala postupně vyvíjet čím dál větší tlak na efektivitu pracovníka. Lidské tělo má ale ovšem své limity a je nutné na ně brát zřetel. Koncem 50. let minulého století byla po několika nezávislých konferencích založena Mezinárodní ergonomická Asociace (IEA), která vedla k mezinárodní spolupráci během výzkumu a šíření osvěty týkající se ergonomie. [2] [5]

2.3 Mezinárodní ergonomická společnost

Vzniku Mezinárodní ergonomické společnosti (International Ergonomics Association, dále jen IEA) předcházelo několik nezávislých setkání organizovaných Ergonomickou výzkumnou společností (Anglie) a Evropskou agenturou pro produktivitu. Vzájemná diskuse postupně vedla k rozhodnutí o založení mezinárodní společnosti, která by zaštiťovala rozvoj a rozšiřování povědomí o ergonomii. K tomuto usnesení došlo v roce 1959. V roce 1961 se konalo první oficiální setkání ve švédském Stockholmu. V roce 1967 se IEA stala celosvětovou společností a sjednotila tak ergonomické organizace. V roce 2011 se stala IEA mezinárodní neziskovou organizací se sídlem v Thônex ve Švýcarsku.

Posláním IEA je zkoumat a rozvíjet ergonomii, rozšiřovat oblast jejího působení a zlepšovat kvalitu života. Jejímí hlavními cíli je rozvíjet efektivnější komunikaci a spolupráci mezi sdruženými společnostmi, zaštiťovat rozvoj ergonomie na mezinárodní úrovni a zvyšovat její přínos společnosti. [5]

2.4 Mezinárodní organizace práce

Mezinárodní organizace práce (International Labour Office, dále jen ILO, je organizace s již více než stoletou tradicí. Jejím cílem je podpora sociální spravedlivosti, lidských a pracovních práv. Sdružuje zástupce ze 187 členských států a společně se zasazují o stanovení pracovních norem, podporuje důstojné pracovní podmínky pro všechny zaměstnance. Jedná se třístrannou organizaci, která spojuje zástupce vlád, zaměstnavatelů a pracovníků střediska. [6]

ILO úzce spolupracuje s IEA na podpoře ergonomie. Společně se podílí na organizaci mezinárodních ergonomických konferencí, vydávání publikací o ergonomii a zajišťování potřebných informací pro národní informační střediska. [6]

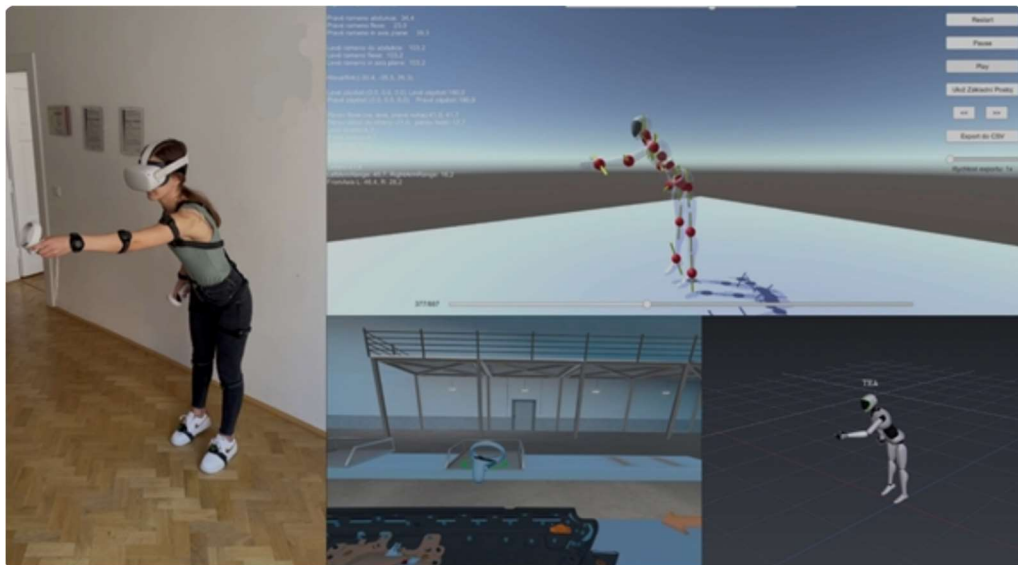
3 TRENDY V ERGONOMII A POPIS SOUČASNÉHO STAVU

Ergonomie je poměrně mladou vědou, která se neustále rozvíjí a využívá nejnovějších trendů pro zlepšení pracovních podmínek, zjednodušení návrhů pracovišť nebo umožnění individualizaci pracovního místa.

3.1 Virtuální realita a MoCap

Jedním z dnešních hojně využívaných trendů je virtuální realita (VR). V ergonomii se využívá zejména pro návrh pracoviště a ověření správného rozložení prvků. Mezi výhody VR patří jednoduché změny v návrzích nebo úspora prostoru. Pracoviště je navrženo v počítačových aplikacích jako 3D model, který lze následně jednoduše upravit dle požadavků.

S virtuální realitou souvisí i využití moderních obleků, jako je například MoCap, který se nachází na obrázku 1. Obleky na sobě mají několik senzorů, které nahrávají skutečný pohyb a následně jej převádějí na digitální model. Ten se poté nahraje do vytvořeného 3D modelu. Následně dochází k vyhodnocení celého pracovního procesu a posouzení, zda činnost není vykonávána v nevhodných polohách. [7] [8]



Obrázek 1: Virtuální realita a 3D model pracoviště [9]

3.2 Kancelářské vybavení

Především v kancelářích se čím dál více dbá na ergonomicky vhodné vybavení, jako jsou polohovatelné židle, stoly nebo příslušenství k PC.

Polohovatelná kancelářská křesla jsou v dnešní době již běžným standardem. Nicméně v oblasti sedadel stále dochází k vývoji a křesla mohou mít zabudované opěrky nohou (obrázek 2), využívá se tzv. klekaček nebo různých typů balančních sedadel (obrázek 3). Používat správný typ sedadla je důležité pro většinu pracovníků, jelikož až dvě třetiny z nich pracuje více než 6 hodin denně v sedě. Dlouhodobé sezení má negativní vliv na držení těla, tlak na meziobratlové ploténky a přetížení svalového systému vedoucí k bolestem zad a s nimi spojenými komplikacemi. Speciální ergonomická sedadla umožňují v průběhu dne měnit pozice sezení a ulevují od jednostranného zatížení páteře. [2]



Obrázek 2 Ergonomická kancelářská židle [9]



Obrázek 3 Klekačková židle [10]

Polohovatelné stoly nebyly dříve příliš obvyklým vybavením kanceláří. Díky zvýšenému povědomí o škodlivosti celodenního sezení začal zájem o tento typ stolů růst a stal se i cenově dostupným. Stoly umožňují střídání práce v sedě i ve stoje, jak je znázorněno na obrázku 4. V kombinaci s chodícími pásy nebo balančními podložkami člověk nemusí pouze stát na místě, což po několika desítkách minut není pohodlné. Zároveň se člověk věnuje biologicky nejpřirozenějšímu pohybu a tím je pro lidské tělo chůze. [11]



Obrázek 4 Elektrické výškově nastavitelné stoly[11]

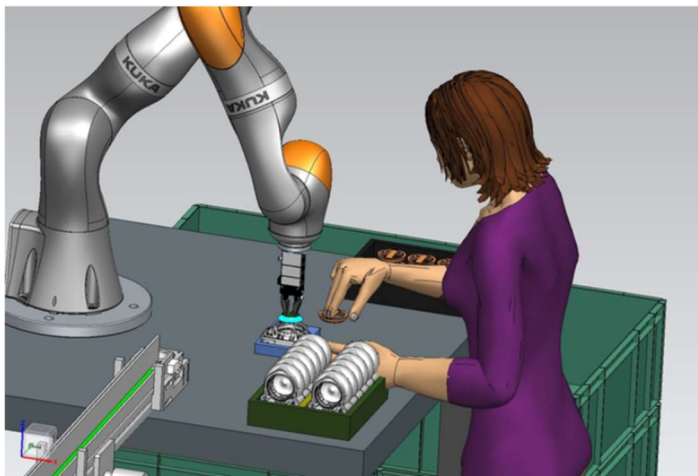
Mezi další vhodné vybavení lze zařadit **ergonomické počítačové myši** (obrázek 5), které jsou designovány tak, aby co nejméně zatěžovaly zápěstí. Ergonomickou myš lze kombinovat se speciálně tvarovanou podložkou, díky čemuž dochází k minimálnímu namáhání ruky. [12]



Obrázek 5 Ergonomická podložka pod myš [12]

3.3 Analýza poloh těla pomocí digitálního prostředí

Pro hodnocení pracoviště je vhodné využití nejnovějších nástrojů pro analýzu pohybů těla během pracovní činnosti. Díky jejich využití dochází k úspoře času i finančních nákladů. Jednou z možností je využití již zmíněné VR a MoCap obleku. Jako další možnost se nabízí produkt Tecnomatix od firmy SIEMENS. Ten umožňuje projektování, plánování a optimalizaci výrobních procesů pomocí digitálního modelování. Pro ergonomické účely se nejvíce využívá simulační nástroj Process Simulate, který dokáže realisticky simulovat montážní procesy a umožňuje tak provádět podrobnou analýzu pohybů, viz. obrázek 6. Pro zlepšení snímání dynamického pohybu lze využít např. produktu Kinect od firmy Windows, která byla původně vytvořena pro ovládání herní konzole Xbox. Zařízení obsahuje RGB kameru, která snímá tři základní barevné složky, hloubkový senzor, který umožňuje trojrozměrné snímání prostoru za jakýchkoliv světelných podmínek [13].



Obrázek 6 Tecnomatix Process Simulate Human [14]

3.4 Aplikace pro upomínání cvičení

Sedu má na lidské tělo negativní vliv, stejně jako jednostranně zatěžující činnosti. Tyto negativní vlivy se doporučuje kompenzovat a zmírňovat jejich dopad. Jako kompenzace se využívají vhodné cviky, pravidelné přestávky a doporučuje se po určitých intervalech zajít na krátkou procházku. Tento typ kompenzace bychom měli aplikovat nejlépe každou hodinu po dobu zhruba 5 minut. V době, kdy pracuje velké množství zaměstnanců pod stresem z časového tlaku, se na takovéto přestávky často zapomíná. Vhodné je využít aplikace, které nám přestávky připomenou, případně mohou přímo zobrazit vhodné kompenzační cviky. Tyto možnosti nabízí dnes nepřeberné množství aplikací pro mobilní telefony a chytré hodinky. [2] [15]

3.5 Adaptivní osvětlení

Nedostatečné osvětlení pracoviště může vést u zaměstnanců ke zhoršení soustředění, bolestem očí a hlavy, psychickým problémům, únavě a zhoršení výkonnosti. Kvalita osvětlení je stanovena hygienickými normami. Světelné podmínky je důležité upravit tak, aby vyhovovali konkrétnímu pracovnímu prostředí. Cílem kvalitního osvětlení je ochrana zraku a celkového zdraví. Doporučené hodnoty intenzity osvětlení se liší v závislosti na faktorech jako jsou nároky na přesnost a rychlost práce, typu povrchu, technických parametrech budovy, barevném prostředí nebo překážkách bránících průchodu světla. Nejvhodnějším typem osvětlení je přirozené denní světlo. Je velmi významným faktorem ovlivňující výkon, efektivitu, kreativitu, bezpečnost práce a výkon. Denní světlo lze regulovat pomocí stínící techniky (rolety, žaluzie, okenní folie). Nedostatek denního světla lze kompenzovat umělým osvětlením. Při jeho výběru je důležité zohledňovat vyzařovací vlastnosti a barevné vlastnosti světla. Jelikož během dne dochází u přirozeného světla ke změnám teploty v rozmezí 3000-8000 K, doporučuje se využívat svítidel s možnou regulací chromatičnosti (teploty tepla). [16] [4]

3.6 Průmysl 5.0

Vcelku novým konceptem je idea průmyslu 5.0, který by se měl vést k propojenosti mezi člověkem a strojem. Tímto konceptem se výrazně liší od průmyslu 4.0, jehož cílem je úplná automatizace a vyřazení lidského prvku. Výzvou v oblasti ergonomie bude nacházet řešení týkající se spolupráce člověk-stroj. Jedním z nových typů strojů by měli být kolaborativní roboti (tzv. koboti), kteří by měli plně spolupracovat s lidmi. Díky využití kobotů by došlo k významným změnám BOZP v oblasti práce s roboty, jelikož by zmizela rizika s nimi spojená (nutnost ohrazení). Byla by usnadněna ovladatelnost a rychlost implementace robotů do pracovního procesu. Spolupráce pracovníků s koboty by měla přinést vyšší kvalitu práce a zvýšit efektivitu. Ohled se musí brát ovšem stále na lidský faktor, který bude stroj částečně omezovat ve výkonosti. [17]

4 ANALÝZA PRÁCE

Ergonomická analýza práce spočívá v rozdělení pracovního úkonu do několika základních částí, které jsou dále jednotlivě vyhodnocovány. Hlavním cílem je omezení nepřiměřené zátěže při práci a negativních vlivů pracovních prostředků a pracovního prostředí. [2]

4.1 Analýza pracovní činnosti

Analýza práce člověka je velice obtížná, a nemůže být stanovena přesnými normami. Ergonomie se snaží vycházet z “normálního” jedince, kterého nelze definovat s ohledem na rozmanitost parametrů lidského těla. Pracovní činnosti můžeme dělit dle charakteristiky zátěže na práci s nároky na psychické procesy, smyslové funkce nebo pohybový aparát. [4]

4.1.1 Činnost se smyslovou zátěží

Jedná se o činnosti převážně kontrolní, vyžadující vnímání určitých signálů a jejich vyhodnocování. Posuzuje se vzájemná souhra smyslů a míra jejich zatížení. Zásadním kritériem je množství a délka trvání informací, jejich možná zastupitelnost a případně možné rušivé elementy. Ty mohou pracovní činnost znemožňovat nebo mohou dokonce vést k poškození zdraví zaměstnance. [4]

4.1.2 Činnost s psychickou zátěží

U těchto činností se posuzuje psychická a emocionální zátěž pracovníka. Zatěžujícími faktory jsou zejména nároky na poznávací a pozorovací schopnosti, míra nutné pozornosti a stresové vlivy. Posuzujeme náročnost paměťových a rozhodovacích procesů, stupeň odpovědnosti za daná rozhodnutí, monotonii práce, časový tlak, pracovní tempo a sociální vlivy pracovního prostředí. [4]

4.1.3 Činnost s fyzickou zátěží

Tyto pracovní činnosti zatěžují fyzický aparát těla. Zátěž lze rozdělit na činnosti zatěžující pouze omezené svalové skupiny (např. horní končetiny a ruce při montáži drobných součástí) nebo ty, které zatěžují celé svalové skupiny (např. zvedání břemene). Posuzujeme především náročnost pohybů a jejich vzájemnou návaznost, polohy těla, intenzitu fyzické činnosti a přípustné hranice zatížení pro daná pohlaví. [4]

4.2 Analýza pracovního prostředí

Pracovním prostředím se rozumí různé faktory (chemické, biologické, fyzikální atd.) a podmínky působící na pracovníka. Při jeho analýze posuzujeme míru a závažnost působících vlivů. Tyto analýzy jsou většinou prováděny na bázi porovnávání naměřených hodnot s tabulkovými, maximálně přípustnými hodnotami. Nejzávažnější faktory lze dělit do dvou skupin, kterými jsou toxické faktory a fyzikální faktory. Ty ovlivňují organismus nejvíce. Do toxických faktorů řadíme toxické chemické látky, které mohou ohrožovat zdraví již při malém množství (olovo, rtuť, kyseliny atd.). Jako fyzikální faktory označujeme vlivy jako je hluk, teplota okolí, osvětlení nebo vibrace. Ty nejsou natolik závažné jako faktory toxické, mohou ovšem pracovní činnost ztěžovat. Všechny tyto vlivy je nutné posuzovat vzájemně, jelikož díky vzájemnému působení se mohou negativní účinky zvyšovat nebo až násobit. [4] [2]

5 PRACOVNÍ ZATÍŽENÍ A VÝKONOVÁ KAPACITA

Výkonnost je schopnost podat určitý výkon za jednotku času. Ta se v souvislosti s pracovním výkonem hodnotí kvalitativně a kvantitativně, jako je např. množství práce, vynaloženého úsilí atd. Je ovlivněna hned několika faktory, jako je tělesná stavba, svalová síla, smyslová funkce, pohlaví či věk. Při hodnocení je důležité zaměřit se na funkce, které jsou zatěžovány během pracovního procesu, viz. Tab. 1.

Tab. 1 Rozdělení pracovní zátěže [4]

Druh práce	Fyziologické metody vyšetřování
Těžká a středně těžká fyzická práce	Nepřímá kalorimetrie, ventilometrie, tepová frekvence, krevní tlak
Lehká svalová práce vyžadující přesnost a zručnost	Časové a pohybové studie, testy zručnosti a přesnosti pohybů
Duševní práce	Druhotné zatěžování, reakční doba, číselný čtverec, sedmičkový test

5.1 Fyzická aktivita

Mezi ukazatele intenzity fyzické zátěže patří minutové oběhové množství krve. Srdce v klidovém režimu dokáže vypudit mezi 4-6 litrů krve za minutu. Při vysoké intenzitě se tyto hodnoty mohou pohybovat až okolo 20 litrů za minutu. V praxi se převážně využívá jako ukazatel množství srdečních tepů za minutu, který je úměrný kyslíkové spotřebě. Jako klidová hodnota je obecně považováno 70 tepů za minutu. Během dlouhodobé fyzické zátěže by měl průměrný tep zůstat maximálně okolo 100 tepů za minutu, zatímco během krátkodobé zátěže by neměl přesáhnout 150 tepů za minutu. Od srdeční frekvence se následně odvíjí hodnocení režimu práce (množství a délka trvání přestávek). [4]

Mezi těžké a středně těžké fyzické práce patří činnosti, při kterých je zapojeno více než 50% svalové hmoty- např. práce v zemědělství, stavebnictví, hornictví. Tyto činnosti se hodnotí jinými způsoby než lehké svalové práce- např. práce u počítače. Je nutné rozlišit, zda se jedná o práci statickou či dynamickou. Při dynamické práci dochází ke kontrakcím a relaxacím svalových skupin. [4]

Při práci statické dochází k jednostrannému zatížení konkrétních svalových skupin. Mnohem dříve dochází ke svalové únavě, a proto se ve většině případů snažíme tento typ práce úplně odstranit, popřípadě zařazovat časté pauzy. Jako maximální svalovou sílu považujeme 80-100 N na cm² svalového průřezu u mužů. U žen je maximální síla rovna zhruba 60-70 % mužského maxima. [4] [2]

5.2 Energetická náročnost

Je vhodné stanovovat energetický výdej pro pracovní operace, které lze rozdělit do určitých fází s ohledem na minutový interval. Pro stanovení celkového směnového výdeje se využívá kalkulací naměřených hodnot pro různé činnosti. Příklady těchto činností a jejich energetickou náročnost jsou uvedeny v Tab.2.

Tab. 2 Energetická náročnost činností [4]

Činnost	$\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$
Sezení	1,26
Podřep, klečení	2,09
Stoj	2,51
Stoj v předklonu	3,35
Chůze po rovině	7,12
Chůze po rovině (se zátěží 10 kg)	15,07

Lidské tělo se při opakovaných činnostech postupně přizpůsobuje pracovnímu procesu a tím narůstá výkonnost pracovníka. Díky praxi dochází k fyziologickým změnám a tělo dokáže pracovat kvalitněji a efektivněji. Energetická úspora může dosahovat až 40 % z celkového energetického výdeje a k únavě nedochází tak brzy, jako u osob netrénovaných. Nadměrná zátěž lidskému tělu neprospívá a může vést až k vážným poškozením organismu. Proto jsou nutně stanoveny maximální hodnoty energetického výdeje pro dynamické činnosti vykonávané velkými svalovými skupinami. Tyto hodnoty jsou uvedeny v Tab. 3. [2]

Tab. 3 Maximální hodnoty energetického výdeje [4]

Energetický výdej	Jednotky	Muži	Ženy
Směnový průměrný	MJ	6,8	4,5
Směnový přípustný	MJ	8	5,4
Roční	MJ	1600	1060
Minutový přípustný	$\text{KJ}\cdot\text{min}^{-1}$ W	34,5 575	23,7 395

5.3 Psychická zátěž

V průběhu pracovního procesu působí na člověka několik negativních vlivů, které mohou vést ke snížení jeho výkonnosti. Většina z nich (hluk, chemické látky, fyzickou námahu atd.) lze vyhodnocovat podle určitých měření. Z tohoto pohledu psychickou zátěž nelze měřit a lehce vyhodnotit, jelikož se zásadně liší psychická odolnost každého jedince. [2] [18]

5.3.1 Psychická kapacita

Pod pojmem psychická kapacita se rozumí soubor vzájemně podmíněných faktorů, jako jsou inteligence, vědomosti, duševní vlastnosti nebo další schopnosti (matematické a technické myšlení, umělecké vlohly). Úroveň intelektu je jeden ze základních aspektů psychické kapacity. Pro jeho měření se v praxi využívá inteligenčního kvocientu IQ, který určuje přibližnou míru intelektu. Jako průměrné hodnoty je považováno IQ 90-110. Hodnoty nižší než IQ 90 jsou považovány za podprůměrné, hodnoty nad IQ 110 za nadprůměrné. Číselné hodnoty IQ jsou pouze orientační a nevypovídají plně o psychické kapacitě jedince. Nejsnadněji lze ověřit vědomosti, které odpovídají odborné kvalifikaci a praxi. Společně s duševními vlastnostmi (motivace, potřeby, návyky) tvoří osobnost jedince, u které posuzujeme způsobilost k práci. Při posuzování je důležité zohlednit požadavky a pracovní

prostředí, ve kterém jedinec působí. Odolnost člověka vůči psychické zátěži je dána jeho emoční inteligencí, kterou lze testovat pomocí EQ testů. Tyto testy vyhodnocují vlastnosti jako je empatie, schopnost uvědomovat si a regulovat vlastní emoce, sociální dovednosti a motivaci. [2] [37]

5.3.2 Stres

Stres je fyziologická a psychologická reakce na vnější nebo vnitřní podněty, které jsou vnímány jako obtížné nebo ohrožující. Hlavní reakcí těla je úzkost a napětí. Stresové situace jsou známé každému jedinci z osobního života, pro ergonomii je ale důležité hodnocení stresorů v pracovním prostředí. Pracovní stres lze chápat jako nepřiměřenou pracovní zátěž, kdy dochází k nerovnováze mezi výkonovou kapacitou jedince a pracovními požadavky. Stres může mít na lidské tělo několik negativních vlivů, mezi které řadíme poruchy fyziologické (změny tepové frekvenci, poruchy trávení, nespavost, únava, hormonální změny atd.), motorické projevy (třas, svalová tenze), negativní psychické stavy a nakonec může vést ke zhoršení pracovního výkonu nebo pracovnímu úrazu. [2] [18]

5.3.3 Negativní psychické stavy

Únava je fyziologický a psychický stav spojený s pocitem vyčerpání. Rozlišujeme únavu fyzickou (svalová únava) a psychickou. Projevuje se zhoršenou koncentrací, pocitu unavenosti, svalovou slabostí, podrážděností a zvýšenou chybovostí. K únavě dochází v důsledku nedostatečného spánku a odpočinku, pracovního přetížení nebo v důsledku emocionálního stresu. Jestliže není únava řešena, může vést k dlouhodobému poklesu výkonnosti, zvýšení pravděpodobnosti úrazu a zhoršení celkové psychické pohody. [2] [18]

Syndrom vyhoření je stav fyzického, mentálního a emocionálního vyčerpání způsobeného dlouhodobým emocionálním vypětím a stresem. Člověk pociťuje ztrátu zájmu o práci, prožívá depresivní stavy, pocitu bezvýchodnosti a dlouhodobé vyčerpání. Prevencí proti syndromu vyhoření je vyhodnocení stresorů v pracovním prostředí a jejich minimalizace. Jedinec si ovšem musí nastavit vlastní přípustné hranice a naučit se pracovat se stresovými situacemi. [18]

Sick-building syndrom se objevuje u lidí pracujících v nevhodně navržených budovách. Tento problém se v posledních letech zvětšuje a dle odhadů trpí tímto syndromem zhruba 60 % populace USA a Evropy. Postižení trpí bolestmi hlavy, podrážděnými dýchacími cestami, suchým kašlem, únavou, alergiemi a citlivostí na pachy. Mezi faktory patří vlhkost vedoucí k plísním, chemické nečistoty, biologické kontaminanty (pily, houby, bakterie a viry), nedostatečná ventilace, osvětlení nebo akustika. Prevencí je správně navržená budova a eliminace škodlivých faktorů (větrání a čerstvý vzduch, odstranění chemických látek, správná ergonomická řešení pracovišť). [18] [19]

Mentální přesycení je mentální stav vyvolaný opakujícími se úkoly, které vedou k averzi vůči dané činnosti. Přesycení se projevuje zejména podrážděností, poklesem výkonu, pocitem únavy a nervozity. Prevencí mohou být různá cvičení, jako meditace, kreativní činnosti nebo odpočinek. [18]

6 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY ČR A EU

6.1 Základní pojmy

Norma

Normou se rozumí dohodnuté postupy, jejichž cílem je zajištění standartu kvality a sjednocení různých přístupů a standardů, nejen v oblasti kvality. Jedná se o tzv. doporučení. Kdy prostřednictvím těchto doporučení mohou orgány EU dát najevo svůj názor a navrhnout určité kroky, aniž by z nich vyvozovaly zákonnou povinnost pro toho, komu je určeno. [20]

Předpis

Předpisy mohou být zákonem, nařízením, vyhláškou nebo jiným právním předpisem, který má právní sílu a musí být dodržován. Jejich dodržování je obvykle povinné a porušení předpisů může mít právní důsledky. [21]

Směrnice EU

“Jak uvádí právní předpisy EU „Směrnice“ je právní akt stanovující cíl, který musejí všechny země EU splnit. Je však na jednotlivých zemích, jak formulují příslušné vnitrostátní zákony a jak těchto cílů dosáhnou. Příkladem je směrnice EU o plastech na jedno použití, která snižuje dopad některých plastů na jedno použití na životní prostředí, například omezením nebo dokonce zákazem používání plastů na jedno použití, jako jsou talíře, brčka a nápojové kelímky.“[20]

Nařízení

“„Nařízení“ je právně závazné. Platí v celém svém rozsahu v celé EU. Například poté, co v roce 2022 vypršelo platnost nařízení EU o zrušení poplatků za roaming při cestování v rámci EU, přijaly Evropský parlament a Rada nové nařízení, aby byl jeho text jasnější a aby byl společný přístup k poplatkům za roaming uplatňován po dobu dalších deseti let.“ [20]

6.2 Normy a směrnice

Pro přijetí ČR do Evropské unie bylo nutné přijetí souboru legislativních opatření EU do českého zákoníku. Do tohoto souboru se řadí i oblast Ochrana života a zdraví zaměstnanců, které doplňují a sjednocují evropské a české legislativní požadavky. V oblasti ergonomie existuje několik legislativních požadavků na úrovni Evropské unie i České republiky. Hierarchicky lze tyto požadavky rozdělit:

- 1) Evropská nařízení
- 2) Evropské směrnice
- 3) České zákony a předpisy
- 4) České normy a směrnice

V ČR je ústava základním a nejvyšším právním dokumentem, které upřednostňuje mezinárodní právo před zákony vlastními (výjimkou jsou zákony ústavní). Legislativa EU se člení do dvou úrovní – Směrnice Rady a na ně navazující normy EN. Směrnice obsahují obecné zásady, jako pravidla práce se stroji, práce se škodlivými látkami, práce žen a mladistvých, pracovní doby atd. Normy EN konkretizují směrnice limity a parametry (hluk,

osvětlení, rozměry a uspořádání pracovních ploch atd.). Cílem směrnic i norem je sjednocení požadavků na bezpečnost práce a zdraví zaměstnanců. [22][23][24]

6.2.1 Směrnice 89/391/EHS:2021

Směrnice se zabývá bezpečností a ochrannou zdravím. Hlavním cílem je prevence vzniku pracovních úrazů a nemocí zapříčiněné nebezpečnými látkami, fyzickými faktory i biologickými a psychickými činiteli. Vyžaduje, aby zaměstnavatelé identifikovali a pravidelně vyhodnocovali rizika související s prací. Na základě vyhodnocení rizik by měli být nastaveny preventivní opatření pro minimalizaci a odstranění negativních vlivů. Mezi tyto opatření patří změny pracovních postupů, poskytování ochranných pracovních pomůcek (pevná obuv, ochranné brýle, rukavice atd.), organizace školení zaměstnanců nebo úpravy pracoviště. Tyto opatření by měla být pravidelně kontrolována a mělo by docházet novým zlepšením podmínek. Směrnice klade důraz na zapojení zaměstnanců do nastavovaných procesů. [25]

6.2.2 Směrnice 90/270/EHS:2004

Směrnice určuje požadavky na pracovní postavení uživatelů pracovních stanic s obrazovkami, které stanovují správnou výšku, vzdálenost a úhel monitorů, správnou výšku pracovního stolu pro minimalizaci namáhání zad, krku i očí. Uvádí požadavky na vhodné uspořádání klávesnice, myši i dalších zařízení. Poskytuje směrnice pro jejich design a design židlí, stolů nebo např. podstavců monitorů. Dále stanovuje dostatečné a rovnoměrné osvětlení pracovních ploch. Součástí směrnice jsou také stanovené pravidelné odpočinkové pauzy, které zajišťují minimalizaci namáhání očí, zlepšují náladu a snižují únavu. [26]

6.2.3 Zákon 262/2006Sb.

Zákon 262/2006Sb. v § 102 odst. 5 písm. c) Zákoníku práce, uděluje zaměstnavateli povinnost vytvářet bezpečné a zdraví neohrožující pracovní prostředí, vyhodnocovat stávající rizika a přijímat opatření k jejich předcházení. Tato opatření vyplývají z právních předpisů, která mají za cíl předcházet a minimalizovat možná rizika. Zaměstnavatel má povinnost provádět pravidelné kontroly a vyhledávat možné nebezpečné prvky pracovního prostředí, vůči kterým následně provede nápravná opatření. Jestliže není možné daná rizika odstranit, je povinen přijmout opatření vedoucí k minimalizaci negativního vlivu na zaměstnance. O těchto rizicích je povinen zaměstnavatel vést dokumentaci. Dále ukládá zaměstnavateli povinnost přijmout opatření pro případ mimořádných událostí (havárie, požár, povodně, zemětřesení atd.) a evakuaci zaměstnanců do bezpečí. Zároveň musí vyhodnotit a zajistit potřebný počet zaměstnanců schopných poskytnutí první pomoci, součástí pracoviště musí být i lékařské vybavení odpovídající rizikům pracoviště. Zaměstnavatel je povinen přizpůsobovat opatření měnícím se skutečnostem, kontrolovat jejich účinnost a dodržování a zajišťovat zlepšování stavu pracovního prostředí a pracovních podmínek. Zákon je přímou implementací směrnice 89/391/EHS do české legislativy, díky čemuž jsou splněny požadavky a standardy EU. [27]

6.2.4 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Nařízení úzce souvisí se směrnicí Evropské unie 90/270/EHS. Směrnice uvádí obecné požadavky na bezpečnost pracovního prostředí. Nařízení tyto obecné požadavky implementuje do české legislativy a uvádí přesné požadavky a opatření týkající se zdraví

a bezpečnosti zaměstnanců. Definuje požadavky pracovního prostředí při práci s obrazovkami, limity pro fyzickou zátěž a povinné pracovní přestávky, požadavky při práci s chemickými látkami a ergonomické specifikace pracoviště. Obsahuje také pokyny pro vyhodnocování fyzické a psychické zátěže, školení zaměstnanců a uchovávání dokumentace o ergonomických opatřeních. Cílem nařízení je chránit zdraví zaměstnanců stanovenými pokyny a přesně definovanými limity. [28]

6.2.5 Nařízení vlády č. 101/2005 Sb.

Nařízení vlády zavádí podrobnější požadavky na pracoviště a pracovní prostředí. Stanovuje podrobné požadavky týkající se ergonomie pracoviště a odborné způsobilosti pracovníků zabývajících se ergonomií. Nařízení definuje regulaci pracovní doby a odpočinku, maximální zatížení při práci s břemeny, monitorování a kontrolu dodržování příslušných předpisů. [29]

6.2.6 Norma ČSN ISO 26800:2012

Norma uvádí obecné přístupy a specifikace základních ergonomických zásad. Zásady by měli být aplikovány na vytváření a hodnocení pracovních systémů, výrobků, nástrojů a služeb tak, aby vyhovovali potřebám zaměstnanců. Měli by vést ke zvýšení bezpečnosti, efektivity a výkonnosti, ale také zlepšení pohody a spokojenosti. Norma je výchozí pro konstruktéry, ergonomy a zpracovatele norem, kteří se zabývají problematikou ergonomie, jelikož poskytuje základní podklady pro specifitěji zaměřené normy. [30]

6.2.7 Norma ČSN ISO 6385:2017

Norma zahrnuje specifikace ergonomických zásad v navrhování pracovišť tak, aby byla zajištěna bezpečnost, efektivita a pohodlí pracovníků. Zohledňuje lidské faktory, jako jsou snadná uživatelnost, vhodná pracovní polohy a další psychologicko-sociální faktory. Norma podporuje optimalizaci pracovních podmínek s cílem snížit únavu, námahu a stres pracovníků. Obsahuje postupy pro identifikaci rizik a jejich minimalizaci či úplnou eliminaci, doporučení pro evidenci ergonomických pracovních systémech a jejich pravidelné vyhodnocování. Mezi tyto opatření patří například ergonomické uspořádání pracovního prostoru, optimalizace pracovních podmínek nebo vytvoření flexibilních pracovních prostředí. Norma dále klade důraz na zapojení uživatelů pracovišť do procesu navrhování pracovních procesů, aby byly zohledněny jejich potřeby a preference. Tato norma navazuje na evropskou směrnici 90/270/EHS o bezpečnosti a ochranně zdraví. Na rozdíl od směrnice se norma zabývá ergonomickými principy, které by měly být zohledněny během navrhování pracovního prostředí. Splněním normy nemusí dojít k přímému naplnění požadavků směrnice, ačkoliv může přispívat k bezpečnějšímu a pracovně přívětivějšímu prostředí. [13]

6.2.8 Norma ČSN EN 1005-3+A1:2009

Tato norma obsahuje ergonomické požadavky pro navrhování a používání strojů. Jejím cílem je minimalizovat riziko zranění a negativních vlivů na lidské zdraví způsobené používáním strojů. Těmto rizikům se snaží předcházet obecnými principy zahrnujícími snadnou přístupnost a údržbu strojů, minimalizaci fyzické a psychické zátěže, bezpečnostními prvky a jasnými pokyny manipulace se stroji. V normě jsou obsaženy směrnice pro vyhodnocování ergonomických rizik a jejich návrhy pro vhodná opatření. [31]

6.2.9 Norma ČSN EN 614-1+A1:2009

Norma ČSN EN 614-1+A1 je součástí souboru norem a stanovuje ergonomické zásady při procesu navrhování strojních zařízení. Správné návrhy by měly brát v úvahu vzájemné působení obsluhy a strojního zařízení, které musí vyhovovat celkovému systému. Obsahuje instrukce k obsluhování strojů, jejich instalaci, provozu či seřizování. S ohledem na bezpečnost a zdraví zaměstnanců je nutné dbát pokynů pro údržbu, čištění a opravy strojů. Na tuto normu dále navazují další specifické normy [32].

7 PRAKTICKÁ ČÁST

7.1 Informace ke společnosti Micos Telcom s.r.o.

Firma Micos Telcom s.r.o., dále jen Micos byla založena v roce 1990. V roce 2007 přesídlila do Prostějovské průmyslové zóny s adresou Háj 365, Kralice na Hané. V roce 2019 se firma stala součástí mezinárodní společnosti Preformed Line Products Company, dále jen PLP. Společnost PLP se zabývá výrobou a vývojem produktů v oblasti elektroenergetického průmyslu a telekomunikací. V roce 2022 došlo k akvizici sousední společnosti Holplast mateřskou společností. Díky fúzi firma rozšířila své portfolio a pomocí 20 vstřikovacích lisů zajišťuje rychlejší dodávky výrobků. [33]

Firma Micos vyvíjí a vyrábí pasivní komponenty pro optické sítě, vhodné pro budování všech typů FTTx sítí, které následně dodává do 50 zemí. Mezi významné zákazníky patří společnosti jako je T-mobile, Vodafone, Cetin, O2 atd. Firma má k roku 2023 stovčacetpět kmenových zaměstnanců, z toho (76 THP a 49 pracovníků výroby). [33]

PLP Micos disponuje 6 pracovišti s nejvyššími požadavky na čistotu a výstupní kontrolu, 13 montážními pracovišti jedním CNC obráběcím strojem, dvěma ohraňovacími lisami a dvěma vysekávacími lisami. Firma je držitelem certifikátu ISO 9001, ISO 14001 a ISO 45001. [33]

7.2 Popis výrobku

MDB boxy jsou nástěnné optické rozvaděče, které slouží ke zrychlení a zefektivnění internetového připojení. Produkty jsou využívány ve venkovních prostorech nebo jako hlavní rozvaděče uvnitř budov. Vyrábí se ve třech hlavních rozměrových provedeních, ve velikostech XS, S, M. Zákazník má možnost si vybrat dle svých preferencí ze tří typů organizérů (typy A, B, C) a následně i vhodný průchodkový systém, který je přizpůsobený pro všechny průměry optických kabelů. Pro Na obrázku 7 je znázorněn box MDB FA 144S. [34]



Obrázek 7 MDB FA 144S [34]

7.1 Popis budovy

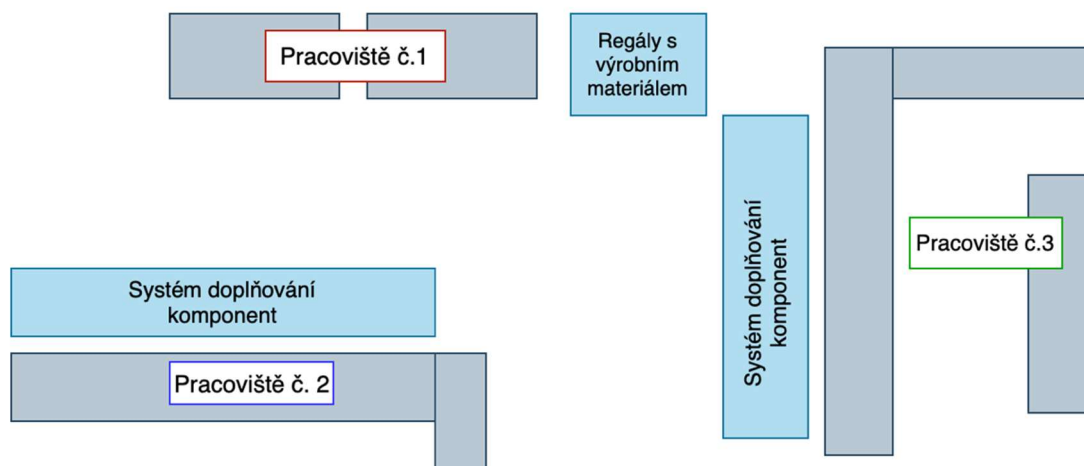
Pracoviště se nachází v oddělené budově, tzv. Obálii, která je umístěna cca 1 km od hlavní budovy společnosti Micos. Je zde zajištěno potřebné sociální vybavení, jako jsou toalety, sprchy a pitná voda. Nachází se zde pracoviště na výrobu dobíjecích stanic Voltdrive pro elektromobily, nástěnných optických rozvaděčů MDB, sklad PLP produktů a kancelář. Plocha vymezená pro montáž MDB boxů je 40 m².

7.2 Popis pracovního prostoru

V současnosti se v Obálii nachází 3 specifická pracoviště, která jsou určena pro různé fáze výroby. Rozvržení pracovišť lze vidět na obrázku 8. První pracoviště zajišťuje montáž optických kazet. Toto pracoviště bylo určeno pro optimalizaci, proto se mu bude práce věnovat podrobněji v další části.

Druhé pracoviště je určeno pro montáž optických kazet do MDB boxů. Při této operaci se do vnitřní části boxu instalují kazety. Pracoviště je tvořeno dlouhým pracovním stolem, systémem doplňování potřebných součástek pro montáž a odkládacími prostory.

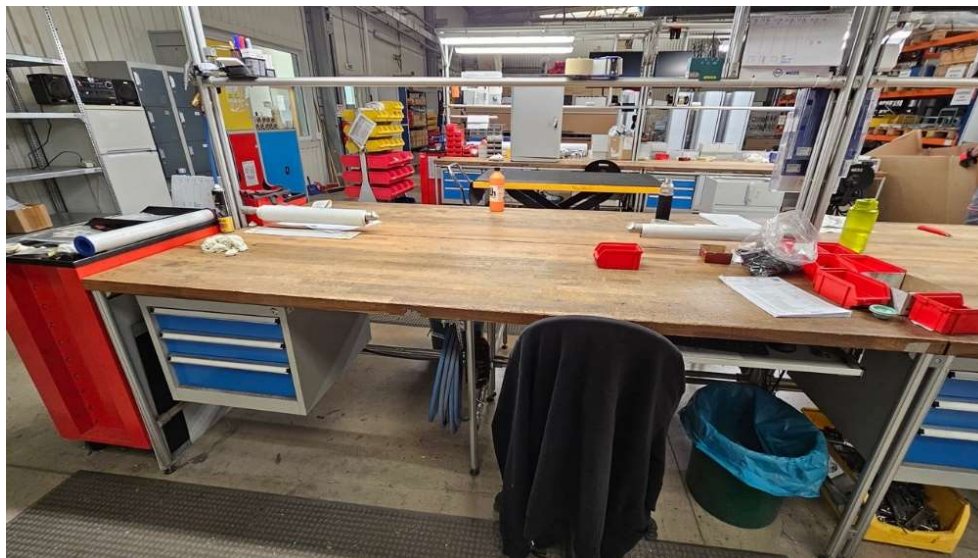
Třetí pracoviště slouží pro kompletaci finálního výrobku MDB a jeho balení pro expedici k zákazníkovi. Pro zvýšení kvality práce se využívá pracovní linky s technologií Pick-to-light. Tato technologie zajišťuje, že do balení budou vloženy všechny potřebné součástky, díky světelnému značení a měření celkové hmotnosti.



Obrázek 8 Rozvržení pracovního prostoru (zdroj: vlastní)

7.3 Pracoviště

Původně byla montáž prováděna na běžném montážním pracovišti v hlavní budově firmy. Tyto pracoviště, jak lze vidět na (Obr.9), jsou vybavena dlouhými stoly, monitory, vlastními skříňkami a dalším potřebným vybavením. Jedná se o univerzální pracoviště, kde se vyhotovují výrobky všech možných velikostí v malosériovém objemu. Firma PLP plánuje do budoucna velkosériovou výrobu MDB boxů, proto byla navržena nová pracoviště, která by měla výrobu zefektivnit.



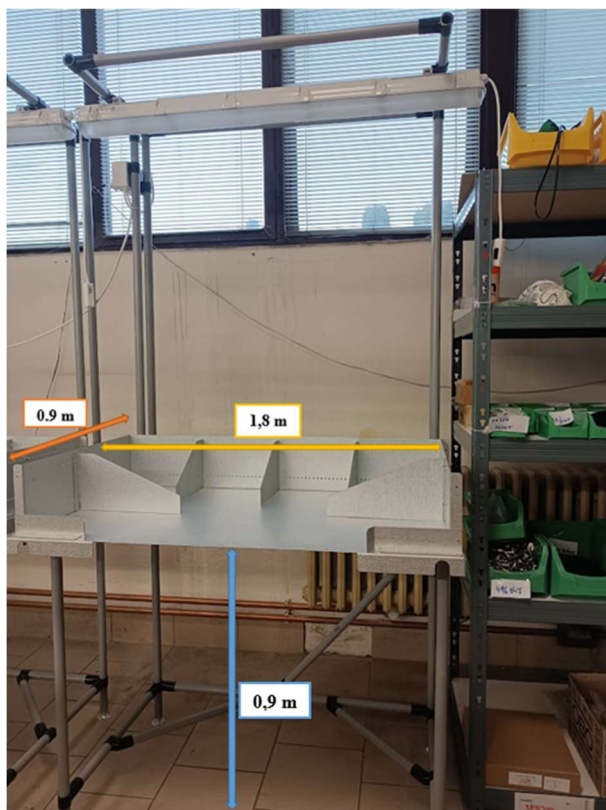
Obrázek 9 Původní pracoviště pro výrobu MDB boxů (zdroj: vlastní)

Nově je pracoviště 1, které je zachyceno na (Obr.10), tvořeno dvěma pracovními stoly vyrobenými z plechu a v pravé části se nachází regály s materiálem potřebným při montáži. Pracoviště je osvětlováno přirozeným světlem z oken nad pracovištěm, které slouží zároveň i k větrání. Dále je místnost osvětlena běžnými stropními svítidly. Podlaha je tradiční kachlová.



Obrázek 10 Pracoviště č.1 (zdroj: vlastní)

Stůl je vysoký 0,9 m a jeho pracovní plocha má rozměry 0,9 x 1,8 m, viz. obrázek 11. Pro lepší organizaci montážních dílů jsou na ploše vytvořeny přihrádky pomocí plechových organizérů.



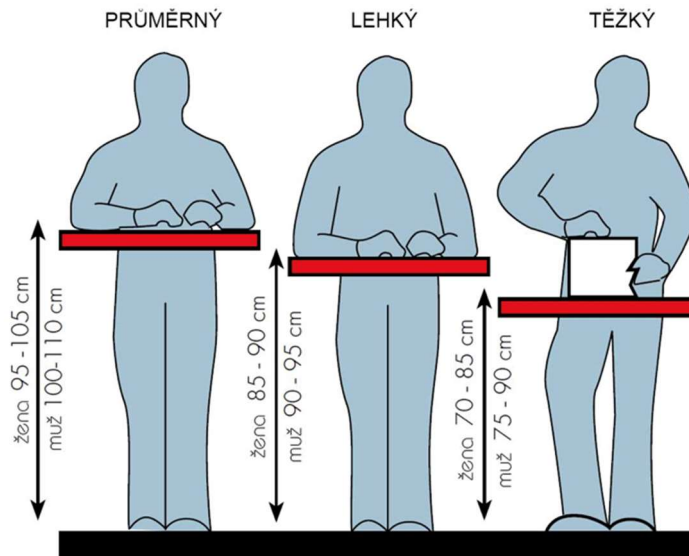
Obrázek 11 Rozměry pracovního stolu (zdroj: vlastní)

7.4 Analýza

V následující kapitole budou rozebrány rizika spojená s pracovním místem. Vyhodnocení rizik a nevhodně koncipovaných částí pracoviště vychází z teoretických znalostí obsažených v rešeršní části. Každá z následujících podkapitol je věnována jednomu ze stěžejních bodů analýzy. Na pracovištích pracují výhradně ženy středního věku, které vykonávají lehkou manuální práci. Analýza byla prováděna pozorováním, měřením, dialogem s pracovníci a vycházela také z osobních poznatků během vykonávání činnosti. Pro lepší vyhodnocení byl vypracován dotazník pro zaměstnankyně, které na pracovišti občasně pracují. Jelikož pracoviště jsou momentálně využívána pouze občasně, nelze statisticky z těchto dotazníků vycházet.

7.4.1 Výška pracovního stolu

Pracovní stůl měří na výšku 0,9 m. Pracovníci mají možnost střídat práci v sedě i ve stoje. S ohledem na výšku stolu je práce ve stoje nevhodná pro osoby vyšší. Dle dostupných zdrojů (viz [2]), by měla být pracovní plocha pro lehkou manuální práci 10-15 cm pod úroveň loktů, jak je znázorněno na obrázku 12. Z toho vyplývá, že stůl není vhodně koncipován pro práci ve stoje pro ženy s nadprůměrnou výškou. Kvůli prevenci monotónnosti práce se pracovníci střídají u různých pracovišť a bylo by vhodné výšku upravit tak, aby vyhovovala všem pracovníkům.



Obrázek 12 Ergonomie práce ve stoje [35]

Optimálním řešením tohoto problému je výškově nastavitelný stůl, který přizpůsobí výšku pracovní plochy individuálním potřebám každé pracovníci. Tato možnost je ovšem cenově poměrně nákladná. Dalším možným vhodným řešením je upravit pracoviště na průměrnou výšku pracovníků a využít stojacích podložek, které se vyrábí v různých výškách, jak lze vidět na obrázku 13. Tyto podložky pomáhají vyrovnat výškové rozdíly, navíc absorbují tlak a snižují únavu.



Obrázek 13 Podložka pro stání[36]

7.4.2 Pracovní pozice

Jak již bylo zmíněno, pracovní místo umožňuje vykonávat činnost v sedě i ve stoje. Změny poloh při pracovní činnosti zmírňují jednostranné zatížení pohybového aparátu.

Vhodnou investicí jsou proto ergonomické židle, které pomáhají se správným držením těla při sedu. Zároveň je zajištěno větší pohodlí při dlouhodobějším sezení, jak bylo zmíněno v kapitole 3.2.

Při pohybu končetin není zajištěna optimální dosahová vzdálenost horních končetin a pracovníce proto musí vykonávat pohyby rukou v nadbytečném rozsahu. To vede ke zvýšení fyzické zátěže, zbytečnému namáhání horních končetin a horní části zad. Z tohoto důvodu je vhodné zvážit hloubku pracovního stolu a zvolit stůl s menší hloubkou. [2]

Oba tyto návrhy vedou ke zmírnění negativního vlivu jednostranného zatížení těla, které může vést k bolestem zad, na které se zaměstnankyně stěžují. Nápravná opatření mohou vést ke konzistentnějšímu výkonu, který nebude v průběhu pracovní doby klesat z důvodu únavy a bolesti.

7.4.3 Osvětlení

Pracoviště je osvětlováno přirozeným světlem z oken umístěných nad pracovními stoly. Nad pracovními stoly jsou dále umístěny LED svítidla. Dle dotazníku si pracovníce stěžovali na nedostatečné osvětlení. Nedostatečné osvětlení může vést ke zhoršení soustředění, bolestem očí a hlavy, únavě a zhoršení výkonnosti.

Řešením je instalace nového výkonnějšího osvětlení. Pro podpoření efektu většího osvětlení by bylo vhodné vymalovat stěny před pracovním stolem. Nynější zašedlá bílá barva může navozovat spíše utlumenou atmosféru. Čistě bílé zdi mnohem lépe odráží světlo a zajišťují tak lepší rozptýlení světla po místnosti. Zároveň přispívá k pocitu větší čistoty, což navozuje příjemnější pracovní atmosféru.

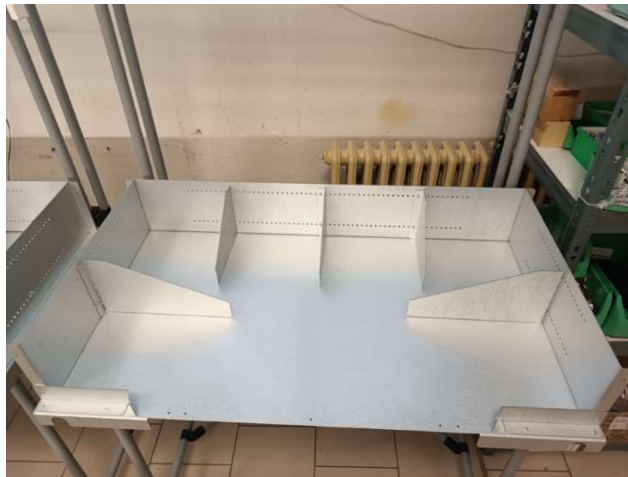
7.4.4 Manipulace s břemeny

Během směny pracovníce manipulují převážně s drobnými součástkami při montáži. Při přenosu plného kartonu vyhotovených kazet či příbalů je zajištěno, aby zaměstnankyně nepřekračovali při manipulaci hygienické limity. Tímto limitem je pro ženy, dle nařízení vlády, při častém zvedání hmotnost 15 kg. Ve firmě jsou balení navrhována tak, aby jejich hmotnost nepřesahovala 10 kg. V tomto ohledu není nutné zavádět další opatření. [29]

Pro lepší manipulaci s břemeny je vhodné zajistit pojízdné vozíky ke každému pracovnímu stolu. “Dobré úchopové možnosti jsou při zvedání a přenášení břemen dány tehdy, pokud je možno uchopit břemeno například pomocí rukojeti, výstupku, prohlubní pro ruce, podhmatem, přičemž osa předloktí svírá se sagitální rovinou těla úhel nejvýše 30°.” [37] Zvedání z vyvýšené plochy zmírní rizika při ruční manipulaci, jako jsou bolesti zádočných svalů, utlačování nervů, blok bederní páteře atd. Díky odkládací ploše se také nebudou muset pracovníce zohýbat až k zemi, aby vložili do kartonu vyhotovené díly. Tím se předejde dalšímu typu jednostranného zatěžování.

7.4.5 Pracovní plocha

Pracovní plocha stolu je vytvořena z plechu, který není vhodným materiálem. Nejen že v zimních měsících je povrch stolu chladný, ale především plechové organizéry zvyšují riziko traumatu ruky. Jsou vysoké a při práci znemožňují plynulý pohyb rukou. Plech je navíc tenký a může dojít k poranění o hranu stolu či organizéru, jak lze vidět na obrázku 14.

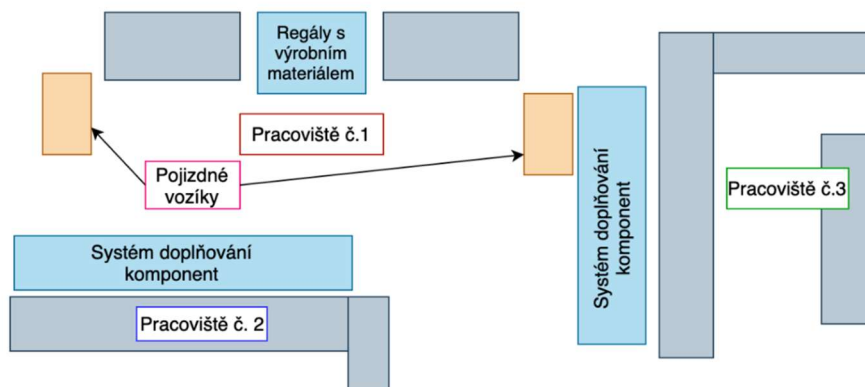


Obrázek 14 Pracovní plocha (zdroj: vlastní)

Nejvhodnějším řešením by byla výměna kovové desky pracovního stolu za plastovou nebo dřevěnou. Tyto materiály jsou esteticky příjemnější, lépe se udržují, jsou odolné vůči poškrábání a jsou teplejší na dotek. Organizéry by měli být kratší a nižší, aby umožňovali plynulý pohyb rukou během práce. Vhodné by bylo zvážit i typ materiálu organizéru, případně jeho úpravy pro snížení možnosti úrazu ruky, které mohou způsobit ostré hrany.

7.4.6 Další návrhy pro zlepšení

Regály sloužící ke skladování zásob materiálu jsou umístěny na pravé straně pracoviště. Pro lepší dostupnost obou pracovnic by měly být tyto regály umístěny mezi pracovní stoly, jak je zobrazeno na obrázku 15. Pro větší pohodlí pracovníků by bylo vhodné zajistit u pracovního stolu odkládací místo pro osobní věci a pití, které zajistí dostatečný pitný režim během.



Obrázek 15 Navrhované změny v rozvržení pracoviště (zdroj: vlastní)

V místnosti je větrání zajištěno okny. Pro plný komfort by bylo vhodné instalovat klimatizaci, která zajistí příjemnou teplotu prostředí v letních měsících, díky čemuž nedochází k přehřívání organismu a snižování výkonu. Vykonávaná činnost se řadí do třídy IIa, a dle Tab. 4 by teplota na pracovišti neměla překročit 26 °C. V případě, že nelze zajistit maximální přípustnou teplotu, je potřeba zajistit zaměstnancům dostatečný přísun tekutin. [28]

Tab. 4 Celoročně přípustné mikroklimatické podmínky na pracovišti [28]

třída práce	M[W.m ⁻²] (brutto)	t _{omin} nebo t _{gmin}	t _{omax} nebo t _{gmax}	v _a [m.s ⁻¹]	Rh[%]	časová použitelnost limitu
		[°C]	[°C]			
I	≤80	20*	27	0,01 až 0,2	30 až 70	*od 1.7.2024
IIa	81 až 105	18*	26			
IIb ³⁾	106 až 130	14	30	0,05 až 0,3		
IIIa	131 až 160	10	30			
IIIb	161 až 200	10	26	0,1 až 0,5		
IVa	201 až 250	10	24			
IVb ¹⁾	251 až 300	10	20			
V ²⁾	301 a více	10	20			

Monotónnosti práce předchází pracovnice rotací na pracovištích v hodinových intervalech. Vhodné by bylo zařazení krátkých přestávek, které by se využívali pro vhodné kompenzační cviky. Tyto cviky mohou pomoci k úlevě od bolesti zad, kterými pracovnice trpí.

8 ZÁVĚR

Hlavními cíli bakalářské práce bylo provedení rešerše v oblasti ergonomie a jejich praktická aplikace v analýze montážního pracoviště. Práce seznámila čtenáře se základními poznatky z oblasti ergonomie a jejím rostoucím vlivem v pracovní sféře.

Díky využití novodobých technologií lze předpokládat další vývoj, který povede k užší spolupráci stroje s člověkem, čímž důraz na správné ergonomické provedení poroste. Důležitým aspektem je i zájem Evropské unie stanovující potřebnou legislativu. Díky zájmu EU o další rozvoj a osvětu v této oblasti, budou podniky motivovány k zavádění změn.

Při návrhu změn montážního pracoviště bylo vycházeno z informací v rešeršní části. Pracoviště bylo vyhodnocováno podle základních požadavků a kritérií. Z pohledu ergonomie byl důraz kladen především na polohu a pohyby těla v průběhu výkonu práce, vhodné osvětlení, monotónnost pracovní činnosti a pohodlí zaměstnanců. Analýza pracovního místa probíhala i za pomoci pracovníků, které na pracovišti občasně pracují. Jelikož některé ze změn jsou finančně nákladné, jsou navržena i nízkorozpočtová řešení. Navrhované změny by měly vést ke zlepšení pracovního výkonu, omezení rizik nemocí a zranění, zvýšení kvality práce, ale i ke zlepšení pracovních podmínek.

Díky pozitivnímu vlivu ergonomie na pracovní podmínky a celkové zdraví a pohodu zaměstnanců, roste v posledních letech její význam v návrzích pracovišť. Správně navržené ergonomické pracoviště má pozitivní vliv nejen na zdraví a pohodu, ale také na produktivitu a kvalitu vykonané práce, což má pozitivní ekonomické dopady pro zaměstnavatele. Význam ergonomie stále roste a lze předpokládat další slibný vývoj v následujících letech.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] IEA. *What Is Ergonomics (HFE)?* [online]. [cit. 2024-05-14]. Dostupné z: <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>
- [2] GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 978-80-01-03802-4.
- [3] ÚŘAD PRÁCE ČR. Tiskové zprávy. ÚŘAD PRÁCE ČR. *Úřad práce ČR* [online]. 2023 [cit. 2024-05-14]. Dostupné z: <https://www.uradprace.cz/tiskove-zpravy-2023>
- [4] GLIVICKÝ, Vladimír. *Ergonomie na pracovištích* [online]. Praha, 2004 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/7866592-Ergonomie-na-pracovistich.html>. Výukový materiál. Akademie práce a zdraví.
- [5] Mission, Strategies and History. *Iea* [online]. 2012 [cit. 2024-01-30]. Dostupné z: <https://iea.cc/about/introduction/>
- [6] INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. *Mission and impact of the ILO* [online]. [cit. 2024-03-31]. Dostupné z: <https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/mission-and-objectives/lang--en/index.htm>
- [7] Možnosti ergonomických analýz pracovních poloh s využitím reálného pohybu člověka v digitálním prostředí. In: ING. GÖRNER, Tomáš. *Bozpinfo* [online]. 2013, 11.01.2013, s. 9 [cit. 2024-04-23]. ISSN 1803-3687. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/josra/moznosti-ergonomickych-analyz-pracovnich-poloh-s-vyuzitim-realneho-pohybu-cloveka-v-digitalnim>
- [8] VRSAFE. *Možnosti využití virtuální reality při ověření návrhu pracoviště* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.vrsafe.cz/moznosti-vyuziti-virtualni-reality-pri-overeni-navrhu-pracoviste/>
- [9] NÁVRH ERGONOMICKÉHO PRACOVIŠTĚ VE VR POMOCÍ MOCAP. In: *Nastartujtese.cz* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.nastartujtese.cz/projekty/1461/navrh-ergonomickeho-pracoviste-ve-vr-pomoci-mocap>
- [10] Klekací židle klekačka. In: *Velký košík* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: https://www.velkykosik.cz/klekaci-zidle-klekacka/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw2a6wBhCVARIsABPeH1vfsXtrrZAmYb4SR7pjGKhICAm8Xpwjpd47oOAftTrtRTy4uFCtJkaAv12EALw_wcB
- [11] Elektrické výškově nastavitelné stoly. In: *DELISO* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://delso.cz/kategorie-produktu/elektricke-vyskove-nastavitelne-stoly/>
- [12] Ergonomická podložka pod myš. In: *TEKO TECHNOLOGY* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.teko.cz/podlozka-pod-mys-ergonomicka-gelova-cervena-logo>
- [13] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. *Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů*. 2017.

- [14] Tecnomatix Process Simulate Human. In: *AXIOM TECH* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.axiomtech.cz/25345-process-simulate-human>
- [15] FAKULTA ERGONOMIE CENTRÁLNÍHO ÚSTAVU PRÁCE. Ergonomie: Cvičte s nám. *Profim* [online]. s. 1 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://www.profim.cz/ergonomie/cvictte-s-nami>
- [16] *Osvětlení pracoviště ve vztahu k BOZP. Hygienické normy, doporučená intenzita, projektování* [online]. In: . 2018, 20. 11. 2018, s. 1 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/osvetleni-pracoviste/>
- [17] KLABUSAYOVÁ, Naděžda a Martin ČERNEK. *FROM INDUSTRY 4.0 TO SOCIETY 5.0: STARTING POINTS, RELATIONSHIP, PROBLEMS* [online]. Havířov, 2022 [cit. 2024-04-23]. Dostupné z: https://www.narodacek.cz/wp-content/uploads/2023/01/15_Klabusayova.pdf. PRIGO Schools & ERUNI.
- [18] DRGÁČOVÁ, Jana. Psychická zátěž, její příčiny a projevy v pracovním prostředí. *Bozpinfo* [online]. 2026, 6.11.2026, s. 5 [cit. 2024-03-31]. ISSN 1801-0334. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/psychicka-zatez-jeji-priciny-projevy-v-pracovnim-prostredi?page=0%2C2>
- [19] BOZP CRDR S.R.O. *Syndrom nemocných/nezdravých budov (SBS). Příznaky, faktory, prevence a kontrola* [online]. 2018 [cit. 2024-04-23]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/syndrom-nemocnych-budov/>
- [20] EVROPSKÁ UNIE. *Druhy právních předpisů* [online]. 2023 [cit. 2024-05-14]. Dostupné z: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/types-legislation_cs
- [21] E-JUSTICE.EUROPA. *Vnitrostátní právní předpisy* [online]. 2020 [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: https://e-justice.europa.eu/content_member_state_law-6-cz-maximizeMS-cs.do?member=1
- [22] KOUDELKA, Zdeněk. Ústava a právo Evropské unie. *Právo a bezpečnost* [online]. 2023, 2023(1), 27-72 [cit. 2024-04-07]. ISSN 336-5323. Dostupné z: <https://www.muni.cz/vyzkum/publikace/2271218>
- [23] Úmluvy Mezinárodní organizace práce ratifikované Českou republikou. In: *Oborový portál pro BOZP* [online]. 2018, 31.07.2018, s. 1 [cit. 2024-04-24]. ISSN 1801-0334. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/umluvyy-mezinarodni-organizace-prace-ratifikovane-ceskou-republikou>
- [24] THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION. *Norma ISO - Co to je norma?* [online]. 2024 [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.bsigroup.com/cs-CZ/Normy/Informace-o-normach/Co-to-je-norma/>
- [25] *Rámcová směrnice o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci 89/391/EHS*. In: . 1990.
- [26] *Rámcová směrnice pro pracovní činnosti v oblasti výpočetní techniky (obrazovkové pracoviště) 90/270/EHS*.

- [27] *Zákon 262/2006Sb.: Zákoník práce*. In: . 2006.
- [28] *Zákon o provozování služby při využívání energie jaderného zdroje 361/2007 Sb*. In: . 2007.
- [29] *Nářízení vlády č. 101/2005 Sb.: Nářízení vlády o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí*. In: . 2005.
- [30] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. *Ergonomie - Obecný přístup, zásady a pojmy*. 2012.
- [31] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI. *Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 3: Doporučené mezní síly pro obsluhu strojních zařízení*. 2009.
- [32] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. *Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické zásady navrhování - Část 1: Terminologie a všeobecné zásady*. 2009.
- [33] PLP MICOS. O PLP CZECH REPUBLIC (MICOS). PLP MICOS. *PLP MICOS* [online]. 2024 [cit. 2024-05-14]. Dostupné z: <https://www.micostelcom.com/cs/cms/o-plp-czech-republic-micos>
- [34] PLP MICOS. Nástěnný optický rozvaděč MDB M. PLP MICOS. *PLP MICOS* [online]. 2024 [cit. 2024-05-14]. Dostupné z: <https://www.micostelcom.com/cs/nastenne-opticke-rozvadece/nastenny-opticky-rozvadec-mdb-m>
- [35] TRESTON. *Ergonomie na vašem pracovišti* [online]. [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: <https://www.treston-nabytek.cz/ergonomie-pracoviste/>
- [36] ALZA. *AlzaErgo Standing Mat 200 černá* [online]. 2024 [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: https://www.alza.cz/alzaergo-standing-mat-200-cerna-d6938436.htm?kampan=adwkpo_kancelarske-potreby_pla_all_obecna-css_zidle-kresla_c_1029162__AEY0692_662789016690_~150578732779~&gclid=Cj0KCQjw_xeyxBhC7ARIsAC7dS3-wR_pJiryEmK7oivzPoLjnEIsJ0XRYpwc_sjKUnwN__3e9nQrgWcoaAkf_EALw_wcB
- [37] MINDTRIX. *Orientační test emoční inteligence*. Online. 2019. Dostupné z: <https://mindtrix.cz/portfolio/orientacni-test-emocni-inteligence/>. [cit. 2024-05-24].

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Virtuální realita a 3D model pracoviště [9]	19
Obrázek 2 Ergonomická kancelářská židle [9].....	20
Obrázek 3 Klekácké židle[10].....	20
Obrázek 4 Elektrické výškově nastavitelné stoly[11]	21
Obrázek 5 Ergonomická podložka pod myš [12]	21
Obrázek 6 Tecnomatix Process Simulate Human [14].....	22
Obrázek 7 MDB FA 144S [34].....	32
Obrázek 8 Rozvržení pracovního prostoru	33
Obrázek 9 Původní pracoviště pro výrobu MDB boxů	34
Obrázek 10 Pracoviště č.1	34
Obrázek 11 Rozměry pracovního stolu	35
Obrázek 12 Ergonomie práce ve stoje [35]	36
Obrázek 13 Podložka pro stání[36]	36
Obrázek 14 Pracovní plocha.....	38
Obrázek 15 Navrhované změny v rozvržení pracoviště	38

11 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Rozdělení pracovní zátěže [4]	25
Tab. 2 Energetická náročnost činností [4]	26
Tab. 3 Maximální hodnoty energetického výdeje [4]	26
Tab. 4 Celoročně přípustné mikroklimatické podmínky na pracovišti [28].....	39