

Zajištění ergonomických požadavků vybraného pracoviště

Radim Indrák



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Radim Indrák
Osobní číslo:	L22040
Studijní program:	B1022A020002 Management rizik
Specializace:	Management rizik
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Zajištění ergonomických požadavků na vybraném pracovišti

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši k danému tématu bakalářské práce.
2. Posudte současný stav na vybraném pracovišti z hlediska ergonomických požadavků.
3. Navrhněte opatření pro zlepšení stavu ergonomických požadavků na vybraném pracovišti.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. ČASTORAL, Zdeněk. *Management rizik v současných podmínkách*. Vydání 1. Praha: Universita Jana Amose Komenského, 2017. ISBN 978-80-7452-132-4.
2. FASSATI, Tomáš. *Laboratoř ergonomie*. Praha: ČVUT, 2022. ISBN 978-80-01-07033-8.
3. JANÁKOVÁ, Anna. *Minimum z BOZP*. Praha: Verlag Dashöfer, 2018. ISBN 978-80-87963-58-6.
4. SALVENDY, Gavriel a KARWOWSKI, Waldemar (ed.). *Handbook of human factors and ergonomics*. Fifth edition. Hoboken: Wiley, 2021. ISBN 978-1-119-63608-3.
5. TILHON, Jiří. *Ergonomie v praxi. Správná praxe pro malé a střední podniky* [online]. Výzkumný ústav bezpečnosti práce v.v.i., ve spolupráci s Ministerstvem práce a sociálních věcí, 2022 [cit. 2024-11-14]. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/produkty/publikace-ke-stazeni/ergonomie-v-praxi-spravna-praxe-pro-msp.pdf>.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Slavomíra Vargová, PhD.**
Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 1.5.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá hodnocením ergonomických požadavků konkrétního pracovního místa. V teoretické části jsou vysvětleny základní principy ergonomie a její jednotlivé disciplíny. Praktická část pak využívá různé metody k identifikaci a analýze rizik spojených s pracovním prostředím a následně navrhuje optimální řešení ke zlepšení ergonomických podmínek.

Klíčová slova: ergonomie, pracovní místo, pracovní pozice, riziko

ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the assessment of ergonomic requirements for a specific workplace. The theoretical part explains the fundamental principles of ergonomics and its various disciplines. The practical part employs different methods to identify and analyze risks associated with the work environment and subsequently proposes optimal solutions to improve ergonomic conditions.

Keywords: ergonomics, workplace, work position, risk

Chtěl bych vyjádřit svou vděčnost vedoucí mé bakalářské práce, Ing. Slavomíře Vargové, Ph.D., za její ochotu, profesionální přístup, trpělivost a čas, který mi věnovala během konzultací. Zároveň bych rád poděkoval svému zaměstnavateli a kolegům za poskytnutí důležitých informací a materiálů, bez nichž by tato práce nemohla vzniknout.

Mé největší poděkování patří mé milované ženě a rodině, kteří mě během celého studia neustále podporovali a byli mi oporou. Jejich pomoc a povzbuzení mi výrazně usnadnily cestu k dokončení této práce.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 OBECNÉ POJETÍ ERGONOMIE	13
1.1 ERGONOMIE	13
1.2 HISTORIE ERGONOMIE	14
1.3 HISTORIE ERGONOMIE V ČESKÉ REPUBLICE	15
2 OBLASTI ERGONOMIE	18
2.1 FYZICKÁ ERGONOMIE	18
2.2 KOGNITIVNÍ (PSYCHICKÁ) ERGONOMIE	19
2.3 ORGANIZAČNÍ ERGONOMIE.....	19
2.4 SPECIÁLNÍ OBLASTI ERGONOMIE	20
2.4.1 Myoskeletální ergonomie.....	20
2.4.2 Psychosociální ergonomie.....	20
2.4.3 Rehabilitační ergonomie	21
2.4.4 Participační ergonomie.....	21
2.4.5 Korekční ergonomie.....	22
3 ERGONOMIE PRACOVNÍHO MÍSTA	23
3.1 ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ	23
3.2 PRACOVNÍ POLOHA.....	24
3.3 POHYBOVÝ PROSTOR.....	25
3.4 ZORNÉ PODMÍNKY	26
3.5 SPECIÁLNÍ PODMÍNKY	27
4 NORMY A LEGISLATIVA.....	28
5 METODY ERGONOMICKÉ ANALÝZY	30
5.1 ERGONOMICKÁ ANALÝZA RIZIK A NEBEZPEČÍ	30
5.2 POZOROVÁNÍ A ANALÝZA PRACOVNÍCH ČINNOSTÍ.....	30
5.3 DOTAZNÍKY A ROZHOVORY	31
5.4 ERGONOMICKÉ CHECKLISTY	32
5.5 ANALÝZA PRACOVNÍCH POLOH RULA A REBA	33
5.5.1 RULA.....	33
5.5.2 REBA	34
5.6 MĚŘENÍ FYZICKÉ ZÁTĚŽE	34
5.7 KINEMATICKÁ ANALÝZA	35
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	41

6	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI INNOVATIVE SENSOR TECHNOLOGY	42
7	ANALÝZA VYBRANÉHO PRACOVNÍHO MÍSTA.....	44
8	VÝCHOZÍ STAV	46
8.1	ERGOSCREENING	46
8.2	POPIS PRACOVNÍ POZICE NAKLÁDÁNÍ	46
8.3	POPIS PRACOVNÍ POZICE MĚŘENÍ V KARTÁCH.....	49
8.4	POPIS PRACOVNÍ POZICE MĚŘENÍ DLOUHÝCH DRÁTŮ	51
9	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY Z NAVRŽENÁCH ŘEŠENÍ.....	61
9.1	VYHODNOCENÍ ERGONOMICKÝCH ŘEŠENÍ	61
	ZÁVĚR.....	66
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ	70
	SEZNAM TABULEK.....	71
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	72
	SEZNAM PŘÍLOH.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.

ÚVOD

Ergonomie hraje klíčovou roli v přizpůsobování pracovního prostředí potřebám člověka. Od historie manuální práce až po moderní technologická pracoviště je zřejmé, že správná ergonomická úprava nástrojů, pracovních míst a procesů výrazně ovlivňuje produktivitu i zdraví pracovníků. Cílem této bakalářské práce je analyzovat vybrané pracovní místo a identifikovat faktory, které mohou negativně ovlivňovat zdraví pracovníků. Na základě provedené analýzy budou navržena nejvhodnější opatření ke zlepšení ergonomických podmínek, čímž se podpoří nejen efektivnější pracovní výkon, ale také dlouhodobá prevence zdravotních komplikací.

V práci bude použita kombinace metod pro analýzu ergonomických podmínek, včetně ergo screeningu vyhodnoceného pomocí kontrolního seznamu. Na základě získaných výsledků budou navrženy varianty pro zlepšení pracovního prostředí. Tyto návrhy projdou procesem výběru optimální varianty pomocí Saatyho metody, která umožní objektivní hodnocení jednotlivých možností. Výstupem bude konkrétní soubor opatření, která povedou ke zvýšení komfortu a bezpečnosti pracoviště. Vědecké poznatky z ergonomie budou aplikovány na praktickou situaci s cílem poskytnout relevantní doporučení pro zlepšení pracovních podmínek.

„Kde se vyskytuje člověk, ať již ve výrobě, sportu, kultuře, domácnosti, zájmové oblasti či jinde, tam všude nachází ergonomie řešení pro jeho činnost“ (Chundela, 2005)

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBECNÉ POJETÍ ERGONOMIE

Ergonomie je vědní obor, který se zabývá optimalizací pracovního prostředí a podmínek tak, aby odpovídaly lidským schopnostem, potřebám a omezením. Jejím cílem je zvýšit efektivitu práce, snížit fyzickou a psychickou zátěž a minimalizovat zdravotní rizika. (Chundela, 2005)

1.1 Ergonomie

Přední český ergonom a vysokoškolský pedagog Prof. Ing. Lubor Chundela definoval ergonomii takto: „*Ergonomie je interdisciplinární systémový vědní obor, který komplexně řeší činnost člověka i jeho vazby s technikou a prostředím, s cílem optimalizovat jeho psychofyzickou zátěž a zajistit rozvoj jeho osobnosti*“ (Chundela, 2005)

Zákoník práce v České republice definuje ergonomii jako součást bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP). Podle § 102 odst. 5 písm. c) zákoníku práce zaměstnavatel při přijímání a provádění technických, organizačních a jiných opatření k prevenci rizik musí vycházet ze všeobecných preventivních zásad, kterými se rozumí přizpůsobování pracovních podmínek potřebám zaměstnanců s cílem omezení negativních vlivů práce na jejich zdraví. (ZSBOZP, c2025)

Ergonomie, tedy podobně jako bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP), je klíčovým prvkem pracovních postupů. Zatímco BOZP se soustředí na definování bezpečného pracovního prostředí a zajištění bezpečnosti při práci, ergonomie se zaměřuje na specifické potřeby jednotlivců. Cílem ergonomie je optimalizovat pracovní podmínky tak, aby co nejlépe vyhovovaly lidským schopnostem a omezením, čímž posouvá celou problematiku na osobní úroveň. (Tilhon, 2022)

Definice ergonomie podle IEA (2003) vyzdvihuje klíčové otázky a zásadní úspěchy v oblasti lidských faktorů a ergonomie, přičemž zdůrazňuje její neustálý vývoj. Výukový přístup k ergonomii by měl být v souladu s vědeckými standardy, zaměřovat se na rozvoj odborných kompetencí a zahrnovat kombinaci teorie, experimentování, návrhu a praktického uplatnění. (Salvendy a Karwowski, 2021)

Ergonomie tedy zahrnuje optimalizaci pracovních podmínek tak, aby co nejlépe vyhovovaly lidským schopnostem a omezením, čímž přispívá k zdraví a bezpečnosti zaměstnanců. (Janáková, 2018)

1.2 Historie ergonomie

Ergonomické myšlení má své kořeny v dávné historii s vývojem pracovních činností člověka. Úpravy náradí, nástrojů a zbraní, jako jsou tvar, hmotnost a rozměry, se vždy prováděly s ohledem na konkrétní činnosti. Řemeslníci si své nástroje i pracovní prostředí přizpůsobovali sami podle svých vlastních potřeb a to tak, aby jim co nejlépe vyhovovalo a usnadňovalo pracovní proces. Tyto zkušenosti se pak předávaly dále z generace na generaci a s rozvojem techniky, specializací a dělbou práce docházelo zároveň k postupnému zdokonalování těchto úprav. (Chundela, 2005)

- **400 př. n. l.** – Starověká řecká civilizace používala to, co dnes považujeme za ergonomické principy při navrhování nástrojů, pracovních míst a pracovišť. Archeologové našli kresby a malby židlí s tvarovanými opěradly a ručními nástroji, které se podobají vzorům používaným dodnes. Hippokrates (460 př. n. l. až 375 př. n. l.) také zdokumentoval některé z prvních myšlenek týkajících se pracovního postupu pro zlepšení efektivity a efektivitu. Konkrétně psal o tom, jak by mělo být navrženo pracoviště chirurga a jak by měly být uspořádány nástroje, které používá. (A New Way to Solve Old Problems: The History of Ergonomics, 2020)
- **17. století** – Bernardino Ramazzini, narozený v roce 1633 v Itálii, se věnoval zkoumání nemocí dělníků. Během své kariéry jako vedoucí katedry teorie medicíny na univerzitě v Modeně navštěvoval pracoviště a systematicky dokumentoval zdravotní problémy dělníků. Své poznatky shromáždil v díle "De Morbis Artificum Diatriba" (Nemoci dělníků), které se stalo základem pracovního lékařství. Deník podrobně popisoval různá zranění, jako je tkalcovský zadek, spisovatelská křeč, telegrafistovo zápěstí a koleno služebné, a nastínil, jak tato zranění souvisejí s pracovním prostředím a zaměstnáním jeho pacientů. Pozoroval, že nemoci dělníků souvisejí nejen s chemickými a fyzikálními faktory, ale i s dlouhými, nepravidelnými pohyby a špatnými posturálními postoji. Navrhl preventivní opatření a doporučoval, aby lékaři zjišťovali pracovní podmínky svých pacientů. (National Library of Medicine, 2001)
- **19. století** – V roce 1890 Frederick Winslow Taylor přispěl k rozvoji vědeckého managementu se zaměřením na zvyšování efektivity na pracovišti. V jedné z jeho nejslavnějších studií analýzou pracovních postupů a měření zjistil optimální hmotnost lopaty na uhlí, to vedlo ke ztrojnásobení množství uhlí, které pracovníci

přehazovali, zvýšení produktivity a snížení pracovních úrazů. Taylorova práce inspirovala moderní ergonomii, ačkoliv jeho hlavním cílem byla především produktivita, nikoli blahobyt pracovníků. (A New Way to Solve Old Problems: The History of Ergonomics, 2020)

- **Období světových válek** – Ergonomie hrála významnou roli během obou světových válek. Během první světové války se zaměření na ergonomii soustředilo na návrh ovládacích prvků a displejů letadel, což zahrnovalo úvahy o vlivu nadmořské výšky a dalších faktorech prostředí na pilota. V roce 1915 byl ve Velké Británii založen **Health of Munitions Workers Committee** (Výbor pro zdraví dělníků v muničních továrnách), který se zabýval problémy pracovníků během války.
- **Druhá světová válka** zvýšila nároky na složité stroje a zbraně, což vedlo k rozvoji ergonomie pro optimalizaci pracovních postupů a zvýšení bezpečnosti a efektivity. Ergonomie se tak stala klíčovou součástí vojenského průmyslu, což přispělo ke zlepšení výkonnosti a bezpečnosti pracovníků. (UC Berkeley, 2020)
- **Moderní ergonomie** – Nejvýznamnější rozvoj moderní ergonomie nastal v oblasti interakce mezi člověkem a počítačem, což mělo za následek používání počítačů na pracovišti a později i doma. Moderní ergonomie se zabývá jak kognitivními aspekty (lidské chování, rozhodování, vnímání), tak fyzickými aspekty (pracovní prostředí, fyzické schopnosti). Téměř vše v moderním pojetí života zahrnuje nějakou úroveň ergonomického designu. Ergonomicky jsou navrženy nejen domácí a kancelářské vybavení, ale i stroje a nástroje používané k jejich výrobě, což zvyšuje efektivitu, uživatelský komfort a bezpečnost. (National Library of Medicine, 2001)

1.3 Historie ergonomie v české republice

Po první světové válce vznikl v roce 1922 Vzduchoplavecký studijní ústav v Praze, který založilo Ministerstvo národní obrany. V roce 1924 byla vytvořena Zdravotnická sekce, vedená mjr. MUDr. Dominikem Čapkem. Čapek, zkušený letecký lékař, se svým týmem vytvořil pracoviště zaměřené na fyziologický a psychologický výzkum letových zátěží a první předpisy pro zdravotní způsobilost letců. (Historie, c 2025)

Na zlínské uměleckoprůmyslové škole, navazující na Baťovu školu umění (založena 1939), rozvíjeli designéri Vincenc Makovský a Zdeněk Kovář spolupráci s odborníky pracovního lékařství (Vědecký ústav Průmyslového zdravotnictví Baťovy nemocnice). (Fassati, 2022)

Po přesunu Střední uměleckoprůmyslové školy ze Zlína/Gottwaldova do Uherského Hradiště vzniklo vyhrazené pracoviště jako součást pražské VŠUP, kde Zdeněk Kovář dále rozvíjel obor průmyslového návrhářství. Zpočátku byl hlavním garantem ergonomického výzkumu sám, ale postupně zapojoval vědce z různých oborů. (Česká ergonomická společnost, c2025)

Od 60. let 20. století Lubor Chundela na strojní fakultě ČVUT Praha budoval systém studia ergonomie, který zahrnoval učební texty a výukovou laboratoř. Ergonomie byla vyučována v rámci studijního oboru managementu strojírenských podniků. Krátce se ergonomie prosadila také ve výuce projektantů-strojařů, kteří ji při své práci výrazně potřebují. (Gilbertová a Matoušek, 2002)

V roce 1975 nakladatelství Práce v Praze vydalo publikaci Úvod do ergonomie, která vznikla ve Výzkumném ústavu bezpečnosti práce Praha. Autoři publikace byli pod vedením Dr. Vladimíra Glivického inženýři Miloš Paleček, Jiří Kruliš, Bohuslav Pokorný a Dr. Jarmila Pavlíková. (Fassati, 2022)

Česká ergonomická společnost (ČES) byla založena v roce 1990 jako následník ergonomické sekce Československé vědeckotechnické společnosti. Prvním předsedou byl Dr. Vladimír Glivický, následovaný Prof. Luborem Chundelou, Dr. Stanislavem Malým a MUDr. Lukášem Šoltysem. ČES podporuje odborný kontakt mezi členy, propaguje ergonomii a pořádá odborné semináře a konference v oblasti aplikované ergonomie. (Gilbertová a Matoušek, 2002)

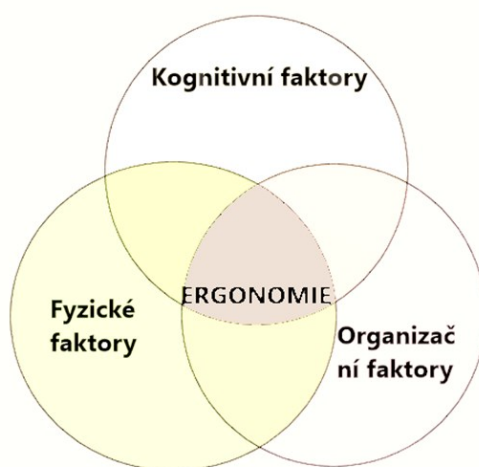
V roce 2004 začal český Institut informačního designu vytvářet první český web o ergonomii, který obsahoval odborné texty, přehledy literatury, norem a českých institucí zabývajících se ergonomií. Po několika letech byl jeho rozvoj zastaven kvůli nedostatku finančních prostředků. Funkci webu převzaly nové stránky České ergonomické společnosti. V roce 2017 byla existence naučného webu a výukové laboratoře ukončena. (Gilbertová a Matoušek, 2002)

Česká ergonomická společnost ve spolupráci s Institutem informačního designu začaly v roce 2007 udílet inspirační Cenu za ergonomii. Prvními oceněnými byli designér Michael Havlík za optimalizaci řešení osobní komunikační soupravy (notebook, telefon, náhlavní

souprava) a designér Petr Hák za nábytkovou trojkombinaci stolička – klekačka – stolek pro práci s notebookem. Ceny byly udělovány nepravidelně (2010, 2014, 2020, 2021, 2023). V roce 2016 zahájení výuky ergonomie na Fakultě architektury ČVUT Praha. (Česká ergonomická společnost, 2015)

2 OBLASTI ERGONOMIE

Ergonomie funguje ve třech vzájemně propojených rovinách. První a nejdůležitější je psychická rovina, která využívá poznatky z kognitivní psychologie. Druhou je fyzická rovina, která se zaměřuje na fyzické aspekty pracovního prostředí. Třetí rovina, organizační, ovlivňuje jak psychické, tak fyzické kvality. Při řešení ergonomických problémů je důležité najít vyvážení mezi těmito třemi rovinami, což nazýváme ergonomickým myšlením. (Chundela, 2005)



Obrázek 1 Propojení ergonomických faktorů (Chundela, 2005)

2.1 Fyzická ergonomie

Fyzická ergonomie se zaměřuje na fyzické aspekty pracovního prostředí a interakci mezi lidmi a jejich pracovištěm. Jejím cílem je vytvořit pracovní podmínky, které minimalizují fyzickou zátěž, únavu a riziko zranění, čímž se zvyšuje pohodlí a efektivita zaměstnanců. Fyzická ergonomie se zabývá držením těla, návrhem pracovních stanic, ergonomickým designem nástrojů a vybavení, optimalizací pracovních pohybů a opakujících se úkolů a kontrolou pracovního prostředí. Příklady aplikace fyzické ergonomie zahrnují návrh kancelářských židlí, klávesnic, pracovních stanic a nástrojů, které snižují napětí a únavu. (Health and Safety Executive)

2.2 Kognitivní (psychická) ergonomie

Kognitivní ergonomie je obor, který aplikuje znalosti základní psychologie při navrhování pracovních prostředí, úkolů a systémů. Cílem je umožnit operátorům pracovat co nejproduktivněji, nejpohodlněji a nejefektivněji, aby nedocházelo k lidským chybám. Ergonomové přizpůsobují objekty, prostory, systémy a pracovní plány přirozenému fungování kognitivních schopností pracovníků, čímž předcházejí jejich opotřebení. Psychologické procesy jako senzace, vnímání, pozornost a paměť jsou silně ovlivněny prostředím. Například jasné červené tlačítko přitahuje více pozornosti než malé černé tlačítko. Kognitivní ergonomii lze využít při návrhu elektronických zařízení, vozidel, domácností, kanceláří, továren a nemocnic. Zdánlivě triviální detaily vyžadují pečlivý design a plánování, zejména v profesích s vysokým stresem, jako jsou řídicí letového provozu, piloti letadel a lékaři. Kognitivní ergonomie je důležitá pro navrhování pracovních systémů, které minimalizují chyby, zvyšují efektivitu a zlepšují celkovou pohodu zaměstnanců. (Ramirez, 2021)

2.3 Organizační ergonomie

Organizační ergonomie se zaměřuje na optimalizaci procesních systémů, pro zvýšení efektivity, produktivity a spokojenost zaměstnanců. Zaměřuje se převážně na vylepšení komunikace, týmové spolupráce, sociálního klimatu na pracovišti, odpočinkové režimy a směnovou práci.

Například v rámci komunikace se organizace mohou zaměřit na efektivní informační toky mezi odděleními. Týmová práce je podporována prostřednictvím pravidelných setkání, kde se řeší problémy a nastavují společné cíle. Sociální klima se zlepšuje organizováním teambuildingových aktivit a vytvářením přátelského a podpůrného pracovního prostředí. Pracovní a odpočinkové režimy zahrnují nastavení optimální pracovní doby, pravidelné přestávky a možnost flexibilního pracovního režimu. Směnová práce je upravena tak, aby zaměstnanci měli dostatek času na odpočinek mezi směny, čímž se snižuje riziko vyčerpání a zvyšuje produktivita.

Organizační ergonomie je klíčová pro vytváření zdravého a efektivního pracovního prostředí, které podporuje dlouhodobou spokojenost a výkonnost zaměstnanců, což zajišťuje, že pracovníci jsou motivovaní a schopní plnit své úkoly co nejlépe. (Tilhon, 2022)

2.4 Speciální oblasti ergonomie

Speciální oblasti ergonomie zahrnují několik klíčových směrů zaměřených na různé aspekty lidského zdraví a pracovního prostředí.

2.4.1 Myoskeletální ergonomie

Myoskeletální ergonomie se zaměřuje na prevenci onemocnění pohybového aparátu, především páteře a horních končetin, které jsou způsobeny nadměrnou jednostrannou opakovanou zátěží. Tato onemocnění se vyvíjejí postupně a riziko jejich vzniku se zvyšuje nevhodným uspořádáním pracovního prostředí, vnucenou polohou, opakovatelností pohybů a nadměrným vynakládáním sil. Kromě profesionálních faktorů mohou hrát roli také zánětlivé a metabolické faktory. (Zsbozp, c 2016–2025)

Léčba těchto onemocnění je většinou klinická a často neřeší příčinu vzniku, což vede k jejich opakování. Proto by terapie měla zahrnovat nejen klinickou léčbu, ale také prevenci prostřednictvím ergonomických intervencí. Tyto intervence zahrnují znalosti ergonomie jako prostředku pro prevenci poškození zdraví, zejména v prostředích s jednostrannou a dlouhodobou zátěží. (Zsbozp, c 2016–2025)

Psychologii práce popsala MUDr. Šplíchalová jako obor zabývající se psychickými nároky spojenými s prací, které zahrnují kapacitu operativní a dlouhodobé paměti, kognitivní procesy a vliv osobních rysů na výkonnost, přesnost a spolehlivost. Tato oblast se také zaměřuje na sociální klima na pracovišti, motivaci k práci a adaptaci na pracovní zátěž. (Šplíchalová, 2016)

2.4.2 Psychosociální ergonomie

Psychosociální ergonomie je oborem, který se zabývá psychologickými a sociálními faktory ovlivňujícími pracovníka při výkonu jeho práce. Zkoumá, jaké nároky jsou na zaměstnance kladeny a jak stresové faktory působí na jejich zdraví, výkon a celkovou pohodu. Klíčovými oblastmi tohoto oboru jsou psychosociální požadavky, dopady stresu, výběr vhodných pracovníků, vazba na myoskeletální ergonomii a prevence. (Zsbozp, c 2016 - 2025)

Psychosociální požadavky zahrnují nejen fyzickou, ale také psychologickou a sociální zátěž spojenou s pracovním prostředím. Důležité je porozumět tomu, jak pracovní podmínky a organizační struktura ovlivňují duševní stav a celkový komfort pracovníků. Stres hraje v psychosociální ergonomii zásadní roli – je často výsledkem pracovního zatížení, nejasně definovaných rolí, konfliktů na pracovišti či nedostatečné podpory ze strany vedení.

Dlouhodobý stres může mít vážné zdravotní dopady, jako jsou psychosomatické onemocnění či myoskeletální problémy. (Zsbozp, c 2016 - 2025)

Důležitým aspektem je také správný výběr pracovníků pro adekvátní pracovní pozice. Tento proces pomáhá zajistit, že zaměstnanci mají potřebné dovednosti a schopnosti, což minimalizuje riziko stresu a zvyšuje spokojenost i efektivitu. Psychosociální ergonomie je úzce propojena s myoskeletální ergonomií, protože psychologické a sociální faktory, jako je dlouhodobý stres, mohou přispět k fyzickým problémům, například bolestem zad způsobeným svalovým napětím. (Zsbozp, c 2016 - 2025)

Prevence hraje klíčovou roli – zahrnuje identifikaci a odstranění stresových faktorů, podporu zdravého sociálního klimatu a poskytování pomoci zaměstnancům. Efektivní preventivní opatření mohou výrazně snížit zdravotní rizika a zvýšit celkovou pracovní pohodu. Psychosociální ergonomie tedy není jen o prevenci zdravotních problémů, ale také o podpoře spokojenosti a produktivity, což přináší výhody jak zaměstnancům, tak organizacím. (Zsbozp, c 2016 - 2025)

2.4.3 Rehabilitační ergonomie

Rehabilitační ergonomie se zaměřuje na přizpůsobení pracovního prostředí a pracovních podmínek osobám s různými zdravotními omezeními. Cílem je umožnit těmto osobám co nejefektivnější a nejbezpečnější výkon práce, a tím podpořit jejich soběstačnost a kvalitu života. Rehabilitační ergonomie zahrnuje úpravy pracovních míst, nástrojů, strojů, pracovních pomůcek a pracovního nábytku tak, aby odpovídaly fyzickým a psychickým schopnostem jednotlivce.

Například může zahrnovat návrh speciálních pracovních stanic pro osoby s omezenou pohyblivostí, použití ergonomických nástrojů, které minimalizují fyzickou námahu, nebo úpravy pracovního prostředí, které zlepšují přístupnost a pohodlí. Rehabilitační ergonomie také zahrnuje školení a vzdělávání pracovníků o správných pracovních postupech a používání ergonomických pomůcek. (Gilbertová a Matoušek, 2002)

2.4.4 Participační ergonomie

Participační ergonomie je přístup, který aktivně zapojuje zaměstnance do procesu návrhu a realizace změn na pracovišti. Tento koncept vznikl v Japonsku a rychle našel uplatnění nejen v USA, ale dnes i po celém světě. Hlavní myšlenkou participační ergonomie

je, že zaměstnanci, často společně s managementem nebo odbory, přispívají ke zlepšování pracovního prostředí a pracovních podmínek.

Zapojení zaměstnanců do procesu identifikace rizikových faktorů umožňuje jejich přesnější rozpoznání, zejména v oblasti psychosomatických a myoskeletálních onemocnění. Aktivní spoluúčast zároveň přispívá k lepšímu porozumění významu ergonomických změn, což zvyšuje jejich ochotu tyto úpravy přijmout a aplikovat. Tento přístup podporuje efektivní spolupráci mezi různými úrovněmi organizace a přispívá k vytvoření zdravějšího a produktivnějšího pracovního prostředí. (Osha.europa, 2021)

Participační ergonomie je přínosná nejen z hlediska zlepšení fyzických podmínek na pracovišti, ale také pro budování pozitivního sociálního klimatu a zvyšování angažovanosti zaměstnanců. To má za následek nejen zlepšení celkového zdraví pracovníků, ale také jejich vyšší pracovní spokojenost a efektivitu. (Osha.europa, 2021)

2.4.5 Korekční ergonomie

Korekční ergonomie se zaměřuje na identifikaci a odstranění ergonomických nedostatků v pracovním prostředí nebo při používání různých produktů. Tento přístup se uplatňuje v případech, kdy se již objevily problémy, například muskuloskeletální poruchy, nepohodlí nebo pokles efektivity práce. Cílem je provést úpravy, které minimalizují negativní dopady na zdraví a výkon. Tento proces zahrnuje analýzu pracovního prostředí, tedy hodnocení pracovních podmínek, nástrojů a postupů s cílem odhalit rizikové faktory. Dále zahrnuje návrh úprav, například přizpůsobení pracovních stanic, nástrojů nebo pracovních metod tak, aby lépe odpovídaly potřebám uživatelů. Součástí korekční ergonomie je také vzdělávání zaměstnanců, které je zaměřeno na správné pracovní postupy a používání ergonomických pomůcek. (InSmart, 2023)

3 ERGONOMIE PRACOVNÍHO MÍSTA

Každá pracovní či pohybová aktivita se odehrává v určitém prostředí, jako je pracoviště či pracovní místo, které tvoří specifické prvky. Ergonomie se snaží přizpůsobit pracovní podmínky tak, aby odpovídaly anatomickým a výkonnostním schopnostem člověka. Pokud jsou podmínky nesprávně nastavené, mohou vést k negativním dopadům na pohybové návyky, nervosvalový systém, zdravotní stav i duševní výkon. Tyto vlivy ovlivňují nejen krátkodobě, ale i dlouhodobě, čímž mohou zasahovat do vegetativních funkcí těla, jako je koordinace pohybu nebo schopnost myšlení. Optimalizace ergonomie je tedy klíčem k prevenci těchto problémů. (Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2020)

Ergonomie má tedy obrovský vliv na produktivitu při práci. Když je pracovní prostředí správně nastavené, pomáhá vám soustředit se na úkoly a eliminuje nepříjemnosti, jako jsou bolesti zad, krku nebo únava očí. Snížení fyzické zátěže dosáhneme správným uspořádáním pracovního stolu a židle, přičemž minimalizujeme nepohodlí a zátěž svalů a kloubů. Díky tomu se pracovníci cítí méně unavení a mohou déle pracovat. Pohodlné a funkční prostředí pomáhá udržet lepší koncentraci a pozornost na úkolech, snižuje se riziko vzniku syndromu karpálního tunelu, bolesti šíje nebo zad, což znamená méně zameškaných dní z důvodu nemoci. Když jsou nástroje a vybavení snadno dostupné a přirozeně rozmístěné, zrychluje to procesy a zlepšuje pracovní tok. Pohodlí a absence bolestí zlepšují náladu a celkovou spokojenost, což má příznivý dopad na produktivitu. (Fassati, 2022)

3.1 Rozměrové řešení pracovního prostředí

Rozměrové řešení pracovního prostředí a rozmístění pracovní techniky musí především respektovat pohlaví, věk a na individuální fyzické a duševní vlastnosti pracovníka.

Při navrhování rozměrů technických zařízení je zásadní zohlednit, kdo je bude používat. Pokud je stroj určen pro konkrétního člověka, měl by být přizpůsoben jeho tělesným proporcím. Ve většině případů se však zařízení využívá různými lidmi s odlišnými tělesnými rozměry a fyzickými schopnostmi. Konstruktor musí zajistit, aby pracovní poloha byla co nejvhodnější pro většinu uživatelů, a tím minimalizoval nepohodlí a zvýšil efektivitu práce. V praxi se konstruktéři při navrhování strojů často orientují na tělesné rozměry průměrného muže. To však znamená, že takové stroje nejsou ideálně přizpůsobeny ženám, mladším pracovníkům (učňům) ani lidem s menší či větší postavou. Tento přístup může vést k problémům s ergonomií, pohodlím a efektivitou práce pro různé uživatele. (Chundela, 2005)

3.2 Pracovní poloha

Pracovní poloha je z ergonomického hlediska klíčovým faktorem, který ovlivňuje zdraví, pohodu a produktivitu pracovníků. Správná pracovní poloha minimalizuje fyzickou zátěž a předchází dlouhodobým zdravotním problémům, jako jsou bolesti zad, svalové napětí nebo zraková únava. Základními pracovními polohami jsou považovány sed, stoj a chůze.

Ideální vzpřímený postoj je charakterizován zakřivením páteře, které je mírně prohnuté směrem dovnitř v krční a bederní oblasti. Tento postoj zajišťuje rovnováhu těla ve svislé poloze a přispívá k jeho stabilitě. Tím umožňuje optimální rozložení zátěže na svaly a klouby, což minimalizuje fyzické nepohodlí a podporuje správné držení těla. (Bezpečnost a hygiena práce, 2021)

Ideální sed, z anatomického hlediska, zachovává přirozené zakřivení páteře, jaké je v ideálním stoji, přičemž stehna a trup by měly svírat úhel 135° (podobně jako při sedu na koňském sedle). Z fyziologického hlediska je sed výhodnější, protože je méně energeticky náročný a nevede k trvalému zatížení dolních končetin.

Chůze je základní přirozený pohyb člověka, při kterém se harmonicky zapojují všechny svalové skupiny. Tento pohyb zajišťuje dynamickou rovnováhu těla a efektivní přenos energie. Důležitou součástí správné chůze je vzpřímené držení těla s přirozeným zakřivením páteře. (Bezpečnost a hygiena práce, 2021)

I když stoj má své výhody, jeho hlavním nedostatkem je zdravotní riziko, protože lidské nohy nejsou přizpůsobeny dlouhodobému nesení tělesné hmotnosti. To může vést k problémům, jako je zploštění nožní klenby (ploché nohy) nebo jiné zdravotní potíže. Nicméně ani opačný extrém – nepřetržitá práce v sedě bez změny polohy – není ideální. Proto je důležité umožnit pracovníkům střídání poloh těla, například křížení nohou, polostoj či jiné změny. Navíc lze zařadit činnosti vyžadující pohyb, jako je dojití pro materiál. Pokud sed není možný, je vhodné využít speciální typy sedaček umožňujících tzv. „polosed“, které alespoň částečně přispívají ke zlepšení pracovního pohodlí. (Bezpečnost a hygiena práce, 2021)

Tabulka 1 Porovnání výhod práce v sedě a ve stoje (Chundela, 2005)

Výhody práce v sedě	Výhody práce ve stoje
Menší energetická namáhavost	Možnost střídání poloh
Jemnější a přesnější pohyby	Větší dosah končetin
Odlehčení nohou	Větší bdělost
Větší soustředění	Možnost střídání pracovišť
Při mikro pauzách – odpočinek	Možnost rychlého úniku

3.3 Pohybový prostor

Pohybový prostor představuje oblast, kde vykonáváme pracovní činnosti, a jeho správná organizace je klíčová pro ergonomii a pohodlí při práci. Tento prostor nejenže umožňuje volný pohyb těla, ale také zahrnuje optimální rozmístění pracovních nástrojů a vybavení. Pokud je pohybový prostor ergonomicky navržen, zvyšuje efektivitu práce, snižuje nepohodlí a minimalizuje riziko fyzického přetížení. Dobře uspořádaný prostor rovněž podporuje plynulé a přirozené pohyby během práce, což pomáhá předcházet únavě a přispívá k celkovému zdraví. (Fassati, 2022)

Pohybový prostor rozdělujeme na dva základní prostory. Pohybový prostor pro nohy a prostor pro nožní ovladače, takzvaný „pedipulační“ prostor a manipulační prostor, pro vykonávání ručních pohybů

U mnoha strojů a pracovišť je pedipulační prostor z ergonomického hlediska často nedostatečně řešen, což způsobuje, že pracovníci musí při sedu zaujímat nevhodné polohy, jako jsou roztažené nohy, natažené nohy, nebo nohy umístěné bokem. Tyto polohy vedou ke zvýšenému statickému zatížení těla a páteře. V některých případech jsou pracovníci nuceni pracovat ve stoji, což může dále přispívat k fyzickému nepohodlí a zátěži. Optimalizace tohoto prostoru je proto klíčová pro zlepšení ergonomie a snížení zdravotních rizik. (Fassati, 2022)

Tabulka 2 Pedipulační prostor v cm (Chundela, 2005)

Pohybový prostor	Muži i ženy
Menší výška nad podlahou	60
Nejmenší celková šířka	50
Nejmenší hloubka (od hrany stolu)	50
Optimální hloubka	70

Manipulační rovina je základním konceptem, který označuje úroveň, kde se nejčastěji provádějí ruční činnosti. Tato rovina je určena vertikální vzdáleností od podlahy a v ní se odehrává většina pracovních úkonů. Pro většinu pracovních aktivit lze tuto rovinu specifikovat, stejně jako je možné stanovit optimální výšku pro každou konkrétní činnost, aby práce byla efektivní a ergonomická. (Chundela, 2005)

Pracovní prostor a manipulační rovina by měly být přizpůsobeny fyzickým rozměrům pracovníka i velikosti manipulovaných předmětů. Při jejich nastavení je klíčové zohlednit nejen požadovanou přesnost práce, ale také sílu potřebnou k manipulaci, tedy hmotnost objektu, a nutnost zrakové kontroly. Díky těmto faktorům lze zajistit optimální ergonomické podmínky, které umožní pohodlný a efektivní výkon pracovních úkolů. (Chundela, 2005)

3.4 Zorné podmínky

Zorné podmínky z pohledu ergonomie se zaměřují na optimální nastavení pracovního prostoru tak, aby zrková námaha byla co nejmenší a pracovní činnost efektivní. Správné nastavení zorných podmínek výrazně snižuje zrkovou námahu, přispívá k vyššímu pracovnímu komfortu a pomáhá předcházet únavě či bolestem očí. Základní zorné podmínky zahrnují tři klíčové aspekty: zornou vzdálenost, osu pohledu a zorné pole. Zorná vzdálenost označuje optimální vzdálenost mezi očima a pracovním předmětem nebo obrazovkou. Osa pohledu představuje směr, kterým se díváme, a měla by být nastavená tak, aby minimalizovala námahu krční páteře. Zorné pole zahrnuje oblast, kterou lze sledovat bez nutnosti pohybovat hlavou, což zajišťuje efektivní a pohodlnou vizuální práci. Tyto prvky jsou zásadní pro správné ergonomické uspořádání pracoviště. (Chundela, 2005)

3.5 Speciální podmínky

Při určování rozměrů technických zařízení je nutné vzít v úvahu více faktorů ovlivňujících prostorové uspořádání. Mezi ně patří charakteristika pracovního předmětu, včetně jeho velikosti, hmotnosti a křehkosti. Důležitým aspektem je také počet pracovníků na daném místě a dodržování bezpečnostních opatření, jako je prevence požárů či výbuchů, včetně zajištění únikových cest. Vybavení pracoviště, například manipulační prostředky, jeřáby, stojany a regály, hraje rovněž klíčovou roli v optimalizaci pracovního prostoru. U krátkodobých činností lze některé parametry navrhnout s nižšími tolerančními limity, aby bylo dosaženo vyšší efektivity práce. Optimalizace těchto faktorů zajišťuje efektivitu a bezpečnost práce. (Fassati, 2022)

4 NORMY A LEGISLATIVA

Podle § 101 odstavce 1 zákona č. 206/2006 Sb. zákoníku práce, má zaměstnavatel zákonnou povinnost zajistit bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při práci. (Janáková, 2018)

Každá organizační činnost zahrnuje určitá rizika, která je nutné aktivně řídit. Organizace nejprve rizika identifikuje, analyzuje jejich dopad a zkoumá možnosti jejich zmírnění nebo eliminace. Cílem je upravit rizika tak, aby splňovala stanovená kritéria a neohrožovala stabilitu organizace. Mezinárodní normy stanovují základní principy pro efektivní řízení rizik a doporučují, aby organizace nejen vytvářely a implementovaly strukturovaný systém pro řízení rizik, ale také ho průběžně zlepšovaly. Díky tomuto přístupu lze zajistit systematickou integraci procesů řízení rizik do všech oblastí fungování organizace, což umožňuje lepší identifikaci, analýzu a minimalizaci možných hrozeb. (Častoral, 2017)

Ergonomické normy a legislativa se zaměřují na vytváření pracovních podmínek, které jsou bezpečné, pohodlné a zároveň podporují zdraví i efektivitu pracovníků. Tyto normy se zabývají celou řadou aspektů, včetně správného uspořádání pracovního prostoru, optimální výšky pracovních ploch, vhodných zorných podmínek a pravidel pro manipulaci s těžkými předměty. Cílem je zajistit, aby pracovní prostředí bylo přizpůsobené lidským potřebám, a předejít zdravotním problémům či úrazům z dlouhodobého přetížení.

Na úrovni Evropské unie jsou ergonomické požadavky často definovány prostřednictvím mezinárodních norem, jako je norma ISO 9241, která upravuje ergonomii při práci s počítačem. Další významné jsou evropské směrnice, například směrnice o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, které stanovují základní pravidla pro zajištění ergonomie v různých odvětvích.

V České republice se tyto normy implementují prostřednictvím českých technických norem (ČSN), legislativy a zákoníku práce. Ten upravuje povinnosti zaměstnavatelů týkající se ergonomie na pracovišti, například bezpečnostní požadavky a prevenci rizikových faktorů, jako je přetížení svalového a kosterního aparátu.

Dodržování těchto norem nejen přispívá ke zdraví pracovníků, ale zvyšuje i jejich produktivitu a spokojenost, což má pozitivní dopad na celkovou výkonnost organizace. Ergonomické zásady by měly být systematicky uplatňovány a pravidelně přizpůsobovány konkrétním potřebám pracovních míst i jednotlivců. (Bezpečnost a hygiena práce, 2021)

Mezi nejdůležitější normy v ergonomii patří mezinárodní a evropské standardy, které se zaměřují na zajištění bezpečných a efektivních pracovních podmínek. Zde jsou některé klíčové normy:

1. **ISO 9241:** Tato norma se zaměřuje na ergonomii při práci s počítačem a zahrnuje doporučení pro uspořádání pracovního prostoru, zorné podmínky a interakci s uživatelským rozhraním.
2. **ISO 6385:** Poskytuje obecné zásady ergonomie při navrhování pracovních systémů, včetně pracovního prostředí, nástrojů a pracovních postupů.
3. **ČSN EN ISO 10075:** Tato norma se zabývá ergonomickými zásadami pro prevenci psychické zátěže na pracovišti.
4. **ČSN EN 614-1:** Zaměřuje se na ergonomické aspekty bezpečnosti strojních zařízení, včetně jejich konstrukce a ovládání.
5. **ČSN EN 1335:** Tato norma stanovuje požadavky na ergonomii kancelářských židlí, aby podporovaly zdravé a pohodlné sezení.
6. **ČSN EN ISO 14738** Tato norma se zaměřuje na bezpečnost strojních zařízení a stanovuje antropometrické požadavky na uspořádání pracovních míst u těchto zařízení. Jejím cílem je zajistit, aby pracovní prostředí odpovídalo tělesným rozměrům a potřebám uživatelů.
7. **ČSN EN 894-1** Norma se zaměřuje na bezpečnost strojních zařízení a stanovuje ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovládačů.
8. **ČSN EN 12665** Norma se zaměřuje na světlo a osvětlení a stanovuje základní termíny a kritéria pro specifikaci požadavků na osvětlení.

Tyto normy jsou základem pro navrhování ergonomických pracovních prostředí a zařízení. (Bezpečnost a hygiena práce, 2021)

5 METODY ERGONOMICKÉ ANALÝZY

K identifikaci a analýze rizikových ergonomických faktorů na pracovišti slouží metody ergonomické analýzy.

5.1 Ergonomická analýza rizik a nebezpečí

Ergonomická analýza rizik a nebezpečí je klíčovým nástrojem pro identifikaci a hodnocení potenciálních rizikových faktorů na pracovišti, které mohou ovlivnit zdraví, bezpečnost a pohodu zaměstnanců. Tato analýza se zaměřuje na odhalení nebezpečí spojených s pracovním prostředím, pracovními postupy, vybavením a interakcí mezi pracovníky a jejich prostředím. Cílem je minimalizovat rizika a vytvořit bezpečné a ergonomicky přívětivé pracovní podmínky.

Proces analýzy začíná identifikací rizikových faktorů, jako jsou nevhodné pracovní polohy, nadměrná fyzická zátěž, špatné osvětlení, hluk nebo vibrace. Dále se hodnotí pravděpodobnost výskytu těchto rizik a jejich potenciální dopad na zdraví pracovníků. K tomu se využívají různé metody, například pozorování, dotazníky, rozhovory nebo měření fyzické zátěže. Analýza může zahrnovat i specifické metody, jako je REBA (Rapid Entire Body Assessment) nebo RULA (Rapid Upper Limb Assessment), které hodnotí rizika spojená s konkrétními pracovními polohami a pohyby.

Výsledky analýzy poskytují podklady pro návrh opatření, která mohou zahrnovat úpravy pracovního prostředí, reorganizaci pracovních postupů, zavedení ergonomických pomůcek nebo školení zaměstnanců. Tato opatření mají za cíl nejen snížit rizika pracovních úrazů a nemocí z povolání, ale také zvýšit produktivitu a spokojenost zaměstnanců.

Ergonomická analýza rizik a nebezpečí je nezbytnou součástí moderního přístupu k bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. (Janáková, 2018)

5.2 Pozorování a analýza pracovních činností

Ergonomická analýza pozorováním je jednou z nejpraktičtějších metod pro hodnocení pracovních podmínek a činností přímo na pracovišti. Tento přístup se zaměřuje na sledování každodenních aktivit pracovníků v jejich přirozeném prostředí, což umožňuje identifikovat faktory, které by mohly mít nepříznivý vliv na jejich zdraví, pohodlí a efektivitu.

Hlavní součástí této metody je přímé pozorování pracovníků při vykonávání jejich úkolů. Analýza se zaměřuje na sledování pohybů, pracovních poloh a interakcí s nástroji, stroji či materiály. Důležité je zaznamenat, jak pracovník používá tělo při provádění různých úkonů, zda dochází k nevhodnému zatížení určitých částí těla, nebo zda pracovní pozice nepřispívají ke statické zátěži. Kromě toho se pozorování soustředí také na frekvenci opakovaných pohybů, které mohou vést ke vzniku chronických potíží.

Při ergonomické analýze se pozorování často doplňuje dokumentací v podobě fotografií, videí či poznámek, které umožňují zpětně analyzovat zaznamenané situace. Taková dokumentace pomáhá odborníkům lépe pochopit dané pracovní podmínky a identifikovat specifická rizika. Ty mohou zahrnovat například nevhodně uspořádané pracoviště, špatné osvětlení, nepřiměřené pracovní pomůcky nebo neergonomické uspořádání nástrojů. (Chundela, 2005)

Další důležitou oblastí analýzy je zkoumání environmentálních faktorů, jako jsou osvětlení, hluk, teplota či celkový design pracoviště. Tyto aspekty mohou významně ovlivnit výkon a pohodlí pracovníků a jejich dlouhodobé zdraví. Na základě získaných poznatků pak ergonomové navrhnou konkrétní opatření, která mohou zahrnovat úpravy pracovních stanic, redesign nástrojů, zavedení přestávek nebo školení pracovníků.

Výsledkem takové analýzy je komplexní pochopení pracovního prostředí, které umožňuje vytvořit pracovní podmínky podporující zdraví a spokojenost zaměstnanců. Ergonomická analýza pozorováním tedy přispívá nejen ke zlepšení fyzických podmínek na pracovišti, ale i k celkové produktivitě a pohodě pracovníků, což má pozitivní vliv na výkon a efektivitu organizace jako celku. Tato metoda je nezbytná pro prevenci pracovních úrazů a nemocí z povolání a pro podporu zdravého pracovního prostředí. Pokud se provádí pečlivě a s ohledem na potřeby zaměstnanců, může mít výrazně pozitivní dopad na pracovní prostředí i na samotné zaměstnance. (Chundela, 2005)

5.3 Dotazníky a rozhovory

Ergonomické dotazníky a rozhovory představují účinné nástroje pro získávání informací o pracovním prostředí, podmínkách a zkušenostech zaměstnanců. Tyto metody umožňují hlubší pochopení potřeb a problémů pracovníků, což je klíčové pro navrhování vhodných ergonomických opatření.

Dotazníky jsou strukturované nástroje obsahující řadu otázek, které mohou být uzavřené (např. ano/ne) nebo otevřené (umožňující detailní odpovědi). Slouží k systematickému sběru dat o fyzických, psychologických i sociálních aspektech pracovního prostředí. Dotazníky mohou hodnotit úroveň pohodlí při práci, výskyt nepohodlí či bolesti, spokojenost s pracovním uspořádáním nebo identifikovat možné rizikové faktory.

Rozhovory, na druhé straně, poskytují příležitost k osobnímu dialogu mezi zaměstnancem a ergonomem nebo vedoucím týmu. Tento přístup umožňuje detailnější průzkum témat a může odhalit problémy, které nejsou viditelné při běžném pozorování nebo nejsou explicitně zmíněny v dotazníku. Rozhovory také pomáhají získat zpětnou vazbu a návrhy na zlepšení přímo od zaměstnanců. (Hlávková a Valečková, 2007)

Kombinace těchto dvou metod umožňuje získat komplexní obraz o pracovním prostředí. Dotazníky poskytují kvantitativní údaje, které lze analyzovat a srovnávat, zatímco rozhovory přinášejí kvalitativní vhled a kontext. Výsledky těchto šetření jsou zásadní pro identifikaci ergonomických rizik a navrhování praktických řešení, která podporují zdraví, spokojenost a produktivitu zaměstnanců. (Hlávková a Valečková, 2007)

5.4 Ergonomické checklisty

Ergonomické checklisty představují užitečný a efektivní nástroj pro systematické hodnocení pracovního prostředí a identifikaci potenciálních rizik, která by mohla ovlivnit zdraví, pohodlí nebo výkon zaměstnanců. Tyto checklisty jsou navrženy tak, aby poskytovaly strukturovaný přístup k analýze ergonomických podmínek a usnadnily proces vyhledávání problémových oblastí.

Princip ergonomických checklistů spočívá v tom, že obsahují seznam specifických otázek nebo kritérií, které se vztahují k různým aspektům pracovního prostředí. Může se jednat o hodnocení pracovních poloh a pohybů, uspořádání pracovního prostoru, manipulaci s těžkými předměty, osvětlení nebo kvalitu nástrojů a pracovních pomůcek. Cílem těchto otázek je určit, zda pracovní prostředí splňuje základní ergonomické standardy, nebo zda existují oblasti, které vyžadují zlepšení. (Hlávková a Valečková, 2007)

Použití těchto checklistů poskytuje podrobné a kvantifikovatelné údaje o pracovních podmínkách. Například při hodnocení pracovních poloh je možné identifikovat,

zda zaměstnanci pracují v pozicích, které jsou pro ně fyzicky namáhavé nebo mohou způsobit zdravotní problémy, jako jsou bolesti zad či svalové napětí. Podobně lze pomocí checklistů vyhodnotit, zda je pracovní prostor správně uspořádán tak, aby minimalizoval zbytečné pohyby či zatížení.

Jednou z klíčových výhod ergonomických checklistů je, že umožňují odhalit problémy, které by mohly být při běžném pozorování přehlédnuty. Díky strukturovanému přístupu poskytují detailní přehled o všech relevantních aspektech pracovního prostředí. Na základě získaných údajů mohou být následně navrženy konkrétní změny a opatření, jako je úprava pracovních stanic, reorganizace pracoviště, zavedení přestávek nebo doporučení pro používání ergonomičtějších pomůcek a nástrojů. (Hlávková a Valečková, 2007)

Checklisty jsou často využívány nejen odborníky na ergonomii, ale také zaměstnavateli a pracovníky BOZP k tomu, aby zajistili, že pracoviště odpovídá ergonomickým standardům. Tento nástroj zároveň slouží jako prevence před vznikem zdravotních problémů z povolání, jako jsou muskuloskeletální obtíže nebo dlouhodobá únava. Závěry z checklistů tak mohou mít významný dopad nejen na zdraví a pohodu zaměstnanců, ale také na produktivitu a efektivitu celé organizace.

Ergonomické checklisty jsou tedy důležitou součástí procesů, které zajišťují zdravé a efektivní pracovní prostředí. Jejich správné použití může přispět ke zlepšení pracovních podmínek a zvýšení spokojenosti zaměstnanců, což má dlouhodobě pozitivní efekt jak na jejich zdraví, tak na celkový výkon pracoviště. Pokud byste chtěl konkrétní příklad nebo podrobnější pohled na některé z checklistů, dejte vědět, ráda rozvedu detaily. (Hlávková a Valečková, 2007)

5.5 Analýza pracovních poloh RULA a REBA

Analýza RULA (Rapid Upper Limb Assessment) a REBA (Rapid Entire Body Assessment) jsou ergonomické metody používané k hodnocení pracovních poloh a identifikaci rizik spojených s muskuloskeletálními poruchami. Tyto metody jsou klíčové pro prevenci zdravotních problémů způsobených nevhodnými pracovními pozicemi a pohyby. (Hlávková a Valečková, 2007)

5.5.1 RULA

RULA se zaměřuje na hodnocení poloh horních končetin, krku, trupu a nohou. Tato metoda je vhodná zejména pro pracovní činnosti, které zahrnují statické nebo opakované

pohyby horní části těla. Hodnocení probíhá pomocí bodovacího systému, který zohledňuje polohu těla, svalovou aktivitu a sílu potřebnou k vykonávání dané činnosti. Výsledné skóre určuje úroveň rizika a potřebu okamžitých opatření. (Hlávková a Valečková, 2007)

5.5.2 REBA

REBA je komplexnější metoda, která hodnotí celé tělo. Zaměřuje se na polohy krku, trupu, nohou, paží a zápěstí, stejně jako na sílu, opakování pohybů a stabilitu. REBA je vhodná pro širokou škálu pracovních činností, včetně těch, které zahrnují manipulaci s těžkými břemeny nebo práci v nestabilních polohách. Stejně jako RULA využívá bodovací systém, který poskytuje skóre rizika a doporučení pro zlepšení pracovních podmínek.

Obě metody jsou rychlé, snadno použitelné a poskytují cenné informace pro návrh ergonomických opatření. Jsou často využívány odborníky na ergonomii, pracovními lékaři a bezpečnostními technikami k identifikaci rizikových faktorů a návrhu změn, které zlepšují zdraví a pohodu pracovníků. (ErgoPlus, 2024)

5.6 Měření fyzické zátěže

Ergonomické měření fyzické zátěže je proces, který se zaměřuje na analýzu fyzického zatížení pracovníků při vykonávání jejich pracovních činností. Cílem tohoto měření je identifikovat a kvantifikovat fyzické nároky, kterým jsou zaměstnanci vystaveni, a následně navrhnout opatření ke snížení rizik spojených s nadměrnou zátěží. Tento přístup je klíčový pro prevenci zdravotních problémů, jako jsou muskuloskeletální poruchy, a pro zlepšení celkové pohody a efektivity pracovníků. (Chundela, 2005)

Měření fyzické zátěže zahrnuje různé metody, které se zaměřují na různé aspekty práce. Mezi nejčastěji používané patří měření srdeční frekvence, které poskytuje informace o celkové tělesné zátěži, a elektromyografie, která sleduje svalovou aktivitu a identifikuje lokální svalovou zátěž. Dalšími metodami jsou biomechanické analýzy, které hodnotí pracovní polohy a pohyby, a měření energetického výdeje, které určuje množství energie potřebné pro vykonávání konkrétních úkolů. (Chundela, 2005)

Výsledky těchto měření umožňují odborníkům na ergonomii navrhnout konkrétní změny v pracovním prostředí, jako je úprava pracovních stanic, zavedení ergonomických pomůcek nebo reorganizace pracovních postupů. Tyto změny mohou výrazně snížit fyzickou zátěž pracovníků, zlepšit jejich zdraví a zvýšit produktivitu. (Chundela, 2005)

5.7 Kinematická analýza

Ergonomická kinematická analýza je metoda, která se zaměřuje na sledování a hodnocení pohybů těla při vykonávání pracovních činností. Tato analýza využívá principů kinematiky, což je věda o pohybu těles, a aplikuje je na lidské tělo, aby identifikovala nevhodné pracovní pohyby, polohy a zátěž, které mohou vést k únavě, nepohodlí nebo zdravotním problémům.

Kinematická analýza se často provádí pomocí moderních technologií, jako jsou systémy pro zachycení pohybu, které využívají kamery nebo senzory k detailnímu sledování pohybů jednotlivých částí těla. Tyto technologie umožňují vytvořit 2D nebo 3D modely pohybů, které lze analyzovat z hlediska biomechaniky a ergonomie. Výsledky analýzy poskytují cenné informace o tom, jak pracovníci interagují s nástroji, stroji nebo pracovním prostředím.

Hlavním cílem ergonomické kinematické analýzy je optimalizovat pracovní pohyby a polohy tak, aby byly co nejefektivnější a nejméně zatěžující pro tělo. To zahrnuje například návrh ergonomických pracovních stanic, úpravu pracovních postupů nebo doporučení pro používání vhodných nástrojů. Tato metoda je klíčová pro prevenci muskuloskeletálních poruch a zlepšení celkové pohody a produktivity pracovníků.

Tato metoda je proto hodnotným nástrojem pro zlepšení pracovních podmínek a zajištění dlouhodobého zdraví a pohody zaměstnanců. Pokud byste potřeboval konkrétní příklad její aplikace, ráda vám pomohu připravit podrobný návrh. (Konzistence matice párových porovnání při použití Analytického hierarchického procesu, 2014)

Metoda	Účel a online zdroje pro manuály a pracovní listy	Analýza držení těla	Úkoly při manipulaci s materiálem	Další aspekty (čas, prostor, intenzita, rychlost atd.)
RULA (metoda hodnocení horních končetin)	Hodnocení horní části těla, sledování držení těla Úvod, pracovní listy založené na tabulkách http://ergo.human.cornell.edu/ahRULA.html	x		
REBA (metoda hodnocení pracovních poloh)	Analýza celého těla, sledování držení těla Úvod, pracovní listy založené na tabulkách http://ergo.human.cornell.edu/ahREBA.html	x		
OWAS (Ovako systém pro analýzu držení těla)	Analýza celého těla, sledování držení těla v průběhu času Manuál: Dostupný jako knížka/ školící publikace, Doporučení (Louhevaara and Suurnäkki, 1992)	x		x
NIOSH (Zvedací rovnice)	K zjištění zdali je váha břemena přijatelná ke zvedání Manuál pro tu metodu obsahující tabulky násobitelů: http://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/ a http://www.ergonomics.com.au/use-revised-niosh-equation/		x	
Tabulky pro zacházení s materiálem	K identifikaci podílu mužské a ženské populace, která by měla být schopná zvedat, spouštět, nosit, tlačit nebo vytáhnout v rámci jejich pracovního dne bez rizika MSDs Tabulky: https://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/taskSelection.do?action=initTaskSelection		x	
JSI (Ukazatel pracovního vypětí)	Posouzení rizik zranění pro horní končetiny, zvláště zaměřené na opakující se úkony. Popis metod a pracovních listů: http://ergo.human.cornell.edu/ahJSI.html a	x		x

	http://www.theergonomicscenter.com/graphics/ErgoAnalysis%20Software/Strain%20Index.pdf			
KIM (Metoda klíčového indikátoru)	K identifikaci úrovně rizika spojenou s ruční manipulací s materiálem- existuje ve 3 specifických případech pro různé manipulace s materiály Zvedání- držení- nesení: http://www.beswic.be/en/topics/msds/slic/handlingloads/29.htm Tlačení- tahání: http://www.beswic.be/en/topics/msds/slic/handlingloads/19.htm/30.htm Ruční manipulace: http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Physische-Belastung/pdf/KIM-manualhandling-2.pdf?blob=publicationFile&v=4		x	x
EAWS (Pracovní list pro hodnocení ergonomie)	Vytvoření pracovního listu spolkem MTM (metoda měření času) pro vyhodnocení ergonomického vystavení rizika v souladu s předem stanovenými časovými standardy. Popis metody a pracovních listů: http://mtm-international.org/risk-screening-the-ergonomic-assessment-work-sheetsaws/	x	x	x
RAMP (Posouzení rizik a nástroj managementu pro ruční proaktivní manipulaci)	<i>I. RAMPA</i> Checklist pro monitorování fyzického rizika při ruční manipulaci https://www.ramp.proj.kth.se/		x	x
	<i>II. RAMPA</i> Hlubková analýza pro hodnocení fyzického rizika při ruční manipulaci https://www.ramp.proj.kth.se/	x	x	x
HARM (Metoda hodnocení rizik horní končetiny)	Analýza zaměřená na analýzu rukou k identifikaci a sledování opakujících se úkonů.	x		x

	Manuál s pracovním listem: https://www.fysiekebelastingbeoordelen.tno.nl/download/HARMManual_paperbased_harm.pdf			
--	--	--	--	--

Tabulka 3 Přehled ergonomických metod – jejich účel a zdroje (Berlin a Adams, 2017)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI INNOVATIVE SENSOR TECHNOLOGY

Společnost Innovative Sensor Technology IST AG představuje jeden z předních světových lídrů v oblasti vývoje a výroby fyzikálních, chemických a biologických senzorů. S tradicí sahající do roku 1991, kdy byla společnost založena, je jejím hlavním sídlem Ebnat-Kappel ve Švýcarsku. Díky své globální působnosti zaměstnává přibližně 500 lidí po celém světě, což z ní činí silného hráče na poli senzorové technologie.

IST AG se specializuje na široké spektrum senzorů, zahrnující snímače teploty, tepelných toků, vlhkosti, vodivosti a biosenzory. Tyto produkty jsou navrhovány nejen jako standardní řešení, ale společnost klade důraz na přizpůsobení senzorů individuálním potřebám svých zákazníků. Tento přístup zahrnuje společný vývoj zcela nových technologií. Sensory vyráběné IST AG jsou známé svou vysokou přesností a schopností konzistentně poskytovat kvalitní data i v náročných měřicích podmínkách.

Produkty IST AG nacházejí široké uplatnění v měřicích zařízeních napříč různými odvětvími. Mezi hlavní aplikace patří medicína, automatizace, řízení procesů, automobilový průmysl, letectví, testování, měření a biotechnologie. Tento rozmanitý rozsah využití podtrhuje flexibilitu a technologickou pokročilost senzorů IST.

Pobočka v Rožnově pod Radhoštěm hraje významnou roli v rámci společnosti IST AG, kde s více než 200 zaměstnanci představuje jednu z klíčových lokalit. Tato pobočka, která byla založena v roce 1994, oslavila v roce 2024 své úctyhodné 30leté výročí. Tři dekády úspěšného fungování svědčí o její stabilní pozici a významu nejen v regionálním měřítku, ale i z globálního hlediska působnosti společnosti.

IST Rožnov, jakožto součást dynamicky rostoucí firmy, má ambiciózní plány do budoucna. Rostoucí poptávka po zakázkových senzorech a sériové výrobě přivedla současné výrobní kapacity závodu na hranici jejich možností. V reakci na tyto požadavky se firma nachází ve finální fázi plánování nové výrobní haly.

Nová budova přinese výrazné zvýšení kapacity výroby, neboť nabídne přibližně o třetinu více výrobního prostoru. Tato expanze není jen reakcí na aktuální potřeby, ale také přípravou na budoucí rozvoj a schopnost plnit stále se zvyšující požadavky trhu. Díky novému zázemí

bude IST Rožnov schopen efektivněji zajišťovat nejen zakázkovou výrobu, ale také velkoobjemové projekty, což posílí jeho pozici na trhu a schopnost uspokojit široké spektrum zákazníků.

Tento krok představuje nejen investici do infrastruktury, ale také potvrzení závazku IST AG k dalšímu růstu a inovacím. Rožnov pod Radhoštěm tak zůstává nejen klíčovou lokalitou pro společnost, ale také důležitým centrem výroby senzorů, které přispívají k technologickému pokroku v různých odvětvích, od medicíny po průmyslovou automatizaci. Nové plány tak přinášejí nejen očekávaný rozvoj pro společnost, ale také pozitivní dopad na region a jeho zaměstnanost. (IST AG, 2025)

7 ANALÝZA VYBRANÉHO PRACOVNÍHO MÍSTA

Portfolio výrobků vyráběných v IST Rožnov pod Radhoštěm zahrnuje pokročilé tenkovrstvé a tlustovrstvé platinové a niklové odporové snímače teploty, tepelná čidla a moduly určené pro měření hmotnostního průtoku, kapacitní vlhkostní snímače spolu s přizpůsobitelnými moduly vlhkosti, dále snímače vodivosti a inovativní biosenzory.

Firma IST AG si zakládá na velmi vysoké kvalitě svých výrobků, proto se čidla během svého výrobního cyklu několikrát přeměřují. Pro posouzení ergonomických požadavků bylo tedy vybráno právě pracoviště měření, a to nejen z důvodu své důležitosti, ale především vytíženosti zaměstnanců při jejich pracovní činnosti.

Vybrané pracoviště podléhá přísným požadavkům jak na čistotu, tak hlavně musí odpovídat normě EN 61340-5-1. (Norma EN 61340-5-1 se zabývá ochranou elektronických součástek před elektrostatickými jevy. Stanovuje obecné požadavky na navrhování, používání a kontrolu pracovních prostorů, které minimalizují riziko poškození elektrostaticky citlivých součástek. Tato norma je klíčová pro výrobu a manipulaci s elektronickými součástkami, které jsou citlivé na elektrostatické výboje.)

Pracoviště je proto vybaveno antistatickými stoly a židlemi. Osvětlení je zajištěno denním světlem a elektrickými svídky. O požadovanou teplotu v místnosti a výměnu vzduchu se stará ve stropě vestavěná klimatizační jednotka.

Celé pracoviště měření je rozděleno dva úseky. Část pro měření v kartách se skládá se speciálně upraveného stolu opatřeného měřicím zařízením. Toto měřicí zařízení je dále složeno z měřicího přístroje, zobrazovacího monitoru a z nádržky se speciální měřicí kapalinou, která je částečně zapuštěná do pracovní plochy stolu. K tomuto měřicímu stolu je přiřazen pracovní stůl pro přípravu měřicích karet. Na této pracovní jednotce pracují tři operátorky. Tým se skládá z jedné operátorky, která provádí samotné měření a dvou operátorek pro přípravu a vkládání čidel do měřicích karet. Je zde standartní pracovní doba 8 hodin, zkrácená o jednu patnáctiminutovou bezpečnostní přestávku a jednu obědovou přestávku v trvání třiceti minut.

Dále se zde nachází pracovní prostor určený pro měření dlouhých drátů, kde je umístěn pracovní stůl, který je opatřen měřicím zařízením skládajícím se z měřicího přístroje, zobrazovacího monitoru a nádržky se speciální měřicí kapalinou. Na tomto místě pracuje jedna operátorka ve stejném pracovním režimu, jako na pracovišti měření v kartách.



Obrázek 2 Pracoviště měření (vlastní zpracování)

8 VÝCHOZÍ STAV

8.1 Ergoscreening

V roce 2023, na základě požadavku společnosti IST Rožnov pod Radhoštěm, byl realizován ergoscreening odbornou firmou Zdravý podnik, s.r.o. Tento screening se zaměřoval na vyhodnocení pracovního prostředí pomocí důkladného sběru dat, který zahrnoval pozorování, měření i krátké rozhovory s operátory přímo během jejich pracovních činností. Pro sběr a analýzu dat byla použita metoda **PMS ERGO 361**, která je navržena k podrobnému zkoumání ergonomických podmínek a identifikaci rizik na pracovišti.

Výsledky tohoto screeningu vedly ke konstatování, že práci na konkrétním pracovišti lze na základě měření a v souladu s ustanoveními vyhlášky č. 432/2003 Sb. v platném znění orientačně zařadit do příslušných kategorií. Tímto způsobem bylo možné stanovit nejen současný stav pracovního prostředí, ale také navrhnout opatření k jeho optimalizaci a zajištění bezpečných pracovních podmínek.

Tabulka 4 Výsledky ergoscreeningů (vlastní zpracování)

Lokální svalová zátěž do kategorie	2-3
Pracovní polohy do kategorie	2-3
Celková fyzická zátěž do kategorie	2

8.2 Popis pracovní pozice nakládání

Práce vyžaduje vysokou přesnost a jemnou motoriku, protože čidla jsou umísťována do měřicích karet pomocí pinzety. Během tohoto procesu provádí operátorka optickou kontrolu, aby zajistila správné umístění čidel. Po naplnění měřicí karty ji operátorka odkládá na určené místo. Celá činnost probíhá vsedě u pracovního stolu, což umožňuje operátorce stabilní polohu potřebnou pro precizní manipulaci s čidly.

Ergoscreening odhalil několik klíčových nedostatků v ergonomii pracoviště. Byly identifikovány nefyziologické pracovní polohy ruky, kdy operátorka často opírá ruku o hranu pracovního stolu. Tato situace vede k omezenému pohybu ruky, která převážně

vykonává drobné úkony, například uchopování čidel dvěma prsty z podložky a jejich držení pro manipulaci pinzetou v druhé ruce. Tento statický charakter práce může způsobovat únavu svalů ruky a zvýšené riziko vzniku muskuloskeletálních problémů.

Dalším zjištěným problémem je výztužná příčka umístěná pod pevným pracovním stolem. Tato příčka omezuje prostor pro dolní končetiny, což znemožňuje pracovníkům zaujmout ergonomicky správnou pozici nohou při sezení. Pevný pracovní stůl navíc nelze výškově nastavit, což přispívá k nepohodlí a zhoršené adaptaci pracovního prostoru individuálním potřebám.

Židle používané na pracovišti rovněž nesplňují ergonomické požadavky, což dále komplikuje snahu o vytvoření optimálních pracovních podmínek. Výměna těchto nevyhovujících židlí by mohla výrazně zlepšit podporu správného držení těla a celkový komfort pracovníků.

Tato zjištění jasně ukazují na potřebu dalších úprav pracovního prostoru a vybavení, které by přispěly k odstranění identifikovaných nedostatků a zajištění zdravějších pracovních podmínek. Pravidelný monitoring ergonomických aspektů by měl být prioritou pro prevenci zdravotních rizik a zvýšení efektivity práce.



Obrázek 3 Nakládání čidel do měřicí karty (vlastní zpracování)

Doporučení:

- 1) Změna uspořádání pracovních komponent na pracovišti.
- 2) Výměna nevyhovujícího pracovního stolu.
- 3) Pěnová ochrana hrany stolu.
- 4) Možnost použití zvedáčku k přiblížení osazovací pozice a materiálu k očím pracovníce.
- 5) Výměna stávajících židlí.
- 6) Fyzioterapie – horní končetiny a horní část trupu – k odstranění následků jednostranné zátěže.



Obrázek 4 Pracoviště nakládání karet (vlastní zpracování)

8.3 Popis pracovní pozice měření v kartách

Operátorka nejprve opticky zkontroluje připravenou měřicí kartu, kterou následně připojí k měřicímu zařízení. Poté kartu vloží do nádoby s měřicí kapalinou a spustí měřicí program. Výsledky měření sleduje na monitoru. Po dokončení měření kartu vyjme z měřicí lázně, nechá ji okapat a osuší ji proudem stlačeného vzduchu. Na základě získaných výsledků měření vyjme pomocí pinzety změřená čidla, která ukládá do blistru. Měřicí kartu následně odkládá na určené místo. Tento proces vyžaduje pečlivost, přesnost a důslednost při manipulaci.

Ergoscreening odhalil několik významných ergonomických nedostatků na pracovišti. Byly identifikovány nefyziologické pracovní polohy ruky i hlavy, což může způsobovat nepohodlí a vést k dlouhodobým zdravotním problémům. Monitor není umístěn přímo před pracovníkem, což nutí operátorku vytáčet hlavu a sklánět zrak, což je nežádoucí z hlediska správného držení těla a zdravé krční páteře.

Další problém představuje nádržka na měřicí kapalinu, která je umístěna pod pracovní deskou stolu. Tato nádržka omezuje prostor pro dolní končetiny, což brání operátorce zaujmout správnou a pohodlnou pracovní pozici při sezení. Operátorka při práci s čidly používá pinzetu, což vyžaduje jemnou motoriku a může vést k zatížení rukou při dlouhodobém výkonu činnosti.

Tyto zjištěné nedostatky jasně ukazují na potřebu úprav pracovního prostředí, aby se minimalizovala rizika spojená se zdravotními problémy a zvýšil komfort zaměstnanců. Řešení by mělo zahrnovat správné umístění monitoru, odstranění překážek pod pracovním stolem a úpravy pracovních stanic tak, aby odpovídaly ergonomickým zásadám.



Obrázek 5 Pracoviště měření (vlastní zpracování)

Doporučení:

- 1) Změna uspořádání pracovních komponent na pracovišti.
- 2) Monitor s jeho středem umístit přímo před pracovníka, kdy horní třetina displeje je v úrovni očí.
- 3) Výměna nevyhovujícího pracovního stolu.
- 4) Výměna stávajících židlí.
- 5) Fyzioterapie – horní končetiny a horní část trupu – k odstranění následků jednostranné zátěže.



Obrázek 6 Pracoviště měření - pracovní činnost (vlastní zpracování)

8.4 Popis pracovní pozice měření dlouhých drátů

Operátorka upevní konce drátů čidla k měřicímu zařízení a následně ponoří čidlo do nádržky s měřicí kapalinou. Po spuštění měřicího programu sleduje výsledky měření na monitoru a na základě těchto výsledků čidlo odkládá na určené místo. Poté pokračuje v měření dalšího čidla. Tento proces se opakuje s důrazem na přesnost a pečlivost během každého kroku.

Ergoscreening odhalil několik zásadních ergonomických nedostatků na pracovišti. Identifikovány byly nefyziologické pracovní polohy hlavy, které mohou způsobovat nepohodlí a zdravotní obtíže, zejména v oblasti krční páteře. Monitor není umístěn přímo před pracovníci, což ji nutí k vytáčení hlavy a sklánění zraku, což dále zvyšuje zátěž na krční svaly.

Pod pracovní deskou stolu se nachází nádržka s měřicí kapalinou, která významně omezuje prostor pro dolní končetiny. Tato překážka brání správnému a pohodlnému sezení,

což může vést k nepříjemnostem, jako je ztuhlost svalů nebo špatný krevní oběh v dolních končetinách.

Tyto nedostatky jasně ukazují na nutnost úprav pracoviště. Správné umístění monitoru a odstranění překážky pod stolem by mohly výrazně zlepšit pracovní podmínky, což by ve svém důsledku pomohlo minimalizovat riziko vzniku zdravotních problémů. Implementace těchto opatření by měla být prioritou pro zajištění optimální ergonomie pracovního prostředí.

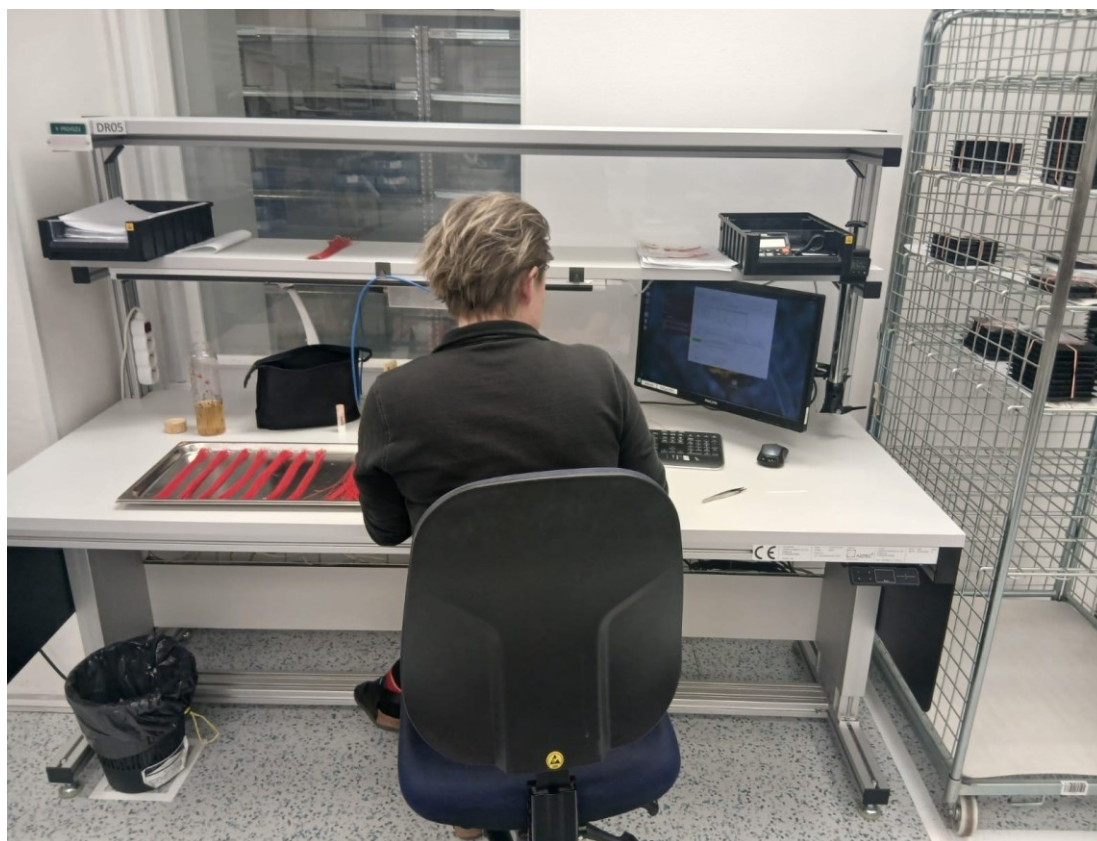


Obrázek 7 Pracoviště měření dlouhých drátů (vlastní zpracování)

Doporučení:

- 1) Změna uspořádání pracovních komponent na pracovišti.
- 2) Monitor s jeho středem umístit přímo před pracovníka, kdy horní třetina displeje je v úrovni očí.
- 3) Výměna nevyhovujícího pracovního stolu.

- 4) Výměna stávajících židlí.
- 5) Fyzioterapie – horní končetiny a horní část trupu – k odstranění následků jednostranné zátěže.



Obrázek 8 Pracoviště měření dlouhých drátů - pracovní činnost (vlastní zpracování)

Pro zjištění realizovaných nápravných opatření zaměřených na splnění ergonomických požadavků na konkrétním pracovišti – měření, byla využita metoda identifikace pomocí checklistu. Pro každé pracoviště byl vytvořen samostatný checklist, který obsahoval seznam nedostatků zjištěných během ergoscreeningu. Tento přístup umožnil systematickou analýzu současného stavu a zhodnocení, zda byla doporučená opatření úspěšně implementována. Výsledky pak sloužily jako základ pro další kroky směřující k optimalizaci ergonomických podmínek na pracovišti.

Tabulka 5 Checklist - nakládání čidel (vlastní zpracování)

Nakládání čidel do měřicí karty		
Nápravná opatření	Ano	Ne
Byla provedena změna uspořádání pracovních komponent?		X
Byla provedena výměna pracovních stolů?		X
Byla hrana stolu osazena pěnovou ochranou?	X	
Bylo pracoviště vybaveno zvedáčkem k přiblížení materiálu k očím pracovníce?	X	
Byla uskutečněna výměna stávajících židlí?	X	
Byla zajištěna fyzioterapie/cvičení		X

Tabulka 6 Checklist - měření v kartách (vlastní zpracování)

Měření v kartách		
Nápravná opatření	Ano	Ne
Byla provedena změna uspořádání pracovních komponent?		X
Byl monitor umístěn přímo před pracovníka?		X
Byla nádržka na měření umístěna mimo dosah dolních končetin/výměna stolu?		X
Byla uskutečněna výměna stávajících židlí?	X	
Byla zajištěna fyzioterapie/cvičení		X

Tabulka 7 Checklist - měření dlouhých drátů (vlastní zpracování)

Měření dlouhých drátů		
Nápravná opatření	Ano	Ne
Byla provedena změna uspořádání pracovních komponent?		X
Byl monitor umístěn přímo před pracovníka?		X
Byla nádržka na měření umístěna mimo dosah dolních končetin/výměna stolu?		X
Byla uskutečněna výměna stávajících židlí?	X	
Byla zajištěna fyzioterapie/cvičení		X

Tabulka 8 Výstup ergoscreeningu (vlastní zpracování)

Provedené akce	Neprovedené akce
Hrana stolu byla osazena pěnovou ochranou	Nebyla provedena změna uspořádání pracovních komponent
Pracoviště bylo vybaveno zvedáčkem k přiblížení materiálu k očím pracovnice	Nebyla provedena výměna pracovních stolů
Byla uskutečněna výměna stávajících židlí	Nebyla zajištěna fyzioterapie/cvičení
	Nebyl monitor umístěn přímo před pracovníka
	Nebyla nádržka na měření umístěna mimo dosah dolních končetin/výměna stolu

Na základě výsledků identifikace nedostatků, které byly zjištěny pomocí ergonomického checklistu, bylo potvrzeno, že od doby provedeného ergoscreeningu v roce 2023 byla implementována některá nápravná opatření. Při ergoscreeningu se ukázalo, že operátorky při manipulaci s výrobky často opírají své ruce o hrany pracovních stolů. Tato situace byla vyhodnocena jako ergonomicky nevhodná, protože kontakt s tvrdými hranami

stolů mohl způsobovat nepohodlí, zvyšovat riziko namáhání nebo vést k nepříjemným zdravotním obtížím.

Za účelem řešení tohoto problému bylo navrženo konkrétní opatření – vybavení hran pracovních stolů pěnovou ochranou. Tento krok měl za cíl nejen zvýšit komfort operátorek při práci, ale také přispět k prevenci zdravotních problémů spojených s dlouhodobým opíráním rukou o tvrdé povrchy. Doporučení odborné firmy byla následně realizována, hrany stolů byly dovybaveny pěnovou ochranou, což výrazně zlepšilo pracovní podmínky. Implementace pěnové ochrany na hrany stolů přispěla nejen ke zvýšení komfortu zaměstnanců, ale také k posílení celkové efektivity pracovního procesu.

Jedním z dalších úspěšně realizovaných opatření bylo zavedení zvedáčku na pracovišti, který slouží ke zlepšení manipulace s materiálem. Tento zvedáček byl navržen tak, aby umožnil operátorkám přiblížit materiál blíže k jejich zornému poli, což má zásadní vliv na zlepšení ergonomie a komfortu při práci.

Přidání této pomůcky znamená, že operátorky již nemusí zbytečně natahovat ruce nebo se ohýbat, aby mohly manipulovat s materiálem. Tím se významně snižuje zatížení svalstva v oblasti zad, šíje a ramen, které by mohlo v dlouhodobém horizontu vést k nepříjemným zdravotním problémům. Zároveň se zvedáček přispívá k větší přesnosti a efektivitě pracovního procesu, protože operátorky mají lepší přístup k materiálu, což usnadňuje provádění jemných a precizních operací.

Jedním z dalších návrhů na zlepšení pracovního prostředí bylo nahrazení stávajících pracovních stolů, které nesplňovaly ergonomické požadavky, za moderní výškově nastavitelné stoly. Tento krok byl zamýšlen jako klíčové opatření k optimalizaci pracovních podmínek a zajištění většího pohodlí a adaptability pro zaměstnance.

Stávající pracovní stoly, které postrádaly možnost výškového nastavení, často neumožňovaly pracovníkům zaujmout ergonomicky správnou polohu během práce. To mohlo vést k nepohodlí, ztuhlosti svalů nebo dokonce k dlouhodobým zdravotním problémům, jako jsou bolesti zad či krční páteře. Výškově nastavitelné stoly by umožnily individuální přizpůsobení výšky pracovní plochy konkrétním potřebám každého zaměstnance, ať už preferuje práci v sedě, nebo ve stoje.

Zavedení takovýchto stolů by navíc přineslo i další výhody. Možnost střídání polohy mezi sezením a stáním by pomohla předcházet únavě a podpořila by celkovou produktivitu

pracovníků. Tato flexibilita by také přispěla k prevenci negativních dopadů dlouhodobého sezení, jako je zhoršení krevního oběhu nebo oslabení svalového tonusu.

Realizace tohoto opatření by byla významným krokem ke zlepšení ergonomie na pracovišti a k vytvoření prostředí, které podporuje zdraví zaměstnanců a jejich pracovní pohodu.

Jedním z výrazně pozitivních kroků ke zlepšení pracovního prostředí byla výměna nevyhovujících židlí za moderní ergonomické pracovní židle. Tato změna představuje zásadní přínos, protože vhodná volba sedacího nábytku hraje klíčovou roli v podpoře zdraví zaměstnanců a jejich celkové pracovní pohody.

Nevyhovující židle často způsobují špatné držení těla, nepohodlí a mohou vést k chronickým obtížím, jako jsou bolesti zad, krční páteře či svalové napětí. Zavedení ergonomických pracovních židlí tento problém účinně řeší. Tyto židle jsou navrženy s ohledem na individuální potřeby uživatelů, nabízejí přizpůsobitelné prvky, jako je výška sedáku, polohovatelná opěrka zad či nastavitelné opěrky pro ruce. Díky těmto funkcím umožňují ergonomické židle snadné přizpůsobení každému pracovníkovi, což podporuje správné držení těla, snižuje únavu a zátěž svalů.

Realizace tohoto opatření má pozitivní dopad nejen na zdraví pracovníků, ale také na jejich výkonnost. Pohodlnější a zdravější pracovní prostředí zvyšuje spokojenost zaměstnanců, což přispívá ke zlepšení produktivity a atmosféry na pracovišti. Tento krok rovněž ukazuje, že zaměstnavatelé si uvědomují důležitost investic do ergonomie jako prostředku k prevenci zdravotních problémů a podpory dlouhodobé udržitelnosti pracovních podmínek.

Výměna nevyhovujících židlí za ergonomické pracovní židle je tedy nejen praktickým řešením, ale také důkazem odpovědného přístupu k péči o zdraví a pohodlí zaměstnanců. Tento příklad ilustruje, jak i zdánlivě jednoduché opatření může mít výrazný dopad na kvalitu pracovního života a celkovou efektivitu pracoviště.



Obrázek 9 Nová pracovní židle (vlastní zpracování)

Pokus o změnu uspořádání pracovních komponent na pracovišti bohužel nebyl úspěšný. Tento plán byl pravděpodobně zaměřen na zlepšení ergonomických podmínek, zvýšení efektivity práce nebo přizpůsobení prostředí potřebám pracovníků. Neúspěch však může naznačovat, že během procesu implementace nastaly určité komplikace, které realizaci ztížily nebo úplně znemožnily.

Možné příčiny tohoto neúspěchu mohou zahrnovat technické obtíže, jako je nedostatek vhodného prostoru pro reorganizaci komponent, nebo logistické překážky, například problémy s dodávkami materiálů či komponent potřebných k úpravě. Finanční omezení mohla také hrát významnou roli, protože reorganizace pracovních stanic a technická vylepšení často vyžadují investice do nového vybavení nebo infrastruktury.

Dalším faktorem mohlo být nevyhovující plánování nebo nedostatečná komunikace mezi zúčastněnými stranami. Možná nebyly jasné definovány požadavky na nové uspořádání, což mohlo vést k problémům při jeho realizaci. Podobně mohla být absence testovací fáze klíčová – pokud by byl proveden pilotní test, mohly být před implementací odhaleny nedostatky a řešení by mohlo být přizpůsobeno realitě pracoviště.

Správné umístění monitoru na pracovišti bohužel nebylo realizováno podle původních očekávání. I přes snahu o optimalizaci pracovních podmínek zůstal monitor v poloze, která není v souladu s ergonomickými zásadami. Není umístěn přímo před pracovníkem, což vede k nutnosti vytočení hlavy a sklánění zraku během práce. Tento nevhodný úhel pohledu zatěžuje krční páteř a svalstvo šíje, což může způsobovat nepohodlí nebo dokonce dlouhodobé zdravotní problémy, jako jsou bolesti krku, hlavy nebo ztuhlost svalů.

Tento problém poukazuje na potřebu důslednější implementace ergonomických doporučení. Správné umístění monitoru by mělo zahrnovat jeho nastavení tak, aby byl přesně v úrovni očí pracovníka, a to ve vzdálenosti přibližně 50–70 cm od očí. Takové umístění by zajistilo přirozenou a neutrální polohu hlavy, snížilo fyzickou zátěž a umožnilo pracovníkům soustředit se na svou práci bez zbytečného napětí.

Podobně jako u předchozích doporučení nebylo ani poslední opatření, zajištění fyzioterapeutické péče, realizováno v plném rozsahu. Zajištění fyzioterapeutické péče pro zaměstnance bylo zamýšleno jako významný krok k podpoře jejich fyzického zdraví, pohody a prevence zdravotních problémů spojených s dlouhodobým sezením, jednostrannou zátěží nebo opakujícími se pohyby. Fyzioterapie by mohla zahrnovat například pravidelné konzultace s odborníkem, individuální cvičební programy nebo relaxační techniky zaměřené na zmírnění svalového napětí a zlepšení tělesné kondice.

Avšak stejně jako u jiných opatření došlo pouze k částečné realizaci tohoto záměru. Je možné, že plná implementace byla ovlivněna faktory, jako je finanční náročnost zajištění pravidelných fyzioterapeutických služeb, logistická omezení nebo nedostatek dostupných odborníků v daném regionu. Dalším možným problémem mohla být nízká informovanost zaměstnanců o přínosech fyzioterapie nebo jejich omezený zájem zapojit se do nabízených programů.

I přes tyto překážky by bylo vhodné tento úkol dále rozvíjet a hledat alternativní způsoby, jak zaměstnancům zajistit alespoň základní přístup k odborné péči. Mohlo by jít například o organizaci pravidelných workshopů nebo cvičebních hodin přímo na pracovišti, poskytování přístupu k online fyzioterapeutickým konzultacím, nebo dokonce o zařazení fyzioterapie jako benefitu v rámci zaměstnaneckého balíčku.

Částečné zajištění fyzioterapeutické péče lze považovat za první krok správným směrem, který ukazuje na snahu vedení pracoviště o zlepšení péče o zdraví zaměstnanců. Pokud by tento záměr byl plně realizován, mohl by přinést nejen lepší fyzické zdraví

zaměstnanců, ale také zvýšení jejich spokojenosti a produktivity. Tento přístup by rovněž signalizoval odpovědný postoj zaměstnavatele, který investuje do dlouhodobé pohody a pracovního výkonu svých lidí. Případný rozvoj tohoto opatření by proto měl být prioritou v budoucích plánech.

I když nebyly realizovány všechny plánované změny směřující ke zlepšení ergonomických podmínek na vybraném pracovišti, vedení společnosti IST přistoupilo k problému odpovědně a podniklo několik konkrétních kroků. Mezi ně patřilo například vyčlenění prostoru pro tělocvičnu vybavenou posilovacími stroji nebo zajištění pravidelného cvičení pilates pod vedením kvalifikované cvičitelky. Tyto iniciativy byly zaměřeny na podporu zdraví a pohody zaměstnanců, což svědčí o snaze firmy pozitivně ovlivnit pracovní podmínky.

Pomocí checklistů byly identifikovány čtyři hlavní nedostatky, které brání dosažení správně ergonomicky navrženého pracoviště. Aby byl stanoven další postup při vytváření pracovního prostředí, které je jak ergonomicky vyhovující, tak přátelské ke zdraví a spokojenosti zaměstnanců, plánuje se využití Saatyho metody. Tato metoda představuje efektivní nástroj pro rozhodování, který umožňuje porovnání různých alternativ na základě několika kritérií.

V oblasti ergonomie se Saatyho metoda uplatňuje při optimalizaci pracovního prostředí, přičemž bere v úvahu faktory, jako jsou fyzické podmínky, pracovní pozice, osvětlení, mikroklima nebo psychická zátěž. Jednou z jejích významných výhod je prevence zdravotních rizik, protože díky detailnímu hodnocení jednotlivých kritérií pomáhá minimalizovat problémy spojené s neergonomickými podmínkami. Tento přístup zajistí, že další kroky budou směřovat k vytvoření pracovního prostředí, které podporuje zdraví, spokojenost a produktivitu zaměstnanců.

9 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY Z NAVRŽENÁCH ŘEŠENÍ

Pro výběr optimální varianty bude použita metoda párového porovnání variant pomocí Saatyho metody. Tato metoda, označovaná také jako Analytický hierarchický proces (AHP), slouží jako efektivní nástroj pro rozhodování v situacích, kdy je třeba porovnávat více možností podle různých kritérií. Princip této metody spočívá v párovém porovnání kritérií a alternativ, přičemž jednotlivým faktorům jsou přiřazovány váhy podle jejich významu. V oblasti ergonomie se často využívá k optimalizaci pracovního prostředí a zohledňuje aspekty jako fyzické podmínky, pracovní pozice, osvětlení, mikroklima nebo psychická zátěž.

Tato metoda začíná identifikací kritérií, která ovlivňují ergonomii pracoviště, například pohodlí pracovníků, prevenci zdravotních rizik, pracovní efektivitu nebo finanční náročnost opatření. Následně se tato kritéria porovnávají mezi sebou, aby se určilo, která z nich jsou klíčová, a přiřadily se jim příslušné váhy. Poté se hodnotí jednotlivé alternativy opatření a sleduje se, jakým způsobem naplňují stanovená kritéria. Na základě těchto hodnocení se určí nejvhodnější řešení, které optimálně odpovídá požadavkům na ergonomii pracoviště.

Výhodou Saatyho metody je její systematický přístup, který zajišťuje, že všechny důležité faktory jsou zohledněny. Metoda také poskytuje transparentnost, neboť umožňuje jasně sledovat přiřazení vah jednotlivým kritériím, což zvyšuje důvěryhodnost procesu. Její flexibilita ji činí vhodnou pro různé situace, od návrhu pracovních stanic, až po hodnocení komplexního pracovního prostředí. Navíc umožňuje optimalizaci řešení tak, aby byly zlepšeny podmínky na pracovišti při zachování efektivity a rozumných nákladů. V neposlední řadě přispívá k prevenci zdravotních rizik, protože detailní hodnocení kritérií minimalizuje problémy spojené s neergonomickými podmínkami.

Tato metoda je proto hodnotným nástrojem pro zlepšení pracovních podmínek a zajištění dlouhodobého zdraví a pohody zaměstnanců.

Vyhodnocení ergonomických řešení

Pro využití Saatyho metody (Analytický hierarchický proces) při výběru optimálních ergonomických zlepšení ve firmě IST je třeba stanovit konkrétní kritéria. Tato kritéria slouží k systematickému a objektivnímu hodnocení, umožňují porovnat jednotlivé návrhy a seřadit je podle jejich významu a přínosu. Tento postup zajišťuje, že každé kritérium je zohledněno podle své důležitosti.

Byla stanovena tato klíčová kritéria:

K1 – Ergonomický přínos

K2 – Finanční náročnost

K3 – Časová náročnost realizace

K4 – Dlouhodobá udržitelnost

K5 – Akceptace zaměstnanci

Varianty jsou navrženy na základě analýzy konkrétních problémů a nedostatků, které byly identifikovány v aktuálním prostředí. Tyto nedostatky slouží jako podklad pro vytvoření návrhů, které mají za cíl jejich odstranění nebo zlepšení.

Hodnocené varianty ergonomických opatření:

A – změna uspořádání komponent na pracovišti

B – výměna nevyhovujících stolů

C – fyzioterapie / cvičení

D – zajištění správného umístění monitorů

Hodnoty ergonomie, času, udržitelnosti a akceptace jsou hodnoceny na základě předem určené škály (1 = nízká, 2 = střední, 3 = vysoká), zatímco finance jsou vyjádřeny v Kč.

Tabulka 9 Nenormalizované hodnoty (vlastní zpracování)

	Ergonomický přínos	Finanční náročnost	Časová náročnost	Dlouhodobá udržitelnost	Akceptace zaměstnanci
Změna uspořádání	2	90 000	2	2	2
Výměna stolů	3	400 000	3	3	3
Fyzioterapie	1	250 00	2	1	3
Umístění monitoru	2	60 000	1	2	2
Tip kritéria	Max	Min	Min	Max	Max

Saatyho metoda je využívána k určení vah kritérií na základě jejich vzájemného porovnávání. Každé kritérium je hodnoceno podle stupnice, která vyjadřuje jeho relativní význam vůči jinému. Kritéria mohou být rovnocenná s hodnotou 1, nebo může jedno převyšovat druhé v různých stupních: mírná převaha je označena hodnotou 3, výraznější 5,

jasná dominance 7 a nejvyšší významnost číslem 9. Tento přístup umožňuje systematické hodnocení důležitosti jednotlivých kritérií při rozhodování. Metoda také zahrnuje mezistupně mezi hlavními hodnotami – tedy 2, 4, 6 a 8 – které poskytují přesnější vyjádření preferencí a pomáhají lépe zachytit nuance mezi kritérii. Díky této flexibilitě lze dosáhnout objektivnějšího a jemnějšího vyhodnocení. Určením kritérií získáme pravou trojúhelníkovou část matice velikosti preferencí. Pro zbylé části matice na diagonále platí $s_{ij} = 1$ pro všechna i , pro prvky na levé dolní trojúhelníkové části platí $s_{ji} = \frac{1}{s_{ij}}$

Tabulka 10 Saatyho matice – porovnávání kritérií (vlastní zpracování)

		K1	K2	K3	K4	K5
K1	Ergo	1	3	9	5	5
K2	Fin.	1/3	1	4	3	2
K3	Čas	1/9	1/4	1	1/3	1/2
K4	Udrži.	1/5	1/3	3	1	1/3
K5	Akcep.	1/5	1/2	2	3	1

Váhy jednotlivých kritérií lze určit pomocí geometrických průměrů řádků Saatyho matice. Pro každý řádek s_w vypočítá geometrický průměr, například u kritéria K1 platí vztah $\sqrt[5]{1 * 3 * 9 * 5 * 5} = 3,68$ Po provedení výpočtu pro všechna kritéria se jejich geometrické průměry sečtou. Každý geometrický průměr je poté vydělen součtem všech průměrů, čímž se získá finální hodnota váhy každého kritéria.

Na základě normalizace výše uvedené matice byly vypočteny následující váhy:

- Ergonomie: 0.52
- Finance: 0.21
- Čas: 0.06
- Udržitelnost: 0.08
- Akceptace: 0.13

Tabulka 11 Normování hodnot (vlastní zpracování)

	Ergonomický přínos	Finanční náročnost	Časová náročnost	Dlouhodobá udržitelnost	Akceptace zaměstnanci
Změna uspořádání	2	90 000	2	2	2
Výměna stolů	3	400 000	3	3	3
Fizioterapie	1	250 000	2	1	3
Umístění monitoru	2	60 000	1	2	2
Tip kritéria	Max	Min	Min	Max	Max
Bazál	1	400 000	3	1	1
Ideál	3	60 000	1	3	3
Rozdíl	2	360 000	2	2	2

Pro sjednocení hodnot mezi jednotlivými kritérii se převedou na jednotnou škálu od 0 do 1. Nejprve se určí nejhorší (bazální) a nejlepší (ideální) varianta v každém sloupci, čímž se stanoví rozpětí mezi těmito hodnotami. Následně se od každé varianty odečte bazální hodnota a výsledek se vydělí získaným rozpětím, což umožní normalizaci hodnot a jejich vzájemné porovnání.

Pokud je nutné upravit kritéria tak, aby vyšší hodnoty představovaly lepší variantu, postupuje se následujícím způsobem:

- Nejprve se identifikují kritéria, u nichž nižší hodnoty znamenají výhodnější výsledek.
- Pro taková kritéria se použije transformační vzorec: $x' = 1 - x$, kde x představuje původní normalizovanou hodnotu.
- Tímto přepočtem se zajistí, že nižší hodnoty budou interpretovány jako nejvýhodnější varianty, což umožní jednotné srovnání všech kritérií.

Tabulka 12 Normované hodnoty s váhami (vlastní zpracování)

Váhy	0,52	0,21	0,06	0,08	0,13
	Ergonomický přínos	Finanční náročnost	Časová náročnost	Dlouhodobá udržitelnost	Akceptace zaměstnanci
Změna uspořádání	0	0,86	0	0,2	0
Výměna stolů	1	0	0,8	1	0,5
Fizioterapie	0,6	0,42	1	0	1
Umístění monitoru	0,4	1	0,2	0,8	0,5

Abychom získali výsledné hodnocení pro každou variantu, normované hodnoty jednotlivých kritérií se násobí jejich příslušnými váhami. Poté se všechny výsledky pro danou variantu sečtou, což nám poskytne konečnou hodnotu dané varianty. Tento postup zajišťuje, že každé kritérium je zohledněno podle své důležitosti.

Tabulka 13 Hodnocení variant (vlastní zpracování)

	Ergonomický přínos	Finanční náročnost	Časová náročnost	Dlouhodobá udržitelnost	Akceptace zaměstnanci	
Změna uspořádání	0	0,181	0	0,016	0	0,197
Výměna stolů	0,52	0	0,048	0,08	0,065	0,713
Fyzioterapie	0,312	0,088	0,06	0	0,13	0,59
Umístění monitoru	0,208	0,21	0,012	0,064	0,065	0,559

Výsledná analýza ukazuje, že výměna stávajících stolů má nejvyšší skóre 0,713 a představuje nejlepší variantu pro realizaci ergonomického opatření. Toto opatření kombinuje silný ergonomický přínos s dlouhou dobou udržitelnosti, přestože je nejnákladnější. Fyzioterapie se umístila na druhém místě se skóre 0,59 a nabízí výrazný ergonomický přínos, avšak vyžaduje opakovanou účast zaměstnanců. Správné umístění monitoru má skóre 0,559 a představuje jednoduchý levný zásah s rychlým účinkem. Změna uspořádání pracoviště dosáhla nejnižší skóre 0,197 a to především kvůli nižší trvanlivosti efektu a potencionálnímu diskomfortu při změně uspořádání.

Analýza ergonomických opatření ukazuje, že nejvýhodnější řešení musí kombinovat efektivitu, udržitelnost a přijatelné náklady. Výměna stolů představuje nejlepší dlouhodobé opatření, zatímco jednodušší zásahy, jako je správné umístění monitoru, nabízejí okamžitý přínos při nižších nákladech. Výběr optimální varianty by měl reflektovat jak ekonomické možnosti organizace, tak potřeby zaměstnanců, aby se zajistilo komfortní a zdravé pracovní prostředí.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zaměřila na zajištění ergonomických požadavků konkrétního pracoviště. K identifikaci ergonomických nedostatků byl použit ergoscreening provedený odbornou firmou. Na základě jeho výsledků byla formulována doporučení pro nápravná opatření. Následně byly pomocí checklistů identifikovány neaplikovaná opatření, která posloužila jako podklad pro výběr optimálního řešení. Navržené varianty byly objektivně porovnány podle jejich významu a přínosu. Hlavním cílem práce bylo definovat nejvhodnější variantu postupu pro implementaci nápravných opatření, která povedou ke zlepšení pracovních podmínek.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BERLIN, Cecilia a ADAMS, Caroline, 2017. *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance*. Online. London: Ubiquity Press. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.5334/bbe.h>. License: CC-BY 4.0. [cit. 2025-05-01].

ČASTORAL, Zdeněk, 2017. *Management rizik v současných podmínkách*. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského Praha. ISBN 978-80-7452-132-4.

ČESKÁ ERGONOMICKÁ SPOLEČNOST, 2015. *Česká ergonomie 2015*. Online. Dostupné z: <https://www.ergonomicka.cz/app/uploads/sbornik-ces-2015.pdf>. [cit. 2025-04-30].

ČESKÁ ERGONOMICKÁ SPOLEČNOST, c2025. *Kronika české ergonomie*. Online. ČESKÁ ERGONOMICKÁ SPOLEČNOST. Wwww.ergonomicka.cz. Dostupné z: https://www.ergonomicka.cz/app/uploads/kronika_ceske_ergonomie.pdf. [cit. 2025-03-19].

Členění nebezpečí a rizik BOZP a ergonomie, c2016 - 2025. Online. Wwww.zsbozp.vubp.cz. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/cleneni-nebezpeci-a-rizik-bozp-a-ergonomie>. [cit. 2025-02-10].

FASSATI, Tomáš, 2022. *Laboratoř ergonomie*. Praha: ČVUT. ISBN 978-80-01-07033-8.

ERGOPLUS, 2024. *Podrobný průvodce nástrojem RULA Assessment Tool*. Online. ERGOPLUS. Wwww.ergo-plus.com. 6.11.2024. Dostupné z: <https://ergo-plus.com/rula-assessment-tool-guide/>. [cit. 2025-03-26].

GILBERTOVÁ, Sylva a MATOUŠEK, Oldřich, 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. 2. Praha: Grada. ISBN 80-247-0226-6

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. *Introduction to Human Factors*. Online. HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Wwww.hse.gov.uk. Dostupné z: <https://www.hse.gov.uk/humanfactors/introduction.htm#individual-factors>. [cit. 2025-03-01].

Historie, c2025. Online. Wwww.ulz.cz. Dostupné z: <https://www.ulz.cz/cz/historie/o-nas/historie>. [cit. 2025-02-17].

HLÁVKOVÁ, Jana a VALEČKOVÁ, Alena, 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*. Praha: Národní referenční pracoviště pro fyziologii a psychologii práce. ISBN 978-80-7071-289-4.

CHUNDELA, Lubor, 2005. *Ergonomie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, Thákurova 1, 160 41 Praha 6. ISBN 80-01-02301-X.

INSMART, 2023. *Ergonomie kancelářské práce*. Online. INSMART. Wwww.insmart.cz. 3.3.2023, 3.3.2023. Dostupné z: <https://insmart.cz/ergonomie-kancelarske-prace/>. [cit. 2025-04-22].

IST AG, 2025. *Profil společnosti*. Online. IST AG. Wwww.ist-ag.com. Dostupné z: <https://www.ist-ag.com/cs/o-nas>. [cit. 2025-04-22].

JANÁKOVÁ, Anna, 2018. *Minimum z BOZP*. Praha: Verlag Dashöfer. ISBN 978-80-87963-58-6.

Konzistence matice párových porovnání při použití Analytického hierarchického procesu, 2014. Online. In: OBCHOD A IT. <https://bit.fsv.cvut.cz/>. Dostupné z: https://bit.fsv.cvut.cz/issues/02-14/full_02-14_06.pdf. [cit. 2025-04-16].

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 2001. *The Father of Occupational Medicine*. Online. Wwww.ncbi.nlm.nih.gov. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1446786/>. [cit. 2025-02-13] OSHA.EUROPA, 2021. *Participativní ergonomie a prevence muskuloskeletálních poruch na pracovišti*. Online.

OSHA.EUROPA. Wwww.osha.europa.eu. 7.4.2021. Dostupné z: <https://osha.europa.eu/cs/publications/participatory-ergonomics-and-preventing-musculoskeletal-disorders-workplace>. [cit. 2025-03-05].

RAMIREZ, William, 18 Zář 2021. *Kognitivní ergonomie: co to je, k čemu slouží a oblasti intervence*. Online. Warbletoncouncil.org. 1 Březen 2025. Dostupné z: <https://cs1.warbletoncouncil.org/ergonomia-cognitiva-5256>. [cit. 2025-03-01].

SALVENDY, Gavriel a KARWOWSKI, Waldemar, 2021. *Handbook of human factors and ergonomics*. 5. Haboken. ISBN 978-1-119-63608-3.

ŠPLÍCHALOVÁ, Anna, 2016. *Úvod do problematiky ergonomie, fyziologie a psychologie práce*. Online. POSKYTOVATEL-PLS. Wwww.poskytovatel-pls.cz. 12.9.2016. Dostupné z: <https://www.poskytovatel-pls.cz/onb/33/uvod-do-problematiky-ergonomie-fyziologie-a->

[psychologie-prace-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EjGhTRbHSYi06Pa6q3s92To/](#).
[cit. 2025-03-03].

TILHON, Jiří, 2022. *Ergonomie v praxi. Správná praxe pro malé a střední podniky*. Online. Výzkumný ústav bezpečnosti práce v.v.i., ve spolupráci s Ministerstvem práce a sociálních věcí. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/produkty/publikace-ke-stazeni/ergonomie-v-praxi-spravna-praxe-pro-msp.pdf>. [cit. 2024-11-14].

UC BERKELEY, 2020. *A New Way to Solve Old Problems: The History of Ergonomics*. Online. UC BERKELEY. www.coeh.berkeley.edu. 11.8.2020, 11.8.2020. Dostupné z: <https://www.coeh.berkeley.edu/history-of-ergonomics>. [cit. 2025-02-13].

VÝZKUMNÝ ÚSTAV BEZPEČNOSTI PRÁCE, 2020. *10 základních principů ergonomie pracoviště*. Online. VÝZKUMNÝ ÚSTAV BEZPEČNOSTI PRÁCE. www.vubp.cz. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/produkty/publikace-ke-stazeni/10-zakladnich-principu-ergonomie-pracoviste.pdf>. [cit. 2025-03-16].

ZSBOZP, c2016 - 2025. *Poznatky ergonomie uplatňované v technické praxi*. Online. ZSBOZP. www.zsbozp.vubp.cz. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/poznatky-ergonomie-uplatnovane-v-technicke-praxi>. [cit. 2025-03-03].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Propojení ergonomických faktorů (Chundela, 2005)	18
Obrázek 2 Pracoviště měření (vlastní zpracování)	45
Obrázek 3 Nakládání čidel do měřicí karty (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 4 Pracoviště nakládání karet (vlastní zpracování)	48
Obrázek 5 Pracoviště měření (vlastní zpracování)	50
Obrázek 6 Pracoviště měření - pracovní činnost (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 7 Pracoviště měření dlouhých drátů (vlastní zpracování)	52
Obrázek 8 Pracoviště měření dlouhých drátů - pracovní činnost (vlastní zpracování)	53
Obrázek 9 Nová pracovní židle (vlastní zpracování).....	58

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Porovnání výhod práce v sedě a ve stoje (Chundela, 2005)	25
Tabulka 2 Pedipulační prostor v cm (Chundela, 2005)	26
Tabulka 3 Přehled ergonomických metod - jejich účel a zdroje.....	39
Tabulka 4 Výsledky ergoscreeningů (vlastní zpracování).....	46
Tabulka 5 Checklist - nakládání čidel (vlastní zpracování).....	54
Tabulka 6 Checklist - měření v kartách (vlastní zpracování)	54
Tabulka 7 Checklist - měření dlouhých drátů (vlastní zpracování).....	55
Tabulka 8 Výstup ergoscreeningu (vlastní zpracování)	55
Tabulka 9 Nenormalizované hodnoty (vlastní zpracování)	62
Tabulka 10 Saatyho matice – porovnávání kritérií (vlastní zpracování)	63
Tabulka 11 Normování hodnot (vlastní zpracování)	64
Tabulka 12 Normované hodnoty s váhami (vlastní zpracování)	64
Tabulka 13 Hodnocení variant (vlastní zpracování).....	65

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BOZP Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

VŠUP Vysoká škola uměleckoprůmyslová

ČVUT České vysoké učení technické

ČES Česká ergonomická společnost

ČSN Česká norma

RULA Rapid Upper Limb Assessment

REBA Rapid Entire Body Assessment

IST AG Innovative Sensor Technologi

