

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STROJNÍ**  
**ÚSTAV ŘÍZENÍ A EKONOMIKY PODNIKU**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**ERGONOMICKÁ RACIONALIZACE PRACOVNÍHO MÍSTĚ V MELEGHY  
AUTOMOTIVE CZECH, S.R.O.**

**ERGONOMIC WORKSPACE RATIONALIZATION IN MELEGHY  
AUTOMOTIVE CZECH, S.R.O.**

AUTOR: Maximilian Alba

STUDIJNÍ PROGRAM: Výroba a ekonomika ve strojírenství

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Ladislav Vaniš

**PRAHA 2021**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Alba** Jméno: **Maximilian** Osobní číslo: **474814**  
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**  
Zadávací katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**  
Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**  
Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Ergonomická racionalizace pracoviště v Meleghy Automotive Czech, s.r.o.**

Název bakalářské práce anglicky:

**Ergonomic workspace rationalization in Meleghy Automotive Czech, s.r.o.**

Pokyny pro vypracování:

1. Úvod - motivace a cíle práce.
2. Teoretická část - teoretická východiska ergonomie pracovišť.
3. Analytická část - analýza současného stavu pracovišť.
4. Návrhová část - ergonomické návrhy a opatření ke zlepšení situace na pracovištích.
5. Závěr - zhodnocení práce.

Seznam doporučené literatury:

- [1] MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. Základy aplikované ergonomie. Praha: VÚBP, 2009. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.  
[2] CHUNDELA, Lubor. Ergonomie. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05173-3.  
[3] BERLIN, Cecilia and ADAMS Caroline. Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance. London: Ubiquity Press, 2017. ISBN 978-1-911529-13-2.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Ladislav Vaniš, ústav řízení a ekonomiky podniku FS**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **30.04.2021**

Termín odevzdání bakalářské práce: **23.07.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: **28.02.2022**

Ing. Ladislav Vaniš  
podpis vedoucí(ho) práce

Ing. Miroslav Žilka, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.  
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

# **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a to výhradně s použitím pramenů a literatury, uvedených v seznamu citovaných zdrojů.

V Praze dne: .....

.....

Maximilian Alba

# **Anotace**

Tato bakalářská práce je zaměřena na problematiku ergonomie pracovišť v průmyslovém sektoru. Předmětem teoretické části práce je popis a vysvětlení obecných základů ergonomie s ohledem na její roli v oblasti průmyslové výroby. V praktické části je představena firma Meleghy Automotive Czech, s.r.o., a následně je na základě již vysvětlených teoretických východisek analyzována současná ergonomická situace vybraných pracovišť v této firmě. Na praktickou část navazuje část návrhová, jejímž cílem je vyvodit z analýzy konkrétní závěry v podobě vylepšujících ergonomických opatření na pracovištích. V závěrečné části je pak práce zpětně celkově vyhodnocena i s ohledem na splnění cílů.

## **Klíčová slova**

Ergonomie, práce, bezpečnost práce, pracovní prostředí, průmyslová výroba

# **Annotation**

This bachelor's thesis deals with the subject of workspace ergonomics in the industrial sector. The theoretical part of this thesis describes and explains general ergonomic principles in regards to their role in industrial production systems. In the practical part the company Meleghy Automotive Czech, s.r.o. is presented and the present ergonomic situation of selected workspaces in this company is analyzed based on the described theoretical principles. This part is followed by the proposal part, which aims to deduce specific inferences in the form of ergonomic improvement measures for the analyzed workspaces. The thesis is then retrospectively evaluated, also in regards to the fulfillment of its goals, in a final conclusion.

## **Keywords**

Ergonomics, work, work safety, work environment, industrial production

## **Poděkování**

Tímto chci poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Ladislavu Vanišovi, za jeho ochotu, čas a odbornou oporu v průběhu psaní celé práce. Dále patří mé poděkování panu Ing. Martinu Kynclovi za velmi cenné rady poskytnuté při řešení návrhové části. V neposlední řadě děkuji i panu Raúlu Pérezovi, řediteli závodu Meleghy Automotive Czech, s.r.o. v Brandýse nad Labem, za poskytnutí zázemí pro praktickou část práce a za odborné konzultace.

# Obsah

1. Úvod.....	9
2. Teoretická část.....	10
2.1. Ergonomie.....	10
2.2. Pracovní prostředí.....	11
2.2.1. Hluk.....	12
2.2.2. Osvětlení.....	13
2.2.3. Klima.....	14
2.2.4. Barevné řešení.....	16
2.2.5. Vibrace a otřesy.....	16
2.2.6. Zátěž.....	17
2.2.7. Hygiena.....	19
2.3. Výkonová kapacita člověka.....	20
2.3.1. Fyzické parametry člověka.....	20
2.4. Technické řešení pracovišť.....	21
2.4.1. Rozměrové řešení.....	22
2.4.2. Vybavení pracovišť.....	26
2.5. Motivace ergonomických opatření.....	27
3. Část analytická.....	29
3.1. Meleghy Automotive Czech, s.r.o.....	29
3.2. Základní popis budov.....	30
3.3. Analýza vybraných pracovišť.....	34
3.3.1. Pracovní prostředí.....	34

3.3.2.	Nýtovací pracoviště .....	36
3.3.3.	Svařovací pracoviště.....	39
4.	Část návrhová.....	43
4.1.	Úprava nýtovacího pracoviště .....	43
4.1.1.	Náklady.....	49
4.2.	Ochrana sluchu.....	51
4.2.1.	Náklady.....	52
5.	Závěr .....	54
6.	Seznamy .....	56
6.1.	Seznam použité literatury.....	56
6.2.	Seznam obrázků .....	59
6.3.	Seznam tabulek .....	60



# 1. Úvod

Při pomyšlení na pojem „ergonomie“ se většině lidí v první řadě vybavují pohodlné kancelářské židle nebo jiné předměty, které jsou pro pohodlnější používání přizpůsobeny tvaru lidského těla. Pravdou je však, že pod tímto pojmem se skrývá celá věda, která je mnohem obsáhlejší a zajímavější, než se na první pohled může zdát – věda, která nás všechny obklopuje v našem každodenním životě při interakcích s naším prostředím. Právě tato skutečnost mě přiměla zpracovat na toto téma bakalářskou práci.

Při psaní této práce jsem využil možnosti spolupráce s Meleghy Automotive Czech, s.r.o., českou společností tvořící součást jednoho z předních Tier 1 dodavatelů pro automobilky jakými jsou například Mercedes-Benz, BMW nebo značky koncernu Volkswagen – divize Meleghy Automotive skupiny Meleghy International. Díky této spolupráci jsem měl příležitost získat přístup k některým pro tuto práci cenným informacím a zkušenostem této firmy.

Cílem bakalářské práce je z ergonomického hlediska vyhodnotit vybraná pracoviště ve výše zmíněné firmě, najít případné nedostatky a navrhnout pro ně vylepšující opatření, která se budou v případě zájmu ze strany firmy moci aplikovat v reálném provozu. Nejprve budou popsána teoretická východiska, za pomoci kterých následně proběhne analýza současného stavu pracovišť firmy, jež bude následována samotným návrhem řešení případných nedostatků. Opatření byla v rámci práce konzultována jak s managementem firmy, tak i s vedoucím práce, tak aby mohla v závěrečné části být celá práce vyhodnocena.

## **2. Teoretická část**

### **2.1. Ergonomie**

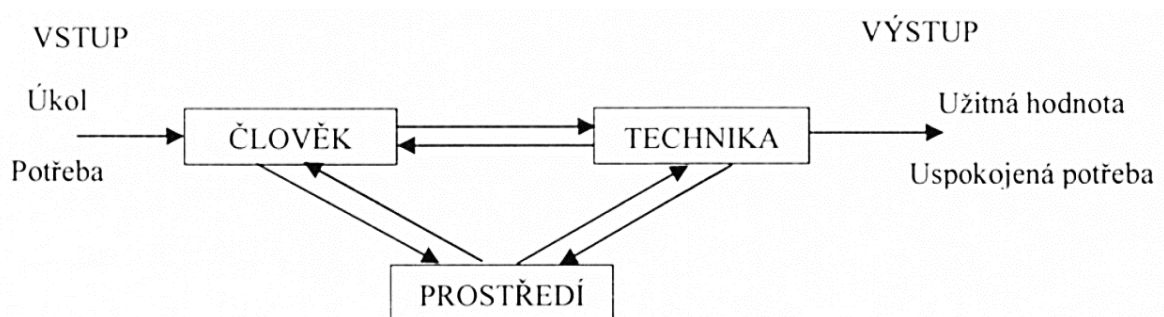
Ergonomie ve všeobecném slova smyslu je velice obsáhlým pojmem, s jehož podstatou se setkáváme v každodenním životě jak v práci, tak i v domácím prostředí. To první, co si pod tímto pojmem mnoho lidí představí, jsou různé nástroje tvarované podle tvaru těla, aby byly pohodlnější – mohlo by se tedy zdát, že výsledkem ergonomie je většinou nějaký tvar, ale ergonomie má ve skutečnosti mnohem širší spektrum výstupů. Může zahrnovat mnoho věcí od zkoumání tvaru nástrojů přes zkoumání fyzických aktivit až po analyzování psychických faktorů při práci, jejichž společným cílem je optimalizace pracovního prostředí. V současné době by se mělo jednat o naprosto neodmyslitelnou součást navrhování jakéhokoliv pracovního místa, od kanceláře až po výrobní linku, protože pomáhá nejen dosahovat vyššího pohodlí zaměstnanců, ale i splňovat čím dál vyšší nároky na produktivitu a efektivitu práce. Ergonomie je rovněž velice důležitá v našich domácích prostředích, což v „době koronavirové“ s masivním nástupem tzv. home office platí více než kdykoliv předtím – výsledky ergonomického uvažování jsou tedy všude kolem nás, ať už je to onen zmiňovaný tvar židle v domácí pracovně, který si mnoho lidí vybaví jako první při pomyšlení na ergonomii, nebo podoba pracovního procesu ve výrobní lince. [1; 2]

Samotný pojem „ergonomie“ pochází z řeckých slov „ergon“ – tedy práce – a „nomos“ – zákon nebo řád. Spojení těchto dvou slov je tedy možné volně přeložit jako „věda o práci“. Mezinárodní Ergonomická Asociace IEA definuje ergonomii jako vědní disciplínu,

kteřá se zabývá interakcemi mezi člověkem a dalšími prvky určitého systému, a profesi, kteřá aplikuje teorie, poznatky, data a metody s cílem optimalizace pocitu pohody člověka a všeobecně výkonu onoho systému. Další možnou, poněkud přehlednější definicí je tato dle profesora Chundely:

*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 osobnosti. [1]*

Obecně lze tedy konstatovat, že se jedná o zkoumání veškerých interakcí mezi člověkem a jakýmkoliv jeho pracovním prostředím a technikou, které má za cíl dosáhnout pomocí optimalizace pracovního prostředí co největšího pohodlí, produktivity a také bezpečnosti při práci. [1; 2; 3]



Obrázek 1: Systém člověk-technika-prostředí [1]

## 2.2. Pracovní prostředí

Pracovní prostředí zahrnuje všechny externí faktory, které mohou působit na člověka a techniku. Tyto faktory mohou být fyzikální, chemické, všeobecně bezpečnostní ale i hygienické nebo i sociální. Ačkoliv to na první pohled nemusí být zřejmé, i faktory pracovního

prostředí mohou zejména na člověka působit významným způsobem, a proto je nutné se jimi podrobně zabývat. [1]

### **2.2.1. Hluk**

V industriálních pracovních prostředích bývá významným ovlivňujícím faktorem pracovních podmínek hladina hluku. Hluk je nežádoucí, člověku nepříjemný zvuk, který může mít negativní dopady na zdraví člověka – může způsobovat například ztrátu sluchu nebo různé psychické potíže jako třeba stres. Z hlediska bezpečnosti práce se jedná o nepříznivý faktor také z toho důvodu, že může od práce odvádět pozornost, způsobovat nedorozumění, případně nepředání informací, nebo prodlužovat reakční časy, čímž významně přispívá ke zvýšení rizika pracovních úrazů. Obecně lze říci, že přípustnou hranicí hladiny hluku pro fyzickou práci v 8hodinové směně je hodnota okolo 85 dB, nicméně už od hladiny 80 dB je zaměstnavatel dle nařízení vlády 272/2011 Sb. povinen poskytnout zaměstnanci osobní ochranné pracovní prostředky. Pro člověka je relevantní zejména intenzita hluku a čas, po který je mu vystaven, dalšími faktory ale mohou být i frekvence hluku, jeho barva a rytmičnost nebo rušivost a vzdálenost zdroje hluku. Roli ve vnímání hluku hraje dokonce to, jestli hluk způsobuje člověk svou prací sám, nebo jestli pochází z cizího zdroje. [1; 3; 4]

<b>Intenzita hluku</b>	<b>Charakteristika pásma</b>
kolem 0	<b>bezzvukovost</b> , která je v přírodě těžko dosažitelná. Na člověka působí nepříznivě
do 30	<b>přírodní prostředí</b> , normální hluk vyskytující se v přírodě jako pohyby osob a zvířat, vítr, déšť, listí atp.
30 – 65	<b>relativní hluk</b> – jeho vliv na člověka závisí na subjektivním hodnocení (nepříjemné zvuky). Dlouhodobě působí rušivě při psychických činnostech
66 – 80	od této hranice je to <b>hluk absolutní</b> , který je škodlivý bez ohledu na individuální postoj člověka. Působí nervové podráždění, ruší duševní soustředění, snižuje kvalitu práce atp.
81 – 95	působí nepříznivě na sluchové orgány, při dlouhodobé expozici způsobuje <b>hluchnutí</b> .
96 – 110	je třeba používat <b>osobní ochranné prostředky</b> , způsobuje bolesti hlavy, zvyšuje únavu
111 – 130	vnímání začíná vzbuzovat bolest, je nutné nosit protihlukové přilby, <b>poškozuje sluch</b> .
131 – 150	<b>rychlé</b> poškození sluchu, vznik závratí a prudkých bolestí.
nad 150	způsobuje <b>okamžité ohluchnutí</b> , při vyšších intenzitách a u slabších jedinců smrt.

Tabulka 1: Pásma hluku [1]

## 2.2.2. Osvětlení

Osvětlovací soustavě je při navrhování pracovišť nutné věnovat obzvláště velkou pozornost. Zrak je dominantním smyslem člověka, až 90 % času se totiž v našem prostředí orientujeme a vstřebáváme informace převážně právě díky jemu, a proto je nutné, aby na pracovišti byly co nejlepší světelné podmínky. Světlo může být přirozené, umělé, nebo sdružené (kombinace předešlých). Během dne se měnící přirozené světlo je pro lidský organismus z biologického hlediska nejlepší, protože se podílí mimo jiné na řízení biorytmů a tím pádem zdravém fungování organismu, pochopitelně ale není vhodné pro práci, a proto musí být doplňováno světlem umělým. Stejně jako nedostatek světla může ale i přílišné umělé osvětlení při práci zvyšovat zrakovou zátěž, náhlé přechody mezi různými světelnými podmínkami jsou také nežádoucí. Osvětlení pro

průměrné pracovní požadavky by se mělo pohybovat v rozmezí 200 až 500 lx, přičemž zde je nutné vždy brát ohled i na věk zaměstnanců, protože se s rostoucím věkem člověka zvyšují požadavky na osvětlení. Teplota, neboli barva osvětlení by se měla pohybovat okolo hodnoty 5000 K, tak aby se co nejvíce přibližovala dennímu světlu a co nejméně zkreslovala barvy. Při navrhování osvětlení je dále nutné brát v potaz i další aspekty jakými jsou například směr osvětlení, umístění svítidel, rovnoměrnost, oslnivost nebo stínivost. [1; 2; 3]

### **2.2.3. Klima**

Základním faktorem pracovního prostředí jsou mikroklimatické podmínky, neboli kvalita ovzduší. Mikroklima má velice významný vliv na produktivitu, pracovní pohodlí a také zdraví člověka. Mikroklimatické podmínky pracoviště jsou charakterizovány zejména:

- teplotou vzduchu,
- vlhkostí vzduchu,
- prouděním vzduchu,
- čistotou vzduchu.

Pro zajištění pracovního pohodlí musí teplota prostředí odpovídat tepelné bilanci těla, která závisí především na fyzické náročnosti prováděné činnosti. Optimální teplota prostředí se pohybuje v závislosti na činnosti od 12 °C pro náročné práce s vysokým energetickým výdajem, jako opakované zvedání těžkých břemen až do 20 °C pro lehké činnosti, jako například psaní a práce s počítačem. Pro běžné, méně náročné průmyslové manuální práce, například soustružení, je doporučená teplota vzduchu 18 °C. Tepelná bilance závisí i na pohlaví člověka, věku, hmotnosti, etnické skupině, vlhkosti a proudění vzduchu a samozřejmě i na oblečení. Velkou roli

nicméně hraje i subjektivní vnímání, které je pro každého člověka individuální. [1; 2; 3]

Relativní vlhkost vzduchu by se při teplotě 16 až 22 °C měla pohybovat nejlépe v rozmezí od 40 do 60 %. Vyšší i nižší hodnoty se negativně projevují na výkonu člověka – při hodnotách nad 80 % člověk pociťuje dusno a pot se nestačí odpařovat, při hodnotách pod 20 % naopak dochází ke znatelnému vysychání sliznic a ke snížení schopnosti koncentrace. [1; 3]

Proudění vzduchu na pracovišti může být buď přirozené, způsobené větrem nebo průvanem a klimatickými podmínkami obecně, nebo uměle vyvolané ventilátory, klimatizací nebo i pohyby strojů a osob. Proudění vzduchu může zásadně ovlivňovat tepelné pohodlí člověka. Rychlost proudění vyšší než pouhých 0,2 m/s už je dostačující, aby jinak za bezvětrna příjemná teplota vzduchu byla pociťována jako chladná. [1; 3]

Čistota vzduchu může být ovlivněna zejména aerosoly, plyny, dýmem, kouřem, nebo prachem. Na tělo znečištění vzduchu může působit toxicky, alergicky, infekčně, fyzikálně, chemicky, nebo kombinací posledních dvou jmenovaných, přičemž míru působení určuje hlavně koncentrace škodlivin, její vlastnosti, a doba, po kterou je člověk škodlivině vystaven. Limity koncentrací škodlivin a časů expozice jsou uvedeny v příslušné legislativě. Dodržení limitů lze většinou splnit dostatečnou rychlostí výměny vzduchu na pracovišti a držet se doporučených hodnot velikosti nezastavěné plochy na pracovníka. [1]

## **2.2.4. Barevné řešení**

Barevné řešení pracoviště má vliv jak na psychickou pohodu člověka tak i na produktivitu a bezpečnost práce. Pomocí barev lze například pro jednodušší orientaci odlišit různé nástroje, nebo zvýraznit místa, ve kterých může za provozu hrozit nebezpečí. Zároveň mohou potlačovat rušivé vlivy a zlepšovat estetiku prostředí. Studené barvy člověka uklidňují a podporují dlouhodobé soustředění, zatímco teplé zas motivují k činnosti a krátkodobým vysokým výkonům. Barvy mají vliv i na vnímání prostoru, tmavé barvy prostory opticky zmenšují, světlé je naopak zvětšují. Zároveň mohou psychologicky ovlivňovat i vnímané tepelné pohodlí člověka, pro slévárny, kalírny a další pracoviště s vyšším výskytem tepla je tedy vhodné volit studené barvy, pro pracoviště s nižší než pro člověka optimální teplotou oproti tomu barvy teplé. Preference barev se mění i v závislosti na pohlaví a věku a je tedy vhodné pokud možno respektovat i tento aspekt. Při barevném řešení pracoviště je ale vždy nutné brát ohled na druh práce a především na bezpečnostní význam barev, který je uveden v normách: [1; 2; 5]

- červená – zákaz, stát
- oranžová – bezprostřední nebezpečí
- žlutá – pozor
- zelená – bezpečí
- modrá – příkaz k zajištění bezpečí, informace

## **2.2.5. Vibrace a otřesy**

Vibrace je pohyb pružného tělesa nebo prostředí, jehož jednotlivé body mechanicky kmitají. Otřes je jednorázový děj náhlé změny polohy mechanické soustavy. Na pracovišti vibrace a otřesy vznikají



bud' pohybujícími se nástroji nebo stroji. Na člověku se dlouhodobá expozice vibracím a otřesům negativně podepisuje hlavně poškozením cévní soustavy a kloubů, k tomu navíc během práce také zvyšuje psychickou i fyzickou zátěž. Za maximální hladinu vibrací bez zdravotních následků je pro 8hodinovou směnu považována hodnota 123 dB. [1; 2; 3]

### **2.2.6. Zátěž**

Zátěž je možné definovat jako působení souboru faktorů prvků techniky a prostředí na člověka, těmito faktory mohou být například klimatické podmínky, stavy psychického napětí nebo působení vlastní činnosti. Ze strany člověka pak na tyto faktory vznikají reakce v podobě jednání a psychického i fyziologického stavu. Je-li zátěž tak velká, že člověku významně narušuje stav pracovní pohody, mluvíme o stresu. Pracovní zátěž je možné podle míry působení rozdělit do několika stupňů: [1]

- optimální – zátěž na člověka působí aktivačně, zvyšuje jeho výkon a pomáhá mu práci vykonávat přesně, efektivně a bezpečně
- mírná zátěž – zátěž v některých ohledech přesahuje optima, člověk pociťuje narušení pracovní pohody, které se ale neprojeví v jeho výkonu nebo chronickou únavou
- velká zátěž – většina faktorů výrazně přesahuje výkonovou kapacitu člověka, ten pociťuje chronickou únavu a klesá jeho pracovní výkon
- nepřijatelná zátěž – zátěž překračuje povolené hodnoty, dochází k nevratným následkům na zdraví

Pracovní zátěž je dále možné dělit podle jejího působení na fyzickou a psychickou.

Fyzická zátěž vyplývá z jakékoliv fyzické činnosti člověka, čím větší zátěž je, tím větší je množství člověkem vydané energie. Fyzická zátěž může být dynamická nebo statická. Dynamickou zátěží rozumíme například zásobování stroje materiálem, manipulaci s ovládači nebo i jemné montážní práce. Statickou zátěž naopak může představovat například trvalé stání nebo sed, případně držení ovladačů, a je z fyziologického hlediska obzvláště nežádoucí. Intenzita fyzické zátěže závisí na mnoha faktorech, jako jsou například časové rozložení zátěže, poměr statické a dynamické práce, rovnoměrnost zatížení napříč tělesnými partiemi a další. Velmi důležité je vyvarovat se jednostranné zátěži, protože ta vede k jednostrannému zkrácení svalů a tedy omezení mobility těla k protilehlé straně. [1; 2]

V průmyslu se člověk při výkonu práce nezdědka setkává s manipulací s břemeny. Pro tuto činnost jsou nařízením vlády č. 361/2007 Sb. stanoveny hmotnostní limity. Pro ženy platí při občasném zvedání a přenášení limit 20 kg, při častém zvedání a přenášení 15 kg, při práci v sedě pak maximální přípustná hmotnost zvedaného břemene je 3 kg. Celkově za průměrnou 8hodinovou směnu kumulativní hmotnost zvedaných břemen nesmí překročit 6500 kg. Pro muže jsou tyto limity o něco vyšší – 50, 30 a 5 kg, za 8hodinovou směnu pak smí zvednout dohromady nejvýše 10 000 kg. [6]

Vývojem posledních let je, že se fyzická zátěž v práci postupně snižuje a místo toho narůstá zátěž psychická – moderní továrny jsou vybaveny stroji, které od člověka přebírají těžkou fyzickou práci, na

druhé straně jsou na něj ale kladeny čím dál vyšší nároky na produktivitu a hospodaření s časem. Zároveň je po člověku při práci požadováno zpracovávání čím dál většího množství informací. Toto všechno má za následek větší psychický stres. Psychickou zátěž rozlišujeme na senzoryckou zátěž, která vyplývá z periferní činnosti smyslových orgánů a s nimi spojených struktur centrálního nervového systému, na mentální zátěž, která je způsobena požadavky na zpracovávání informací, jako je například soustředění nebo pamatování si věcí, a emocionální zátěž způsobenou afektivitou člověka. Příliš velký stres se negativně projevuje na výkonu člověka – ten je pak náchylnější k chybování a klesá jeho produktivita. Mírný stres má ale naopak u mnoha lidí pozitivní vliv na soustředěnost a pracovní výkon. Řešení psychické zátěže je často obtížné, jedná se totiž v porovnání s fyzickou zátěží o velmi subjektivní a individuální problematiku, která navíc mnohdy vyžaduje velice konkrétní ergonomická opatření. [1; 2; 3]

### **2.2.7. Hygiena**

Pracovní hygiena má za cíl zajistit, aby člověk na pracovišti nebyl ohrožován škodlivinami, které by mohly způsobit onemocnění. Správné hygienické podmínky mohou být zajištěny pomocí patřičné infrastruktury v podobě šaten, umýváren, sprch, záchodů, úklidových místností, zařízení pro poskytování nápojů, místností k praní a jinému ošetření pracovních oděvů, místností pro oddech a mnoha dalších. [1]

Dlouhodobé působení rizikových faktorů na člověka při výkonu práce může mít následky v podobě nemocí z povolání. Rizikové faktory mohou být již výše jmenované fyzické, klimatické, akustické a další. Přesnou definici nemocí z povolání stanovuje v podobě

konkrétního seznamu nařízení vlády č. 290/1995 Sb. Nařízení tyto nemoci dělí do šesti kategorií podle příčiny, respektive postižené části těla: [1; 7]

- nemoci z povolání způsobené chemickými látkami
- nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory
- nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice
- nemoci z povolání kožní
- nemoci z povolání přenosné a parazitární
- nemoci z povolání způsobené ostatními faktory a činiteli

## **2.3. Výkonová kapacita člověka**

Výkonovou kapacitu člověka chápeme jako soubor fyziologických, psychologických, biomechanických, hygienických a všeobecných antropologických parametrů člověka. Pomocí poznatků z těchto oblastí se ergonomie snaží definovat meze způsobilosti a schopnosti člověka a docílit tak pokud možno bezúrazového výkonu práce. Pro ergonomii je tedy výkonová kapacita člověka tím nejzásadnějším východiskem. Zaměříme se v této kapitole na některá jeho podstatná hlediska. [1]

### **2.3.1. Fyzické parametry člověka**

Fyzické parametry člověka jsou v ergonomii primárním ovlivňujícím faktorem. Kupříkladu pro navrhování židlí nebo strojů ale i pracovních procesů ve výrobní lince je znalost fyzických parametrů člověka naprosto nezbytná. [1; 2]

Hlavním fyzickým parametrem člověka jsou jeho tělesné rozměry. Vzhledem k opravdu velké různorodosti našich postav není při

navrhování pracovišť možné vycházet z konkrétních hodnot jednoho člověka, nebo i z průměrných rozměrů, protože takovéto řešení s velkou pravděpodobností nebude respektovat tělesné rozměry mnoha lidí. Vhodnějším přístupem je tedy orientování se pomocí percentilů, které udávají, kolik procent lidí v populaci má daný rozměr menší, než je určitá vybraná hodnota. [1; 2]

Klíčové pro vyhodnocování pracovišť z ergonomického hlediska jsou také parametry pohybové. Člověk je schopen provádět řadu různých pohybů, mezi ty nejčastěji používané patří:

- flexe – ohýbání (např. ohnutí paže v lokti, předklon)
- extenze – napřímení, opak flexe
- rotace – otáčení části těla kolem vlastní osy
- cirkumdukce – kroužení končetiny
- abdukce – odtažení části těla od osy souměrnosti
- addukce – přitažení části těla k ose souměrnosti
- pronace – stočení části těla (např. dlaně směrem dolů, kotníku směrem dovnitř)
- supinace – vytočení, opak pronace
- lateroflexe – boční úklon

V rámci pohybových parametrů je také nutné uvažovat podíl hmotnosti pohybovaných částí těla a výšku těžiště těla, která se nachází zhruba v 58 % výšky těla od podlahy. [1; 2]

## **2.4. Technické řešení pracovišť**

Techniku můžeme v rámci ergonomie definovat jako vše, co člověk používá k vytvoření užité hodnoty. Vzhledem k nezbytnosti techniky pro výkon práce by měla technika být co nejlépe přizpůsobena

člověku. Hlavními otázkami spojenými s technickými aspekty pracoviště jsou jeho rozměrové řešení, vybavení a řešení ovládacích a sdělovacích prvků, opomíjen by ale, pokud možno, neměl být ani jeho estetický faktor. [1; 2]

### **2.4.1. Rozměrové řešení**

Zásadním ergonomickým kritériem každého pracoviště je jeho rozměrové řešení. Mělo by být člověku co nejlépe přizpůsobeno s přihlédnutím na různé faktory jako jsou například pohlaví a věk člověka, poloha, ve které bude pracovat, nebo požadavky na pohybový prostor. Neměly by být opomíjeny ani vzorce chování. [1; 2]

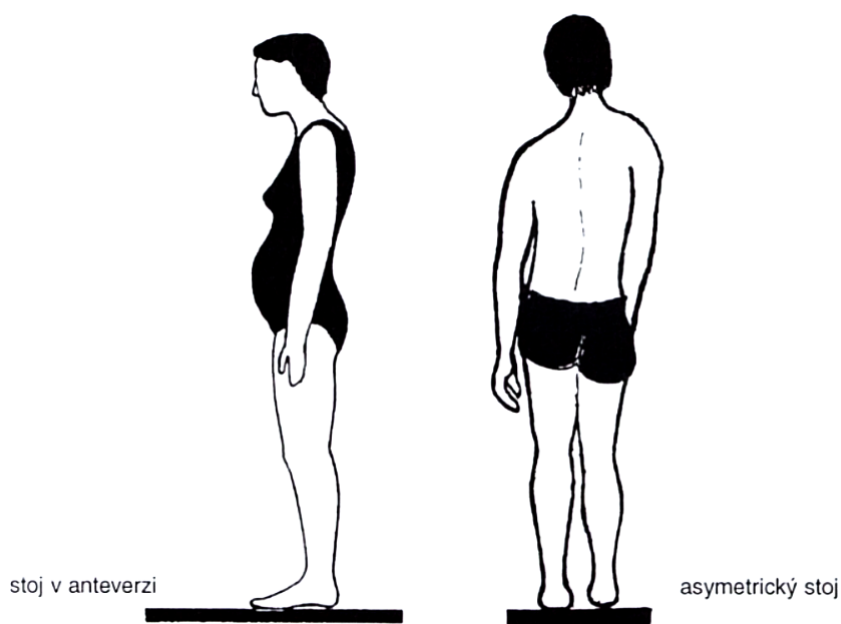
Jak již bylo výše uvedeno, existuje napříč populací široké spektrum typů postav a tudíž pro žádné pracoviště neexistuje jedno jediné správné rozměrové řešení. Vždy, když se v procesu navrhování dopracujeme ke konkrétní podobě rozměrového řešení, měli bychom si položit kontrolní otázku, jakou skupinu lidí jsme naším řešením z práce na tomto pracovišti vyloučili. [1; 2]

Z velké části jsou rozměry pracoviště, resp. strojů na pracovišti, dány pracovní polohou, ve které člověk bude pracovat. Nejčastějšími trvalými pracovními polohami jsou sed a stoj, během práce by tyto polohy člověk ale měl prokládat i chůzí, klekem, dřepem apod. [1; 3]

Z hlediska fyziologie je z pracovních poloh nejvýhodnější sed, protože představuje nejmenší energetické nároky a nezpůsobuje trvalé zatížení dolních končetin. Z tohoto důvodu by mělo každé pracoviště, pokud je to možné, být navrhováno tak, aby člověk práci vykonával v sedě. Navzdory tomu ale práce vsedě skrývá určitá rizika – pokud člověk při sezení nemá správné, vzpřímené držení těla, nebo

má špatně nastavené sedadlo, může trvalý sed vést k vážným zdravotním následkům, jako jsou kyfóza nebo poškození meziobratlových plotének. Pracoviště pro práci vsedě by proto mělo pracovníkovi nejen umožňovat, ale v ideálním případě i vést jej ke změně pracovních poloh. [1; 8]

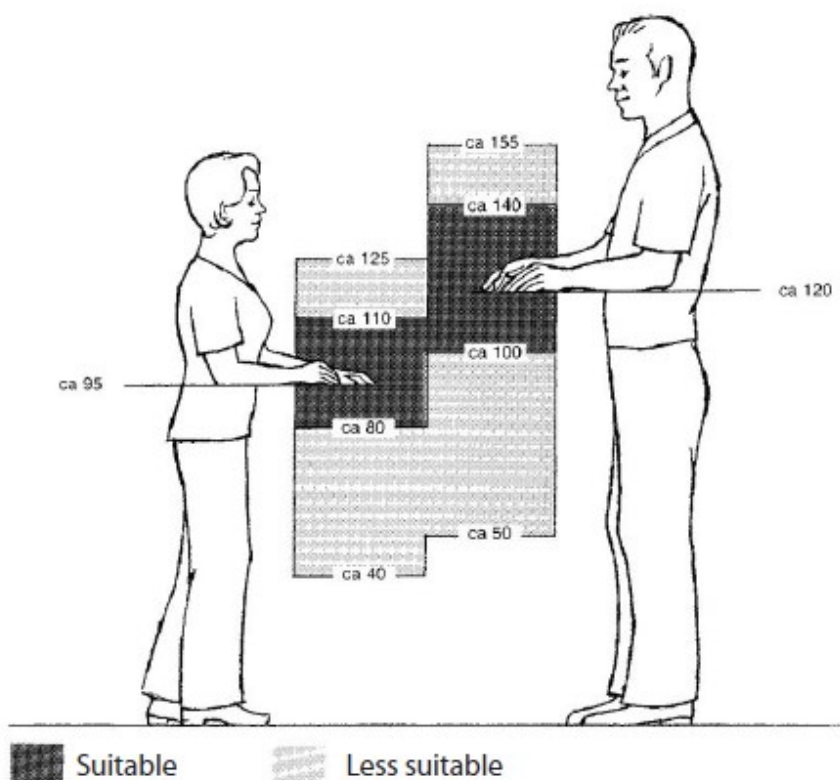
V průmyslu nejčastěji se vyskytující pracovní polohou je stoj, který má určité výhody, jež jsou pro průmyslové práce důležité. Tou hlavní je vyšší mobilita a flexibilita z hlediska střídání pracovních poloh. Kromě toho stoj navíc umožňuje pracovníkovi vyvíjet větší sílu, mít větší dosah končetin a zvyšuje jeho bdělost. Zásadní nevýhodou práce vstoje je naopak trvalé statické zatěžování dolních končetin, které často má za následek pokles nožní klenby, jež může vést k dalším zdravotním komplikacím. Stejně jako při sedu je správné držení těla důležité i při práci vstoje. Velmi častý je stoj v anteverzi, tedy s předkloněným, ohnutým držením těla, nebo asymetrický stoj s nerovnoměrným rozložením hmotnosti mezi dvěma dolními končetinami, který dlouhodobě vede ke skolióze. [1; 8]



Obrázek 2: Časté chybné polohy vstoje [8]

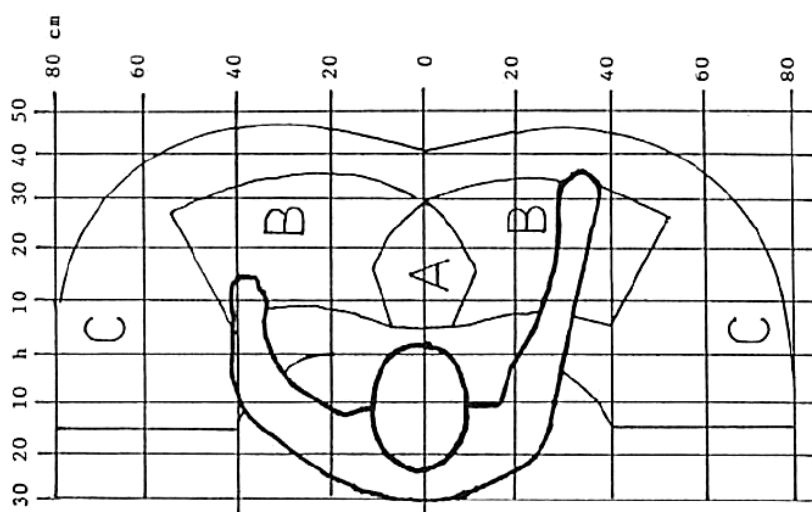
Aby pracovní místo člověku umožňovalo pracovní pohodlí a podporovalo jej pokud možno ve správném držení těla, je důležité vhodné navržení ručního a nožního pohybového prostoru. Základním parametrem je výška pracovní roviny, která by pro práci vsedě obecně měla být 3 až 5 cm nad úrovní loktů a pro práci vstoje 5 až 10 cm pod úrovní loktů. Při uvažování pracovní roviny pro práci vstoje je vhodné brát v potaz typ práce. Pro jemné práce se optimální rozsah výšky roviny zvyšuje. Pokud předpokládáme, že pracovník bude manipulovat s předměty těžšími než 2 kg, posouvá se optimální rozsah naopak směrem dolů do oblasti 15 až 40 cm pod úroveň loktů. Obzvláště důležité je správné nastavení výšky pracovní roviny právě v případě manipulace s těžkými předměty, při které dochází ke značnému namáhání zad. [1; 8]





Obrázek 3: Výška pracovní roviny [2]

V neposlední řadě je nutné brát v potaz také dosahy horních končetin, které jsou popsány v nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Obecně platí, že by často vykonávané a rychlé pohyby měly probíhat v blízkosti trupu (oblast A). S rostoucí vzdáleností a úhlem k trupu by pohyby měly být vykonávány méně často a pomaleji (oblasti B a C). [6]

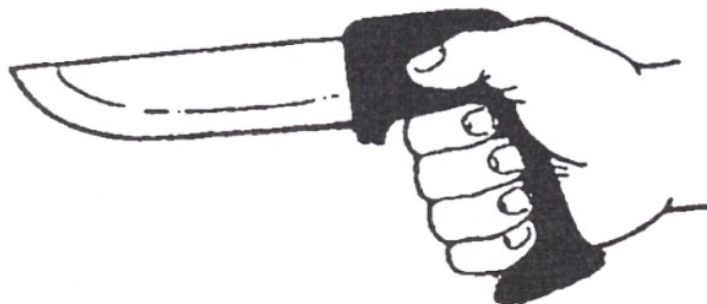


Obrázek 4: Dosahy horních končetin [6]

## 2.4.2. Vybavení pracovišť

Jako vybavení pracoviště lze chápat nářadí, pomůcky, různá pomocná zařízení (například manipulační technika, úložné prostory apod.) nebo také sedadlo. [1]

Při navrhování, případně volbě nářadí a pomůcek je nutné dbát zejména na řešení úchopových částí. Úchopové části by měly účelné, musí tedy odpovídat například rozměrům a hmotnosti nářadí, poloze těla při práci, směru vyvíjené síly a obecně požadavkům a specifikům prováděné práce. Správným designem nářadí a pomůcek je možné zvýšit produktivitu i kvalitu práce a především předcházet úrazům nebo nemocem z povolání. Správná řešení mohou občas být velmi nekonvenční a pro jejich navržení je tedy potřeba zbavit se dlouho zažitých designových stereotypů. [1]



Obrázek 5: Nekonvenční řešení úchopu nože [8]

Volba sedadla závisí na zejména na faktorech, jakými jsou druh práce, pracovní pohyby, požadavky na střídání polohy nebo mobilitu obecně, a pochopitelně na celkové prostorové a funkční situaci pracoviště. Vzhledem k různorodosti postav je vhodné, aby parametry sedadla byly stavitelné, důležité přitom jsou hlavně výška sedáku a poloha bederní opěrky. Pro zvýšení mobility ve smyslu střídání pracovních poloh je možné použít pojízdné sedadlo a pokud to

situace dovolí, je dobrým řešením i zvýšený sed. Ke zlepšení dosahu po pracovišti z polohy vsedě je možné pracoviště vybavit otočným sedadlem. [1; 8]

## **2.5. Motivace ergonomických opatření**

Mnoho firem význam ergonomie bohužel opomíjí a k ergonomickým vylepšením tedy dochází často jen vlivem adaptace změn legislativy nebo v rámci běžné obnovy vybavení pracovišť. Tento reaktivní přístup bývá způsoben především těžko kvantifikovatelnými ekonomickými přínosy ergonomických opatření. Spočítat například pokles počtu dní pracovní neschopnosti zaměstnanců díky optimalizaci jejich pracovní polohy je téměř nemožné, zato náklady tohoto opatření jsou vyčíslitelné velmi jednoduše, což má za následek, že ergonomická prevence je managementy firem často vnímána pouze jako zbytečná nákladová položka. [2]

Ergonomická opatření je ale nutné vnímat i z jiných hledisek. Ergonomie může být výhodnou investicí navzdory těžce kvantifikovatelným ekonomickým přínosům, zejména pokud je brána v potaz od samého začátku při navrhování pracovišť, kdy jsou náklady způsobené změnami daleko menší, nežli u již existujícího pracoviště. Dalším aspektem je společenský dopad ergonomie. Firmy by si měly být vědomy své společenské odpovědnosti a ctít určité hodnoty, mezi které patří mimo jiné také udržitelnost pracovních podmínek. Pracovní podmínky se navíc promítají i do celkové ekonomiky naší společnosti, protože s nimi jsou spojeny další náklady na léčby, rehabilitace, nemocenské a jiné. Dále také není od věci zmínit, že pracovní podmínky mají do jisté míry vliv na mínění veřejnosti o dané firmě, které může ovlivňovat atraktivitu firmy jako zaměstnavatele. Se

stoupající atraktivitou zaměstnavatele přitom roste i možnost vybírat si jen ty nejlepší z uchazečů o zaměstnání v dané firmě, což se opět zpětně promítá do ekonomiky a úspěchu firmy. [2]



Obrázek 6: Nepřímé náklady způsobené podniku nedostatečnou ergonomií [2]

## 3. Část analytická

### 3.1. Meleghy Automotive Czech, s.r.o.

Meleghy Automotive Czech, s.r.o. je českou společností patřící do skupiny Meleghy International se sídlem v Německu. Skupina zastřešuje automobilovou divizi Meleghy Automotive a spoluvlastní dvě vývojová centra. [9]



Obrázek 7: Organigram skupiny Meleghy International [9]

Divize Meleghy Automotive je Tier 1 dodavatelem pro automobilový průmysl a provozuje prostřednictvím svých dceřiných společností celkem 7 výrobních závodů, z toho 4 v Německu, 2 ve Španělsku a 1 v České republice. Automotive divize čítá v současné době okolo 1050 zaměstnanců. Do produktového portfolia automotive divize patří především kovové lisované strukturní součásti automobilových karoserií, vyrábí ale i součásti podvozků, motorů, autosedaček, palivové nádrže nebo z vnějšku viditelné součásti designu karoserií. Tyto díly vyrábí jak z hliníku, tak z oceli a má tedy rozsáhlé zkušenosti v oblasti lisování a sváření těchto kovů.

Zároveň se zabývá i výrobou prvků pasivní bezpečnosti automobilů z kompozitních materiálů. Mezi odběratele skupiny patří řada světových automobilek jako například Mercedes-Benz, BMW, nebo značky patřící do koncernu Volkswagen Group. Roční obrat skupiny Meleghy International v roce 2018 dosáhl 217 mil. eur. [9]

Skupina vznikla postupnou akvizicí různých, na trzích již déle působících výrobců kovového zboží, ale sama o sobě má relativně krátkou historii. Meleghy & Cie. Automotive byla založena roku 2012 a ještě téhož roku koupila Neef Fertigungstechnik. O rok později skupina koupila VEB Blechformwerke Bernsbach, jejíž kořeny sahají až do roku 1910, a v roce 2015 se pak znovu rozrostla akvizicí španělské skupiny IPM Rubi. [9]

Společnost Meleghy Automotive Czech, s.r.o., se sídlem v ulici Strojírenská 2458, 250 01 Brandýs nad Labem-Stará Boleslav, vznikla v roce 2015 akvizicí firmy Rubi Czech, s.r.o., dříve patřící do skupiny IPM Rubi. Podle ředitele jejího závodu firma čítá v současné době okolo 100 zaměstnanců. V Brandýse nad Labem jsou vyráběny díly převážně putující do mladoboleslavské výrobní linky Škody. Roční obrat firmy v roce 2018 činil 210 mil. Kč. [9; 10]

## **3.2. Základní popis budov**

Výrobní závod firmy se nachází v průmyslové zóně v jižní části Brandýsa nad Labem a je tvořen jednou lodí umístěnou v hale v západní části areálu a dále jednou kompletní halou v jeho východní části. Západní hala je starší a její pronajímaná loď slouží jako zázemí pro lisovnu, zatímco východní hala je zázemím pro svařovnu a expedičním skladem.

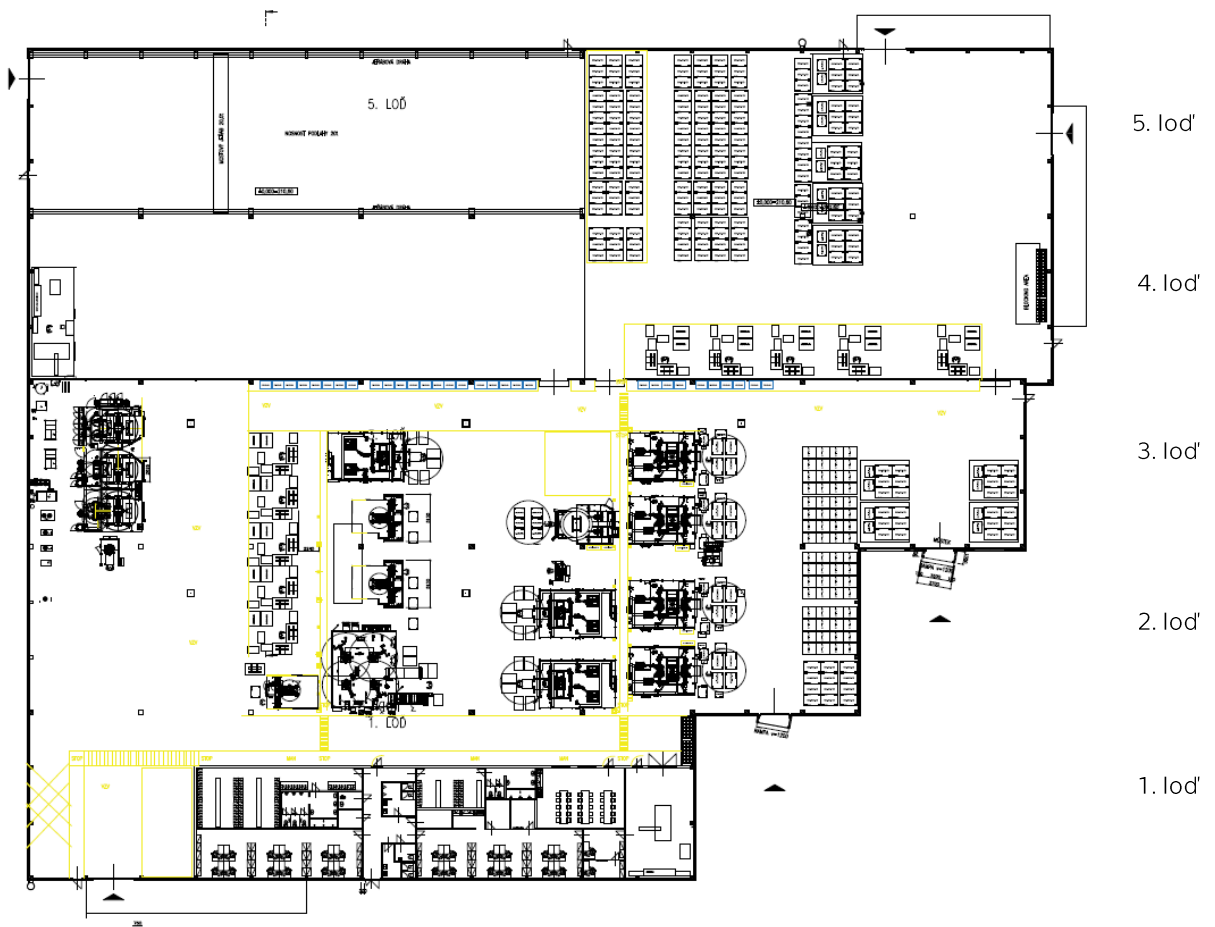


*Obrázek 8: Sídlo podniku [11]*

Východní hala byla dokončena v létě roku 2020. Je rozdělena do pěti lodí a zaujímá plochu celkem 9050 m<sup>2</sup>. Hala je řešena v moderním stylu s vysokou světlou výškou, stropy jsou ze značné části tvořeny střešními okny, která ve dne zajišťují částečné osvětlení pracovních prostor denním světlem. Pro osvětlení v noci je pak používáno plošné LED osvětlení. Kromě osvětlení jsou pod stropem zavěšeny také infračervené zářiče, které zajišťují vytápění prostoru haly. Výměna vzduchu v budově probíhá přirozeným větráním přes průduchy ve stropě.



Obrázek 9: Nová průmyslová hala [12]



Obrázek 10: Půdorys nové haly [12]



V první lodi se nachází vedle vstupních vrat vestavek s prostorem pro kontrolu kvality, s kanceláři a se sociálním a hygienickým zařízením.

Druhá a třetí loď slouží pro svařovnu, ve které se zpracovávají výlisky zhotovené na výrobní lince v sousední západní hale. Polotovary z lisovny se do svařovny dostávají vraty vedle vestavku a pak jsou uskladněny ve skladu umístěném v lodích 4 a 5 anebo dle potřeby i v prostoru vstupních vrat. Ostatní polotovary od subdodavatelů se do haly dostávají vraty v lodi 5 přímo do skladu. Samotné svařování probíhá na 15 pracovištích metodou odporového svařování a je pro něj ve vysoké míře využívána automatizace v podobě robotických stanovišť. Hotové výrobky jsou pak převezeny opět do skladu a halu opouští dvěma rampami, přes které jsou nakládány do kamionů.



Obrázek 11: Automatizace svařovny [12]

Jelikož sklad nezabírá celou plochu lodí 4 a 5, nabízí se v nevyužitě části prostor, který slouží jako zázemí pro vývoj nových technologických projektů. Zároveň se zde skladují například dočasně zrovna nepoužívané stroje, kontejnery apod. V těchto dvou lodích jsou vytápěné pouze prostory v bezprostřední blízkosti vrat.

Logistiku uvnitř haly zajišťují především manuální paletové vozíky a vysokozdvizné vozíky. Během výrobního procesu se mezi jednotlivými pracovišti všechny výrobky transportují v ohradových europaletách. Po posledním výrobním kroku jsou pak výrobky umísťovány již do individuálních skladovacích řešení jednotlivých odběratelů v podobě různých palet, kontejnerů apod.

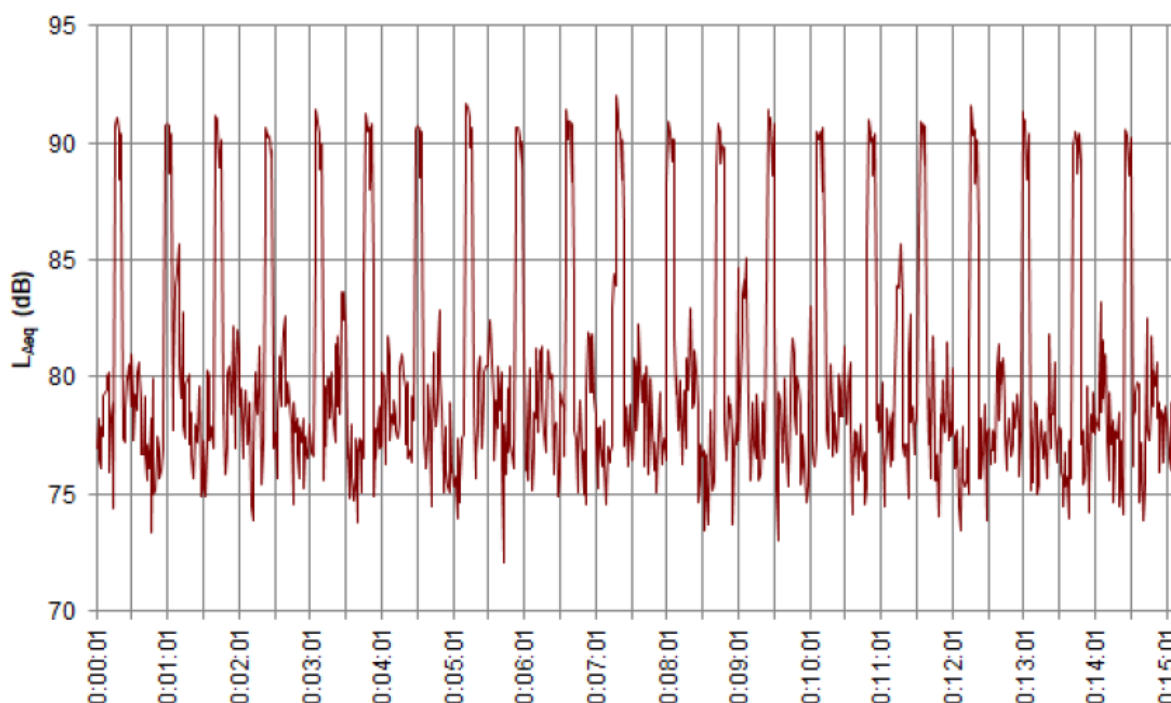
### **3.3. Analýza vybraných pracovišť**

Vzhledem k dostupnosti firemních podkladů jsem se po konzultaci s managementem firmy rozhodl v této bakalářské práci zaměřit na pracovní podmínky pracovišť v této části výroby.

#### **3.3.1. Pracovní prostředí**

Pracovní prostředí haly je celkem rušné, což je způsobeno charakterem samotných výrobních procesů, které je zde v rámci činnosti svařovny nutné provádět. V prostorách vestavku a oblasti vedle něj byl v říjnu 2020 proveden odborný posudek akustických podmínek akreditovanou zkušební laboratoří. Z výsledků měření vyplývá, že hluk v hale má ustálený charakter s cyklickým opakováním. Naměřená hladina hluku v hale se po většinu času pohybuje v rozmezí hodnot 75 až 80 dB, přičemž periodicky v intervalu přibližně 40 vteřin krátkodobě dosahuje hladin lehce převyšujících hranici 90 dB. Podle výsledků rozboru frekvencí hluku

mírně převažují vyšší frekvence. Dle rozhodnutí Krajské hygienické stanice z hlediska akustických podmínek všechny pracovní pozice ve svařovně spadají do kategorie práce č. 2. Z mého subjektivního poslechu si dovoluji tvrdit, že hladina hluku není krátkodobě obzvláště obtěžující, nicméně spadá již do oblasti absolutního hluku, představuje překážku pro verbální komunikaci a lze předpokládat, že z dlouhodobého hlediska již může některé zaměstnance rušit, což potvrzuje i skutečnost, že řada z nich si na pracoviště nosí svou vlastní ochranu sluchu. [13]



Obrázek 12: Časový průběh měření hluku ve svařovně [13]

Mikroklimatické podmínky haly je možné označit za adekvátní. Naměřená teplota činila 18 °C a je konstantní po celém prostoru, v závislosti na vnějších klimatických podmínkách přitom výrazně nekolísá. Tato hodnota je vzhledem k intenzitě fyzické aktivity, kterou zde zaměstnanci provádějí, vyhovující. V hale zároveň nedochází k průvanu, který by snižoval tepelný komfort. Čistotu ovzduší bylo

v rámci této práce vzhledem k absenci příslušné dokumentace možné posoudit pouze ze subjektivního hlediska. Navzdory tomu, že emise způsobené svařováním nejsou cíleně odváděny ven do ovzduší, nejsou při osobní návštěvě haly zjevné žádné pachy, které bývají emisemi ze svařování způsobovány, a to pravděpodobně díky použití moderní svařovací techniky a vysokému stropu haly. Z hovorů se zaměstnanci taktéž vyplynulo, že kvalita ovzduší v hale je z jejich subjektivního pohledu vyhovující.

Světelné podmínky ve společných prostorách haly jsou příznivé. Díky střešním oknům je ve dne značná část osvětlení zajištěna denním světlem. Ve společných prostorách haly mezi pracovišti byla ve dne naměřena hodnota 615 lx, v době, kdy denní světlo není dostačující (pracuje se zde ve třisměnném provozu), zajišťuje plošné umělé osvětlení obdobnou intenzitu osvětlení. Barevně se světlo z LED svítidel velmi podobá přírodnímu světlu a je doplněno místním osvětlením na jednotlivých pracovištích. Dobré světelné podmínky jsou podpořeny také barevným řešením pracovního prostředí, které využívá převážně chladnějších a světlých barev.

### **3.3.2. Nýtovací pracoviště**

Na tomto pracovišti pracovník ve svislém směru nýtuje nýtovacími maticemi díly karoserie menších rozměrů. Pracuje se zde vestoje na dvou stolech - jeden slouží jako odkládací plocha, druhý s nástavbou slouží pro samotné nýtování. Odkládací stůl je pojízdný a je vysoký 90 cm. Stůl, na kterém pracovník nýtuje, disponuje nástavbou, na níž je namontováno místní osvětlení, police pro odkládání různých montážních instrukcí a menších předmětů, a naviják, na kterém je pro usnadnění manipulace zavěšena pneumatická nýtovací pistole. Je

vysoký 80 cm, nicméně držáky pro nýťované díly zvedají pracovní rovinu o dalších necelých 20 cm. V prostoru za stoly (za zády pracovníka) se uskladňují plechové polotovary v ohradových europaletách stojících na podlaze. Vzdálenost mezi stolem a ohradovými europaletami bývá dle stavu naskladnění zhruba 2 až 5 m.



*Obrázek 13: Nýťovací pracoviště [vlastní fotografie]*

Pracovník si z ohradových europalet bere v KLT přeprávkách (rozměry 600 x 400 mm, výška 147,5 nebo 280 mm) zásobu polotovarů

a ukládá ji na odkládací stůl po svém pravém boku, zpravidla okolo 60 kusů. Z těchto přepravek si pracovník bere vždy 5 plechových dílů najednou a umísťuje je na držáky na stole před sebou. Do plechových dílů nanýtuje pistolí vždy dvě nýtovací matice, které bere ze dvou malých boxů na stole. Nanýtované díly pracovník ukládá do další KLT přepravky, odložené zpravidla taktéž na odkládacím stole po pravé straně pracovního stolu. Když je přepravka s hotovými díly naplněna, odloží ji na podlahu nalevo od pracoviště. Na podlaze odložené přepravky čekají, než jsou přemístěny k jednomu ze svařovacích pracovišť, kde jsou plechové díly dále zpracovávány.

Během 8hodinové směny pracovník nanýtuje průměrně 2 500 nýtovacích matic, do každého polotovaru se přitom nýtují dvě matice. Vzhledem k tomu, že pracovník z přepravky bere vždy 5 dílů, rotuje své tělo k přeprávkám vpravo přibližně 250krát za směnu. Pro zásobu polotovarů pak musí chodit přibližně 21krát za směnu, bere-li do jedné přepravky zmíněných 60 dílů.

Problematické aspekty tohoto pracoviště jsou následující:

- **Nadměrné statické namáhání dolních končetin**

Pracovník pracuje celou 8hodinovou směnu vestoje bez možnosti odpočinku vsedě. Tím dochází k značnému statickému namáhání dolních končetin. Tento typ práce přitom pracovní polohu vstojе nevyžaduje, protože zde není manipulováno těžkými předměty a ani tu nejsou kladeny nijak vysoké nároky na mobilitu zaměstnance po prostoru pracoviště.

- **Jednostranná rotace trupu**

Dalším podstatným předmětem k řešení je způsob odkládání přepravek. Jelikož jsou jak nezpracované, tak i hotové díly

uloženy na stole po pravé straně, otáčí se pracovník po většinu směny pouze na tuto stranu. Tím, že pracovník během jediné směny musí 250krát rotovat své tělo k pravému boku, dochází k příliš vysoké a především zbytečné jednostranné zátěži.

- **Fixní výška pracovní plochy**

Vzhledem k tomu, že stoly nemají nastavitelnou výšku pracovní plochy, nabádají vyšší zaměstnance ke špatnému držení těla.

- **Nevhodný tvar nýtovací pistole**

Další, méně patrný ergonomický nedostatek tohoto pracoviště je používaná nýtovací pistole, která není vhodná pro vertikální směr nýtování, protože nutí zaměstnance k interní rotaci ramene a ohýbání zápěstí do nepřírozené polohy.

- **Umístění osvětlení stolu**

Místní osvětlení stolu je umístěno přímo nad místem, kde pracovník nýtuje, což znamená, že si ho zaměstnanec při práci sám částečně stíní rukama a nýtovací pistolí, případně hlavou, pokud se předklání nad desku stolu.

### **3.3.3. Svařovací pracoviště**

Na tomto pracovišti je metodou odporového svařování svářena řada karosářských dílů pro několik automobilek. Pracovník tu obsluhuje stanoviště se svářecími roboty. Nejprve si z ohradových europalet v prostoru před robotizovaným stanovištěm bere zásobu polotovarů na stůl o výšce 90 cm nacházející se po pravé straně. Odtud pak jednotlivé polotovary umísťuje do robotizovaného stanoviště a po zpracování hotové díly uskládá do kontejnerů umístěných na podlaze.

Aby byla zajištěna bezpečnost provozu, nacházejí se samotní roboti v uzavřeném oploceném prostoru a polotovary jsou jim podávány pomocí otočného podavače, který je, rovněž z bezpečnostních důvodů, umístěn za bránou. Pracovník polotovary umístí do podavače a poté odstoupí za bránu, po spuštění programu se brána zavírá a podavač rotuje kolem své osy, aby polotovary podal robotům na druhé straně. Současně přitom od robotů odebírá hotové díly a podává je zpátky pracovníkovi. Pro zlepšení ekonomičnosti pohybů pracovníka je tu aplikováno řešení, kdy podavač hotové díly automaticky odkládá pod držáky, tak aby tyto byly vždy volné pro další polotovary – pracovník tedy není nucen nejprve vyndat hotový díl, uskladnit ho, vrátit se k podavači a teprve poté jej zásobit dalšími polotovary, nýbrž může vyjmoutí hotového dílu a umístění dalších polotovarů provádět současně bez potřeby takového mezikroku.



Obrázek 14: Svařovací pracoviště [vlastní fotografie]



Hlavní negativní faktory svařovacího pracoviště jsou:

- **Odkládání ohradových europalet**

Palety jsou v současné době pokládány přímo na podlahu. Když je paleta plná, nepředstavuje umístění na podlaze tak velký problém, protože prvních vrchních několik vrstev polotovarů se nachází ve výšce, která je z hlediska dosahu pro většinu lidí přijatelná. Nicméně, při odebírání nejspodnější vrstvy polotovarů se pracovník již musí dostávat rukama do prostoru přibližně pouhých 20 až 40 cm nad podlahou. Ohradová europaleta přitom neumožňuje, aby pracovník polotovary odebíral z podřepu, a tak je nucen se pro ně předklánět. Tento problém se týká nejen tohoto pracoviště, ale obecně všech pracovišť svařovny.

- **Odkládání kontejnerů odběratelů**

Podobná situace, jako je popsána výše, se týká také kontejnerů některých odběratelů, do kterých se hotové výrobky přímo ukládají.

Divize Meleghy Automotive si problematické situace s umístěním palet na podlaze je vědoma a řeší ji. V německých fabrikách se již používají paletové podvozky s vyvýšeným rámem, tak aby i dno ohradových europalet bylo v přijatelné výšce, dohromady se speciálními hydraulickými paletovými vozíky, kterými je možné palety na podvozky zvedat. Toto řešení práci ve fabrice optimalizuje nejen z hlediska výšky pracovní roviny, ale i z hlediska manipulace palet, protože pracovníkům umožňuje palety přemísťovat na krátké vzdálenosti, jako například v rámci prostoru pracoviště, i bez použití paletového vozíku. Meleghy Automotive Czech v současné době

investici do tohoto řešení na základě zkušeností ostatních fabrik skupiny s tímto řešením a na základě mého podnětu zvažuje také. Situace s odkládáním kontejnerů odběratelů je naopak řešitelná jen velmi těžce, protože tyto kontejnery mezi sebou rozměrově nejsou sjednocené a často ani podobné.

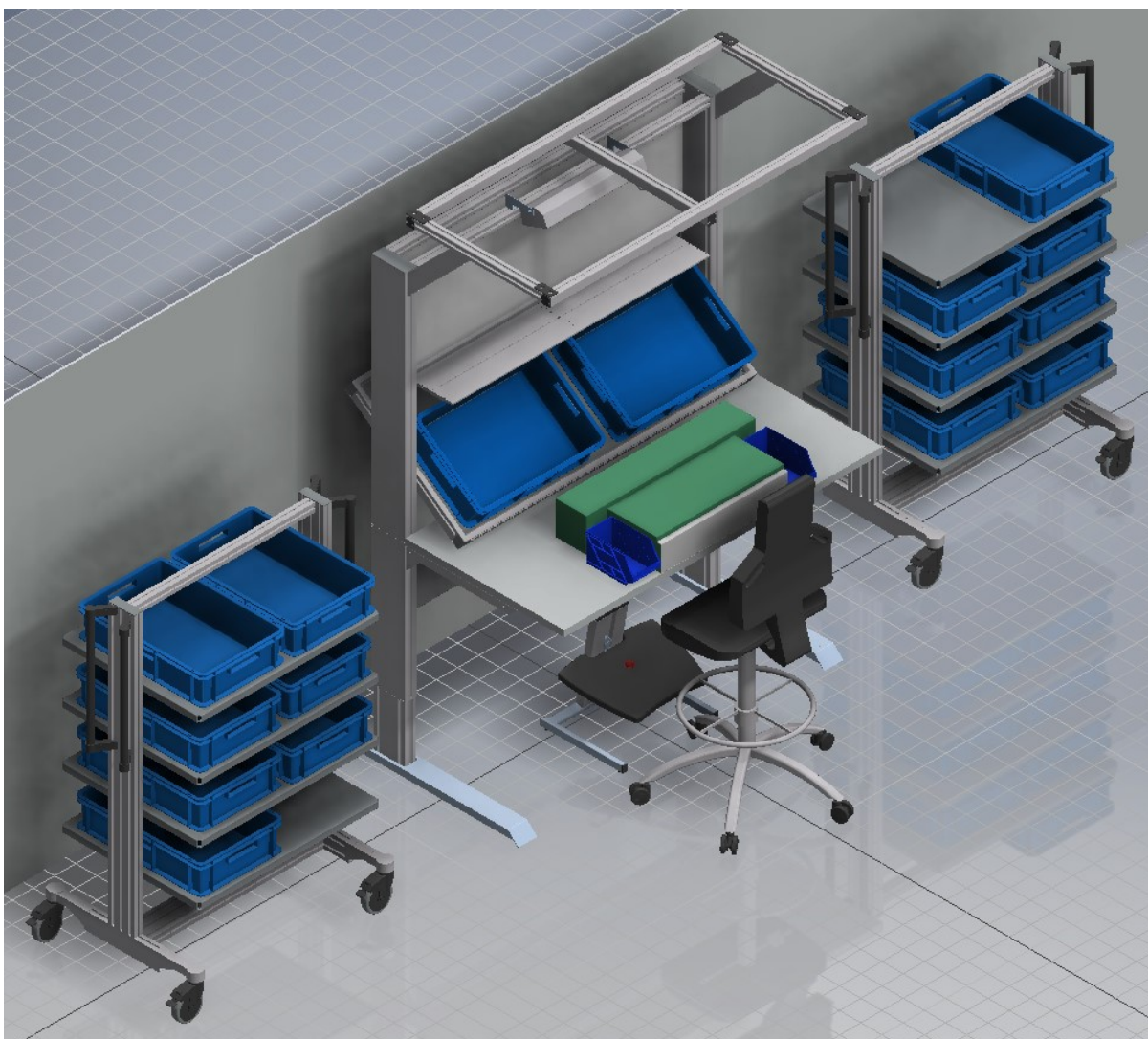
## **4. Část návrhová**

### **4.1. Úprava nýtovacího pracoviště**

Z provedené analýzy nýtovacího pracoviště vyplývá, že je zde z hlediska ergonomie v řadě oblastí významný potenciál k zlepšení, zásadním aspektem je přitom pracovní poloha pracovníků vstojе, která vzhledem k typu zde prováděné práce není nutná a je tedy zbytečným zdrojem statické fyzické zátěže. Cílem mého návrhu pro toto pracoviště je tedy navrhnout jej znova pro práci vsedě a optimalizovat při této příležitosti také ostatní oblasti, které skýtají potenciál ke zlepšení, a to zejména:

- stavitelnost výšky pracovní roviny,
- umístění odkládacích ploch,
- řešení místního osvětlení,
- ergonomie používané nýtovací pistole.

Nový návrh počítá s výškově nastavitelným dílenským stolem, rovněž výškově nastavitelnou židlí, doplněnou podnožkou, a dvěma vozíky pro odkládání polotovarů a hotových dílů. Veškeré vybrané vybavení pochází od německého výrobce item Industrietechnik, jednak, protože u svých výrobků klade velký důraz na ergonomičnost a modularitu, což usnadňuje případné budoucí modifikace pracoviště a tedy i dlouhodobé užití pořízeného vybavení, a také, aby mezi jednotlivými prvky byla zachována co nejlepší kompatibilita.



*Obrázek 15: Vizualizace nového uspořádání pracoviště [vlastní tvorba pomocí CAD modelů item Industrietechnik]*

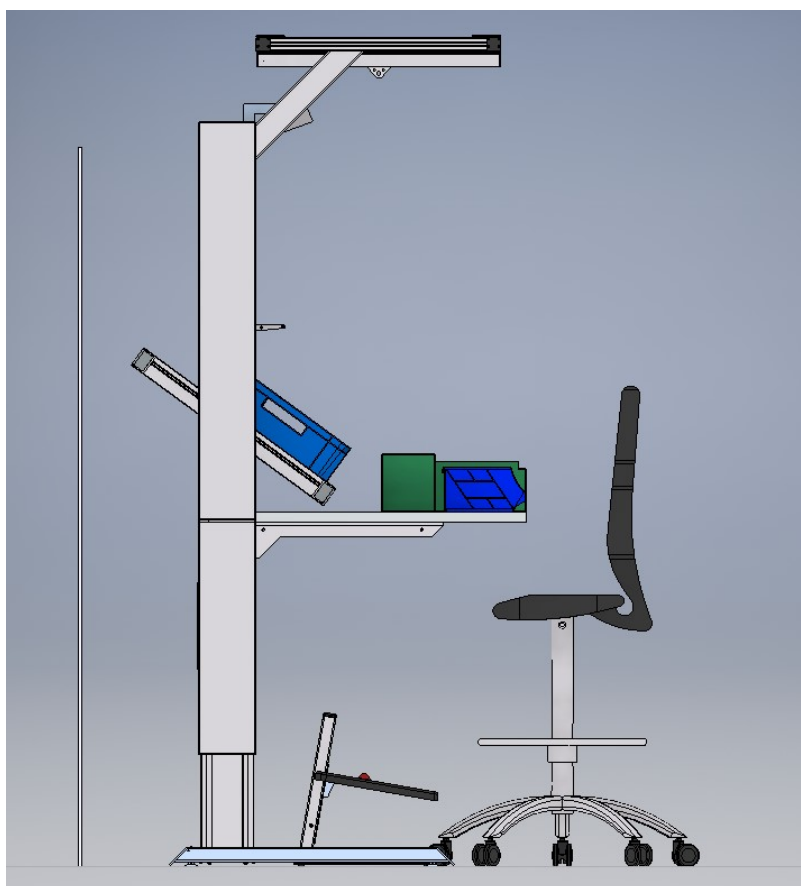
Pracovní deska nového dílenského stolu má hloubku 750 mm, šířku 1500 mm a její výška je elektricky nastavitelná v rozmezí 680 až 1100 mm, tyto parametry by měly zajistit oproti stávajícímu stolu velkorysý a flexibilní pracovní prostor. Stůl je koncipován jako modulární stavebnice, takže na základní rám s deskou je možné montovat různé nástavby, na které je zas možné díky kolejnicovému systému přidávat řadu různých doplňovacích komponent v podobě malých kontejnerů, polic, svítidel, informačních tabulí, držáků nářadí apod. Velkou výhodou tohoto řešení oproti klasickým dílenským

stolům s nástavbou je vysoká flexibilita konfigurace, která umožňuje individualizovat řešení stolu pro potřeby konkrétního pracoviště. Ve své vizualizaci navrhuji ke spodní části nástavby připevnit nakloněnou polici pro odkládání KLT přepravek a nad ní pak polici o rozměrech 1200 x 200 mm pro odkládání různých předmětů a bílou magnetickou tabuli, na již je možné uchytnout různé papíry motnážních instrukcí a případně také psát. Nástavba disponuje také rampou s jezdcem pohyblivým horizontálně v obou směrech, který slouží k upevnění navijáku, na němž jezdí nýtovací pistole. Pohyblivost v obou směrech by měla zaručit, že pracovníkovi se bude nýtovací pistole snáz držet kolmo k zemi nezávisle na tom, v jaké části pracovní plochy zrovna nýtuje. [14]

V horní části nástavby stolu je připevněno ve sklonu nastavitelné LED svítidlo o příkonu 36 W, které by podle výrobce mělo zajistit osvětlení barvou 4000 K a v případě 900 mm vzdálené plochy intenzitou okolo 700 lx. Vzhledem k místu montáže svítidla v návrhu by zmiňovaných 700 lx mělo být dosaženo, pravděpodobně by intenzita světla v pracovní rovině tuto hodnotu dokonce lehce překračovala. Svítidlo je v návrhu umístěno tak, že z pohledu pracovníka prostor osvětluje zepředu, ne shora a zezadu, jak je tomu u stávajícího pracoviště. [15]

Ke stolu navrhuji použít židli pro vysoký sed, zvolený model má sedák, který je stavitelný výškově v rozmezí 580 až 830 mm, ve své hloubce v rozsahu 50 mm a ve sklonu v rozsahu až 35°. Opěrka zad je taktéž stavitelná výškově v rozsahu 80 mm a má stavitelnou bederní opěrku. Kontaktní plochy jsou polyuretanu, který by měl zachovat pohodlnost židle a zajistit její dlouhou životnost i v podmínkách

průmyslové výroby. Židle je pojízdná, přičemž kolečka disponují mechanismem, který při dozednutí na židli zvýší odpor jejich rotace, což by mělo zaručit dobrou stabilitu při zachování usnadněné mobility. Přestože má židle integrovanou kruhovou podnožku, navrhuji pořízení samostatné podnožky, která je přímo nohama jednoduše výškově stavitelná v rozmezí 100 až 340 mm. [16; 17]



*Obrázek 16: Detail stolu a sezení [vlastní tvorba pomocí modelů item Industrietechnik]*

Stávající situaci s odkládáním zásob polotovarů i hotových dílů pouze po pravé straně pracoviště, vedoucí k jednostranné zátěži, navrhuji vyřešit dvěma vozíky symetricky umístěnými po stranách stolu vždy s kapacitou 8 KLT přepravek rozměrů 600 x 400 x 147 mm. Nejnižší police vozíku se nachází ve výšce 44 cm, nejvyšší ve výšce 121

cm. Vozíky jsou pojízdné, tak aby bylo možné s nimi dojet k ohradovým europaletám, kolečka je ale možné zabrzdit. [18]

Pro snížení rizika pracovních úrazů a nemocí z povolání v oblasti zápěstí, horních končetin i zad by bylo vhodné provést výměnu, nebo modifikaci stávající nýtovací pistole, určené pouze k horizontálnímu použití, za novou s úchopem určeným pro vertikální použití, stávající pistole totiž pracovníka nutí zaujímat nepřírozené polohy zápěstí, které se dále promítají do polohy rukou a zad. Výrobce v současné době používané pistole, Böllhoff, nabízí přestavbovou sadu RIVKLE Vertical kit, pomocí které je možné vybrané modely pistolí určených k horizontálnímu použití přizpůsobit pro vertikální nýtování. Model P2005, který je v současné době používán, je shodou okolností s touto sadou kompatibilní a tak navrhuji jeho modifikaci. Přestavba by měla být relativně jednoduchá – ve své zásadě spočívá pouze v prodloužení „hlavně“ rukojetí a v doplnění nového vertikálního spouštěcího mechanismu, který při zmáčknutí stiskne původní horizontální spoušť, a nové závěsné části pro zavěšení na naviják. [19]



Obrázek 17: Pistole P2005 s RIVKLE Vertical kit (přidané díly v modré) [19]

Všechny navrhované úpravy pracoviště by celkově měly vést k znatelně nižší a rovnoměrnější zátěži:

- Možnost sezení pracovníkovi ušetří ročně zhruba 1 500 hodin statické zátěže způsobené prací vstoje (přibližně 6,5 hodiny za směnu).
- Kombinace výškově stavitelného stolu a sedadla umožňuje vysokou míru přizpůsobení pro pohodlí pracovníků různých výšek.
- Stávající jednostranná zátěž způsobená odebíráním polotovarů a uskladňováním hotových dílů je v novém návrhu rovněž odstraněna – pracovník by nyní přepravky s polotovary a hotovými díly měl přímo před sebou ve vzdálenosti přibližně 50 až 65 cm – navrhované řešení oproti tomu stávajícímu tedy pracovníkovi ušetří ročně zhruba 55 000 rotačních pohybů (přibližně 250 za směnu).
- Díky pojízdným vozíkům je snížena také zátěž zapříčiněná manipulací přepravek a 8násobně zvýšen počet přepravek, které pracovník může přemístit najednou – např. cestu k ohradovým europaletám s polotovary je nyní nutné absolvovat pouze třikrát za směnu, oproti původnímu chození průměrně 20krát za směnu.
- S upraveným umístěním místního osvětlení si pracovník již sám sobě nestíní rukou, pistolí, nebo hlavou při práci a dochází tedy k zlepšení světelných podmínek.
- Úprava nýtovací pistole odstraní nežádoucí polohu zápěstí při nýtování, která kumulativně činí zhruba 790 hodin ročně (přibližně 3,5 hodiny za směnu).



Všechny tyto body by společně měly mít za následek výrazně vyšší pracovní pohodlí pracovníka a znatelně menší zdravotní zátěž, především v dlouhodobém horizontu. Očekávatelné by pak mělo být díky vyššímu pracovnímu pohodlí i snížení pracovní únavy, což by se v kombinaci s efektivnější manipulací KLT přepravek dokonce mohlo projevit v nepatrném zvýšení produktivity.

#### **4.1.1. Náklady**

Pro uvedené vybavení výrobce item Industrietechnik jsem si od společnosti Haberkorn, s.r.o., která tohoto výrobce v České republice zastupuje, vyžádal nabídku ceny. Pořizovací cena elektricky výškově nastavitelného stolu ve zobrazené konfiguraci (tzn. včetně svítidla, polic, apod.) včetně dopravy a montáže činí 76 110,- Kč bez DPH. Vzhledem k širokému spektru možností individualizace je možné, že by se konkrétní konečná konfigurace stolu v některých detailech, jako například ve velikosti informační tabule, ještě změnila, tyto prvky nicméně představují pouze velmi malou část celkových pořizovacích nákladů stolu. Protože si je společnost Haberkorn vědoma poněkud vyšších pořizovacích nákladů výrobků od item Industrietechnik, nabízí také možnost kombinování systémů item Industrietechnik s cenově dostupnějšími systémy jiných výrobců. Technickým poradcem společnosti Haberkorn byla zmíněna možnost objednat stůl bez elektrického zdvihacího ústrojí a nahradit jej levnějším hydraulickým systémem od výrobce Ergoswiss – výšku stolu by pak bylo možné ovládat ručně klikou. Dále byl vznesen i návrh na použití neoriginální stolní desky. Těmito modifikacemi by bylo podle společnosti Haberkorn možné učinit z hlediska poměru cena-ergonomičnost výhodný kompromis mezi elektricky nastavitelnou variantou stolu a

variantou fixní, která je o necelých 31 tis. Kč levnější. Transportní vozíky ve výše zobrazené konfiguraci stojí 30 453,- Kč/ks bez DPH, židle 14 012,- Kč bez DPH a podnožka 7 533,- Kč bez DPH. [20]

Nabídku ceny pro přestavbovou sadu RIVKLE Vertical kit k pistoli P2005 od výrobce Böllhoff jsem si vyžádal u jeho českého zastoupení, firmy Böllhoff, s.r.o. Pořizovací náklady této přestavbové sady činí 979,19 eur bez DPH. [21]

Dohromady by celkové náklady na úpravu nýtovacího pracoviště činily 183 658,- Kč bez DPH (pro přepočtení ceny RIVKLE Vertical kit v eurech byl použit kurz ČNB 25,63 Kč z 20. 7. 2021). Konkrétní ekonomický přínos a návratnost této investice jsou velmi těžko vyčíslitelné vzhledem k tomu, že opatření cílí především na ochranu zdraví pracovníků a z hlediska produktivity přitom žádné zásadní změny nepřináší. Že by se ale provedené změny podílely i na mírném nárůstu produktivity, a ne pouze na poklesu počtu úrazů a nemocí z povolání, vyloučeno není.

Položka	Počet kusů	Cena bez DPH [Kč/ks]	Poznámka
Stůl item E1500	1	76 110	zobrazená konfigurace s elektrickým zvedáním; včetně dopravy a montáže
Vozík item SystemMobile	2	30 453	zobrazená konfigurace; včetně dopravy a motáže
Pracovní židle item	1	14 012	včetně dopravy
Podnožka item	1	7 533	včetně dopravy
Böllhoff RIVKLE Vertical kit	1	25 097	přepočteno z ceny v eurech kurzem 25,63 Kč k 20. 7. 2021
Celkem		183 658	

Tabulka 2: Náklady na úpravu nýtovacího pracoviště. [vlastní tvorba]

## 4.2. Ochrana sluchu

I když hladina hluku ve svařovně limity stanovené pro práci bez osobních ochranných pracovních prostředků nepřevyšuje, pohybuje se její hodnota jen velmi těsně pod expozičním limitem a zaměstnanci ve svařovně často používají vlastní ochranu sluchu. Z tohoto důvodu navrhuji, aby firma ochranu sluchu pro všechny zaměstnance pracující ve svařovně poskytla.

Ochranu sluchu navrhuji zvolit ve formě mušlových pracovních sluchátek. Zásadním parametrem je tlumící účinek, ten by v tomto případě vzhledem k hladině hluku nemusel být obzvláště vysoký, stačila by i sluchátka s tlumícím účinkem pod 30 dB. Sluchátka by

zároveň měla být lehká, aby při dlouhodobém nošení nezpůsobovala bolesti temene. Velmi důležitým kritériem pak je nastavitelnost pro různé rozměry hlavy. Na trhu existuje spousta modelů, které tyto požadavky splňují, osobně však navrhuji pořízení sluchátek X1A od renomovaného výrobce Peltor (značka koncernu 3M). Tato sluchátka mají tlumící účinek 27 dB, hmotnost 184 g a především širokou náhlavní pásku, která by měla hmotnost sluchátek rozložit na větší plochu temene. [22]



*Obrázek 18: Sluchátka Peltor X1A [23]*

#### **4.2.1. Náklady**

Sluchátka Peltor X1A je možné pořídit u autorizovaného distributora produktů koncernu 3M Arango, cena za kus je zde 352,02 Kč bez DPH. Z hygienických důvodů by bylo vhodné, aby každý z 60 pracovníků svařovny měl svá vlastní sluchátka, celková investice do tohoto opatření by tedy činila 21 120 Kč bez DPH. [23]

Položka	Počet kusů	Cena bez DPH [Kč/ks]	Poznámka
Peltor X1A	60	352	včetně dopravy; dočasná, zvýhodněná cena
Celkem		21 120	

*Tabulka 3: Náklady na ochranu sluchu. [vlastní tvorba]*

## 5. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo analyzovat z hlediska ergonomie vybraná pracoviště, popsat oblasti s potenciálem ke zlepšení a navrhnout vylepšující opatření, která by firma v případě zájmu mohla implementovat.

Na nýtovacím pracovišti bylo v rámci analýzy zjištěno hned několik nedostatků, jež byly vyřešeny zcela novým návrhem jeho podoby. Návrh počítá s novým hydraulicky, nebo elektricky výškově stavitelným stolem s prostorem pro odkládání KLT přepravek, židlí pro vysoký sed, podnožkou, dvěma transportními vozíky a modifikovanou nýtovací pistolí. Návrh tedy v první řadě mění ergonomickou koncepci pracoviště z práce vstojе na práci v sedě, řeší přitom ale nejen problém nadměrné statické zátěže, nýbrž i problémy spojené příliš častou rotací trupu, fixní výškou pracovní roviny nebo i nepřírozenou polohou zápěstí při držení nýtovací pistole. Celkově by tak nový návrh pracovníkovi měl ročně ušetřit zhruba 55 000 rotací trupu, 1 500 hodin statické zátěže prací vstojе a 790 hodin nepřírozené polohy zápěstí. Meleghy Automotive Czech v současné době implementaci tohoto, nebo podobného návrhu zvažuje.

V rámci analýzy obecných podmínek pracovního prostředí v hale svařovny byla zjištěna poněkud vyšší hladina hluku. Ačkoliv podle současné legislativy hladina hluku nevyžaduje poskytnutí osobních ochranných pracovních prostředků ze strany zaměstnavatele, navrhl jsem firmě, aby je pracovníkům svařovny přesto poskytla, protože se hluk ve svařovně pohybuje jen těsně pod expozičním limitem 80 dB.

Věřím, že pracovníci svařovny by takovéto vstřícné gesto, vyjadřující zájem společnosti o zdraví a pohodlí svých zaměstnanců, ocenili.

Nevhodnou situaci z hlediska umístování palet, zjištěnou při analýze jednoho ze svařovacích pracovišť, Meleghy Automotive Czech již také zvažuje řešit pomocí paletových podvozků, které by palety jednak zvedly a jednak usnadnily manipulaci s paletami v rámci prostoru jednotlivých pracovišť.

Dle mého názoru bakalářská práce splnila své předem vytyčené úkoly a cíle, a může v Meleghy Automotive Czech sloužit jako počáteční podklad, nebo inspirace pro řešení objevených ergonomických nedostatků.

## 6. Seznamy

### 6.1. Seznam použité literatury

- [1] CHUNDELA, Lubor a Strojní fakulta. *Ergonomie*. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05173-3.
- [2] BERLIN, Cecilia and ADAMS, Caroline. *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance*. London: Ubiquity Press, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbe>
- [3] MAREK, Jakub a SKŘEHOT, Petr. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBP, 2009. ISBN 978-80-86973-58-6.
- [4] Nařízení č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In [Systém ASPI]. Wolters Kluwer [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: [www.aspi.cz](http://www.aspi.cz). ISSN 2336-517X.
- [5] MALÝ, Stanislav, KRÁL, Miroslav a HANÁKOVÁ, Eva. *ABC ergonomie*. Praha: Professional Publishing, 2010. ISBN 978-80-7431-027-0.
- [6] Nařízení č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In [Systém ASPI]. Wolters Kluwer [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: [www.aspi.cz](http://www.aspi.cz). ISSN 2336-517X.
- [7] Nařízení č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání. In [Systém ASPI]. Wolters Kluwer [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: [www.aspi.cz](http://www.aspi.cz). ISSN 2336-517X.



- [8] GILBERTOVÁ, Sylva a MATOUŠEK, Oldřich. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0226-6.
- [9] Meleghy International - A German Automotive-Supplier Group | Meleghy International. *Meleghy International - deutsche Automobilzulieferer Gruppe | Meleghy International* [online]. Copyright © 2012 [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: <http://meleghyautomotive.de/?lang=en>
- [10] Meleghy Automotive Czech, s.r.o. *Účetní závěrka: za období od 1. 1. 2018 do 31. 12. 2018*. 2019. [cit. 09.06.2021] Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=709575>
- [11] *Aerial • Mapy.cz* [online]. Seznam.cz, 2021 [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: <https://en.mapy.cz/letecka?x=14.6613995&y=50.1777150&z=18&l=0>
- [12] Interní fotodokumentace společnosti Meleghy Automotive Czech, s.r.o.
- [13] Akusting, spol. s.r.o. *Průmyslová hala Brandýs nad Labem: Hluk ve vestavku*. 2020.
- [14] item Industrietechnik GmbH. *Arbeitsplatz-Konfigurator* [software]. Copyright © 2021 [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: <https://www.item24.de/kundenloesungen/konfiguratoren.htm>

- [15] Produktdetails | item Industrietechnik GmbH. *Shop | item Industrietechnik GmbH* [online]. Copyright © item Industrietechnik GmbH 2021 [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: <https://product.item24.de/produkte/produktkatalog/produktdetails/products/beleuchtung-1001016828/leuchte-36w-230v-64797/>
- [16] Produktdetails | item Industrietechnik GmbH. *Shop | item Industrietechnik GmbH* [online]. Copyright © item Industrietechnik GmbH 2021 [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: <https://product.item24.de/produkte/produktkatalog/produktdetails/products/arbeitsstuehle-1001016824/arbeitsstuhl-hochpu-63993/>
- [17] Produktdetails | item Industrietechnik GmbH. *Shop | item Industrietechnik GmbH* [online]. Copyright © item Industrietechnik GmbH 2021 [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: <https://product.item24.de/produkte/produktkatalog/produktdetails/products/arbeitsstuehle-1001016824/fussstuetze-450x400-esd-schwarz-60072/>
- [18] item Industrietechnik GmbH. *SystemMobil-Konfigurator* [software]. Copyright © 2021 [cit. 13.07.2021]. Dostupné z: <https://www.item24.de/kundenloesungen/konfiguratoren.html>

- [19] Böllhoff | RIVKLE® Vertical tool | B2B eShop. *Böllhoff / Home page / B2B eShop* [online]. Copyright © [cit. 13.07.2021].  
Dostupné z: <https://eshop-cz.boellhoff.com/en/Riveting-technology/RIVKLE-Tools/Power-tools/RIVKLE-Vertical-tool.html>
- [20] Firma Haberkorn, s.r.o.
- [21] Firma Böllhoff, s.r.o.
- [22] 3M Česko [online]. *Ochrana sluchu. Detekce. Ochrana. Validace.* 2017 [cit. 13.07.2021]. Dostupné z:  
<https://multimedia.3m.com/mws/media/14231910/catalogue-hearing.pdf>
- [23] 3M Peltor Mušlový chránič X1A 27 dB. *3MARKET* [online].  
Copyright 2021 [cit. 13.07.2021]. Dostupné z:  
<https://www.3market.cz/peltor-x1a-3m-ochranna-sluchatka--standardni-utlum-27-db--stihla-konstrukce/>

## 6.2. Seznam obrázků

Obrázek 1: Systém člověk-technika-prostředí [1] .....	11
Obrázek 2: Časté chybné polohy vstoje [8].....	24
Obrázek 3: Výška pracovní roviny [2].....	25
Obrázek 4: Dosahy horních končetin [6].....	25
Obrázek 5: Nekonvenční řešení úchopu nože [8] .....	26
Obrázek 6: Nepřímé náklady způsobené podnikem nedostatečnou ergonomií [2].....	28
Obrázek 7: Organigram skupiny Meleghy International [9].....	29
Obrázek 8: Sídlo podniku [11] .....	31

Obrázek 9: Nová průmyslová hala [12].....	32
Obrázek 10: Půdorys nové haly [12].....	32
Obrázek 11: Automatizace svařovny [12] .....	33
Obrázek 12: Časový průběh měření hluku ve svařovně [13].....	35
Obrázek 13: Nýtovací pracoviště [vlastní fotografie].....	37
Obrázek 14: Svařovací pracoviště [vlastní fotografie].....	40
Obrázek 15: Vizualizace nového uspořádání pracoviště [vlastní tvorba pomocí CAD modelů item Industrietechnik].....	44
Obrázek 17: Detail stolu a sezení [vlastní tvorba pomocí modelů item Industrietechnik].....	46
<i>Obrázek 18: Pistole P2005 s RIVKLE Vertical kit (přidané díly v modré) [19] .....</i>	<i>47</i>
Obrázek 19: Sluchátka Peltor X1A [23].....	52

### **6.3. Seznam tabulek**

Tabulka 1: Pásma hluku [1].....	13
Tabulka 2: Náklady na úpravu nýtovacího pracoviště. [vlastní tvorba] .....	51
Tabulka 3: Náklady na ochranu sluchu. [vlastní tvorba].....	53