

# Návrh zlepšení ergonomie na pracovištích v Kovárně VIVA a.s.

František Michalík

---

Bakalářská práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav výrobního inženýrství  
akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **František MICHALÍK**  
Osobní číslo: **T10700**  
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Technologická zařízení**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh zlepšení ergonomie na pracovištích v kovárně VIVA a.s.**

Zásady pro vypracování:

- Zpracujte literární rešerši k problematice ergonomie se zaměřením na kovářenský provoz.
- Proveďte analýzu zvoleného pracoviště včetně zpracování prostřednictvím moderních CAD metod
- Navrhňte opatření ke zlepšení ergonomie
- Proveďte zhodnocení přínosů a nákladů navržených řešení

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] CHUNDELA, L.: Ergonomie; ČVUT, Praha 2005.

[2] CHUNDELA, L.: Strojírenská ergonomie – Příklady; ČVUT, Praha 2005.

[3] PLCHOVÁ, A., HRUDIČKOVÁ, M.: Design v konstrukci strojů – návody do cvičení, VŠB-TU

Ostrava, 2005.

[4] Norma ČSN EN 547 – 3: Bezpečnost strojních zařízení – Tělesné rozměry – Část 3: Antropometrické údaje

[5] Norma ČSN EN 1005-1: Bezpečnost strojních zařízení: Fyzická výkonnost člověka – Část 1- 4

[6] KRÁL, M.: Ergonomie a její využití v technické praxi; VAVA, Ostrava 1998.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Ondřej Bílek, Ph.D.**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**8. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**17. května 2013**

Ve Zlíně dne 11. února 2013

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
děkan



  
prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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<sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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.

Ve Zlíně .....

.....

---

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výtěšku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výtěšku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Cílem této práce je navrhnout zlepšení ergonomie na pracovišti Kovárny Viva a.s.. Snahou je nalezení optimálního řešení pracovního prostoru, tak abychom získali vyhovující řešení z hlediska ergonomie. Předmětem řešení je také návrh upínacího systému pro kalibrační a ostříhovací stanici a návrh systému skladování zápustek.

Klíčová slova: Tváření, Pracoviště, Skladování, Upínání, Ergonomie, Layout

## **ABSTRACT**

The aim of this work is to propose improved ergonomics in the workplace of forging shop Kovárna VIVA. The aim is to find the optimal solution workspace, in order to obtain satisfactory solution in terms of ergonomics. The subject of solution is design of the clamping system for calibration and trimming station and design of storage system dies.

Keywords: Forging Shop, Workplace, Storage, Clamping, Ergonomics, Layout

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Děkuji Ing. Ondřejovi Bílkovi Ph.D., Ing. Jakobovi Vašířovi a Ing. Františkovi Tomečkovi za jejich pomoc při vypracování této práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 KOVÁRENSTVÍ .....</b>	<b>12</b>
1.1 TVÁŘENÍ .....	13
1.1.1 Volné kování .....	14
1.1.2 Zápustkové kování .....	15
1.1.3 Kalibrace .....	17
1.1.4 Upínání.....	17
1.2 PRÁCE V TĚŽKÉM PRŮMYSLU .....	17
1.3 BEZPEČNOST A RIZIKA.....	18
<b>2 ERGONOMIE .....</b>	<b>19</b>
2.1 CÍLE A PŘÍNOSY ERGONOMIE .....	19
2.1.1 Hlavní úkoly ergonomie v technické praxi .....	20
2.2 RIZIKOVÉ ERGONOMICKÉ FAKTORY TYPICKÉ PRO KOVÁRENSKÝ PROVOZ .....	20
2.3 PARAMETRY ČLOVĚKA .....	21
2.3.1 Fyzické parametry .....	21
2.3.2 Smyslové parametry .....	23
2.3.3 Mentální parametry .....	23
2.4 VLIVY PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ.....	24
2.4.1 Hluk.....	24
2.4.2 Vibrace .....	25
2.4.3 Klimatické podmínky.....	25
2.4.4 Námaha .....	25
2.4.5 Psychologické zatížení .....	26
2.4.6 Osvětlení .....	26
2.4.7 Čistota vzduchu.....	27
2.5 NORMY PRO OBLAST ERGONOMIE.....	28
2.5.1 ČSN EN 547 Bezpečnost strojních zařízení - Tělesné rozměry .....	29
2.5.2 ČSN EN 1005-1 Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka .....	29
2.6 PŘEDPISY PRO OBLAST ERGONOMIE.....	31
2.7 NORMOVÁNÍ PRÁCE.....	31
2.8 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI A CÍLE PRAKTICKÉ ČÁSTI BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	33
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>34</b>
<b>3 KOVÁRNA VIVA A.S. ....</b>	<b>35</b>
3.1.1 Historie firmy .....	35
3.1.2 Vývoj firmy .....	36
3.2 SORTIMENT .....	37
3.2.1 Automobily .....	37
3.2.2 Vysokozdvížené vozíky .....	38
3.2.3 Hydraulika.....	38
3.2.4 Další produkty.....	39



<b>4</b>	<b>PRACOVISŤE KOVÁRNY VIVA</b> .....	<b>40</b>
4.1	SCHÉMA PRACOVISŤE .....	40
4.2	NÁVRH REGÁLU NA ZÁPUSTKY .....	41
4.2.1	Představa .....	41
4.2.2	Stávající stav .....	42
4.2.3	Poptávky u firem .....	42
4.2.4	Finální řešení .....	49
4.2.5	Vize do budoucna.....	50
4.3	NÁVRH UPÍNÁNÍ TVÁRNÍKU A TVÁRNICE ZÁPUSTKY KE KOVACÍMU LISU.....	50
4.3.1	Stávající stav .....	50
4.3.2	Představa .....	54
4.3.3	Poptávka u firem .....	54
4.3.4	Finální řešení .....	56
4.3.5	Vize do budoucna.....	56
4.4	PŘEMÍSTĚNÍ OSTŘIHOVACÍHO LISU .....	57
4.4.1	Stávající stav .....	57
4.4.2	Finální řešení .....	57
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>60</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>61</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>63</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>64</b>

## ÚVOD

Kovárenství je jedna z metod objemového tváření. Zařazujeme ji do těžkého průmyslu. Výrobky se zhotovují za působení tepla a tlaku na požadovaný materiál. Používá se zde z neželezných kovů jen hliník, ale hlavním artiklem je zpracovávání různých druhů oceli. Uplatnění těchto výrobků je v celé řadě odvětví, a to od automobilového průmyslu až po kloubní implantáty.

U výkovek vyžadujících větší přesnost je kalibrace. Touto úpravou dostává výsledný výkovek požadované předepsané rozměry, kterých se snažíme dosáhnout. Tento proces se provádí na kalibračních lisech. Výkovek je vložen mezi tvárník a tvárnici a působením tepla a tlaku je dotvarován na požadovanou toleranci. Kalibrace se provádí i za studena s působením tlaku.

V dnešní době se snažíme co nejefektivněji navrhnout výrobní proces, abychom co nejlépe využili technologie a pracovní sílu, při dodržení předepsaných postupů a požadované jakosti výrobku. Do této kategorie spadá mnoho různých návrhů na zlepšení pracovní pohody a efektivnosti. Snažíme se dosáhnout optimální pracovní podmínky pro pracovníka v návaznosti na strojní zařízení a klimatické podmínky.

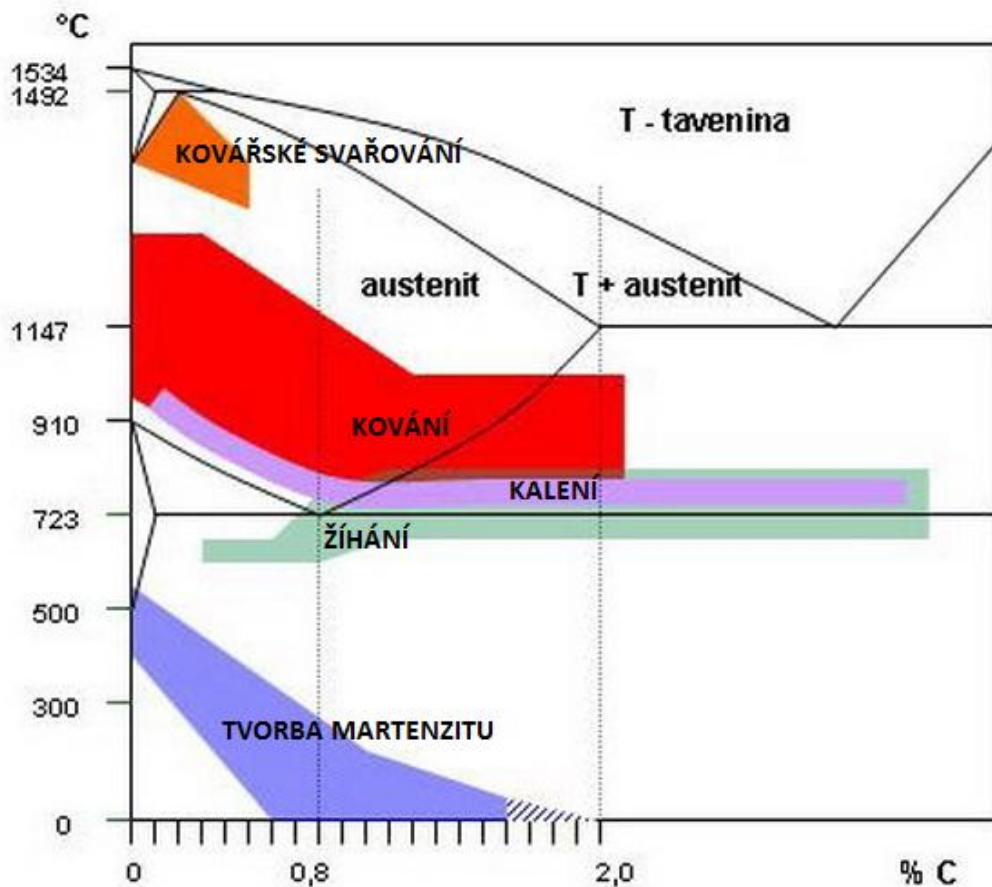
## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 KOVÁRENSTVÍ

Kovárenství spadá do kategorie těžkého průmyslu. Je to obor, který je zaměřen na zpracování oceli a hliníku při působení tepla a tlaku. První zmínky o lidech, kteří se pokoušeli zpracovat železo sahají do 3. tisíciletí před Kristem.

Kování je proces tváření. Je to technologická operace, během níž vlivem vnější síly dochází k tvárné deformaci a přemístění objemů zpracovávaného materiálu bez porušení soudržnosti. Označujeme jej jako objemové tváření. Touto metodou se dají vyrábět jak polotovary v hutní druhovýrobě, tak i polotovary pro další zpracování a hotové výrobky. U sériové výroby se využívá metod přesného objemového tváření, což má za následek výrobu s minimálními přírůstky na obrábění nebo dokonce hotový výrobek.

Výroba dílců je uskutečněna buď za tepla anebo za studena. Abychom zmenšili tvářecí síly a zvýšili tvárnost, musíme materiál ohřívat na tvářecí teplotu, tím snížíme pevnost materiálu.



Obr. 1 Kovací teploty v diagramu Fe-Fe<sub>3</sub>C [17]

Kovací teplota je cílová hodnota, které se snažíme dosáhnout, abychom mohli materiál dobře tvářet. Závisí na zvoleném materiálu a jeho chemickém složení.

Metody tváření můžeme rozdělit podle různých hledisek:

- 1) Podle teploty tvářeného materiálu
  - Tváření za studena – teplota nižší než rekrystalizační
  - Tváření za tepla – teplota vyšší než rekrystalizační
- 2) Podle tepelného efektu
- 3) Podle účinku tvářecí síly
- 4) Podle způsobu provedení technologické operace



*Obr. 2 Volné kování na kováččině [13]*

## 1.1 Tváření

Při kování se součásti tvarují úderem nebo tlakem většinou v rozžhaveném stavu. Zahřátím materiálu vzrůstá jeho tažnost a tvářitelnost a snižuje se energetická náročnost tváření. Kováním se materiál napěchuje, natáhne a tím se změní jeho struktura. Kovací teplota se řídí podle materiálu a lze ji najít v tabulkách. Při kování je třeba respektovat údaje výrobce materiálu o kovací teplotě a době ohřevu.

Kování rozdělujeme na:

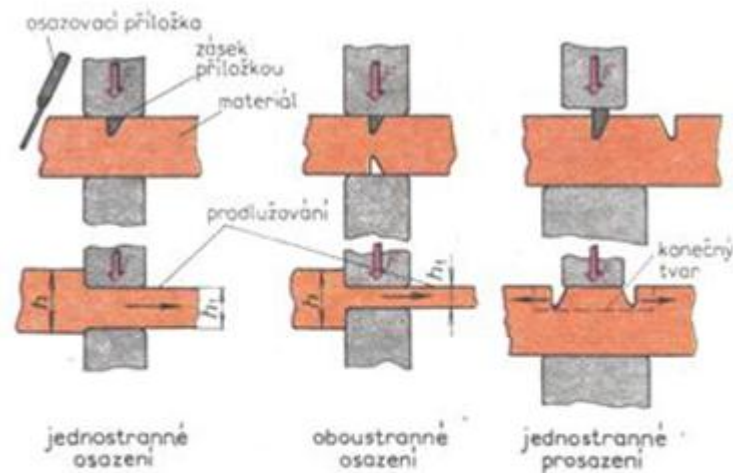
- Volné kování
- Zápustkové kování [7]

### 1.1.1 Volné kování

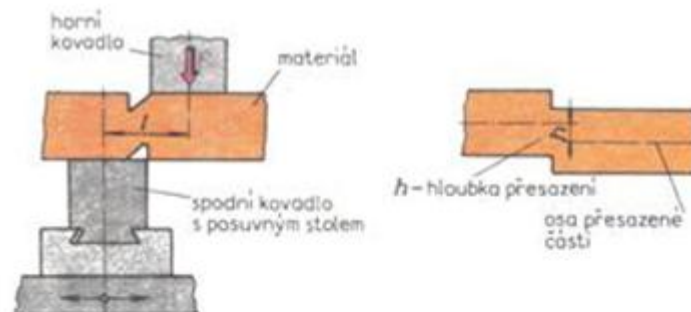
Tato metoda se využívá při výrobě jednotlivých kusů a pro předběžné vytvarování dílů pro zápuskové kování. Zpracovává se výhradně přehřátý materiál, a to buď údery kladiva nebo strojního zařízení – bucharu. Kováním se struktura materiálu zjemňuje a zhušťuje. Průběh vláken, která prochází materiálem se přizpůsobí obrysům obrobku a materiál si zachová svoji pevnost. Tato vlastnost se využívá u dynamického zatížení součástí. Zdrojem tepla při kování je výheň, kde se spaluje černé kovářské uhlí a pro ohřev velkých obrobků se používá ohřívací pec, která spaluje plyn nebo topný olej.

Mezi hlavní nářadí a nástroje ke kování patří:

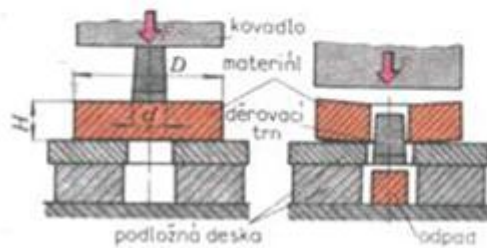
- Kovadlina – tvarovací plocha vyrobená z vytvrzené oceli
- Kladiva – zhotovují se z oceli s obsahem uhlíku 0,7 – 1 % a obě strany jsou zakaleny. Používají se ruční 1 – 2 kg a přitloukací 4 – 12 kg.
- Kovářské kleště – používají se k uchycení materiálu a tlumení rázů. Mají různé provedení podle tvaru přidržovaného materiálu. [8]



### Osazování a prosazování



### Přesazování



### Děrování - postup

Obr. 3 Operace volného kování [14]

#### 1.1.2 Zápustkové kování

Touto metodou se zhotovují jakostní strojní součásti složitých tvarů, kde se spotřebuje mnohem méně materiálu. Proces se skládá z ohřevu na kovací teplotu, pechování, předkování, kování do zápustky, dokování pokud se kove na tři zdvihy a ostřížení výrobku.

Materiál je zatlačován v plastickém stavu do dutiny zápustky bucharem nebo tlakem lisu. Obvykle se pracuje se spodní a vrchní zápustkou. Materiál se vloží do dutiny spodní zá-

pustky a vrchní zápustka se úderem nebo silou přitlačuje na spodní zápustku. Materiál nejprve vyplňuje dutinu spodní a vrchní a přebytečný materiál odtéká do výronku. Výronek se poté odstříhne. [9]

Zápustky se rozdělují na:

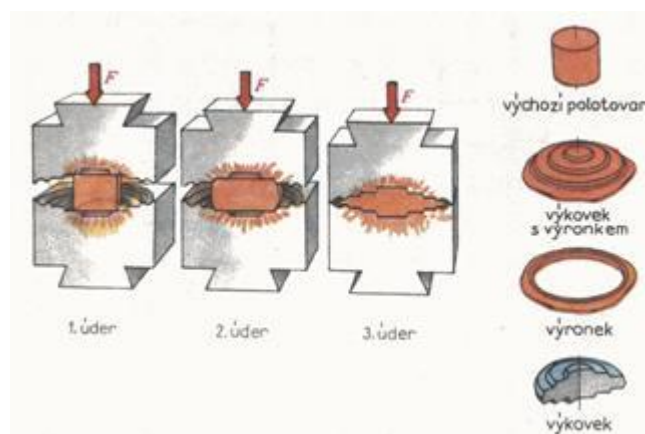
- jednodutinové
- vícedutinové

Jednodutinové se používají pro výkovky jednoduchých tvarů, které nepotřebují předkování mimo zápustku. Vícedutinové se používají zase pro složitější výrobky.

Skládají se z:

- předkovací dutiny
- dohotovní dutiny

Předkovací dutina předběžně tvaruje výrobek do míst budoucího tvaru výkovku. Dohotovní dutina dává výkovku konečný tvar a podle složitosti tvaru se v zápustce umísťují 1 – 3 dutiny. Poslední dutina má po obvodě mělkou drážku (výronek). Výronek zajišťuje odvedení přebytečného materiálu a zajištění dokonalé vyplnění dutiny. [16]



Obr. 4 Zápustkové kování [14]

Zápustkové kování umožňuje ekonomickou výrobu jakostních součástí velmi složitých tvarů zhotovováním zápustkových výkovků. S ohledem na výkovky vyráběné volným kování, tak bývají převážně rozměrově přesnější. Tvářením za tepla materiál zhutňuje a získává pevnost pro své další použití.



Zápustky jsou vyráběny z nástrojových ocelí pro práci za zvýšených teplot. Dutiny jsou vyráběny nejčastěji třískovým obráběním.

Jako výchozí materiál se používají až na výjimky válcové sochory nebo tyče čtvercových nebo kruhových průřezů, které se dělí na potřebnou délku, podle velikosti výrobku. U přesného tváření je polotovarem tyč nebo drát přesných rozměrů.

Ohřev materiálu je prováděn na průmyslových pecích, které jsou ohřívány plynem nebo elektřinou. [16]

Podle konstrukce je můžeme rozdělit na:

- komorové
- průchozí
- karuselové
- odporové
- vysokofrekvenční (indukční) [16]

### 1.1.3 Kalibrace

Kalibrace u kování probíhá na kovací lisu. Cílem je dosažení stanovených rozměrů výkovku. Výkovek je vložen mezi tvárník a tvárnici a působením jmenovité síly lisu je dotvárován na požadovaný rozměr. Tento děj je prováděn za studena nebo také za tepla.

### 1.1.4 Upínání

Upínání slouží u kovacího lisu k upevnění tvárníku a tvárnice k upínací desce pomocí upínacích prvků. Do těchto prvků můžeme zahrnout mechanické upínání například pomocí šroubů nebo upínek.

## 1.2 Práce v těžkém průmyslu

Do těžkého průmyslu zahrnujeme báňský a hutní průmysl. Většinou nevyrábí přímo pro potřebu obyvatelstva. Jsou zde zahrnuty obory jako strojírenství, energetika, hutnictví, těžba surovin a další. Tento druh práce je prováděn v těžkých podmínkách a to při zvýšených hodnotách hluku, vlivu teploty a dalších nepříznivých činitelů. Práce bývá často riziková a prováděna ve směnách.

### **1.3 Bezpečnost a rizika**

Bezpečnost je stav, při kterém nemůže dojít k úrazu. Rizika práce v kovárenském provozu jsou vysoká, a proto se je snažíme omezit na minimum. Částečně omezit nebo zabránit úrazu můžeme správným proškolením pracovníků a ochrannými pomůckami. Je nutnost respektovat pravidla a bezpečnost práce ustavené pro výrobní provoz, proto není vhodná pro nezodpovědné jedince.

## 2 ERGONOMIE

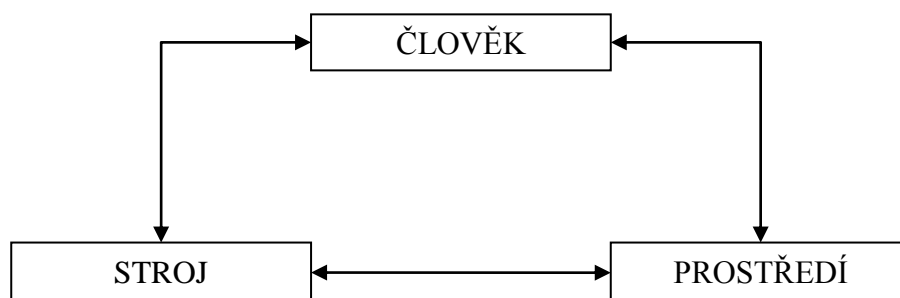
Pojem ergonomie je odvozen z anglického „ergonomic“, původem z řeckých slov ergon (práce) a nomos (zákon).

Neustálý rozvoj vědy i techniky přináší nové stroje, nové technologie, zařízení i metody práce. Může tedy vznikat disproporce mezi požadavky a nároky, které nové činnosti či nová technika vyžaduje a možnostmi, schopnostmi a dovednostmi člověka, když je má vykonávat a obsluhovat. Následkem je přetížení člověka, což vede buď k jeho únavě, selhání či dokonce k havárii celého systému s možným zdravotním poškozením člověka. A je právě úlohou ergonomie, aby změnila tento tzv. mechanocetrický přístup, tzn. navržení techniky bez přihlídnutí k limitům člověka, k tzv. antropocentrickému přístupu. Tento přístup pohlíží na dovednosti člověka a jeho schopnosti při projektování techniky a respektuje všechna jeho omezení.

Ergonomie je vědecká disciplína, optimalizující interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému a využívající teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci pohody člověka a výkonnosti systému. [1]

### 2.1 Cíle a přínosy ergonomie

Cílem ergonomie je přizpůsobit techniku člověku tak, aby mechanocetrický přístup byl v souladu s antropocentrickým. Dále pak racionalizací pracovních podmínek a zvyšování efektivnosti a spolehlivosti člověka při práci.



Obr. 5 Ergonomické schéma [1]

Přínosem ergonomie je tento výrobní kruh, který můžeme optimalizovat k maximální produktivitě a zvýšení uspokojení potřeb. Snažíme se tedy najít optimální pracovní stav, kdy člověk, stroj a prostředí jsou efektivně využity bez negativních vlivů, kterými by na sebe mohli působit. [1]

### 2.1.1 Hlavní úkoly ergonomie v technické praxi

Tab. 1 Ergonomické úkoly [1]

Výkonnost člověka	Zvyšování produktivity práce vytvářením technických a organizačních podmínek pro efektivní lidskou práci.
Pohoda člověka	Optimalizace psychických a fyzických podmínek pro plnění pracovních úkolů a zvyšování pracovní pohody pro člověka.
Zdraví člověka	Odstraňování nepřiměřené pracovní zátěže a omezení podmínek a možností omylů, chyb, selhání a zdravotní ohrožení.

## 2.2 Rizikové ergonomické faktory typické pro kovárenský provoz

Rizikové faktory můžeme dělit na modifikované a nemodifikované.

Modifikované faktory, které jsou charakterizovány jako takové, jejichž účinek umíme preventivními opatřeními ovlivnit, lze rozdělit:

- Fyzikální (teplota, hluk, vibrace, radiace, omezená možnost přizpůsobit pracoviště tělesným rozměrům pracovníka)
- Chemické (toxiny, karcinogeny, těžké kovy)
- Biologické (mikroorganizmy, rostlinné a živočišné alergenů)
- Psycho-sociální (nevyhovující bydlení, agresivita, nízký příjem, stres)
- Zvyky a návyky (kouření, alkoholismus, drogová závislost, zvýšená konzumace živočišných tuků) [1]

Nemodifikované, nebo-li osobnostně rizikové faktory, jsou z hlediska ergonomie věk, pohlaví, tělesný typ a tělesné rozměry.

Hodnocení rizik vlivem ergonomických faktorů probíhá v následujících etapách:

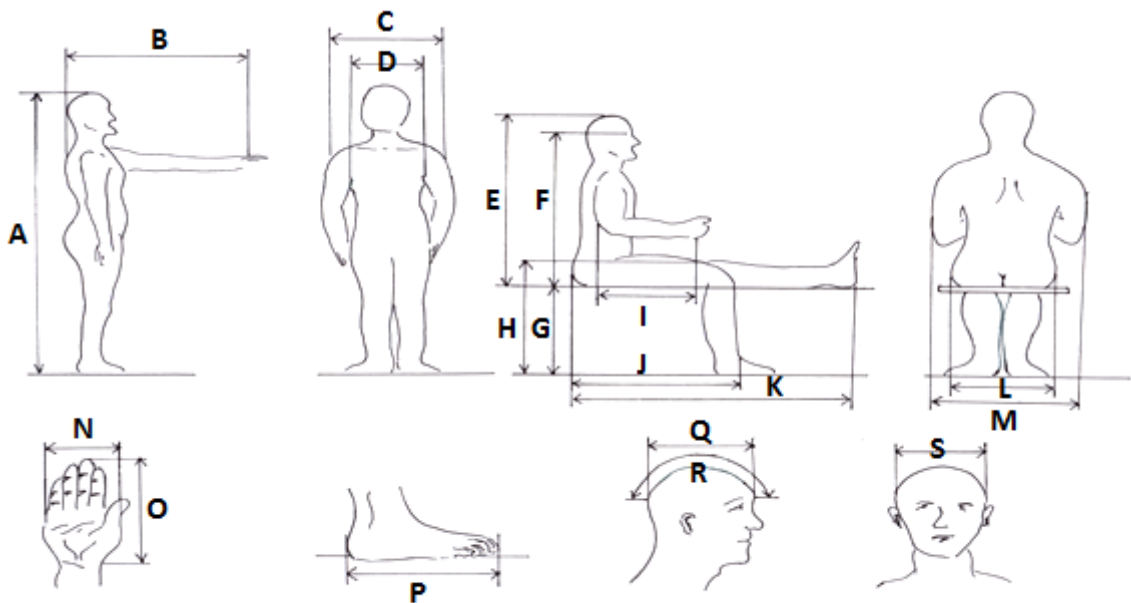
- Identifikace rizikového faktoru odpovědného za nepříznivé změny zdravotního stavu
- Expozice – kvantifikace dávky v souvislosti s účinkem, přímého nebo zprostředkované působení, měření jejího času, případně frekvence
- Odhad rizika – konstatování očekávaných účinků na zdravotní stav co do kvality i kvantity a zároveň počtu postižených a vymezení spolehlivosti takového odhadu [10]

## **2.3 Parametry člověka**

Každý člověk se narodí jako originál, a proto musíme řešit problematiku parametrů člověka pro každého na míru. Do parametrů člověka můžeme zahrnout jeho fyzické, mentální a smyslové parametry.

### **2.3.1 Fyzické parametry**

Při antropocentrickém přístupu vycházíme z fyzicko–psychologických možností člověka, abychom navrhli jak subsystém technika, tak i prostředí. Primární jsou fyzické parametry, a proto musíme vycházet z rozměrů člověka. Nemůžeme se však spokojit s průměrnými hodnotami, ale musíme respektovat i menší a větší postavy. K tomu slouží percentily. [1]



Obr. 6 Tělesné parametry

Tab. 2 Tělesné rozměry [3]

Základní hodnoty tělesných rozměrů pro střední Evropu							
Rozměry [mm]	Označ. viz. obr.	Muži			Ženy		
		5%>	50%	<95%	5%>	50%	<95%
Výška ve stoje	A	1670	1770	1860	1550	1660	1750
Délka předpažení (úchop)	B	800	850	890	740	800	840
Šířka ramene (akromion)	C	365	400	430	340	365	405
Šířka boků vstoje	D	310	350	375	315	3600	410
Výška vsedě	E	880	940	980	820	880	930
Výška očí vsedě	F	740	800	850	700	750	810
Délka kolena vsedě	G	495	550	595	460	500	540
Délka podkolení	H	420	465	500	390	425	460
Vzdálenost loket - úchop	I	330	360	390	300	325	370
Vzdálenost hýždě - koleno	J	550	610	660	530	580	630
Vzdálenost hýždě - chodidlo	K	985	1070	1150	930	1000	1080
Šířka boků vsedě	L	310	365	390	330	400	440
Šířka ramen	M	420	460	490	365	420	465
Šířka ruky	N	80	90	95	70	75	85
Délka ruky	O	175	190	205	160	175	190
Délka nohy	P	240	265	285	220	240	260
Délka hlavy	Q	180	190	200	170	180	200
Obvod hlavy	R	540	575	600	520	550	590
Šířka hlavy	S	145	155	165	135	145	155

Při konkrétních řešeních, kdy je člověk oblečen, zvětšujeme uvedené rozměry o přídavky. Mezi ně můžeme zahrnout pracovní oblek, pracovní obuv, pokrývku hlavy, rukavice, přilbu a další ochranné prostředky.

Při vývozu techniky je nutno přihlédnout k rozměrům populace, která ji bude používat. Dále je nutno počítat s tím, že výška lidí se neustále zvětšuje, což výrazně ovlivňuje řešení systému pro mladší populaci. [1]

### 2.3.2 Smyslové parametry

Mezi smyslové parametry u člověka zahrnujeme z hlediska ergonomie zrak, sluch, čich, chuť, tlak, bolest, teplotu, polohu, zrychlení, pohyb a reflexy.

Podnětem pro zrak, jehož receptorem je oko, jsou elektromagnetické vlny určité délky. Jako světlo se nám jeví jen malý úsek z celé škály. Denní světlo vnímáme v rozmezí od 360 – 700 nanometrů. [1]

### 2.3.3 Mentální parametry

U člověka musíme vedle fyziologické složky analyzovat i druhou základní oblast, kterou nazveme mentální.

Při navrhování i hodnocení ergonomického systému nás často zajímá, proč se různí lidé chovají ve stejných situacích odlišně. Jednou možností je i otázka jejich temperamentu.

Temperament je soubor vlastností osobnosti, které charakterizují způsob reagování na vnější podmínky, události v životě a způsob jejich prožívání. Ze všech vlastností člověka je temperament nejvíce vrozen a ovlivněn životními zkušenostmi. Při hodnocení temperamentu můžeme použít několikeroho dělení podle různých autorů. [1]

Nejstarší dělení je Hippokratovo, který stanovil čtyři základny typy temperamentu:

- **sangvinik** (sanguis- latinsky krev)
- **flegmatik** (flegma – řecky hlen, sliz)
- **choleric** (cholé – řecky žluč)
- **melancholik** (melainacholé – řecky černá žluč) [1]

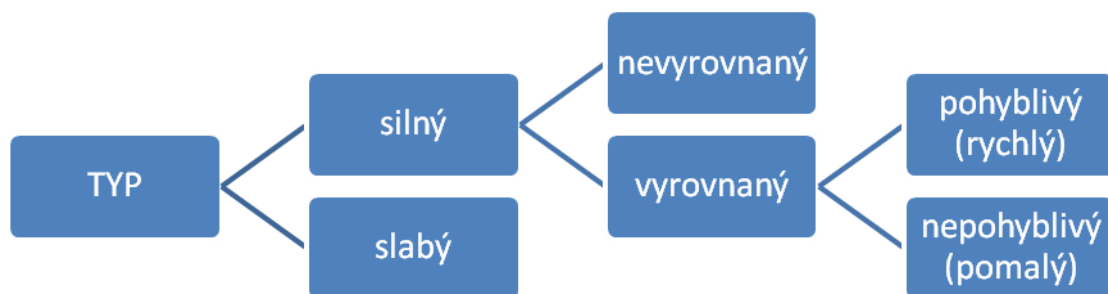
**Sangvinik** – je typ čilý, veselý, přizpůsobivý, povrchní, nedůsledný

**Flegmatik** – je typ klidný, který se nenechá snadno vyvést z míry, pomalý, ale spolehlivý a trpělivý

**Cholerik** – je typ vzrušivý, dráždivý, snadno se rozpálí, brzo zase uklidní. Je podnikavý a otevřený.

**Melancholik** – je typ velmi mírný, až přecitlivělý, pesimista, ale pečlivý, klidný a snaživý [1]

Klasifikace typů temperamentu je toto:



Obr. 7 Typy temperamentů [1]

## 2.4 Vlivy pracovního prostředí

Prostředí chápeme jako všechny faktory, které působí, nebo mohou působit na člověka a techniku. Zahrnujeme zde fyzikální faktory, ale i sociální, hygienické a bezpečnostní. [1]

### 2.4.1 Hluk

Hlukem označujeme zvukový jev, který vyvolává nepříjemný, rušivý nebo škodlivý sluchový vjem. Vliv přílišného hluku na lidský organismus se projevuje především na poruchách vyšší nervové činnosti, ale má vliv i na zhoršování krevního oběhu, snížení zaživací činnosti, zhoršení pooperačních stavů a pochopitelně i na zhoršení sluchu. Má tím vliv i na pracovní pohodu, produktivitu a jakost práce. [1]



### 2.4.2 Vibrace

Vibrace je pohyb pružného tělesa nebo prostředí, jehož jednotlivé body mechanicky kmitají. Tento jev může negativně ovlivnit zdravotní stav pracovníků, kteří jsou v pracovním prostředí tomuto jevu vystaveni.

Negativní vlivy:

- Změna funkce nervů ve stěně tepen
- Změna vaziva šlachových pochev
- Změna na kostech, kloubních, kostních chrupavkách a kloubech
- Zvýšená fyzická a psychická únava [1]

### 2.4.3 Klimatické podmínky

Charakterizuje klimatické podmínky v pracovním prostředí, což je kvalita ovzduší v místě, ve kterém je prováděna činnost pracovníkem.

Do klimatických podmínek zahrnujeme:

- Teplota vzduchu
- Čistotu vzduchu
- Vlhkost vzduchu
- Tlak vzduchu
- Rychlost proudění vzduchu
- Ionizaci vzduchu

Nepříznivé klima se projevuje na pracovní pohodě a později zhoršením produktivity práce, což může vést k ohrožení zdraví. [1]

### 2.4.4 Námaha

Námaha je rázu fyzického zatížení. Může vést k únavě, což má vliv na pracovní výkonnost. Tento děj můžeme eliminovat nebo částečně zmírnit přestávkami. Jestliže námaha dosáhne hodnoty, která narušuje pracovní pohodu, nazýváme ji stres. Ta představuje nadměrnou zátěž pro organismus.

Druhy pracovní zátěže:

- Fyzická
- Psychická

Formy zátěže:

- Optimální – stav pohody, který přináší uspokojení a umožňuje přesně vykonávat pracovní činnost
- Mírná – člověk pocítuje narušení pracovní pohody, ale neprojeví se to na pracovním výkonu a pocitech únavy
- Velká – dochází k projevům odezvy organismu a snížení výkonu
- Nepříjemná – dochází k nezvratným následkům ohrožení zdraví. Pracovní výkon je pro člověka nemožný. [1]

#### 2.4.5 Psychologické zatížení

Vlivem modernizace, automatizace a využívání výpočetní techniky se zvyšuje podíl psychické zátěže na úkor fyzické.

Hlavní zdroje psychické zátěže jsou:

- Množství informací
- Nedostatek informací
- Jednoduchost
- Špatné prostředí
- Zodpovědnost
- Riziková práce
- Trvalá zátěž

#### 2.4.6 Osvětlení

Jednou ze základních podmínek práce je vhodné osvětlení, protože vykonávanou činnost kontroluje člověk většinou zrakem. Správným osvětlením tedy můžeme nejen zajistit vykonávání práce, ale zvýšit i její kvalitu, čistotu, bezpečnost práce, snížit zrakovou únavu i zlepšit psychickou pohodu.

Osvětlení může být:

- Denní (přirozené)
- Umělé
- Sdružené (kombinace)

Výhoda přirozeného osvětlení je především v tom, že zdroj Slunce je zadarmo a ve vhodném spektru, na které je člověk svým vývojem adaptován. Má však celou řadu nevýhod. Především je to kolísání jeho intenzity během roku i celého dne vlivem počasí. Dále je to kolísání barvy světla a tepelného záření, které může negativně působit na výkon člověka.

Umělé osvětlení je jediný způsob, jak trvale zajistit na pracovištích potřebné světelné podmínky. Jako zařízení se používá svítidlo, které obsahuje světelný zdroj. Často se při osvětlování používají světelně odrazivé či rozptylové zdroje světla.

V praxi se většinou kombinuje přirozené a umělé osvětlení, při čemž je vhodné zajistit, aby při poklesu intenzity přirozeného osvětlení pod minimální mez se automaticky zapínalo umělé osvětlení. [1]

#### 2.4.7 Čistota vzduchu

Vzduch může být znečištěn buď aerosoly nebo plyny. Aerosoly jsou částice pevné nebo kapalné o velikosti 0,01 – 100  $\mu\text{m}$ .

Pevné částice se mohou vyskytovat ve formě:

- Dýmu (0,1 – 1  $\mu\text{m}$ )
- Kouře (0,01 – 0,5  $\mu\text{m}$ )
- Prachu (1 – 100  $\mu\text{m}$ )

Kapalné částice se mohou vyskytovat ve formě:

- Mlhy (do 10  $\mu\text{m}$ )

Pro zajištění přijatelné koncentrace škodlivin je třeba vyměňovat vzduch na pracovišti.

Tab. 3 Výměna vzduchu [2]

Druh místnosti	Výměna vzduchu (h <sup>-1</sup> )	Druh místnosti	Výměna vzduchu (h <sup>-1</sup> )
Lakovny	10 - 20	Divadla a kina	5 - 8
Brusírny a leštírny	8 - 14	Dopravní prostředky	14 - 15
Čisté dílny	3 - 6	Kanceláře	3 - 10
Galvanizovny	15 - 20	Kuchyně	15 - 30
Hutní provozy	až 35	Obchodní domy	6 - 8
Kovárny a kalírny	až 25	Restaurace	8 - 12
Laboratoře	8 - 12	Školy	3 - 8
Mechanické provozy	6 - 12	Umývárny	2 - 5
Montážní haly	4 - 8	Záchody	8 - 10

Průměrné hodnoty nesmějí být překročeny v celosměnném průměru a mezní hodnoty nesmějí být překročeny v žádném případě. [1]

## 2.5 Normy pro oblast ergonomie

Mezi obecné normy pro ergonomii zahrnujeme:

- ČSN ISO 29241 1-3 Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály
- ČSN EN 292, 294, 547, 563, 574, 614, 811, 842, 894, 954, 981, 1050 Bezpečnost strojních zařízení
- ČSN EN 1005 – 1 Bezpečnost strojních zařízení: Fyzická výkonnost člověka
- ČSN ISO 10551 Ergonomie tepelného prostředí
- ČSN ISO 9886 Hodnocení tepelné zátěže podle fyziologických měření
- ČSN ISO 28996 Ergonomie. Stanovení tepelné produkce organismu
- ČSN ISO 6385 Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů
- ČSN ISO 10075 Ergonomické zásady ve vztahu k mentální pracovní zátěži
- ČSN ISO 7726 Tepelné prostředí. Přístroje a metody.
- ČSN ISO 447 Obráběcí stroje. Směr a smysl pohybů ovladačů.
- ČSN ISO 1503 Geometrická orientace a směry pohybů.
- ČSN 011404 Vibrace. Obecné metody pro měření.

- ČSN 011603 Hluk. Metody měření.
- ČSN 012725 Směrnice pro barevnou úpravu pracovního prostředí.
- ČSN 360000 Světelné technické názvosloví.
- ČSN 360004 Umělé světlo a osvětlování.
- ČSN 360008 Oslnění, jeho hodnocení a zábrana.
- ČSN 360014 Měření denního osvětlení.
- ČSN 360015 Měření umělého osvětlení.
- ČSN 360450 Umělé osvětlení vnitřních prostorů.
- ČSN 910630 Nábytek. Pracovní sedadla. [6]

### **2.5.1 ČSN EN 547 Bezpečnost strojních zařízení - Tělesné rozměry**

Norma popisuje současné požadavky na tělesné rozměry. Údaje jsou založeny na výsledcích antropometrických šetření reprezentativních pro skupiny osob v Evropě zahrnujících nejméně tři milióny osob a to muži a ženy se berou v úvahu. [3]

### **2.5.2 ČSN EN 1005-1 Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka**

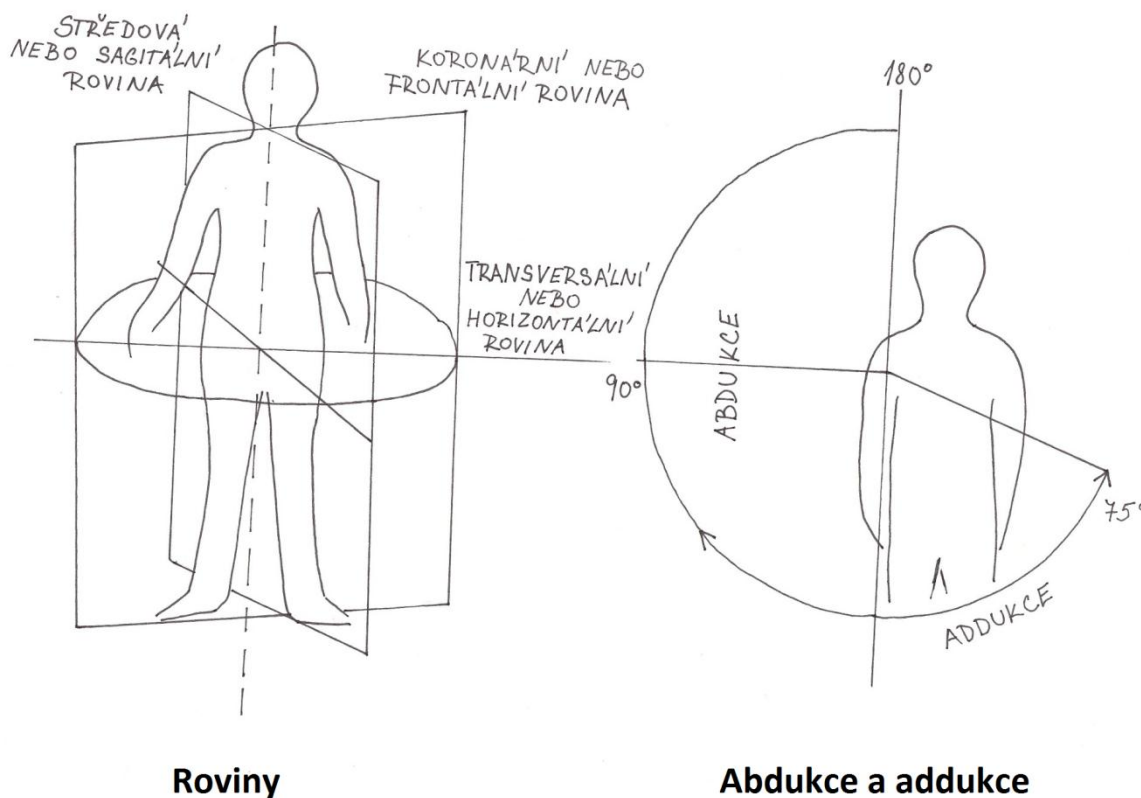
- Část 1 – Termíny a definice

Abdukce – pohyb končetiny ve směru od středové roviny

Akce – aktivace svalu v průběhu činnosti k vykonávání úkolu / činnosti

Perioda akce – trvání jednoho cyklu opakujících se událostí, který zahrnuje klid a dobu akce

Addukce – pohyb končetiny ve směru ke středové rovině



Roviny

Abdukce a addukce

Obr. 8 Schéma rovin, abdukce a addukce

Úhel asymetrie – úhel mezi přímkami, které jsou tvořeny průsečnicemi středové – sagitální roviny a roviny asymetrie, jestliže jsou chodidla během zdvihání / ukládání přemístěna, musí být referenční roviny určeny v tom bodě průběhu akce, ve kterém je největší stupeň zkroucení

Obecná pracovní populace – dospělá populace s výjimkou osob handicapovaných a osob mladších podle zákona ustanovených

Odpočinek – stav, kdy během úkonu není nutná aktivace svalu

- Část 2 – Ruční obsluha strojního zařízení a jeho součástí

Specifikuje doporučená ergonomická doporučení pro konstrukci nových strojních zařízení zahrnující ruční obsluhu nebo jejich součástí.

Poskytuje údaje o ergonomickém navrhování a pro posouzení rizik týkajících se zvedání, spouštění a přenášení.

Tato norma poskytuje současné údaje platné pro celkovou populaci a její určité skupiny.

- Část 3 – Doporučené mezní síly pro obsluhu strojních zařízení

Cílem normy je omezení zdravotního rizika obsluhy stejně jako zvýšení flexibility a předpokladů širší populace k ovládnání strojů s vyšší výkonností a hospodárností.

- Část 4 - Hodnocení pracovních poloh a pohybů ve vztahu ke strojnímu zařízení

Cílem normy je snížení zdravotních rizik souvisejících s obsluhou strojního zařízení a mohou mít také pozitivní vliv na kvalitu, výkonnost a vhodnost příslušných činností. Téměř 50 % obsluhy je vystaveno krátkodobým opakovaným úkolům v nevhodné poloze, které jsou doprovázeny bolestivými a únavnými pohyby z hlediska pracovního dne. [4]

## 2.6 Předpisy pro oblast ergonomie

Mezi obecné předpisy pro ergonomii zahrnujeme:

- Hygienický předpis sv. 39/78. Sm. MZd. č. 46 o hygienických požadavcích na pracovní prostředí
- Hygienický předpis sv. 37/77. Sm. MZd. č. 42 o problematice hluku, vibrací a ultrazvuku
- Hygienický předpis sv. 57/85. Sm. MZd. č. 65 o hygienických požadavcích na pojízdné pracovní stroje a technická zařízení
- Hygienický předpis sv. 36/76. Sm. MZd. č. 40 o hygienických požadavcích na stacionární stroje a technická zařízení [6]

## 2.7 Normování práce

Norma práce nebo také jinak řečená norma spotřeby času nám ukazuje, za jakou dobu nám pracovník provede určitý úkon v optimálním pracovním režimu, při předem stanovených podmínkách.

Normování slouží pro účely:

- Plánování výroby
- Nastavení počtu pracovníků na objem výroby a druhu činnosti
- Kontrolu vykonané práce
- Výměra mezd a odměn pro pracovníky podle odpracované práce

Ve světě je mnoho různých přístupů pro stanovení normování práce:

- Metodika časových studií
- Metodika norem a elementárních časů
- Metodika předem určených dat
- Metodika momentových pozorování

Metoda časových studií se hodí pro časově krátké a opakované úkony. Musí se definovat pracovníkův úkol, který bude poté sledován. Stanoví se počet měření a dělník se poté sleduje a kontroluje z hlediska výkonu a kvality. Nakonec se spočte časová norma.

Metoda norem a elementárních časů se stanovuje ze zkušenosti firmy, které získala za předešlá období a aplikují se do výrobních procesů. Kde poté normy nevyhovují, tak se musí provádět nová měření.

Metoda předem určených dat může vzniknout ještě mnohem dříve, než je pracovní úkol vykonáván, protože známe dobu, za kterou bude pracovní úkon proveden a pracovní podmínky.

Metoda momentových pozorování je založena na odhadu spotřeby času pracovníka nebo zařízení. Normovač provádí rychlá pozorování a v náhodných intervalech zapisuje, co vidí. S použitím statistiky je tato metoda přesná a objektivní. [13]



## 2.8 Shrnutí teoretické části a cíle praktické části bakalářské práce

Teoretická část je zaměřena na kovárenství a ergonomii. Cílem je dosažení co nejlepší efektivity při kování za pomoci ergonomie a zlepšení metod při kování. Dílčími cíli práce jsou:

- Organizace pracoviště
- Bezpečnost na pracovišti
- Zrychlení pracovního cyklu
- Návrhy nových, lepších řešení
- Užití nových řešení v praxi

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 KOVÁRNA VIVA A.S.

Bakalářská práce byla řešena ve společnosti Kovárna Viva a.s.. Tato společnost byla založena 27.10.1992 a patří k předním českým průmyslovým kovárnám. Specializuje se na výrobu zápusťkových výkovků z legovaných, uhlíkových a konstrukčních ocelí s hmotností výrobků mezi 0,1 – 20 kg. Svým zákazníkům, předním výrobcům z Evropské unie, poskytuje komplexní výrobní program pro zápusťkové výkovky, a to od návrhu konstrukce až po jeho finální zpracování, tj. chemicko-tepelné zpracování, obrábění výkovků, povrchové úpravy jako barvení, zinkování, niklování a logistické služby. Tyto výkovky se používají například v automobilech (převodovky, podvozkové díly, ...), hydraulice, zemědělství atd.. Vyrábí také tzv. bezpečnostní díly. Celý proces výroby je důkladně kontrolován podle požadavků TS 16949 a ISO 14001. [11]

#### 3.1.1 Historie firmy

- 1932 – vznik kovárny jako součást firmy Baťa
- 27.10.1992 – založení společnosti Kovárna Viva Zlín, firma má 36 zaměstnanců a 3 tvářecí linky
- 1993 – první zahraniční zákazník, CAD a CAM Unigraphics
- 1995 – první CNC v nástrojárně, 53 zaměstnanců, projekt PoclainHydraulics
- 1997 – certifikace firmy podle ČSN EN ISO 9002
- 1998 – projekt Linde
- 2000 – překročení hranice 100 zaměstnanců
- 2002 – projekt ZF BogeElastmetall, investice do linky s vřetenovým listem 2500 t
- 2003 – mechanizace výroby výkovků pro automotive, certifikace ČSN-EN ISO 9001 a 14001, založeno oddělení pro výzkum a vývoj
- 2004 – více než 150 zaměstnanců, investice do oblasti měření a kontroly, 3D přístroje, metalografická laboratoř, spektrometr, magnetoflux
- 2005 – linka s klikovým lisem 2500 t, vývoj nové generace výkovků pro Linde, projekt SCANIA
- 2007 – tvářecí linka 1000 t a 1600 t

- 2008 – druhá linka na kalení výrobků, druhá linka pro tváření výrobků s vřetenovým lisem 2500 t
- 2009 – ekonomická krize, 50% propad výroby
- 2010 – TRW projekt, investice do nové haly
- 2011 – 260 zaměstnanců, tvářecí linka 2500 t [11]

### 3.1.2 Vývoj firmy

Firma se od svého založení v roce 1992 neustále rozvíjí. Největší stagnací byl rok 2009, kdy trh zachvátila krize a produkce výroby klesla na polovinu oproti předešlým létům. V dnešní době má firma okolo 300 zaměstnanců a ve vlastnictví má pět budov. Z toho 4 výrobní a 1 administrativní.



*Obr. 9 Logo firmy*

## 3.2 Sortiment

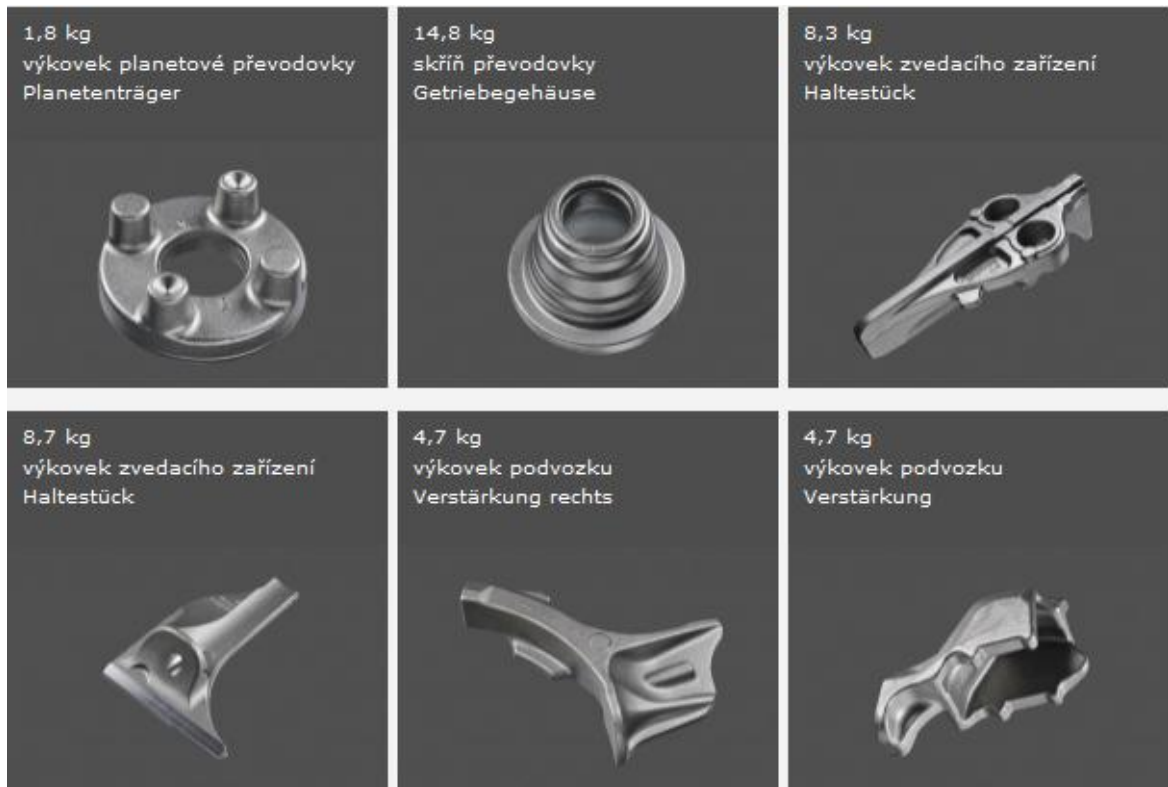
Kovárna Viva a.s. má výrobu zaměřenou na díly do automobilů, vysokozdvihných vozíků, hydrauliky a dalších součástí.

### 3.2.1 Automobily



Obr. 10 Díly pro automobily [11]

### 3.2.2 Vysokozdvížené vozíky



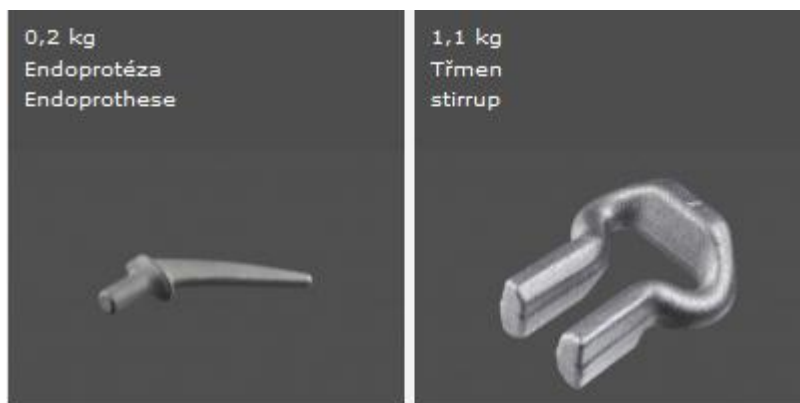
Obr. 11 Díly na vysokozdvížené vozíky [11]

### 3.2.3 Hydraulika



Obr. 12 Díly na hydrauliku [11]

### 3.2.4 Další produkty



*Obr. 13 Další součásti [11]*

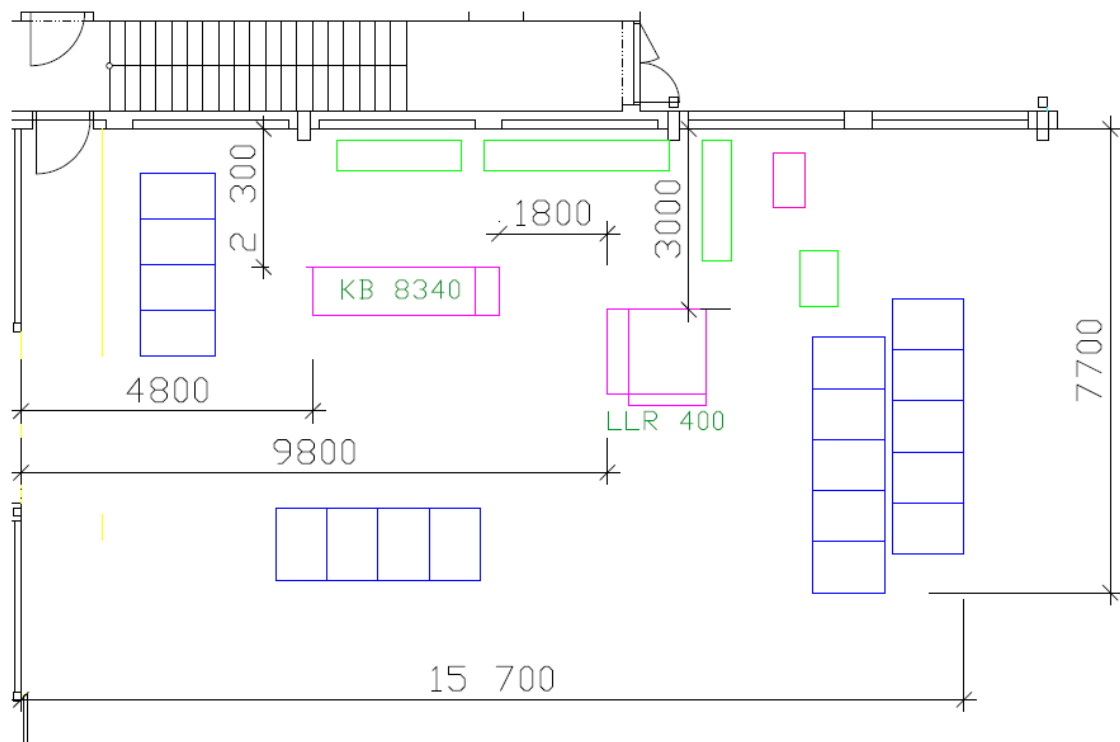
## 4 PRACOVÍŠTĚ KOVÁRNY VIVA

Po dohodě s vedením společnosti se praktická část práce zaměřila na prostory, kde se nachází kalibrační a ostříhovací lis. Cílem tohoto projektu je zlepšení rychlosti výměny zápusťek za přispění ergonomie.

Práce zaměřena na 3 hlavní body:

- Navrhnout nový regál, ze kterého půjdou zápusťky lépe odebírat, tím by pracovník nemusel vynakládat takovou námahu
- Návrh nové koncepce upínání zápusťek na tyto dva lisy, čímž by se uspořila velká část času oproti mechanickému upínání
- Posunutí ostříhovacího lisu z důvodu umístění nové žíhací pece

### 4.1 Schéma pracoviště



Obr. 14 Layout pracoviště pro kalibraci

Na půdorysném schématu je možno vidět organizační členění pracoviště. Nachází se zde lis KB 8340 (kalibrační lis), lis LLR 400 (ostříhovací lis), regály na zápusťky, skříň na



náradí, ovládací skříně k ustřihovacímu lisu a skladovací bedny jsou zobrazeny modrou barvou.

## 4.2 Návrh regálu na zápustky

Regály slouží ke skladování věcí různého druhu. Mohou nám pomoci při organizaci skladovaných věcí, a tím i lepšího přehledu. V našem případě slouží ke skladování tvárníků a tvárnic.

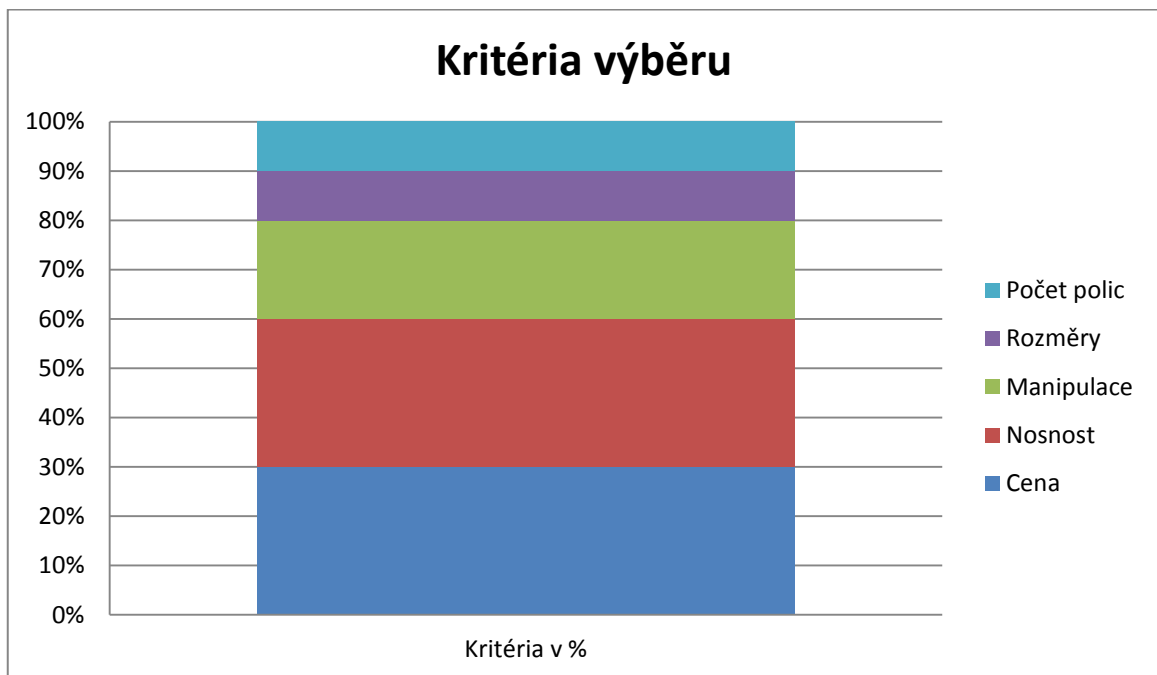
### 4.2.1 Představa

Při návrhu regálu na zápustky jsme si stanovili hlavní body pro výběr:

- Cena (max. 20 000 Kč)
- Nosnost (min. 500 kg / polici)

Na jednu polici uvažujeme 10 tvárníků a tvárnic.

- Počet polic (min. 4 police)
- Rozměry (nejlépe 1200x2000x600 mm)
- Manipulace (odebírání a ukládání zápustek v horizontální poloze)



Obr. 15 Kritéria výběru regálu

#### 4.2.2 Stávající stav

Hrozí riziko pádu zápustek během odebírání ze stávajícího regálu. Návrh na změnu manipulace a uložení se zápustkami.

Zápustky jsou nesystematicky uloženy ve stávajícím regálu. Špatná manipulace s manipulačním zařízením pro odebírání zápustek z hlediska nevyhovující podlahy. Na podlaze se nacházejí nerovnosti, které ztěžují pracovníkovi práci při pohybu s tímto zařízením.

Shrnutí nedostatků:

- Nebezpečné odebírání zápustek z regálu
- Nesystematicky uložené zápustky v regálu
- Nerovnosti na podlaze
- Skříň s náradím postavena moc daleko od pracoviště
- Dlouhá doba výměny zápustek

#### 4.2.3 Poptávky u firem

Z hlediska návrhu byly kontaktovány 4 firmy:

- REGAZ



*Obr. 16 Regál od firmy REGAZ*

Firma REGAZ zaslala nabídku na kompletní regál s výsuvnými policemi vhodný pro pohodlné uskladňování forem převážně pro vstřikování.

Tab. 4 Technické parametry regálu REGAZ

Šířka police	1250 mm
Hloubka regálu	900 mm
Výška regálu	2010 mm
Celková délka	1450 mm
Nosnost police	800 kg
Nosnost horní police	300 kg
Výsuv polic	600 mm
Počet polic	4
Cena po slevě 5%	48 958 Kč

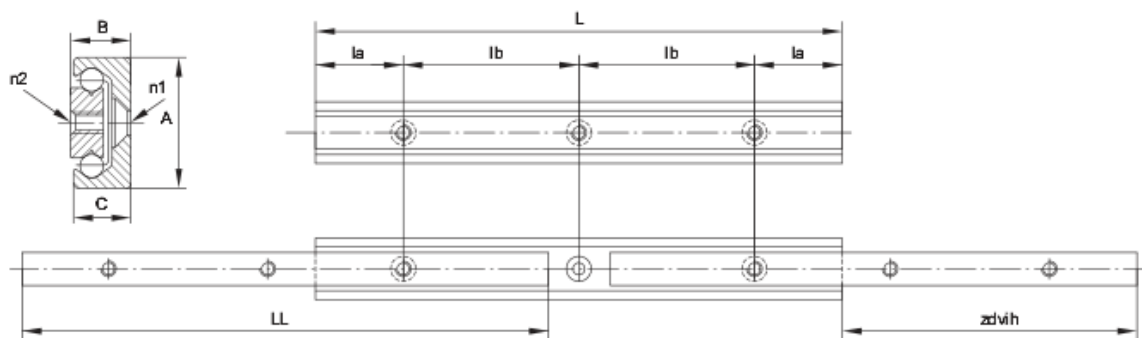
Tab. 5 Zhodnocení varianty produktu REGAZ

Výhody	Nevýhody
Nosnost	Cena
Možnost výsuvu polic	Nosnost horní police
Počet polic	Hloubka
Manipulace	Rozměry
Pevná konstrukce	

Tab. 6 Kritéria REGAZ

Cena	0 %
Nosnost	30 %
Manipulace	20 %
Rozměry	0 %
Počet polic	10 %
Celkem	60 %

- MATIS



Obr. 16 Teleskopické lineární vedení od firmy MATIS

U firmy Matis bylo poptáváno lineární teleskopické vedení na police do námi řešeného regálu. Kostra regálu a zámečnické práce bychom si provedli sami.

Tab. 7 Technické parametry teleskopického lineárního vedení MATIS

Délka vedení	530 mm
Výsuv	278 mm
Nosnost police	630 kg
Hmotnost	2,79 / ks
Cena	4351 Kč / ks
Cena na 1 sloupec / 4 police	34 808 Kč / 8 ks

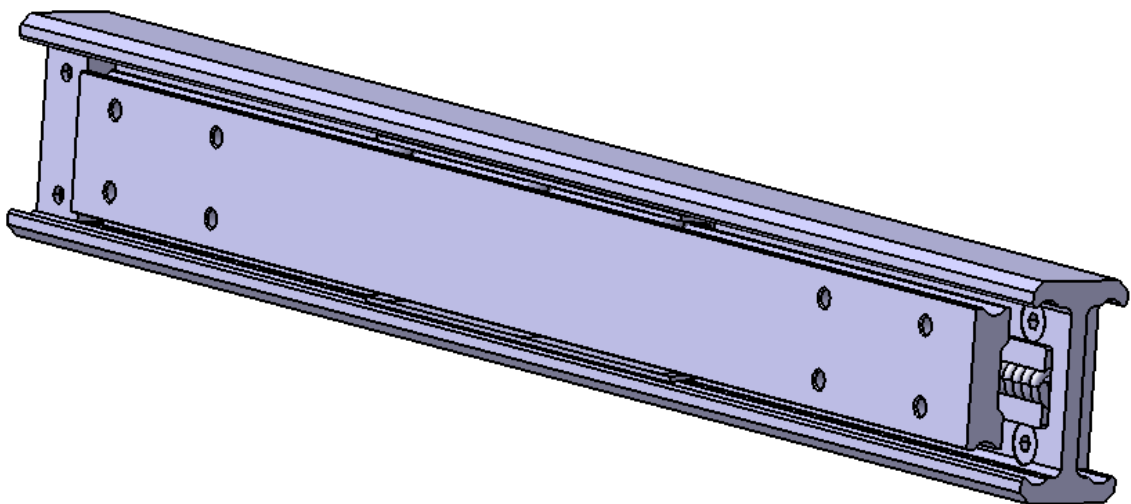
Tab. 8 Zhodnocení varianty produktu MATIS

Výhody	Nevýhody
Nosnost	Cena
Manipulace	Namontovat stojky a police
Rozměry	

Tab. 9 Kritéria MATIS

Cena	0 %
Nosnost	30 %
Manipulace	20 %
Rozměry	10 %
Počet polic	10 %
Celkem	70 %

- CHAMBRALAN



Obr. 17 Teleskopické lineární vedení CHAMBRALAN v programu CATIA V5

U firmy Chambralan bylo poptáváno lineární teleskopické vedení na police do námi řešeného regálu. Kostra regálu a zámečnické práce by byly provedeny externí zámečnickou firmou. Byla dodána nabídka na dva produkty E1700 0500 a nižší nosnosti a E1900 0500 s nosností vyšší.

*Tab. 10 Technické parametry E1700 0500*

Délka vedení	500 mm
Výsuv	500 mm / bez zámku
Nosnost	550 kg
Cena	139 Euro / ks = 3 614 Kč / ks
Cena na 1 sloupec / 4 police	1 112 Euro / 8 ks = 28 912 Kč / 8 ks

*Tab. 11 Technické parametry E1900 0500*

Délka vedení	500 mm
Výsuv	500 mm / bez zámku
Nosnost	900 kg
Cena	193 Euro / ks = 5 018 Kč / ks
Cena na 1 sloupec / 4 police	1 544 Euro / 8 ks = 40 144 Kč / 8 ks

*Tab. 12 Zhodnocení varianty produktů CHAMBRALAN*

Výhody	Nevýhody
Nosnost	Cena
Manipulace	Namontovat stojky a police
Rozměry	

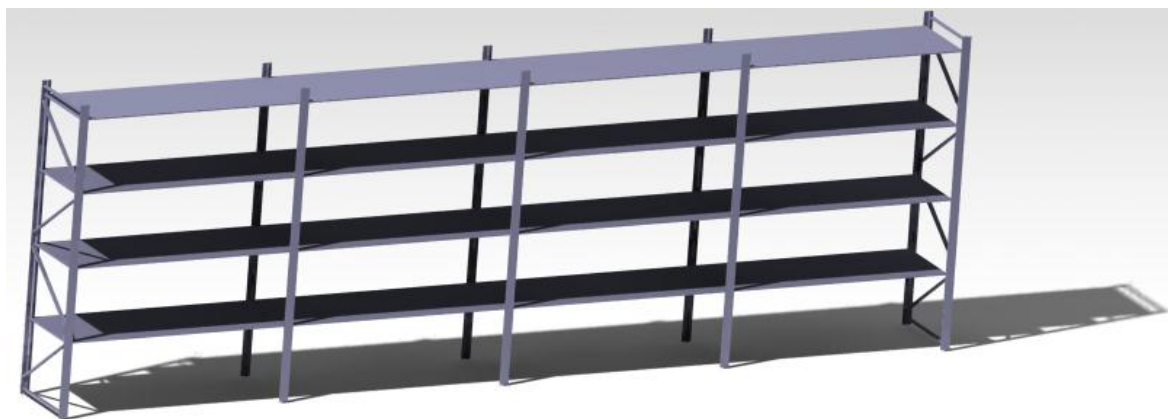
Tab. 13 Kritéria CHAMBRALAN

Cena	0 %
Nosnost	30 %
Manipulace	15 %
Rozměry	10 %
Počet polic	10 %
Celkem	65 %

- T.E.A. TECHNIK

Z hlediska poptávky byla kontaktována i firma T.E.A. Technik. Byla poptávána lineární vedení pro výsuvný regál. Tato firma námi hledaný produkt ve svém sortimentu nenabízí.

- PROFI REGÁLY



Obr. 18 Regál od firmy PROFI REGÁLY v programu CATIA V5

Firma PROFI REGÁLY poslala nabídku na policový regál. Tento regál je stabilní lehké kovové konstrukce. Montáž bude zajištěna pracovníky údržby. Regál je stabilní díky šroubovým spojům a ukotvením do podlahy pomocí kotev.

Tab. 14 Technické parametry regálu PROFI REGÁLY

Délka	6105 mm
Výška	2000 mm
Hloubka	625 mm
Sloupce	4
Police	4 x 4
Nosnost police	640 kg
Cena	12 000 Kč

Tab. 15 Zhodnocení varianty PROFI REGÁLY

Výhody	Nevýhody
Cena	Odolnost vůči rázům
Nosnost	Manipulace
Počet polic	
Rozměry	

Tab. 16 Kritéria PROFI REGÁLY

Cena	30 %
Nosnost	30 %
Manipulace	0 %
Rozměry	10 %
Počet polic	10 %
Celkem	80 %



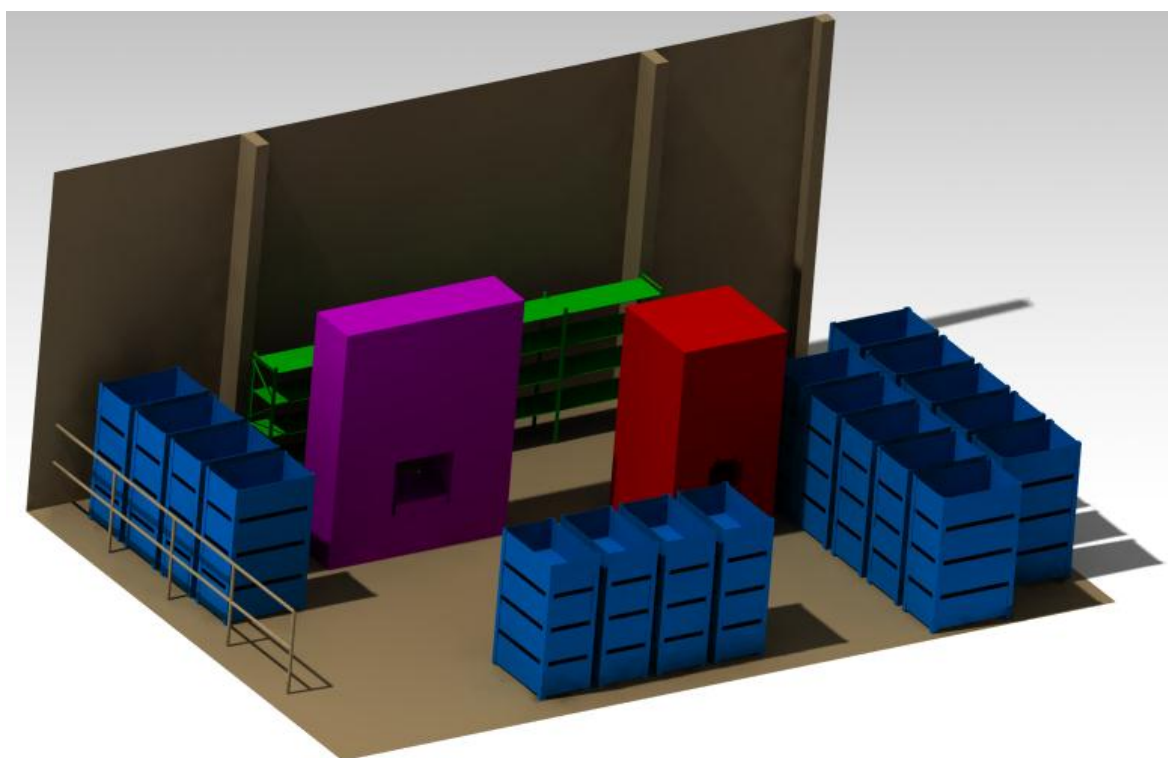
#### 4.2.4 Finální řešení

Jako finální řešení byl vybrán klasický regál od firmy PROFI REGÁLY. Nabídka splňovala 4 z 5 bodů, které jsme si stanovili a hlavně cenově byla nejpřijatelnější. V místě mezi podlahou a spodní policí regálu se budou umisťovat nejtěžší zápustky jednotlivě na paletech.

Tab. 17 Kritéria celkově

REGAZ	MATIS	CHAMBRALAN	PROFI REGÁLY
60 %	70 %	65 %	80 %

Z důvodu špatné odolnosti vůči rázům byly police vyztuženy plechovým plátem o tloušťce 2 mm.



Obr. 19 Finální řešení pracoviště pro kalibraci v programu CATIA V5

Zelenou barvou je zobrazeno, jak bude vybraný regál od firmy PROFI REGÁLY situován na pracovišti kalibrace.

#### 4.2.5 Vize do budoucna

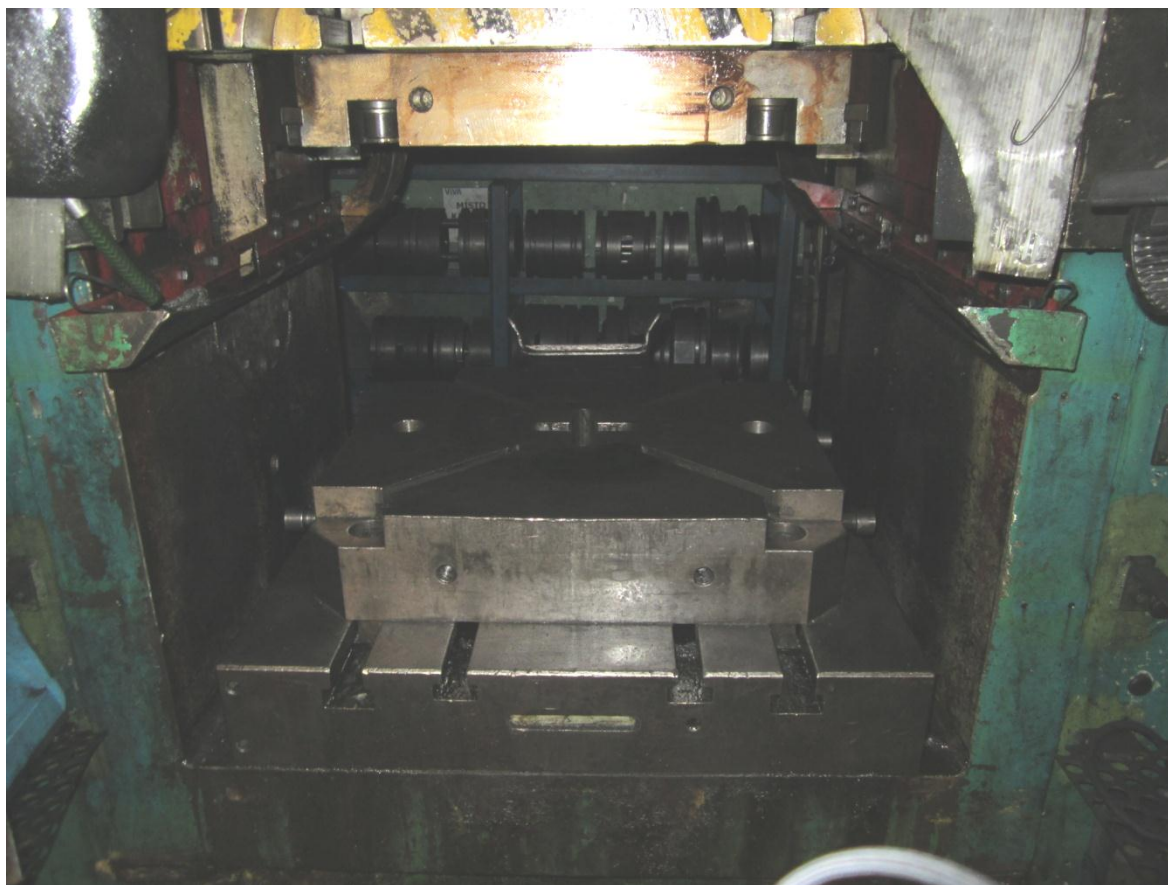
Do budoucna je vize zabudování alespoň jednoho regálového pole o čtyřech policích s plným nebo částečným výsuvem. Tato varianta by se využívala pro nejpoužívanější zápusťky.

### 4.3 Návrh upínání tvárníku a tvárnice zápusťky ke kovacímu lisu

Momentálně se na pracovišti nachází upínání zápusťek pomocí šroubů a upínek, což je z hlediska časové náročnosti pro pracovníka zdlouhavé, protože musí ještě manipulovat s nářadím. Instalací magnetických upínek by tento problém mohl úplně zmizet a čas na výměnu by byl zanedbatelným. Nevýhodou tohoto řešení je pořizovací cena.

#### 4.3.1 Stávající stav

Na kalibračním pracovišti se nachází kalibrační lis KB 8340 a ostříhovací lis LLR 400. Momentálně jsou tvárníky a tvárnice upínány pomocí šroubů a upínek.



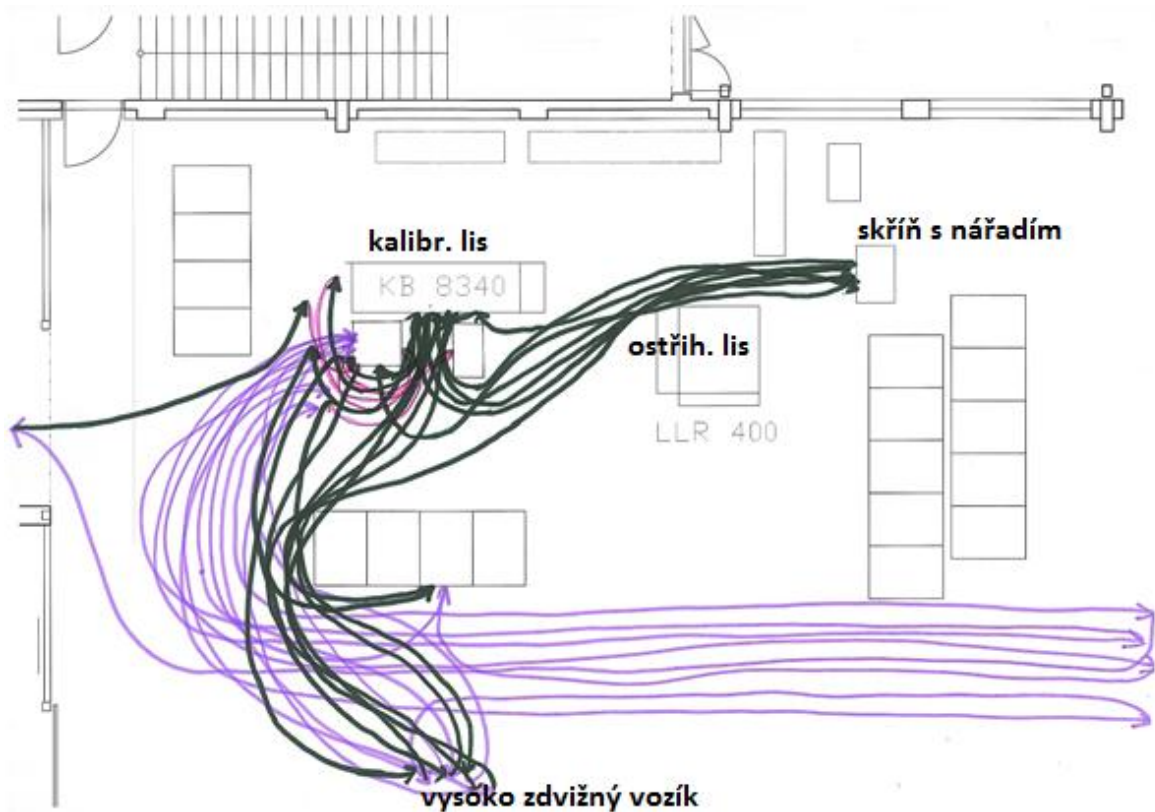
*Obr. 20 Kalibrační lis KB 8340*

Kalibrační lis slouží jako dokončovací metoda k dosažení požadovaných rozměrů u výkovků. Výkovek je vložen mezi tvárník a tvárnici a jmenovitou silou 1000 kN je tvářen. Tento děj probíhá jen za působení tlaku. Tato kalibrace je prováděna za studena.



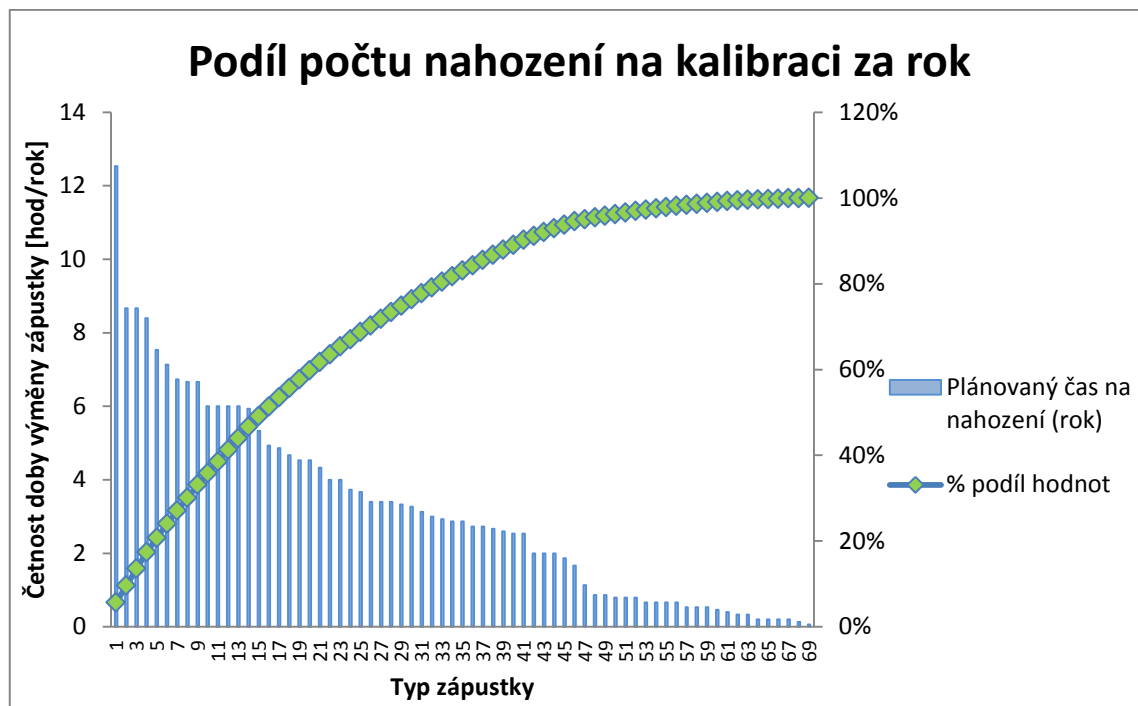
*Obr. 21 Ostřihovací lis LLR 400*

Ostřihovací lis LLR 400 slouží k ostřihování přebytečných částí na výkovku. Výkovek je vložen mezi tvárník a tvárnici a jmenovitou silou 400 kN je ostřižen. Tento děj je prováděn za působení tlaku bez vlivu teploty.



Obr. 22 Spaghetti diagram pracoviště kalibrace

Zobrazený diagram nám ukazuje, jak se pracovník pohybuje po pracovišti během výměny tvárníku a tvárnice. Černé čáry zobrazují pohyb pracovníka pěší chůzí, jak se pohybuje mezi strojem, skříní s nářadím a paletovým vozíkem. Fialové čáry zobrazují pohyb pracovníka s vysoko zdvižným vozíkem a růžová čára pohyb s paletovým vozíkem.



Obr. 23 Podíl počtu výměn zápusťky v čase na kalibraci za rok

Zobrazený graf ukazuje plánovaný čas na výměnu jednotlivých zápusťek za rok. Zde je poukázáno kolik by se uspořilo v hodinách za rok při výměně jednotlivých zápusťek.

Tab. 18 Nejčastěji využívané zápusťky

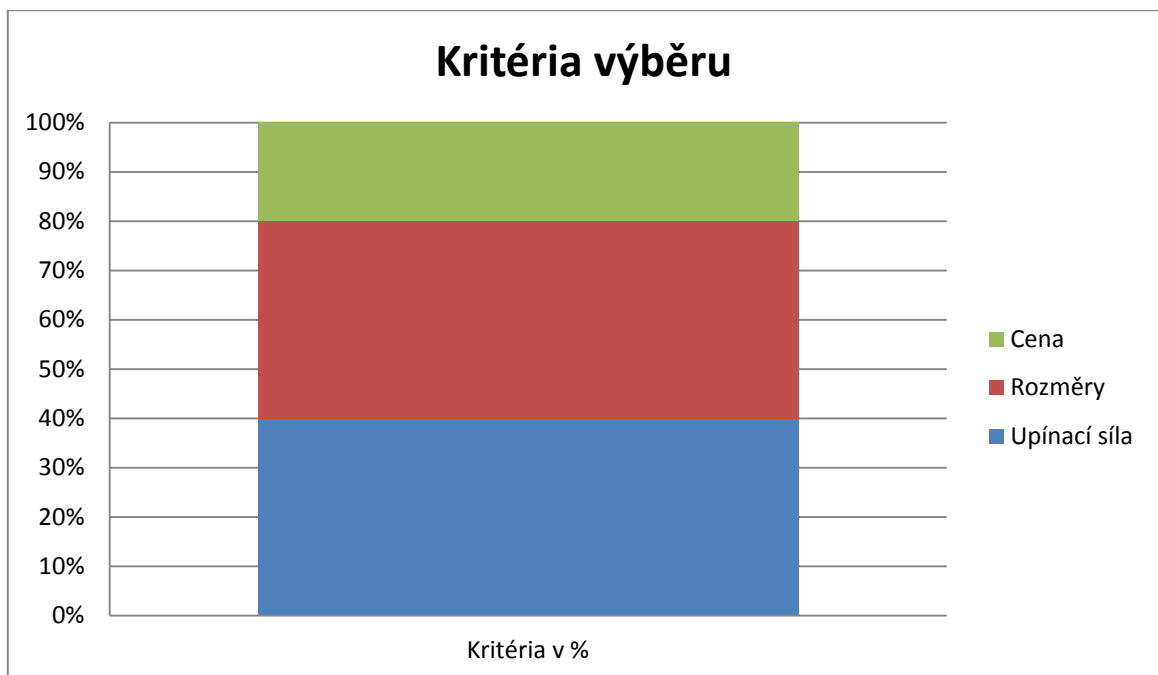
Číslo pozice	Plánovaný čas na nahození (rok)	Kumulovaný plánovaný čas nahození	% podíl hodnot
1	13	13	6%
2	9	22	10%
3	9	31	14%
4	8	39	17%
5	8	47	21%
6	7	54	24%
7	7	61	27%
8	7	68	30%
9	7	75	33%
10	6	81	36%
	<b>= 81 hodin</b>	<b>= 491 hodin</b>	<b>= 36 %</b>

V grafu je zobrazeno deset nejčastěji využívaných zápusťek a jejich čas na výměnu za rok. Výsledný čas na výměnu zápusťek by se mohl radikálně snížit novým upínáním na pracovišti kalibrace.

### 4.3.2 Představa

Při návrhu upínání na zápustky jsme si stanovili hlavní body pro výběr:

- Cena (max. 250 000 Kč)
- Rozměry maximální  
Kalibrační lis (900x780 mm)  
Ostřihovací lis (520x617 mm)
- Upínací síla (min. 100 tun / m<sup>2</sup>)



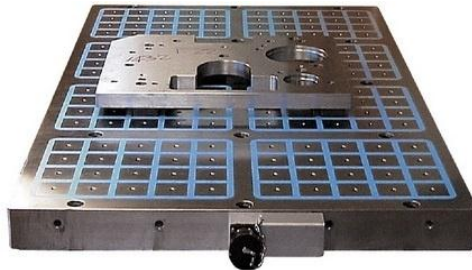
Obr. 24 Kritéria výběru magnetů

### 4.3.3 Poptávka u firem

Na odeslanou poptávku reagovala jen jediná firma a to TKB Kipons s.r.o. Byla poptávána řada elektropermanentních magnetů s vysokou upínací silou až do 150 tun / m<sup>2</sup> typu K2 75. Tento typ magnetů je určen pro větší obrobky, vysoce legované oceli, tyčové dílce, výkovky, formy z nástrojové oceli. Charakteristika průběhu upínací síly eliminuje případné vzduchové mezery, které mají negativní vliv na upínací sílu. Minimální výška upínané součásti musí být min. 20 mm a magnetické pole dosahuje výšky max. 25 mm.

Poptávaný produkt:

- PM5040.K2 75 (ostřihovací lis)
- PM5080.K2 75 (kalibrační lis)



Obr. 25 Elektropermanentní magnet

Tab. 19 PM5040.K2 75 (Ostřihovací lis)

Rozměry	500x400x80 mm
Upínací síla	150tun/m <sup>2</sup>
Počet pólů	20
Cena	142 700 Kč + DPH
Cena za 2ks	285 400 Kč + DPH

Tab. 20 PM5080.K2 75 (kalibrační lis)

Rozměry	500x800x80 mm
Upínací síla	150tun/m <sup>2</sup>
Počet pólů	20
Cena	308 200 Kč + DPH
Cena za 2ks	616 400 Kč + DPH

Tab. 21 Zhodnocení magnetických upínek

Výhody	Nevýhody
Upínací síla	Cena
Manipulace	Energetická náročnost
Rozměry	

Tab. 22 Kritéria TKB Kipons s.r.o.

Cena	0 %
Rozměry	40 %
Upínací síla	40 %
Celkem	80 %

#### 4.3.4 Finální řešení

Projekt návrhu magnetických upínek je teprve na začátku. Nevýhodou tohoto řešení je, že magnetické upínání jde použít jen do určité teploty, aby nebyly narušeny magnetické účinky a také cena navrhovaných typů magnetů je příliš vysoká. Z druhé strany to výrazně sníží čas na výměnu zápustek, a tím by se zvýšila kapacita kování.

#### 4.3.5 Vize do budoucna

Magnetické upínky by mohly velkou měrou zrychlit výměnu zápustek na některých pracovištích kovárny, a tím i zvýšit efektivitu výroby, což má návaznost na obrat firmy. Tato část nám ukazuje, jakým směrem by se měla firma ubírat do budoucna ke zlepšení pracovních podmínek a zvýšení efektivitu výroby v návaznosti na lepší ergonomii.

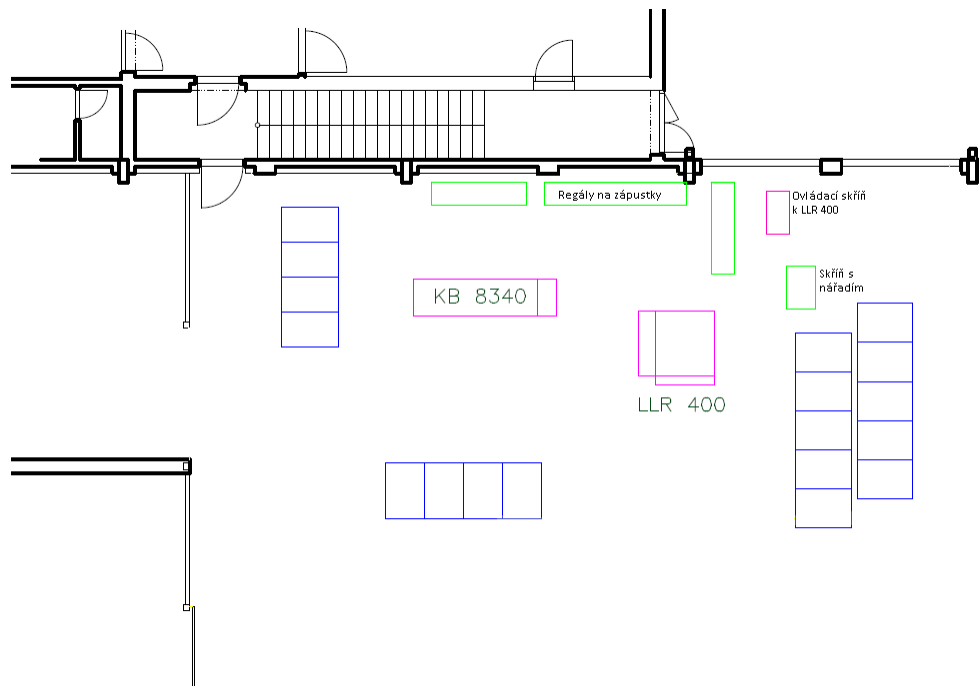


## 4.4 Přemístění ostříhovacího lisu

Uvažuje se o přesunu lisu LLR 400 určeného k ostříhování výkovků. Výsledkem by byla zlepšená ergonomie stávajícího pracoviště.

### 4.4.1 Stávající stav

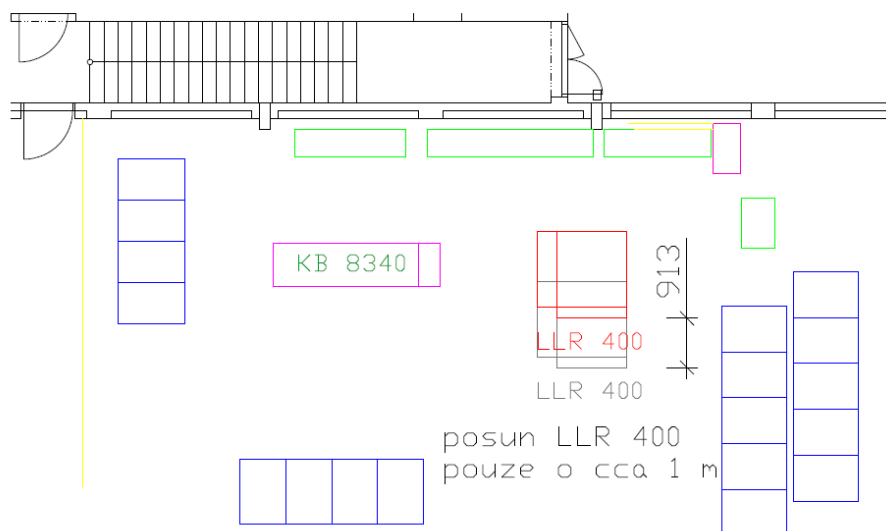
Po odstranění přebytečných regálů na zápustky zůstává za ustříhovacím lisem více místa, než je potřeba. Díky posunutí by se získalo více prostoru pro pracovníka u tohoto lisu a popřípadě další možná zlepšení.



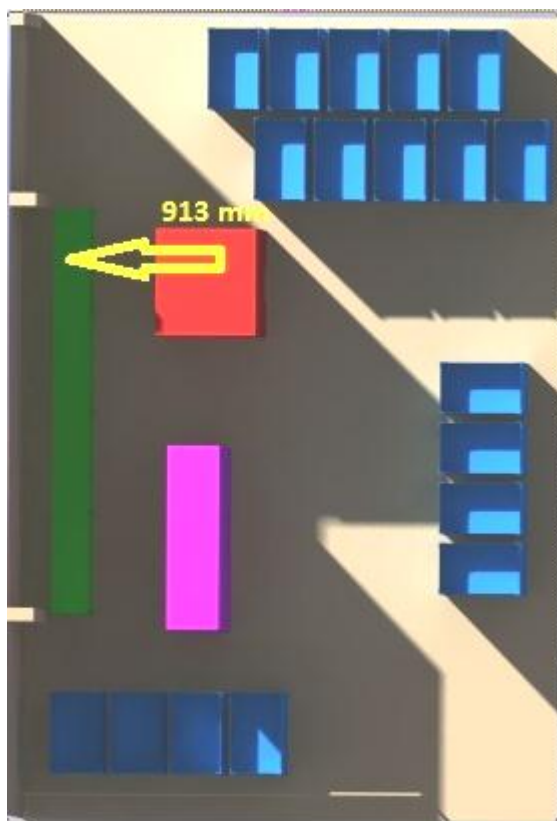
Obr. 26 Layout Umístění LLR 400

### 4.4.2 Finální řešení

Ostříhovací lis byl posunut cca o 1m z hlediska zvětšení pracovního prostoru v místě, kde pracuje obsluha. Díky tomuto kroku se získalo více prostoru pro pracovníky, zlepšila se dopravní trasa pro vysokozdvizné vozíky sousedící s tímto pracovištěm a mohla se umístit nová žíhací pec do sousedícího pracoviště.



Obr. 27 Layout posunutí LLR 400



Obr. 28 Schéma po posunutí LLR 400

*Tab. 23 Zhodnocení přemístění LLR 400*

Výhody	Nevýhody
Více prostoru	Práce s přemístěním
Zlepšení dopravní trasy pro vozíky	
Umístění žíhací pece	

## ZÁVĚR

Byl řešen návrh regálu na zápustky a z následných nabídek byl vybrán regál od společnosti Profi regály. Na základě technických parametrů jsem vytvořil schéma stávajícího pracoviště pro kalibraci s tímto navrhnutým regálem. Po realizaci byla zjištěna nevýhoda tohoto regálu a to jsou silové rázy na police. Tento nedostatek byl opraven ocelovou vložkou o tloušťce 2mm.

Dále byla řešena výměna zápustek pro stroje na pracovišti kalibrace. Na pracovišti se nachází kalibrační lis KB 8340 a ostříhovací lis LLR 400. Na tyto lisy se navrhovaly magnetické upínky a řešení sloužilo jako předběžný návrh pro firmu Kovárna Viva a.s.. Navrhovaná řešení byly produkty od firmy TKB Kipons s.r.o a to elektropermanentní magnety. Na lis KB 8340 produkt PM5040.K2 75 a na lis LLR 400 produkt PM5080.K2 75 oba o upínací síle 150tun/m<sup>2</sup>.

Posledním řešením této práce bylo posunutí ostříhovacího lisu LLR 400 o cca. 1m ze stávající polohy. Z hlediska umístění nového regálu se získalo volné místo, které nebylo využito. Posunutím lisu na tuto pozici byl zvýšen pracovní prostor pro obsluhu lisu, zlepšena dopravní trasa pro vysoko zdvižné vozíky sousedící s tímto pracovištěm a umístěna nová žihací pec téže v blízkosti tohoto pracoviště.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] CHUNDELA, L.: *Ergonomie*; ČVUT, Praha 2005.
- [2] CHUNDELA, L.: *Strojírenská ergonomie - Příklady*; ČVUT, Praha 2005.
- [3] PLCHOVÁ, A., HRUDIČKOVÁ, M.: *Design v konstrukci strojů - návody do cvičení*, VŠB-TU Ostrava, 2005.
- [4] Norma ČSN EN 547 - 3: *Bezpečnost strojních zařízení - Tělesné rozměry - část 3: Antropometrické údaje*
- [5] Norma ČSN EN 1005-1: *Bezpečnost strojních zařízení: Fyzická výkonnost člověka - část 1- 4*
- [6] KRÁL, M.: *Ergonomie a její využití v technické praxi*; VAVA, Ostrava 1998.
- [7] FISCHER, Ulrich. *Základy strojnictví*. 1. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, 290 s. ISBN 80-867-0609-5.
- [8] *Volné kování*. In: [online]. [cit. 2013-01-16]. Dostupné z: <http://zapisy2kl.ic.cz/Volne%20kovani.pdf>
- [9] *Zápusťkové kování*. In: [online]. [cit. 2013-01-16]. Dostupné z: <http://zapisy2kl.ic.cz/ZAPUSTKOVE%20%20KOVANI.doc>
- [10] HLADKÝ A. *Ergonomie a lidský činitel: Ergonomické rizikové faktory zdravotních problémů u PC obrazovek - Část II*. [online]. [cit. 2013-01-30]. Dostupné z: [http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozpc/citarna/clanky/lidsky\\_cinitel/ergo2030731.html](http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozpc/citarna/clanky/lidsky_cinitel/ergo2030731.html)
- [11] *Profil firmy*. [online]. [cit. 2013-01-31]. Dostupné z: <http://www.viva.cz/web/structure/2.html>
- [12] *Řemesla a řemeslníci: Umělecké Kovářství Pb*. [online]. [cit. 2013-01-31]. Dostupné z: <http://www.webtrziste.cz/trhy/remesla/nahled.php?id=1371>
- [13] *Řízení kvality: Normování práce*. [online]. [cit. 2013-01-31]. Dostupné z: <http://www.techportal.cz/6/1/normovani-prace-cid208554/>
- [14] PETR LENFELD. *Část I - Tváření kovů: Technologie objemového tváření - kování*. [online]. [cit. 2013-02-04]. Dostupné z: [http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekce/03.htm](http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/03.htm)

- 
- [15] ČADA, Radek. *Technologie tváření a slévání*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2010, 78 s. ISBN 978-80-248-2273-0.
- [16] LUKOVICS, Imrich. *Konstrukční materiály a technologie*. 1. vyd. Brno: VUT, 1992, 273 s. ISBN 8021403993.
- [17] *Kalení I*. [online]. [cit. 2013-05-04]. Dostupné z:  
[http://kovarna.webzdarma.cz/stranky/zakladni\\_postupy/kaleni1.htm](http://kovarna.webzdarma.cz/stranky/zakladni_postupy/kaleni1.htm)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1 Kovací teploty v diagramu Fe-Fe<sub>3</sub>C [17]</i> .....	12
<i>Obr. 2 Volné kování na kovářině [13]</i> .....	13
<i>Obr. 3 Operace volného kování [14]</i> .....	15
<i>Obr. 4 Zápustkové kování [14]</i> .....	16
<i>Obr. 5 Ergonomické schéma [1]</i> .....	19
<i>Obr. 6 Tělesné parametry</i> .....	22
<i>Obr. 7 Typy temperamentů [1]</i> .....	24
<i>Obr. 8 Schéma rovin, abdukce a addukce</i> .....	30
<i>Obr. 9 Logo firmy</i> .....	36
<i>Obr. 10 Díly pro automobily [11]</i> .....	37
<i>Obr. 11 Díly na vysokozdvizné vozíky [11]</i> .....	38
<i>Obr. 12 Díly na hydrauliku [11]</i> .....	38
<i>Obr. 13 Další součásti [11]</i> .....	39
<i>Obr. 14 Layout pracoviště pro kalibraci</i> .....	40
<i>Obr. 15 Kritéria výběru regálu</i> .....	41
<i>Obr. 16 Regál od firmy REGAZ</i> .....	42
<i>Obr. 17 Teleskopické lineární vedení CHAMBRALAN v programu CATIA V5</i> .....	45
<i>Obr. 18 Regál od firmy PROFI REGÁLY v programu CATIA V5</i> .....	47
<i>Obr. 19 Finální řešení pracoviště pro kalibraci v programu CATIA V5</i> .....	49
<i>Obr. 20 Kalibrační lis KB 8340</i> .....	50
<i>Obr. 21 Ostřihovací lis LLR 400</i> .....	51
<i>Obr. 22 Spaghetti diagram pracoviště kalibrace</i> .....	52
<i>Obr. 23 Podíl počtu výměn zápustky v čase na kalibraci za rok</i> .....	53
<i>Obr. 24 Kritéria výběru magnetů</i> .....	54
<i>Obr. 25 Elektropermanentní magnet</i> .....	55
<i>Obr. 26 Layout Umístění LLR 400</i> .....	57
<i>Obr. 27 Layout posunutí LLR 400</i> .....	58
<i>Obr. 28 Schéma po posunutí LLR 400</i> .....	58

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1 Ergonomické úkoly [1].....</i>	20
<i>Tab. 2 Tělesné rozměry [3] .....</i>	22
<i>Tab. 3 Výměna vzduchu [2].....</i>	28
<i>Tab. 4 Technické parametry regálu REGAZ .....</i>	43
<i>Tab. 5 Zhodnocení varianty produktu REGAZ .....</i>	43
<i>Tab. 6 Kritéria REGAZ.....</i>	44
<i>Tab. 7 Technické parametry teleskopického lineárního vedení MATIS .....</i>	44
<i>Tab. 8 Zhodnocení varianty produktu MATIS .....</i>	45
<i>Tab. 9 Kritéria MATIS .....</i>	45
<i>Tab. 10 Technické parametry E1700 0500 .....</i>	46
<i>Tab. 11 Technické parametry E1900 0500 .....</i>	46
<i>Tab. 12 Zhodnocení varianty produktů CHAMBRALAN.....</i>	46
<i>Tab. 13 Kritéria CHAMBRALAN .....</i>	47
<i>Tab. 14 Technické parametry regálu PROFÍ REGÁLY.....</i>	48
<i>Tab. 15 Zhodnocení varianty PROFÍ REGÁLY .....</i>	48
<i>Tab. 16 Kritéria PROFÍ REGÁLY .....</i>	48
<i>Tab. 17 Kritéria celkově .....</i>	49
<i>Tab. 18 Nejčastěji využívané zápustky.....</i>	53
<i>Tab. 19 PM5040.K2 75 (Ostříhovací lis) .....</i>	55
<i>Tab. 20 PM5080.K2 75 (kalibrační lis) .....</i>	55
<i>Tab. 21 Zhodnocení magnetických upínek.....</i>	56
<i>Tab. 22 Kritéria TKB Kipons s.r.o.....</i>	56
<i>Tab. 23 Zhodnocení přemístění LLR 400.....</i>	59