

# **Racionalizace procesu výroby svařované konstrukce rámu ve společnosti Moravia Containers, a.s.**

Bc. Veronika Hrošíková





Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2024/2025

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Veronika Hrošíková  
Osobní číslo: M23327  
Studijní program: N0488P050002 Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Racionalizace procesu výroby svařované konstrukce rámu ve společnosti Moravia Containers, a.s.

## Zásady pro vypracování

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z oblasti zlepšování procesů a procesního řízení.

#### II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu procesu výroby svařované konstrukce rámu.
- Vypracujte projektové řešení vedoucí k zefektivnění výrobního procesu svařované konstrukce rámu.
- Vypracujte nákladové a rizikové zhodnocení projektu.

### Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

DOLEŽAL, Jan a kol. *Projektový management: Komplexně, prakticky a podle světových standardů*. 2.vydání. Praha: Grada, 2023. ISBN 978-80-271-3619-3.  
FLÍDR, Jiří. *Propojení výroby a informačních systémů v praxi*. Praha: Grada, 2023. ISBN 978-80-271-2459-6.  
JUROVÁ, Marie a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.  
KERZNER, Harold. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 13th ed. Hoboken: Wiley, 2022. ISBN 978-1-119-80537-3.  
SINGH, Remesh. *Applied Welding Engineering: Processes, Codes, and Standards*. 3rd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2020. ISBN 978-0-12-821348-3.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **10. února 2025**  
Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2025**

L.S.

---

**doc. Ing. Michal Pilík, Ph.D.**  
děkan

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 10. února 2025

# PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

## Beru na vědomí, že

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

## Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně, dne .....

.....  
podpis autora



## **ABSTRAKT**

Cílem diplomové práce je racionalizace procesu výroby svařované konstrukce rámu ve společnosti Moravia Containers, a.s. Práce se zaměřuje na analýzu současného procesu výroby svařované konstrukce rámu, identifikaci úzkých míst a návrhu změn vedoucí k zefektivnění výrobního procesu a eliminaci zjištěných nedostatků.

Pro dosažení těchto cílů byly využity metody chronometráže, pozorování a rozhovory s pracovníky, díky tomu byl navržen nový layout pracovišť a zefektivněn výrobní postup, samotný proces výroby svařované konstrukce rámu zůstal neměnný.

Výsledkem práce je návrh opatření a ekonomické zhodnocení, které společnosti umožní efektivně reagovat na navýšení poptávky.

Klíčová slova: proces, racionalizace, svařovaná konstrukce, rám, projekt, produktivita

## **ABSTRACT**

The aim of this diploma thesis is to rationalize the production process of the welded frame structure at Moravia Containers, a.s.

The thesis focuses on analyzing the current production process of the welded frame structure, identifying bottlenecks, and proposing changes that lead to increased efficiency and the elimination of identified shortcomings.

To achieve these goals, time studies, direct observation, and interviews with employees were used. Based on these methods, a new workplace layout was proposed and the production workflow was optimized – while the core process of welding the frame structure remained unchanged.

The result of the thesis is a set of proposed measures and an economic evaluation, which will enable the company to effectively respond to increased demand.

Keywords: process, rationalization, welded structure, frame, project, productivity

*„Zkušenost si dává platit neobyčejně vysoké školné, ale naučí tolik jako nikdo jiný“*

Thomas Carlyle

Ráda bych prvně poděkovala Ing. Evě Juříčkové, Ph.D., vedoucí mé diplomové práce, za její odborné vedení, cenné rady, věnovaný čas a podporu, kterou mi po dobu zpracování práce poskytovala.

Poděkování patří také společnosti Moravia Containers, a.s., za možnost realizace diplomové práce ve společnosti a za poskytnutí potřebných informací. Dále velmi děkuji mému firemnímu vedoucímu, panu Petru Březíkovi a kolegovi Ing. Janu Inderkovi za poskytnutí letitých profesních poznatků a podpory při zpracování práce.

Srdečně děkuji své rodině, partnerovi a přátelům za trpělivost a povzbuzení, které mi pomohlo zvládnout celé období mého studia.

# OBSAH

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>ÚVOD.....</b>                           | <b>13</b> |
| <b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....</b> | <b>14</b> |
| <b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>              | <b>15</b> |
| <b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....</b>       | <b>16</b> |
| 1.1 VÝROBNÍ PROCES .....                   | 16        |
| 1.1.1 Procesní tok.....                    | 18        |
| 1.2 ZLEPŠOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ .....   | 18        |
| 1.2.1 Total Quality Management .....       | 19        |
| 1.2.2 Lean Management .....                | 19        |
| 1.2.3 Six Sigma .....                      | 21        |
| 1.2.4 Projektový a procesní tým.....       | 22        |
| 1.3 EFEKTIVITA A PRODUKTIVITA .....        | 24        |
| 1.4 PLÝTVÁNÍ.....                          | 24        |
| 1.4.1 Nadprodukce .....                    | 24        |
| 1.4.2 Nadbytečné zásoby.....               | 25        |
| 1.4.3 Defekty .....                        | 25        |
| 1.4.4 Nadbytečná manipulace .....          | 25        |
| 1.4.5 Špatné zpracování .....              | 25        |
| 1.4.6 Čekání .....                         | 25        |
| 1.4.7 Transport .....                      | 26        |
| 1.5 ČASOVÁ STUDIE .....                    | 26        |
| 1.5.1 Přímé měření .....                   | 26        |
| 1.5.2 Nepřímé měření.....                  | 27        |
| 1.6 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ .....                | 29        |
| 1.6.1 Řízení integrace.....                | 29        |
| 1.6.2 Řízení rozsahu .....                 | 29        |
| 1.6.3 Řízení času .....                    | 30        |
| 1.6.4 Řízení nákladů.....                  | 30        |
| 1.6.5 Řízení kvality .....                 | 30        |
| 1.6.6 Řízení lidských zdrojů.....          | 30        |
| 1.6.7 Řízení komunikace.....               | 30        |
| 1.6.8 Řízení rizik .....                   | 31        |
| 1.6.9 Řízení externích zdrojů .....        | 31        |
| 1.6.10 Řízení zainteresovaných stran.....  | 31        |
| <b>2 MODULÁRNÍ VÝSTAVBA .....</b>          | <b>32</b> |
| 2.1 HISTORIE MODULARITY .....              | 32        |
| 2.1.1 Loděnice v Cape Ann.....             | 33        |
| 2.1.2 Hausbót .....                        | 33        |
| 2.1.3 Maringotka .....                     | 33        |
| 2.1.4 Kit Homes .....                      | 33        |

|           |                                                                             |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.5     | Masarykovy školy .....                                                      | 34        |
| <b>3</b>  | <b>STROJÍRENSTVÍ.....</b>                                                   | <b>36</b> |
| 3.1       | HISTORIE .....                                                              | 36        |
| 3.1.1     | Počátek strojírenství .....                                                 | 36        |
| 3.1.2     | Průmyslová revoluce .....                                                   | 36        |
| 3.2       | VÝROBNÍ TECHNOLOGIE .....                                                   | 37        |
| 3.2.1     | Svařování.....                                                              | 37        |
| 3.2.2     | Stříhání .....                                                              | 40        |
| 3.2.3     | Ohýbání .....                                                               | 41        |
| <b>4</b>  | <b>SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....</b>                                        | <b>42</b> |
| <b>II</b> | <b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>                                                 | <b>43</b> |
| <b>5</b>  | <b>PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉ SPOLEČNOSTI .....</b>                                | <b>44</b> |
| 5.1       | VÝPIS Z OBCHODNÍHO REJSTRÍKU .....                                          | 45        |
| 5.2       | HISTORIE A SOUČASNOST SPOLEČNOSTI.....                                      | 45        |
| 5.3       | ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....                                      | 46        |
| 5.4       | PORTFOLIO PRODUKTŮ SPOLEČNOSTI .....                                        | 48        |
| 5.4.1     | Modulární stavby a zakázková výroba .....                                   | 48        |
| 5.5       | VYBRANÉ PROCESY VE SPOLEČNOSTI .....                                        | 54        |
| <b>6</b>  | <b>ANALÝZA PROCESU VÝROBY SVAŘOVANÉ KONSTRUKCE RÁMU .....</b>               | <b>60</b> |
| 6.1       | SVAŘOVANÁ KONSTRUKCE RÁMU .....                                             | 60        |
| 6.2       | PRACOVISTĚ .....                                                            | 63        |
| 6.3       | PROCES VÝROBY SVAŘOVANÉ KONSTRUKCE RÁMU .....                               | 64        |
| 6.3.1     | Podkonstrukce podlaha.....                                                  | 68        |
| 6.3.2     | Podkonstrukce střecha .....                                                 | 75        |
| 6.3.3     | Podkonstrukce sloupů.....                                                   | 80        |
| 6.3.4     | Kompletace ocelové konstrukce rámu .....                                    | 87        |
| 6.4       | SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....                                               | 97        |
| <b>7</b>  | <b>PROJEKT RACIONALIZACE PROCESU VÝROBY SVAŘOVANÉ KONSTRUKCE RÁMU .....</b> | <b>99</b> |
| 7.1       | DEFINICE PROBLÉMŮ .....                                                     | 99        |
| 7.2       | VYMEZENÍ PROJEKTU .....                                                     | 100       |
| 7.3       | ROZSAH PROJEKTU A ČASOVÝ HARMONOGRAM.....                                   | 100       |
| 7.3.1     | Rozsah projektu .....                                                       | 100       |
| 7.3.2     | Časový harmonogram projektu .....                                           | 101       |
| 7.4       | NÁVRH NOVÉHO PROCESU VÝROBY SVAŘOVANÉ KONSTRUKCE RÁMU .....                 | 101       |
| 7.4.1     | Svařování podkonstrukce .....                                               | 101       |
| 7.4.2     | Kompletace ocelové konstrukce rámu .....                                    | 105       |
| 7.4.3     | Návrh layoutu .....                                                         | 112       |

|                                                 |                                |            |
|-------------------------------------------------|--------------------------------|------------|
| 7.4.4                                           | Návrh kapacit pracovišť .....  | 114        |
| 7.5                                             | NÁKLADOVÉ ZHODNOCENÍ .....     | 119        |
| 7.6                                             | ANALÝZA RIZIK .....            | 122        |
| 7.7                                             | SHRNUTÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI ..... | 122        |
| <b>ZÁVĚR .....</b>                              |                                | <b>123</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>          |                                | <b>125</b> |
| <b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>                     |                                | <b>131</b> |
| <b>SEZNAM TABULEK .....</b>                     |                                | <b>134</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b> |                                | <b>135</b> |
| <b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>                      |                                | <b>136</b> |



## ÚVOD

Současná situace na trhu nutí firmy pružně reagovat na rychle se měnící poptávku po jejich výrobcích. Je důležité, aby se firmy nejen soustředily na efektivní řízení svých výrobních procesů a zvyšování konkurenceschopnosti, ale aby také předem plánovaly a připravovaly zlepšení i v době, kdy to aktuální situace bezprostředně nevyžaduje.

Tato diplomová práce se zaměřuje na racionalizaci výrobního procesu svařované konstrukce rámu ve společnosti Moravia Containers, a.s., která se specializuje na výrobu modulárních staveb. Vzhledem k tomu, že právě svařovaná konstrukce tvoří základní nosný prvek celého kontejnerového modulu, je důležité se na tuto část zaměřit. Jakékoliv neefektivity, ztráty nebo zdržení v této části výrobního procesu se výrazně promítají do celkové produktivity a nákladovosti výroby.

Cílem práce je na základě analýzy stávajícího procesu výroby svařované konstrukce rámu identifikovat problémové oblasti a navrhnout konkrétní opatření vedoucí ke zvýšení efektivity. Součástí racionalizace je návrh nového uspořádání pracoviště (layout), návrh optimální kapacity na pracovištích, nový postup výroby svařované konstrukce rámu a ekonomické zhodnocení navržených změn i rizikovost projektu.

Práce je rozdělena do dvou hlavních částí. Teoretická část se věnuje klíčovým pojmům z oblasti průmyslového inženýrství, modulární výstavby a strojírenských technologií, které tvoří podklad pro pochopení praktické části. Praktická část se následně zaměřuje na již zmíněný proces výroby svařované konstrukce rámu ve společnosti, jeho analýzu a návrhy na zlepšení.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem této diplomové práce je navrhnout opatření ke zvýšení efektivity výrobního procesu svařované konstrukce rámu ve společnosti Moravia Containers, a.s. Záměrem je optimalizovat výrobní proces na základě zjištěných nedostatků a navrhnout taková opatření, která povedou ke zvýšení produktivity a eliminaci neefektivních částí procesu výroby.

V rámci této práce jsou stanoveny následující dílčí cíle. Identifikovat úzká místa a zdroje plýtvání v procesu za pomoci analýzy současného stavu výroby svařované konstrukce rámu. Navrhnout změny v procesu výroby svařované konstrukce rámu, které povedou k optimalizaci toku materiálu a navýšení kapacit pracovišť. Dalším cílem je posoudit nákladové přínosy navržených změn a provést analýzu rizik spojených s implementací opatření.

Pro získání potřebných dat je využito přímé měření práce metodou chronometráže, pozorování ve výrobě a rozhovory se zainteresovanými pracovníky. Tyto metody poskytnou podrobný pohled na průběh výrobních operací, jejich návaznost a vytíženost pracovišť. Na základě zjištěných dat je navržen nový layout pracovišť a postup výroby svařované konstrukce rámu.

Postup zpracování práce je strukturován následovně. Nejprve je zpracována teoretická část, která vymezuje odborné základy problematiky, poté následuje praktická část, kde je podrobná analýza aktuálního procesu výroby a identifikace klíčových problémů. Po zhodnocení aktuálního stavu procesu výroby jsou navrhnuty změny vedoucí k zefektivnění procesu. Na závěr jsou navržená opatření vyhodnocena z hlediska jejich přínosů a proveditelnosti.

Výsledkem práce je tedy návrh konkrétních opatření pro zefektivnění procesu výroby svařované konstrukce rámu, která umožní firmě být připravena na případné zvýšení poptávky, i když současná situace tyto změny nevyžaduje.

## **I    TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

„Hlavním cílem podnikání je vydělávat peníze, a to dnes i v budoucnosti“ (Goldratt, cit. podle Ježek, 2019).

Dle Ježka (2019) je hlavní snahou zefektivňovat poměr mezi vydělanými a investovanými prostředky. Koncept průmyslového inženýrství je postaven na predikci, že v případě, kdy s prostředky (finančními, lidskými, informativními, ...) vloženými do podnikání budeme nakládat neustále efektivněji, ziskovost poroste.

Průmyslové inženýrství se proto zaměřuje na zlepšování procesů v podnicích, zejména těch klíčových, které jsou základem fungování podniku. Hlavním principem je eliminace plýtvání, což vede ke zvýšení produktivity a konkurenceschopnosti. (Ježek, 2019)

## 1.1 Výrobní proces

„Zcela zásadní v rámci definování procesu je stanovení cíle, kterého chceme prostřednictvím konkrétního procesu dosáhnout, a správná volba cesty (procesu), kterou musíme absolvovat, abychom tohoto cíle dosáhli“ (Flídr, 2023, s. 103).

„Proces je plynulý tok, ve kterém dochází ke transformaci surovin na finální výrobky řadou operací“ (Němec, 2007).

Januška (2018) popisuje proces jako organizovaný způsob, jak vyjádřit pracovní postupy, které specifikují jednotlivé kroky a odpovědnosti. Vymezuje, kdo a jak bude určité činnosti vykonávat, kdo bude proces řídit a bude za něho odpovědný a jaké zdroje budou potřeba k jeho provedení.

Keřkovský (2009) prezentuje výrobní proces jako hlavní úkon podniku, jinak řečeno, díky výrobnímu procesu vznikají užitkové hodnoty dané společností. Strukturu výrobního procesu rozlišuje dle zkoumání do tří skupin:

- věcné hledisko,
- časové hledisko,
- prostorové hledisko.

Věcné hledisko představuje tzv. výrobní profil, který představuje kolik a čeho je podnik schopen vyprodukovat anebo tzv. výrobní program. Program již konkretizuje, co přesně podnik nabízí trhu. (Keřkovský, 2009)

Časové hledisko je rozsáhlejší. Představuje časové posloupnosti výroby, realizace termínů, jak dlouho trvá, jaký typ výrobku vyrobit, jestli jsou u operací prostoje operátorů, hodnotu nedokončené výroby atd. (Keřkovský, 2009)

Prostorové hledisko se zajímá o toky materiálů v podniku nebo samotné layouty pracovišť. (Keřkovský, 2009)

Fišer (2014) rozděluje procesy do pěti základních skupin:

1. Zákaznické procesy – procesy, které mají uspokojit zákazníka na trhu a pokrývají z dlouhodobého hlediska náklady na komplexní provoz firmy a s tím související i další procesy.
2. Řídící procesy – hrají klíčovou roli při určování strategického směru podniku, jeho organizační struktury a způsobu fungování. Tyto procesy zahrnují strategická, taktická a operativní řízení, jejichž cílem je koordinace a kontrola činností napříč celou firmou.
3. Podpůrné procesy – slouží k zajištění provozních a administrativních činností, jako je účetnictví, správa daní, úklid nebo statistická činnost. Tyto procesy nepřinášejí přímou hodnotu zákazníkovi, ale jsou nezbytné pro plynulé fungování hlavních činností.
4. Projekty – jednorázové procesy s jasně definovaným cílem a časovým ohraničením. I když se strukturálně odlišují od běžných procesů, jsou do referenčních modelů zařazovány kvůli sdílení zdrojů s ostatními procesy. Je proto důležité, aby byla zajištěna jejich vzájemná koordinace.
5. Zdrojové procesy – zaměřují se na správu a rozvoj firemních zdrojů (lidských, finančních i technických). Vzhledem k jejich strategickému významu by měly být tyto procesy řízeny odlišně než ostatní, a to na základě dlouhodobé strategie firmy. Cílem je vytvářet prostředí, které umožňuje firmě udržovat a posilovat její konkurenční výhodu, především skrze rozvoj lidského kapitálu a jeho přizpůsobení měnícím se provozním potřebám.

### 1.1.1 Procesní tok

Svozilová (2011, s. 34) procesní tok popisuje jako sled navazujících činností, událostí nebo interakcí, které postupně rozvíjejí určitou činnost nebo službu. Klíčovým znakem procesního toku je spolupráce více aktérů, jejímž výsledkem je tvorba hodnoty – a to buď pro koncového zákazníka, nebo pro samotnou organizaci, v níž proces probíhá.

V praxi procesní toky většinou začínají i končí uvnitř podniku. U komplexnějších procesů však často dochází k jejich prostupování napříč více odděleními nebo organizačními jednotkami. V současnosti je navíc stále běžnější, že jsou procesní toky propojeny s externím prostředím – jak směrem k zákazníkům, tak i k dodavatelskému řetězci. (Svozilová, 2011)

## 1.2 Zlepšování podnikových procesů

„Zlepšování podnikových procesů je činností zaměřenou na postupné zvyšování kvality, produktivity nebo doby zpracování podnikového procesu prostřednictvím eliminace neproduktivních činností a nákladů“ (Svozilová, 2011, s. 50).

Pro efektivní zlepšování procesů je dle Patermanna (2022) důležité dodržet osm základních kroků, které povedou k vyřešení problému. Jsou dva případy, buď strukturované řešení problému nebo metodický postup pro zlepšování procesů. V základě se od sebe následujících osm kroků pro oba případy nijak neliší, nicméně jediný rozdíl je ve specifikování nového cílového stavu neboli standardu, který je pro strukturované řešení problému předem stanoven.

1. Popis důvodu zlepšení stavu.
2. Vymezení problému.
3. Nastavení cíle.
4. Analýza kořenových příčin.
5. Stanovení nápravných opatření.
6. Implementace.
7. Vyhodnocení stavu.
8. Standardizace nového stavu.

Patermann (2022) do zlepšování podnikových procesů dále řadí i principy, kterými se lze řídit. Tyto principy jsou dále popsány od nejúčinnějšího po nejméně účinný.

Eliminace je dle Patermanna (2022) nejúčinnější zlepšení procesů. Činnost, která pro nás není přínosná je jednoduše odstraněna z celého procesu. Dále může být využito sloučení činností (činnosti jdou paralelně), toto je princip kombinace. Na třetí pořadí zařadil změnu posloupnosti činností, což může umožnit zahájení činnosti dříve, pokud navazuje na předešlou. Na posledním místě je zařazeno zkrácení činností neboli zjednodušení, dle Patermanna (2022) nejméně účinné opatření.

### 1.2.1 Total Quality Management

„TQM (Total Quality Management) je vylepšení tradičního způsobu podnikání. Je to osvědčená technika, která zaručuje přežití v konkurenci na světové úrovni. Pouze změnou jednání managementu dojde k transformaci kultury a jednání celé organizace. TQM je v podstatě zdravý rozum“ (Besterfield et al., 2012).

Každé slovo má dle Besterfield et al. (2012) určitý význam:

- Total (celkový) – skládající se z celku.
- Quality (kvalita) – míra dokonalosti, kterou může výrobek nebo služba dosahovat.
- Management (řízení) – způsob zacházení, řízení, samotný akt atd.

Zatímco Dahlgaard et al. (2002) slovní spojení Total Quality Management rozděluje následovně:

- Kvalita – neustále uspokojovat očekávání zákazníků.
- Celková kvalita – dosáhnout kvality za nízké náklady.
- Total Quality Management – dosáhnout celkové kvality prostřednictvím účasti všech.

### 1.2.2 Lean Management

Zaměřuje se na princip, díky kterému docílíme neustálého zlepšování jako je zvyšování produktivity, zefektivňování procesů a taktéž kvality. Patermann (2022) toto pojal jako vědomé jednání, pomocí kterého řešíme reálné problémy jak externích, tak i interních zákazníků.

„Lean přístup je postaven na respektu k jedinečnosti každého z nás a k přirozené různorodosti lidské společnosti“ (Patermann, 2022, s. 15).

„Lean je sdružením principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků nebo služeb jenž mají sloužit zákazníkům procesu“ (Womack a Jones in Svozilová, 2011, s. 96).

### **Lean metody**

Pro implementaci lean myšlení do dílenského řízení podniku je nutná znalost základních metod. „Většina těchto metod vychází z metodického aparátu průmyslového inženýrství“ (Patermann, 2022, s. 17).

- Analýza a měření lidské a strojní práce (cyklové časy),
- kapacitní plánování,
- měření produktivity a efektivity práce na dílně,
- strukturované řešení problémů,
- zlepšování procesů,
- standardizovaná práce,
- kanban,
- Poke-yoke,
- 5S,
- SMED,
- partboard.

Dle Doležala (2023) není lean pouze o výrobě, ale o komplexní organizaci. Tvrdí, že lean má snahu dělat pouze to, za co je zákazník schopen zaplatit a eliminovat to, za co zaplacené nikdo nedostane. V tomto směru představuje lean jako pět základních kroků:

1. Identify value – urči hodnotu. Je zjištěno, jaké má zákazník potřeby a za co je ochoten platit. Co se musí udělat, aby to bylo efektivní. Je důležité toto nepodcenit a hloubkově tyto otázky identifikovat.
2. Map the value – prozkoumej tok hodnoty. Identifikujeme vstupní body, co je potřeba udělat, tedy kroky procesu a eliminovat kroky nepřidávající hodnotu.

3. Create flow – vytvoř tok. Snaha o hladký průběh. Nastává přerozdělení subprocesů nebo jejich jiné seskupení, změna pracovní síly, týmů nebo pracovišť. Dělá se cokoliv pro plynulý tok operací.
4. Establish pull – založ tah. Snaha o minimalizaci rozpracovanosti (systém tahu). Předpoklad toho, že vyrábíme a dodáváme v momentě, kdy je to reálně potřeba.
5. Persue perfection – usiluj o dokonalost. Integrace a snaha všech lidí zainteresovaných v procesu o bezchybném provedení práce, řešení problému a zefektivňování.

### 1.2.3 Six Sigma

V této metodice lze použít několik modelů, Juran (in Vanzant Stern, 2019) uvádí, že nejoblíbenější model, který se používá je DMAIC. DMAIC je zkratka představující pět fází. Tato metodika zjednodušuje pojetí problematiky pro více účastníků, umožňuje jim sledovat pokrok a úspěšně spolupracovat. Níže jsou rozebrány a stručně popsány všechny fáze.

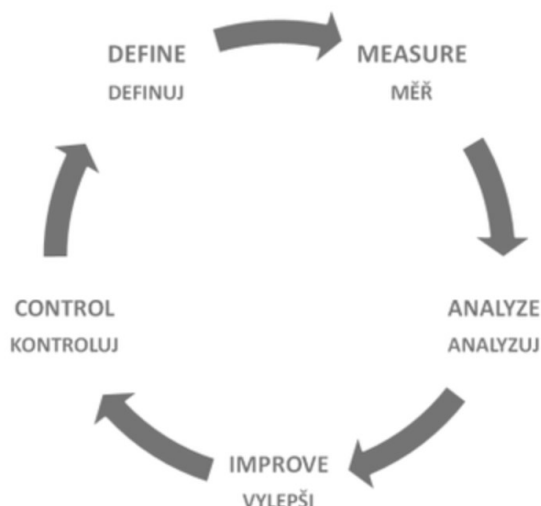
Define (definuj) je první fáze, ve které jsou identifikovány a stanoveny priority. Specifikuje, kterých procesů se to bude týkat, jaký dopad to bude mít na zákazníka, jaký bude výstup, připraví se potřebné podklady a sestaví se tým. (Juran in Vanzant Stern, 2019)

Druhou fází je Measure (měř), která má za úkol získat a analyzovat data procesu. Stanoví se klíčové parametry výkonosti a samotná spolehlivost měření. Cílem je získat kvalitní data pro další zpracování. (Juran in Vanzant Stern, 2019)

Analyze (analyzuj) je třetí fáze. V této fázi je nutné analyzovat kořenové příčiny problémů a jejich dopad na kvalitu. Juran (in Vanzant Stern, 2019) do této fáze řadí korelační analýzy nebo studie rozptylu, které napomáhají odhalit vztahy mezi vstupem a výstupem procesu.

Čtvrtou fází metodiky je Improve (zlepši), pobíhá zhodnocení navrhovaných řešení, které mají vést k řešení příčin problému. Vybrané řešení je následně diskutováno se všemi zainteresovanými stranami nebo těmi, kteří budou změnou ovlivněni. (Juran in Vanzant Stern, 2019)

Pátou, poslední, fází je Control (kontroluj), Juran (in Vanzant Stern, 2019) tuto fázi popisuje jako část, kde se klade důraz na zavedení kontrolního plánu (definuje kontrolní body a způsob monitorování procesu). Kontrolní plán má za cíl identifikovat odchylky včas. Hodnotí se úspěšnost, aktualizuje se dokumentace a projekt se uzavírá.



Obrázek 1 DMAIC cyklus

(zdroj: DMAIC – cyklus zlepšování (Improvement Cycle), 2016)

#### 1.2.4 Projektový a procesní tým

Dle Fišera (2014) se projektové týmy obvykle sestavují za účelem dosažení konkrétního cíle v omezeném časovém rámci (např. při implementaci nového informačního systému). Oproti tomu procesní týmy mají často dlouhodobý charakter a jejich hlavním úkolem je sledování, analýza a neustálé zlepšování konkrétních procesů v organizaci, včetně jejich každodenní koordinace a realizace.

Tým nebo týmová práce (teamwork) jsou v manažerské terminologii velmi běžné, avšak ve skutečné praxi se s plnohodnotnými týmy setkáváme méně často, spíše jsou realizovány pracovní skupiny. Rozdíl mezi těmito dvěma formami spočívá především v míře spolupráce a vzájemného propojení jejich členů. V týmech dochází k synergickému efektu, zatímco skupiny často fungují spíše jako soubor jednotlivců bez výrazného propojení. Následující tabulka (Tabulka 1) vyobrazuje hlavní znaky, jak rozpoznat mezi sebou tým a pracovní skupinu. (Fišer, 2014)

Tabulka 1 Hlavní znaky týmu a pracovní skupiny

| Podmínky                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tým                                                                                                              | Pracovní skupina                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ úlohy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Otevřené úlohy, kde není jasné řešení.                                                                           | Strukturované úlohy, ve kterých je předem jasný postup řešení.                                 |
| Počet členů                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Doporučuje se 5–12, větší počet již zabraňuje efektivní komunikaci uvnitř týmu.                                  | Střední nebo velký.                                                                            |
| Složení <sup>*)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kromě odbornosti je velmi důležité vyvážení lidských charakteristik členů týmu (týmových rolí).                  | Důraz je kladen hlavně na odbornost.                                                           |
| Způsob práce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Spolupráce – na řešení se podílí společně všichni členové týmu. Výsledek tvoří jedno společné řešení.            | Individuální rozdělení úloh. Výsledek tvoří suma individuálních řešení.                        |
| Způsob řízení                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Rotující nebo sdílené vedení.                                                                                    | Jediný vedoucí.                                                                                |
| Pravidla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dohodnutá uvnitř týmu.                                                                                           | Definovaná firmou nebo stanovená vedoucím skupiny.                                             |
| Způsob rozhodování                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Konsenzus (všichni se na rozhodnutí shodnou).                                                                    | Hlasování nebo rozhodnutí vedoucího týmu (někteří členové skupiny nemusí s řešením souhlasit). |
| Dynamika výkonu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Proměnná – výkonnost týmu narůstá (nebo klesá) v souvislosti s vyladěním lidských vztahů (týmových rolí) v týmu. | Konstantní – závisí na způsobu řízení skupiny jejím vedoucím.                                  |
| <sup>*)</sup> Koncept týmových rolí publikoval Dr. Meredith Belbin v knize <i>Management Teams: Why They Succeed Or Fail</i> (1981). Za více než třicet let využívání se tento koncept rozšířil do řady zemí, v současné době je také široce podporován informačními technologiemi. Jeho výhodou je, že jej mohou využívat i manažeři bez hlubšího psychologického vzdělání. |                                                                                                                  |                                                                                                |

(zdroj: Fišer, 2014, s. 281)

### 1.3 Efektivita a produktivita

Tyto dva pojmy jsou jednoduše zaměnitelné, Patermann (2022) tvrdí, že pokud se zaměřujeme na dlouhodobé cíle, které chce podnik realizovat je přínosnější používat pojem produktivita.

Produktivita je poměr mezi tím, co tvoří v procesu výstup a tím, co do procesu vstupuje. Výsledným ukazatelem je číslo, které představuje ks/jednotku vstupu. Zatímco efektivita představuje procentuální poměr mezi aktuálním vstupem a výstupem, který požadujeme. (Patermann, 2022)

### 1.4 Plýtvání

Jakýkoliv druh plýtvání lze zařadit dle Jurové (2016) do jedné ze sedmi skupin. Tyto skupiny jsou:

- Nadprodukce (vyrábí se více než je potřeba),
- nadbytečné zásoby (hromadění ve skladu),
- defekty (opravy),
- nadbytečná manipulace,
- špatné zpracování, tzv. overprocessing (nepožadované množství nebo kvalita),
- čekání (prostoje),
- transport (složitá přeprava).

Jakékoliv druhy plýtvání se navzájem ovlivňují. Je poměrně složité je od sebe jednotlivě oddělit, proto pokud se otázka plýtvání ve společnosti začne řešit, je nutné ji řešit z celkového hlediska a nezaměřovat se pouze na jeden druh. (Jurová, 2016)

#### 1.4.1 Nadprodukce

Nadprodukce je vyrábění většího množství, než je požadováno zákazníkem. Příčinou vzniku nadprodukce bývá snaha o využití výrobních kapacit nebo vytvoření pojistné zásoby produktů pro případ neočekávaných událostí. Tímto uvažováním vznikají požadavky na vyšší skladové kapacity a s tím spojené vyšší náklady na administrativní i dopravní úkony. (Jurová, 2016)

### 1.4.2 Nadbytečné zásoby

Tento druh plýtvání se částečně pojí s předešlou kapitolou. Nadbytečné zásoby jsou zapříčiněny nadvýrobou, rozpracovanými výrobky nebo skladováním zmetků, zbytků a přebytečného materiálu. Odstraněním nadbytečných zásob se eliminují náklady na skladovací kapacity a administrativu. (Jurová, 2016)

### 1.4.3 Defekty

Nekvalitní výrobky tvoří několik nadbytečných nákladů. Mimo čas, který je nutno vynaložit na zjištění, proč neshoda vznikla a jak ji opravit, můžou závažnější defekty nenávratně poškodit výrobní zařízení. Proto je nutné, aby byly nastavené obranné procesy, které budou zmetkovitost eliminovat na co nejnížší možnou hodnotu. (Jurová, 2016)

### 1.4.4 Nadbytečná manipulace

Ne všechny pohyby operátorů jsou pohyby přidávající hodnotu. Mnoho pohybů, které pracovníci, byť neúmyslně, provádí jsou zbytečné a je třeba je snížit. Správným sestavením pracovního místa nebo úložnými prostory, které eliminují nutnost operátora chodit do skladu, značně zvyšujeme produktivitu práce i pohodlí samotného operátora na pracovním místě. (Jurová, 2016)

### 1.4.5 Špatné zpracování

Toto plýtvání je možné pomocí selského rozumu jednoduše odstranit. Spadají sem např. zmetky způsobené nekvalitním nástrojem, nevhodně uspořádaná výrobní linka, nebo kontrola kvality, která není ze strany zákazníka nebo technologie výroby potřebná. (Jurová, 2016)

### 1.4.6 Čekání

Prostoje jsou jedny z nejčastějších druhů plýtvání. Vznikají tehdy, pokud nejsou výrobní procesy dobře nastaveny nebo vlivem poruch. Upravením výrobního procesu lze eliminovat plýtvání vlivem nedostatku materiálu, neúplných informací nebo přílišnou kontrolou a potřeby mnoha podpisů (byrokracie). Může se zdát, že potřeba řešit plýtvání je pouze v řádu minut nebo sekund, ale některé společnosti mají procesy nastavené tak, že je ovlivní i desetiny sekundy. (Jurová, 2016)

### 1.4.7 Transport

Posledním druhem plýtvání je transport. Transport je přítomen v každé společnosti. Pod slovem transport si člověk představí dodání materiálu do firmy a poté vyexpedování hotového výrobku, to ale není kompletní. Transport zahrnuje i tok materiálu ve výrobě, jelikož se materiál musí někde uskladnit, poté s ním manipulovat na určitá pracoviště, hotový výrobek se musí taktéž někam převážet a uskladňovat, než je vyexpedován. Tato interní doprava zvyšuje náklady, kvůli potřebě manipulační techniky a operátorů, které ji budou obsluhovat. Co nejnížším množstvím dopravy jsou ušetřeny náklady i lidská práce. (Jurová, 2016)

## 1.5 Časová studie

Pomocí časové analýzy se měří doba, kterou pracovník stráví na dané činnosti, úkolu nebo pro zjištění obsahu práce. Podstatou měření je zjištění pracovní náplně, která dále pomáhá při hodnocení efektivity pracovníka, srovnávání nebo vypracování norem pro plánování a kontrolu operací. (Work Measurement, [b.r.] )

### 1.5.1 Přímé měření

#### Chronometráž

Chronometráž se využívá především pro analýzu předem vybraných operací, které se většinou vykonávají nepravidelně. Než je měření provedeno, musí být o něm informován nejen sledovaný pracovník, ale také mistr výroby, který poskytne relevantní informace pro objektivní stanovení normy času. Osoba odpovědná za měření následně rozčlení danou činnost na jednotlivé kroky a získaná data zaznamená. (Šlaichová, 2013, s. 16–17)

Šlaichová (2013, s. 17) rozčleňuje metodu chronometráže na tři základní typy:

- **plynulá chronometráž**, která slouží ke zjištění časové náročnosti jednotlivých úkonů i celé operace,
- **výběrová chronometráž**, při níž se zaznamenávají pouze začátky a konce vybraných činností,
- **snímek práce (snímková chronometráž)**, jenž se používá v situacích, kdy operace nelze předem specifikovat – cílem je zaznamenat časovou strukturu a účel jeho využití.

### **Snímkování pracovního dne**

Tato metoda se zaměřuje na sledování pracovníka, při které zaznamenáváme jeho činnosti. Údaje, které lze touto metodou shromáždit se převádějí na procenta a díky tomu lze efektivně určit, jak tráví svůj čas. (Everhart, 1997)

### **1.5.2 Nepřímé měření**

#### **Metoda MTM**

Maynard et al. (1948) tvrdí, že měření času podle metod práce je postup, který analyzuje jakoukoliv manuální operaci na základní pohyby potřebné k jejímu provedení. Každému pohybu nebo činnosti je přiřazen jasně stanovený časový standard, který je určen povahou pohybu a musí se brát také v potaz podmínky, při kterých je práce vykonávána. Může se to lišit povahou objektu, pokud je objekt stabilní, práce proběhne rychleji a postupem času si ji operátor zautomatizuje a nemá potřebu se na předmět dívat. Zatímco pokud má předmět na nestabilním místě je nucen se na úchop více zaměřit a tím se protahuje i doba, za kterou tuto činnost operátor vykoná. Je to tedy nástroj, díky kterému dosáhneme výsledků bez potřeby provádění časových studií.

Maynard et al. (1948) definovali deset odvětví, při kterých je vhodné tuto metodu využívat:

1. Vyvíjení efektivních metod před zahájením výroby.
2. Zlepšování stávajících metod.
3. Stanovení časových norem.
4. Vytváření časových vzorců nebo standardizovaných údajů.
5. Odhadování (např. doby trvání operací).
6. Vodítko pro navrhování produktů.
7. Navrhování efektivních nástrojů.
8. Výběr vhodného vybavení.
9. Školení vedoucích pracovníků pro větší pochopení v oblasti metodiky.
10. Řešení stížností a sporů.
11. Výzkum – zejména v souvislosti s metodami, dobou zavádění a hodnocením výkonnosti.

Dle Křišťáka (2017) jsou nejvíce zkoumané faktory při analýze pohybu ovlivňující dobu potřebnou k vykonání činnosti:

- vzdálenost,
- hmotnost,
- úhel,
- typ pohybu.

Následně Křišťák (2017) rozděluje pohyby do třech hlavních skupin

- pohyb horních končetin (8 pohybů),
- pohyb očí (2 pohyby),
- pohyb dolních končetin a trupu (15 pohybů).

### **Mapování toku hodnot**

Mapování toku hodnot je nástroj, který se používá k identifikaci příležitostí ke zlepšení procesu a sledování výkonnosti. Umožňuje specifikovat současný stav procesu a získat aktuální informace a také budoucí stav procesu a jeho podobu, až bude nově definován. Vše se vyobrazuje ve vývojovém diagramu pomocí měření jednotlivých kroků v procesu a pozorováním. (Laman, 2022)

Mapování toku hodnot je rozděleno do šesti procesních kroků, které definoval Walter (2024). Tyto kroky jsou:

1. Na začátku výrobního procesu se identifikují výrobní procesy, které se zaměřují na popis hlavních výrobních činností včetně analýzy toku materiálů a informací.
2. Poté se musí zaměřit na popis obchodních procesů, jako je zpracování objednávek a plánování a koordinace výroby.
3. Analyzují se materiálové toky, aby bylo možné optimalizovat dopravu materiálů mezi jednotlivými výrobními procesy, včetně skladování, balení a pohybu.
4. Dále se hodnotí tok informací mezi obchodními a výrobními procesy, aby byl zajištěn efektivní přenos dat a dokumentů.
5. Důležitým krokem je zohlednění potřeb zákazníků, což umožňuje přizpůsobit výrobu a nastavit optimální zatížení systému.

6. Stejně tak je nezbytné zahrnout analýzu vztahů s dodavateli, aby bylo zajištěno adekvátní zásobování surovinami a komponenty pro výrobu.

Při optimalizaci procesu se nejprve seskupí výrobky, které procházejí podobnými kroky, a tyto kroky jsou uvedeny v matici. Pokud mají výrobky společné kroky, lze je spojit do skupiny. Pokud to není možné, provede se samostatná analýza toku hodnot pro každý produkt. Po vytvoření skupin výrobků se aktuální stav vizualizuje pomocí diagramu toku hodnot. Klíčové je pochopit potřeby zákazníků a stanovit zákaznický cyklus, který ukazuje, jak často zákazník poptává výrobek. Synchronizace výroby s poptávkou zajišťuje efektivní tok hodnot. (Walter, 2024)

Diagramy toku hodnot mají pevnou strukturu, začínají u zákazníka a pokračují analýzou hodnotového toku. Tyto diagramy představují potenciál pro zlepšení, například v oblasti dodacích lhůt, a pomáhají identifikovat příležitosti pro synchronizaci pracovních procesů. (Walter, 2024)

## 1.6 Projektové řízení

Z historického hlediska měly dle Kerznera (2022) firmy na výběr, zda přijmou přístup projektového řízení nebo ne. Dnes jsou firmy na správném projektovém řízení závislé a díky tomu se udržují v konkurenčním prostředí.

Níže jsou rozděleny procesy do 10 znalostních oblastí pomocí PMBOK (Project Management Body of Knowledge). PMBOK je standard projektového řízení, který je zpracován americkou organizací PMI (Project Management Institute). (MBI, [b.r.])

### 1.6.1 Řízení integrace

Cílem řízení integrace projektu je spojit procesy, systémy a použité metodiky tak, aby výsledná strategie byla komplexní. Jedná se o dosažení takové spolupráce mezi členy týmu, kde je všech hlavní cíl splnit cíl projektu a jsou schopni činit kompromisy, díky kterým se posouvají k požadovanému výsledku. (Adobe Communications Team, 2022a)

### 1.6.2 Řízení rozsahu

„Rozsah projektu znamená celkové množství práce potřebné k úspěšnému dokončení projektu“. Úkolem projektového manažera je celý tento proces řídit tak, aby byl efektivní a dodržel se hlavní cíl projektu. (Caflou, [b.r.a])

### 1.6.3 Řízení času

Zahrnuje analýzu a tvorbu časového harmonogramu (časové osy) projektu. Jsou různé metodiky, které projektový manažer může zvolit. Jako jedna z možností je agilní řízení, řešení problémů v reálném čase (vhodné pro vývoj aj.). Další možností je metoda Kanban, umožňuje plošnější plánování a tím zajišťuje plynulejší průběh. (Adobe Communications Team, 2022b)

### 1.6.4 Řízení nákladů

Odhadování, plánování a kontrola veškerých nákladů vynaložených během projektu. Cílem je dodržení předem stanoveného rozpočtu na projekt. Do řízení nákladů spadá příprava rozpočtu, přerozdělování a kontrola čerpání finančních prostředků, analýza a sběr dat. (Caflou, [b r.b])

### 1.6.5 Řízení kvality

Zaobírá se nepřetržitou kontrolou kvality všech činností a hledáním optimálních nápravných opatření. Díky správnému řízení kvality činností eliminujeme negativní dopad na projekt samotný (nespokojený zákazník nebo selhání projektu). (Adobe Communications Team, 2022c)

### 1.6.6 Řízení lidských zdrojů

Popisuje procesy, které umožňují projektovému manažerovi organizovat a efektivně vést projektový tým. O zdrojích je nutno uvažovat již při plánování projektu, aby byl vhodně zvolen projektový tým, za který je manažer projektu následně zodpovědný, splňoval požadavky a kapacitně splňoval predikce, které jsou definovány. (Project Management Institute, 2017)

### 1.6.7 Řízení komunikace

Důležitý aspekt, který jasně určuje, kdo a kdy má jaké informace vědět. Zamezuje přehlcení informacemi členy, kteří nemusí být do této smyčky zapojeni a naopak. Zajišťuje, aby data a informace byly správně ukládány, shromažďovány a distribuovány. (Adobe Communications Team, 2022d)

### **1.6.8 Řízení rizik**

Hledání, analýza a následná reakce na rizika, která se během projektu objevila. Úkolem řízení rizik je samotné řešení problémů během průběhu projektu, ale taktéž predikce možných rizik. Do rizika spadá vše, co může ovlivnit časový nebo finanční průběh. (VŠB (Technická univerzita Ostrava), [b.r.]

### **1.6.9 Řízení externích zdrojů**

Má za cíl rozdělit odpovědnosti a pravomoce v nákupním procesu, což vede k efektivnímu toku informací a jejich správné evidenci. Nedostatečná informovanost vede ke zpoždění dodávek, hromadění zásob atd. (Tvrdoň et al., 2020)

### **1.6.10 Řízení zainteresovaných stran**

Zainteresovaná strana je kdokoliv, kdo může projekt ovlivnit (členové týmu, dodavatelé, investoři aj.) buď přímo nebo nepřímo. Pomocí efektivního řízení můžeme dosáhnout mnoha výhod, jako je např. lepší porozumění očekávání, minimalizaci rizik a případných konfliktů. Pomocí zpracování mapy zainteresovaných stran může manažer efektivně řídit vliv a informovanost těchto článků. (Řízení zainteresovaných stran projektu, [b.r.]

## 2 MODULÁRNÍ VÝSTAVBA

Základem modulární architektury jsou tři principy, které dnešní doba vyžaduje. Prefabrikace, mobilita a variabilita. (Kout et al., 2023)

Prefabrikaci lze chápat jako opakující se díl neboli modul. Tyto moduly mají předdefinované ISO rozměry a dané množství variant, pro zajištění jednoduché výroby. Modulární architektura má jasně stanovená pravidla, díky kterým lze rychle a efektivně budovat. (Kout et al., 2023)

Mobilita hraje v modulární architektuře další důležitou roli. Moduly musí být lehce přemístitelné a umístitelné. Proto zmíněné rozměry v předešlém odstavci musí splňovat rozměrové podmínky pro masové převážení. (Kout et al., 2023)

Díky standardizovaným modulům, lze jednoduše vytvářet širokou škálu variabilních staveb, které následným výrobním procesem získávají na originalitě. Možnosti lakování, interiérového designování, vnějšího opláštění aj., jsou rozsáhlé. Toto odvětví se neustále vyvíjí a přizpůsobuje požadavkům každého zákazníka. (Kout et al., 2023)

### 2.1 Historie modularity

Historie modularity sahá dle Kouta et al. (2023) do 17. století, kde jako první zaznamenaná stavba, která je spojená s modularitou, je Loděnice v Cape Ann. Velký rozmach měla modularita ve 20. století, kde přišli do popularity hausbóty a maringotky. Zároveň s upadajícím stylem kočovného života se firmy snažily vytvořit jednoduché a levné domy, to se podařilo americké firmě, která na trh přišla s domem zvaným „kit homes“. Průkopníky modularity v České republice jsou podnikatel Tomáš Baťa s jeho architektem, který použil modulový systém staveb roku 1928 pro výstavbu Masarykových škol. Další projekty, které jsou spojeny s modularitou, jsou např. Dymaxion, který je považován za zlomový bod sériové výroby ve stavebnictví. Dymaxionův nástupce je Wichita House, který je dnes znám jako karavan, neboli mobilní dům na kolečkách.

### 2.1.1 Loděnice v Cape Ann

Loděnice je první dohledatelná prefabrikovaná stavba, která se datuje z roku 1624. Do amerického města ji přivezli Britové za účelem umístění své flotily rybářských lodí. Byla dovezena v rozloženém stavu a postavena až na místě. Britové ji opakovaně demontovali a přesouvali na místa, kam se přesouvala i jejich flotila. Loděnice nevznikla klasickým stavebním procesem, nicméně ji lze díky prefabrikaci považovat za zárodek modulárních staveb. (Kout et al., 2023, s. 10)

### 2.1.2 Hausbót

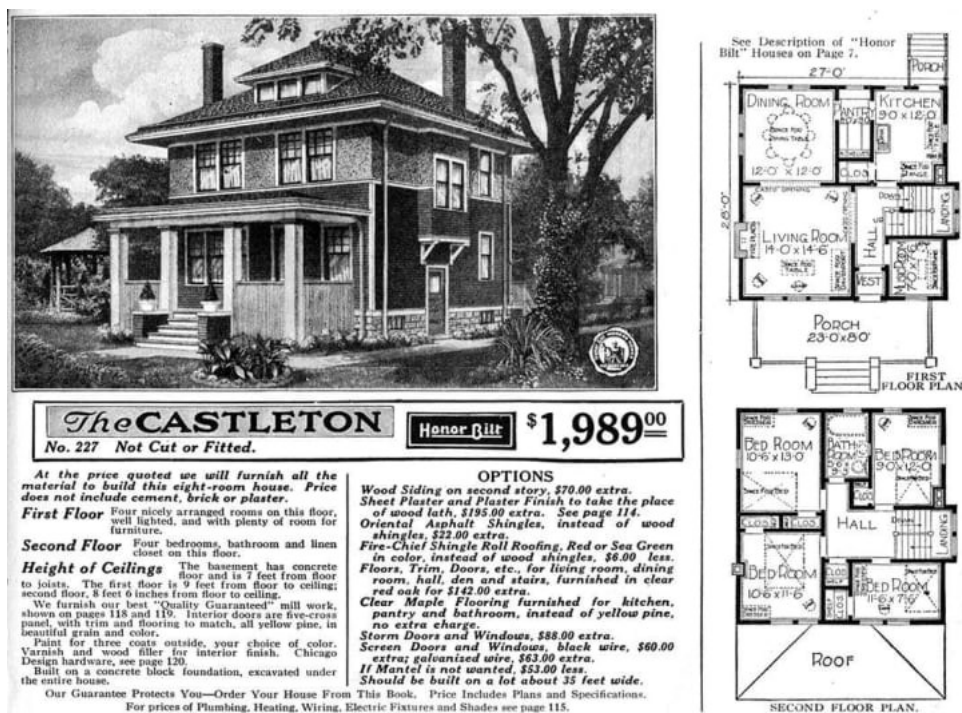
Další prefabrikovaná stavba vznikla na počátku 20. století. Hausbót neboli dům na vodě, byl následníkem již zmíněné loděnice s tím rozdílem, že hlavní myšlenkou bylo přemísťování stavby v celku. Sloužily k dočasnému bydlení, ale také k drobnému podnikání. V současnosti jsou dlouhodobě zakotveny a neuvažuje se, tak časté přemísťování jako dříve. (Kout et al., 2023, s. 10)

### 2.1.3 Maringotka

V České republice nebylo možné využívat hausbóty, tak je na přelomu 19. a 20. století nahrazovaly maringotky. Původní název maringotky byl „vostavák“, který se na našem území rozšířil díky spisovateli Eduardu Benešovi, který psal knihy o životě v cirkusu. Kout et al. (2023, s. 11–13) popisuje maringotky jako prefabrikát mobilních staveb na území tehdejšího Rakouska-Uherska. Největší rozmach maringotek se datuje do období před 1. světovou válkou. Tehdejší doba umožňovala cestovat po téměř celé Evropě. Primárně maringotky využívali lidé, kteří měli kočovný způsob života (cirkus) anebo také Romové.

### 2.1.4 Kit Homes

Jako první náhrada zmíněných domů, které umožňovali cestovat je „kit homes“ (v překladu domov v krabici). Nahradily to dřevěné domy americké firmy Sears Roebuck & Co. Komponenty byly vyrobeny v továrně a noví majitelé si domy sestavovali sami, dle přiloženého návodu. (Kout et al., 2023, s. 12–13)



**The CASTLETON**  
No. 227 Not Cut or Fitted. **Honor Bilt** \$1,989<sup>00</sup>

At the price quoted we will furnish all the material to build this eight-room house. Price does not include cement, brick or plaster.

**First Floor** Four nicely arranged rooms on this floor, well lighted, and with plenty of room for furniture.

**Second Floor** Four bedrooms, bathroom and linen closet on this floor.

**Height of Ceilings** The basement has concrete floor and is 7 feet from floor to ceiling; second floor, 8 feet 6 inches from floor to ceiling.

We furnish our best "Quality Guaranteed" mill work, shown on pages 118 and 119. Interior doors are five-cross panel, with trim and flooring to match, all yellow pine, in beautiful grain and color.

Paint for three coats outside, your choice of color. Varnish and wood filler for interior finish. Chicago Design hardware, see page 120.

Built on a concrete block foundation, excavated under the entire house.

Our Guarantee Protects You—Order Your House From This Book. Price Includes Plans and Specifications. For prices of Plumbing, Heating, Wiring, Electric Fixtures and Shades see page 115.

**OPTIONS**  
Wood Siding on second story, \$70.00 extra.  
Sheet Plaster and Plaster Finish to take the place of wood lath, \$195.00 extra. See page 114.  
Oriental Asphalt Shingles, instead of wood shingles, \$22.00 extra.  
Fire-Chief Shingle Roll Roofing, Red or Sea Green in color, instead of wood shingles, \$6.00 less.  
Floors, Trim, Doors, etc., for living room, dining room, hall, den and stairs, furnished in clear red oak for \$142.00 extra.  
Clear Maple Flooring furnished for kitchen, pantry and bathroom, instead of yellow pine, no extra charge.  
Storm Doors and Windows, \$88.00 extra.  
Screen Doors and Windows, black wire, \$60.00 extra; galvanized wire, \$63.00 extra.  
If Mantel is not wanted, \$53.00 less.  
Should be built on a lot about 35 feet wide.

See Description of "Honor Bilt" Houses on Page 7.

**FIRST FLOOR PLAN**  
27'-0" x 28'-0"  
DINING ROOM 12'-0" x 12'-0"  
KITCHEN 9'-0" x 12'-0"  
LIVING ROOM 14'-0" x 14'-6"  
Porch 23'-0" x 8'-0"  
HALL  
BATH  
CLO.  
DRESS  
L.B.C.  
Pantry  
Stairs

**SECOND FLOOR PLAN**  
10'-6" x 13'-0"  
10'-6" x 13'-0"  
10'-6" x 13'-0"  
10'-6" x 13'-0"  
BATH  
HALL  
CLO.  
DRESS  
L.B.C.  
Roof

Obrázek 2 Kit Homes

(zdroj: Delfino, 2024)

### 2.1.5 Masarykovy školy

Podnikatel Tomáš Baťa s jeho architektem Františkem Lydie Gahurem předběhli svou dobu a stali se průkopníky v modulárních systémech. První použití tohoto systému je datován do roku 1928, kde pro stavbu již zmíněných škol použili jasně definovaný neměnný rozměr mezisloupových polí, který tvořil základ všech staveb. Díky tomuto průkopnickému pohledu jeho firma expandovala i do zahraničí, kde se tento systém hojně využíval. (Kout et al., 2023)



Obrázek 3 Masarykova škola

*(zdroj: Masarykovo škola Zlín., 2010)*

### 3 STROJÍRENSTVÍ

Strojírenství spadá do technických oborů, které jsou postaveny na pochopení problematiky mechaniky, dynamiky, termodynamiky a materiálového inženýrství. Zaměřuje se na výrobu a návrh dílců nebo sestav. Pokrývá oblast návrhu, výroby a následné údržby výrobních zařízení, letadel, robotiky, zbraní a lékařských přístrojů. Tato technická disciplína je jednou z nejrozšířenějších a má letitou historii. (Sharma, 2020; Dixit et al., 2016)

#### 3.1 Historie

##### 3.1.1 Počátek strojírenství

Strojní inženýrství zasahuje až do období starověku, kde Aristoteles a Archimédes položili klíčové principy mechaniky, které významně přispěly k budoucímu vývoji. (Dixit et al., 2016)

V období renesance byla prvně aplikovaná Newtonská matematika a fyzika, která započala vědecký přístup ke strojírenství. Jejím hlavním představitelem byl Bernard Forest de Belidor. (Traetta, 2020)

V 19. stoletím byly položeny základy kinematiky průkopníkem Ferdinandem Redtenbacherem, který je považován za zakladatele vědeckého přístupu ke strojírenství a také výukou v tomto odvětví. (Wauer et al., 2009)

##### 3.1.2 Průmyslová revoluce

Průmyslová revoluce formovala svět. Prošla čtyřmi převratnými fázemi, díky kterým započala velkovýroba v továrnách, namísto manufaktur, ve kterých převládala ruční práce. Začali se využívat nové zdroje energie, nové stroje a specializovaná práce pracovníků. (Colombo, 2021)

- Průmysl 1.0 – raná automatizace.
- Průmysl 2.0 – masová výroba, nové způsoby dopravy.
- Průmysl 3.0 – elektronika, telekomunikace, plná automatizace a robotizace.
- Průmysl 4.0 – internet, digitalizace.

## 3.2 Výrobní technologie

Níže v této kapitole jsou vypsány hlavní výrobní technologie, které jsou využívány pro výrobu ocelových konstrukcí pro modulární stavby z kontejnerů.

### 3.2.1 Svařování

Singh (2020) specifikuje svařování jako spojování dvou materiálů pomocí adhezních a kohezních sil. Jinak řečeno je to spojování dvou materiálů pomocí tepla a tlaku, které vytvoří trvalý, nerozebíratelný spoj. Při svařování je nutné vytvořit takové termodynamické podmínky, díky kterým lze dosáhnout meziatomárních vazeb.

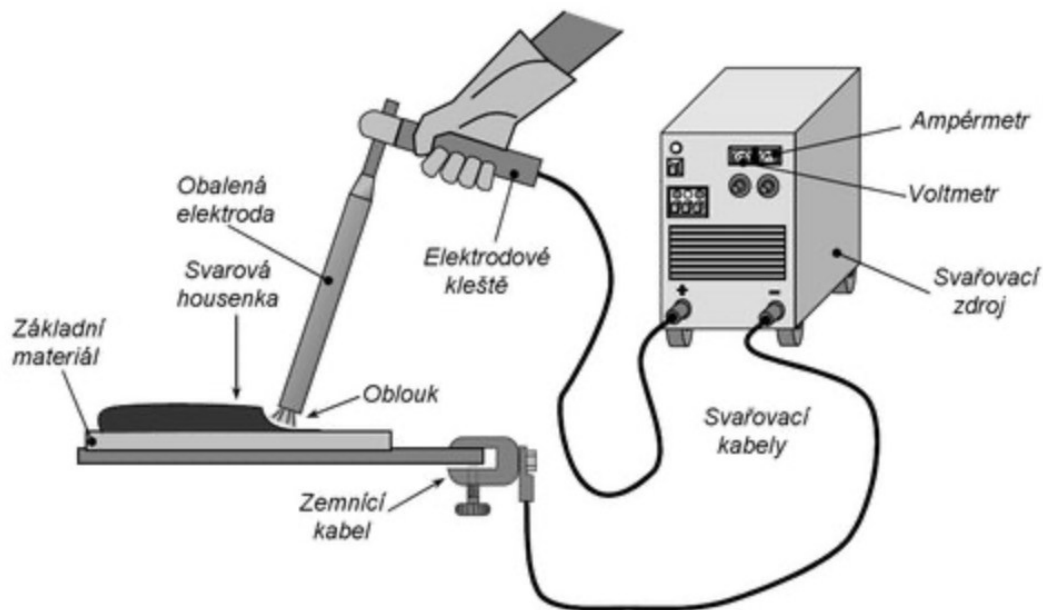
Svařovací procesy využívají určitou energii, která je, jak již bylo zmíněno, ve formě tepla (elektrický oblouk, plamen nebo plazma), plastickou deformací (tření, výbuch, kovářská činnost) nebo radiace (elektronové nebo iontové záření). Při procesu svařování dochází k jevům jako je difúze, rekrytalizace, deformace nebo vznik nových fází (vše se odvíjí od druhu použité metody). Svařování se řídí dle ČSN EN 287-1. (Svařování, [b.r.])

#### **Obloukové svařování obalenou elektrodou**

Tato metoda je jednou z nejstarších používaných metod, která má stále své využití, a to z důvodu flexibility, kterou tato metoda nabízí. Lze svařovat ve všech polohách, nejsou potřeba speciální zdroje ani materiál, tato metoda je finančně nenáročná. (Svařování, [b.r.])

Nevýhody má z pohledu obsluhy, jelikož je méně výkonná, je nutná velmi dobrá manuální zručnost svářeče a zkušenosti. V tomto případě dosahuje metoda vynikajících výsledků. (Svařování, [b.r.])

Obdobná metoda je svařování plněnou elektrodou bez obalového plynu (trubičkový drát naplněný tavidlem), nicméně tato metoda není tak hojně využívána jako první. V obou případech tavidla zajišťují vznik ochranné atmosféry. (Svařování, [b.r.])



Obrázek 4 Obloukové svařování obalenou elektrodou

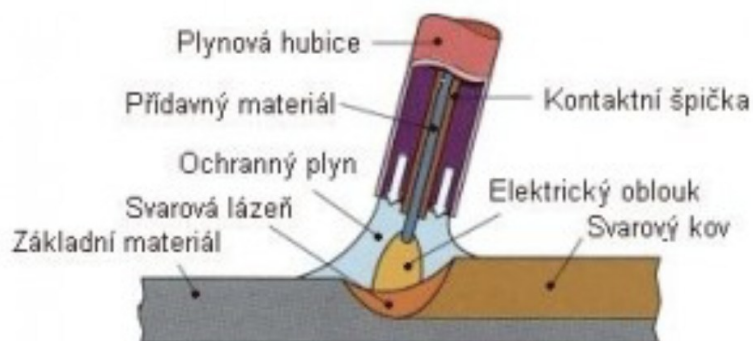
(zdroj: MMA (Manual Metal Arc Welding), [b.r.] )

### **Obloukové svařování metodou MIG/MAG**

Svařování MIG/MAG se řadí mezi celkově nejvyužívanější metody svařovacích procesů. Je to svařování v ochranné atmosféře. Ochranná atmosféra slouží k zamezení kontaktu tavné lázně před vzdušným kyslíkem. (Fronius Content Creator, 2020)

Pod zkratkou MIG je definován svařovací proces v interním plynu (Metal Inter Gas). Tyto plyny jsou málo reaktivní, řadí se mezi ně např. argon, helium nebo jejich směsi. (Fronius Content Creator, 2020)

Zkratka MAG definuje svařovací proces v aktivním plynu (Metal Aktiv Gas). Opět je zde využíván argon, ale k němu se přidávají jiné aktivní ochranné plyny (oxid uhličitý nebo kyslík) nebo se využívá i samostatný čistý oxid uhličitý. (Fronius Content Creator, 2020)

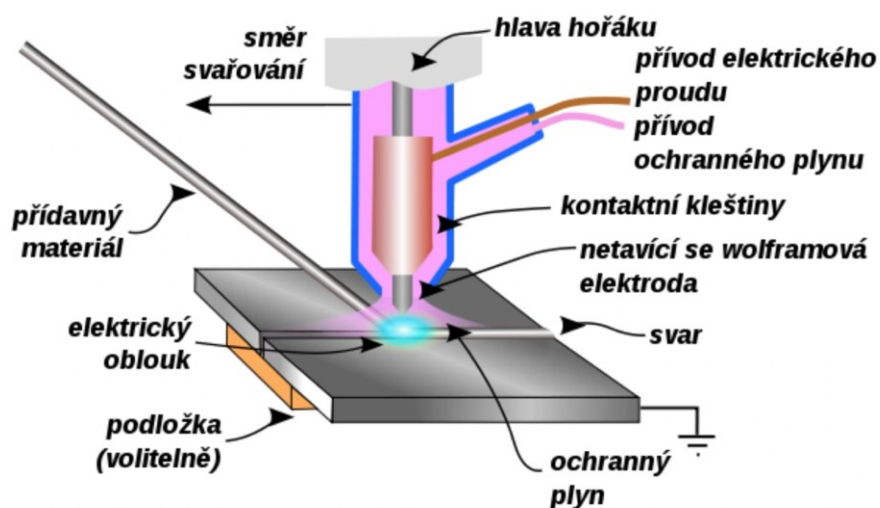


Obrázek 5 Obloukové svařování metodou MIG/MAG

(zdroj: Fronius Content Creator, 2020)

### TIG/MIG svařování

Při této metodě se využívá netavná elektroda z wolframu v ochranné atmosféře. Wolfram má vysoký bod tání, díky tomu se elektroda během procesu netaví. Je použit přídavný materiál ve formě drátu, který se přidává odděleně do svarového spoje. Díky tomuto je metoda přesnější, a proto je vhodná pro využití tam, kde je nutnost vysoké kvality svaru. (Svařování MIG/MAG a TIG/WIG, [b.r.] )



Obrázek 6 TIG svařování

(zdroj: Princip svařování metodou TIG, 2025)

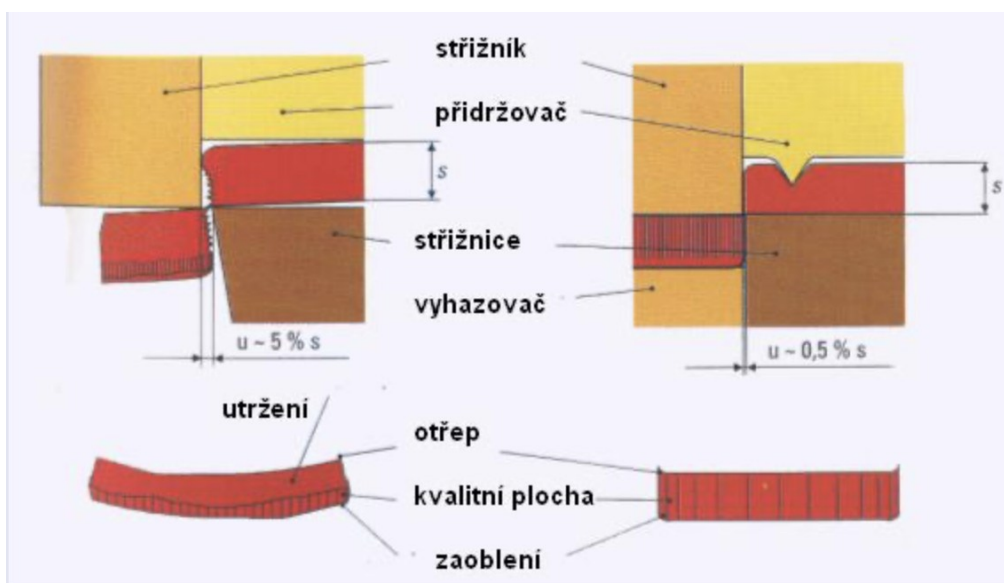
### 3.2.2 Stříhání

Oberg et al. (2020) definují stříhání jako beztržkové dělení plošného materiálu, jako jsou plechy, pásy nebo desky a také různé profily. Provádí se na speciálních strojích s různými typy nožů nebo fréz. Stroje mohou být ruční nebo s elektrickým pohonem a jsou vybaveny dlouhými nebo rotačními noži. Horní nůž bývá z pravidla nakloněn pod určitým úhlem, jelikož to snižuje potřebnou sílu k rozdělení materiálu. Při stříhání jsou zaznamenávány tři fáze:

- Fáze I – pružná deformace.
- Fáze II – plastická deformace.
- Fáze III – smyková deformace.

Stříhání dělíme podle teploty (Oberg et al., 2020):

- Stříhání za studena – pro oceli do pevnosti 400 MPa (měkké oceli) nebo plechy.
- Stříhání za tepla – pro tlustší a tvrdší materiály.



Obrázek 7 Kvalita stříhu pro normální a přesné stříhání

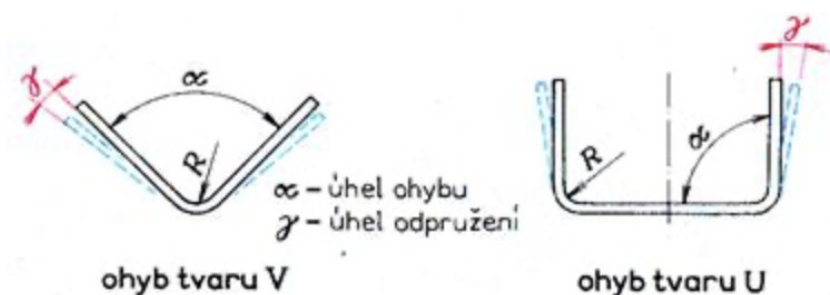
(zdroj: Lenfeld, [b.r.] )

### 3.2.3 Ohýbání

Spadá do procesu tváření materiálu, materiál při tomto procesu je trvale deformován do určitých úhlů. Stroje využívající se k ohýbání se nazývají ohýbadla. Mají dvě hlavní části, a to ohybník a ohybnice. Výrobek, který je touto metodou zpracován se nazývá výlisek nebo ohybek (tento tvar je rozvinutelný do původního polotovaru). Využívá stejných principů deformace jako stříhání (pružná a plastická deformace). (Lenfeld, [b.r.] )

Technologický postup ohýbání se dělí do tří hlavních skupin (Lenfeld, [b.r.] ):

- podle stroje: ohýbání ruční, na lisech (mechanické, hydraulické nebo speciální) nebo na válcích,
- podle poloměru zakřivení: s malým poloměrem zakřivení při velké plastické deformaci nebo naopak,
- způsobu výroby: ohýbání trubek neboli klasické ohýbání, ohraňování na lisech (pro tenkostěnné profily), lemování, navíjení (na válec), zakružování, válcování, profilování nebo stáčení na lisech.



Obrázek 8 Ohyb materiálu do tvaru V a U

(zdroj: Lenfeld, [b.r.] )

## 4 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Úvodem je popsána podstata průmyslového inženýrství, které se zaměřuje na zvyšování efektivity procesů, eliminaci plýtvání a dosažení vyšší produktivity pomocí optimalizace materiálových, časových i lidských zdrojů.

Následně jsou rozebrány konkrétní metody zlepšování procesů, jako je Lean management, Six Sigma nebo Total Quality Management. Součástí je také vysvětlení základních pojmů jako efektivita, produktivita nebo plýtvání, přičemž plýtvání je rozčleněno do sedmi hlavních kategorií. Popsány jsou také metody časových studií, jako je chronometráž a MTM, které umožňují přesněji měřit pracovní úkony a odhalovat slabá místa. Doplněna je metoda mapování toku hodnot, která slouží k přehlednému zachycení výrobního procesu a jeho optimalizaci. Zařazena je i oblast projektového řízení, která shrnuje hlavní oblasti řízení projektů od plánování času, nákladů, lidských zdrojů až po řízení rizik a komunikace.

Následující kapitolou teoretické části je představena problematika modulární výstavby, která je založena na prefabrikaci a možnosti flexibilní montáže jednotlivých modulů. Popsány jsou její výhody, principy konstrukce, historický vývoj a využití v moderní stavební praxi.

Závěrem je rozebrána oblast strojírenství, zejména výrobní technologie jako svařování, stříhání a ohýbání. Tyto procesy jsou klíčové pro výrobu ocelových rámců používaných v modulárních stavbách. Je popsán jejich princip, rozdělení metod a praktické využití v podmínkách výrobního podniku.

## II PRAKTICKÁ ČÁST

## 5 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Diplomová práce byla zpracována ve společnosti Moravia Containers, a.s. na divizi Contimade v Kaňovicích (dále jen společnost). Společnost se skládá ze tří divizí. Již zmiňovaného Contimadu v Kaňovicích, divize Pegas v Želechovicích nad Dřevnicí a divize Imecon v Trnavě. Společnost se zaměřuje na realizaci výrobků z oblasti modulárního stavebnictví. Do portfolia výrobků spadají obytné, sanitární a technologické kontejnery. Společnost zajišťuje kompletní proces výroby modulární stavby od projektových podkladů až po samotnou montáž u zákazníka. Na základě požadavků zákazníka jsou realizovány jedinečné projekty jako např. ubytovny, školy, školky, rozvodné skříně, aj.



Obrázek 9 Logo společnosti

*(zdroj: interní)*

## 5.1 Výpis z obchodního rejstříku

Tabulka 2 Výpis z obchodního rejstříku

|                               |                                                                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Obchodní firma:</b>        | Moravia Containers, a.s.                                           |
| <b>Datum vzniku a zápisu:</b> | 28. prosinec 2016                                                  |
| <b>Sídlo:</b>                 | Kaňovice 104, 763 41 Kaňovice                                      |
| <b>Identifikační číslo:</b>   | 05661986                                                           |
| <b>Právní forma:</b>          | Akciová společnost                                                 |
| <b>Předmět činnosti:</b>      | Pronájem nemovitostí, bytů a nebytových prostor                    |
|                               | Výroba                                                             |
|                               | Obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona |
|                               | Obráběčství                                                        |
|                               | Zámečnictví, nástrojářství                                         |
| <b>Základní kapitál:</b>      | 24 000 000 Kč                                                      |

*(zdroj: vlastní zpracování dle Obchodní rejstřík, 2016)*

## 5.2 Historie a současnost společnosti

Společnost Moravia Containers, a.s. vznikla sloučením tří původních firem, které se specializovaly na modulární stavby. Toto sloučení bylo zrealizováno investiční společností Orinets, která všechny tři firmy odkoupila a spojila do jedné.

V roce 1993 byla založena společnost ContiMade, spol. s.r.o., která vznikla z prvotní společnosti Agrokombinát Slušovice. Tato společnost se zabývala jednoduchými kontejnery. Jejich výrobky, kvůli své jednoduchosti, byly využívány převážně jako zázemí na stavbách.

V Trnavě byla roku 1999 založena společnost IMECON s.r.o. a v Želechovicích nad Dřevnicí byla v roce 2001 založena společnost PEGAS CONTAINER s.r.o. Obě tyto společnosti se také zaměřily na oblast výroby modulárních staveb.

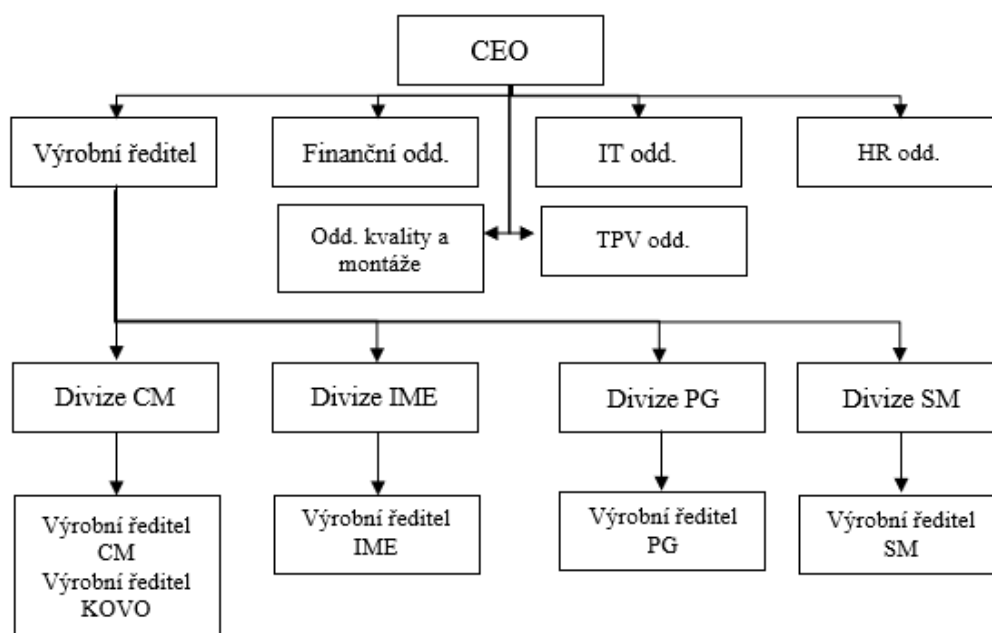
V roce 2017 proběhla akvizice společnosti IMECON s.r.o. a v roce 2019 akvizice PEGAS CONTAINER, s.r.o. Toto spojení umožnilo společností rozšířit své výrobní kapacity a utlačit konkurenceschopné prostředí pro prospěch všech firem.

Po dvou letech spolupráce všech tří společností byla založena společnost Moravia Containers, a.s., kde figurují všechny tři již zmíněné společnosti jako jedna. Kovovýroba se realizuje na hlavní divizi Contimade v Kaňovicích a kompletace se realizuje na všech divizích.

V roce 2023 začala společnost Moravia Containers, a.s. realizovat novou divizi výroby v Huštěnovicích, kde skupila stávající prostory z bývalé firmy STEELMART s.r.o. Tato investice do dlouhodobých majetků umožňuje společnosti rozšiřovat skladovací a výrobní prostory.

Jediným akcionářem Moravia Containers, a.s. je firma Alpha Modular & Rentals, a.s., předsedou představenstva a CEO je Ing. Tomáš Flajsar. Majitelem společnosti je Krisztián Orban z Maďarska. (O nás, [b.r.])

### 5.3 Organizační struktura společnosti



Obrázek 10 Organizační struktura společnosti

(zdroj: vlastní)

CEO je nejvyšší výkonný manažer společnosti, který zastřešuje všechny divize ze strany strategie, řízení a výkonnosti společnosti. Je členem představenstva a komunikuje s majiteli společnosti, kterým předává průběžné informace o fungování a profitu společnosti.

Výrobní ředitel nese zodpovědnost za celkovou výrobu na všech divizích. Má pod sebou ředitele všech divizí, kam spadá kompletace kontejnerů a výroba rámu, která se provádí na divizi Contimade (CM).

Finanční oddělení řeší agendu z pohledu finanční stránky společnosti, včetně plánování a analýzy finančních zdrojů. Sestavují rozpočty, výkazy, řeší účetnictví a soulad legislativních požadavků.

IT oddělení zajišťuje správu, údržbu a zabezpečení sítí a dat. Poskytují technickou podporu, spravují databáze a zajišťují hladký chod všech softwarů, které používají pracovníci THP.

HR oddělení neboli personální oddělení pokrývá nábor, školení a rozvoj zaměstnanců. Poskytuje oporu zaměstnancům v řešení pracovněprávních záležitostí.

Oddělení kvality a montáže je zřízeno na každé divizi. Zodpovídá za finální kontrolu kontejneru před expedicí, popřípadě za rychlé řešení nejasností na montáži nebo reklamací od zákazníka. Spojení kvality a montáže do jednoho oddělení umožňuje rychlejší reakce na nepředvídatelné situace.

TPV oddělení neboli technická příprava výroby je na každé divizi a věnuje se přípravě podkladů pro kompletaci na dané divizi. Zadává podklady pro kovovýrobu a podílí se na přípravě nabídkových výkresů pro zákazníka.

## 5.4 Portfolio produktů společnosti

Společnost nabízí široké spektrum produktů od jednotlivých kontejnerů až po komplexní modulární stavby se specifickými požadavky. Mají standardizovanou modulovou řadu obytných, sanitárních a technologických kontejnerů. Tato řada je pro zákazníka plně namyšlena a lze z ní poskládat plnohodnotnou, kompletně vybavenou modulární stavbu dle jejich potřeb.

Základní technické parametry (Obytné kontejnery, [b.r.]):

- Délka modulu: do 12 m standard, do 14 m na poptávku.
- Šířka modulu: do 3,5 m standard, do 4 m na poptávku.
- Výška modulu: do 3,6 m standard, do 4 m na poptávku.
- Stohovatelnost: do 3 podlaží standard, do 5 podlaží na poptávku.
- Požární odolnost: až 90 min (EN a DIN).

### 5.4.1 Modulární stavby a zakázková výroba

Modulární stavby vynikají variabilitou a unikátním konstrukčním řešením. Konstrukční řešení umožňuje jejich využití v jednoduchých projektech až po složité individuální stavby. Jsou vhodné jak pro trvalé užívání, tak i dočasné díky jednoduchému seskládání. Jejich flexibilita umožňuje rozšiřování, zmenšování či přemísťování dle potřeb uživatele. (Obytné kontejnery, [b.r.]; Modulární stavby a zakázková výroba, [b.r.]

Základním prvkem je samonosná ocelová konstrukce, kterou lze modifikovat dle požadavků zákazníka s ohledem na energetické nebo protipožární nároky. Rychlost výstavby zajišťují předem připravené moduly, které se na místě sestaví během několika hodin nebo dnů. Po montáži je možné se ihned nastěhovat. (Obytné kontejnery, [b.r.]; Modulární stavby a zakázková výroba, [b.r.]

Možnosti podkladů pro stavby (Modulární stavby a zakázková výroba, [b.r.]):

- projektová dokumentace a vizualizace,
- stavební povolení,
- průkaz energetické náročnosti budovy,
- statický a tepelný výpočet,
- certifikát na použité materiály.



Obrázek 11 Modulární stavba

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])

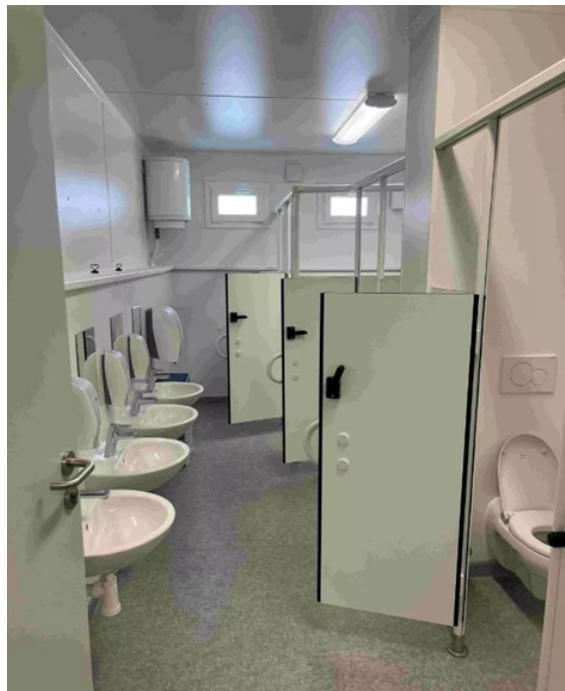
- Obytné kontejnery



Obrázek 12 Obytný kontejner

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])

- Sanitární kontejnery



Obrázek 13 Sanitární kontejner

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])

- Technologické a speciální kontejnery



Obrázek 14 Technologický kontejner

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])



Obrázek 15 Kontejner s abrollem

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])

- Doprava, montáž a servis



Obrázek 16 Sestavení obytných kontejnerů

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])

- Střechy



Obrázek 17 Přídavná střecha na modulární stavbu

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])

- Přístřešky



Obrázek 18 Přístřešek

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])

- Fasády



Obrázek 19 Dřevěná fasáda

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])

- Schodiště, rampy, podesty



Obrázek 20 Schodiště

(zdroj: Fotogalerie, [b.r.])

## 5.5 Vybrané procesy ve společnosti

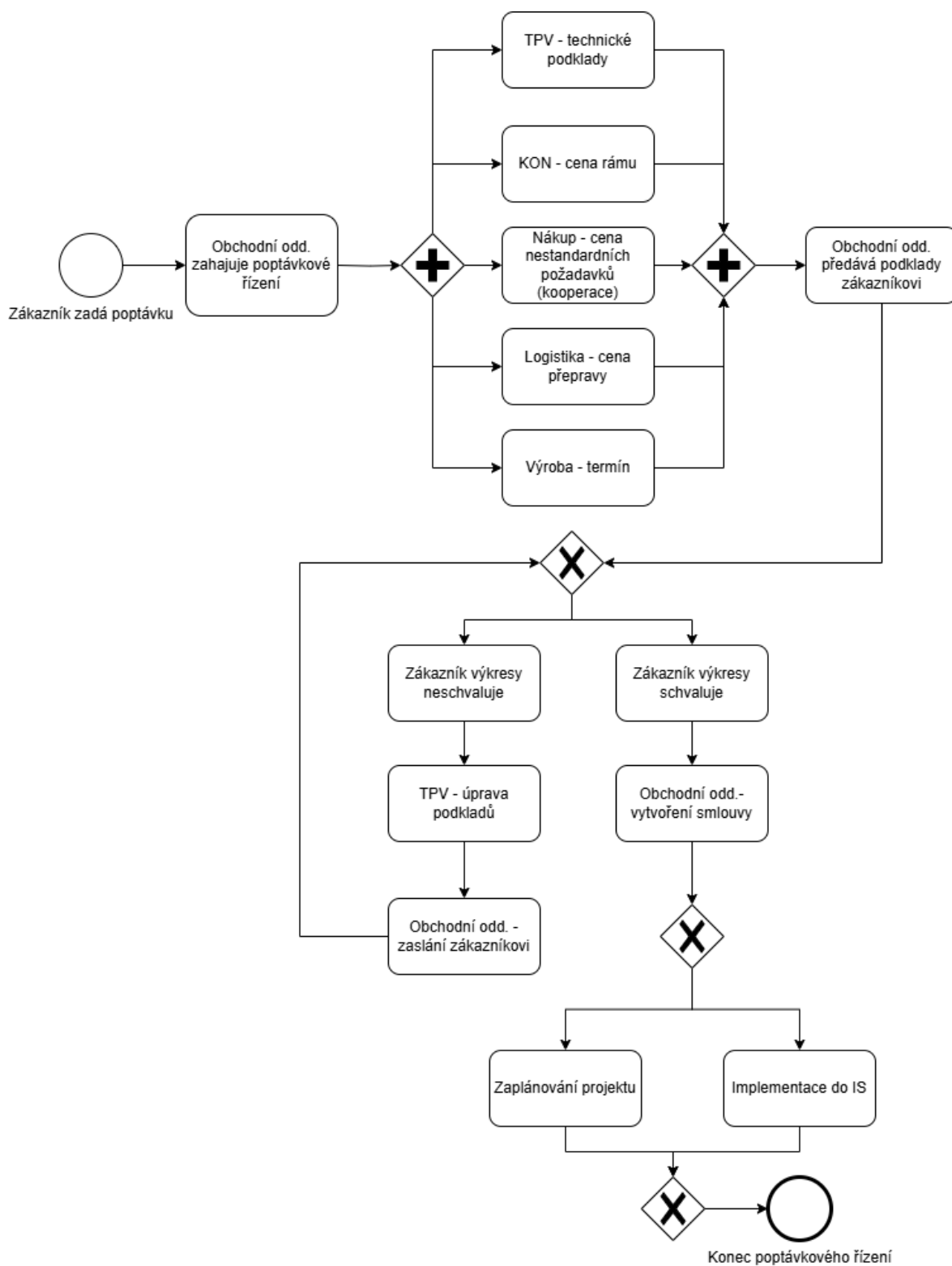
Tato kapitola je zaměřena na vybrané procesy ve společnosti týkající se procesu svařované konstrukce rámu. Procesní diagramy jsou rozděleny do 3 skupin, a to na poptávkové řízení, kovovýrobu a kompletaci rámu. Každá skupina má několik subprocessů, které jsou níže v kapitole rozebrány a popsány.

Celý výrobní proces začíná poptávkovým řízením, kdy zákazník zadá poptávku na požadovaný projekt ve společnosti na obchodním oddělení. Obchodní oddělení v návaznosti na zákazníkův požadavek zahájí poptávkové řízení, které zahrnuje několik klíčových subprocessů. Do poptávkového řízení spadá oddělení technická příprava výroby (dále jen TPV) a konstrukční oddělení, oddělení nákupu, oddělení skladů a logistiky a oddělení výroby.

TPV připravuje potřebné podklady pro zákazníka, jako jsou výkresy půdorysů kontejnerů, detaily skladeb podlah, stěn a stropů, návržení základů, a další specifikace nutné pro ujasnění požadavku. Konstrukční oddělení nacení rámy (ocelovou konstrukci, což je klíčová položka pro kalkulaci celkových nákladů).

Nákupní oddělení zajišťuje nacenění veškerých nestandardních požadavků zákazníka, což může zahrnovat vybavení interiéru, použité materiály nebo přídatné komponenty, které nejsou součástí běžných skladových zásob. Pokud není nutné zajišťovat tyto položky, obchodní oddělení vychází ze standardních tabulkových hodnot. Oddělení logistiky poskytne kalkulaci nákladů na přepravu a stanoví dostupné logistické možnosti v rámci dodavatelského řetězce. Výrobní oddělení posoudí své kapacitní možnosti a stanoví nejbližší možný termín výroby, ve kterém je společnost schopná požadované kontejnery dodat.

Na základě shromážděných informací a výkresů, obchodní oddělení připravuje souhrnnou nabídku, kterou předává zákazníkovi. Pokud zákazník návrh schválí, obchodní oddělení vypracuje smlouvu a předá projekt k dalšímu zpracování. V opačném případě, kdy zákazník návrh neschválí, jsou podklady vráceny k přepracování na oddělení, kterého se to týká. Podklady jsou upraveny a celý proces schvalování se opakuje. Po finálním schválení dochází k zaplánování projektu a implementaci do informačního systému.



Obrázek 21 Schéma procesů poptávkového řízení

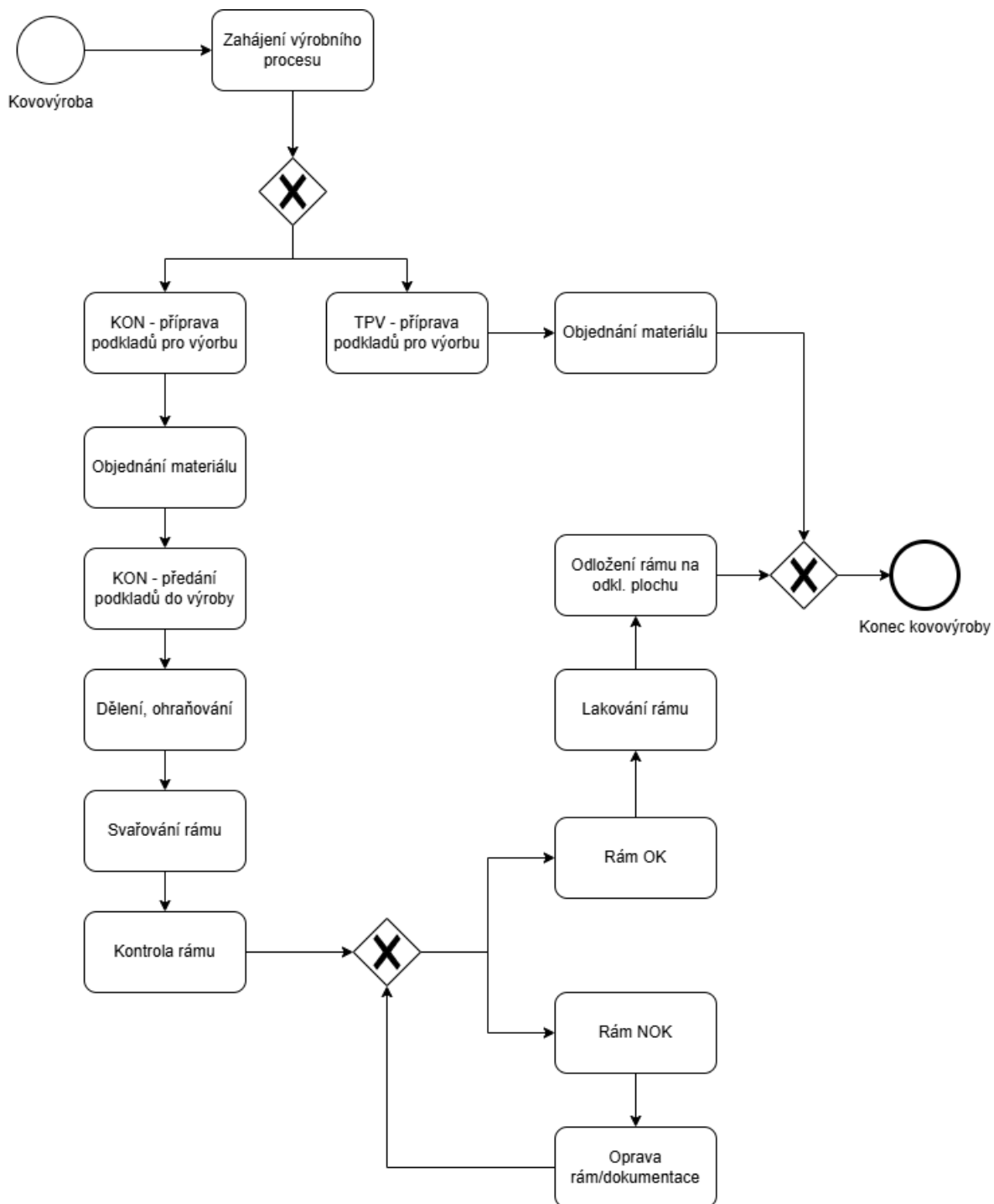
(zdroj: vlastní)

Po implementaci projektu do informačního systému je zahájen proces kovovýroby, jehož cílem je výroba ocelové konstrukce kontejneru.

V příslušném termínu je zahájena tvorba výrobních dokumentů na oddělení konstrukce a TPV. Současně s přípravou podkladů, posílají oddělení požadavek na nákup potřebného materiálu, aby byl zajištěn v dostatečném množství a v daném termínu. Pokud je potřeba vyrábět v kooperaci, posílá se požadavek na nákup s dostatečným předstihem. Po splnění těchto kroků se zahajuje výroba.

Konstrukční oddělení předává podklady kovovýrobě a ta zahajuje samotný proces výroby. Probíhá dělení a ohraňování jednotlivých dílů konstrukce. Díly se následně přesouvají na svařovnu, kde je postupně svařena celá kostra kontejneru. Po dokončení svařovacích prací následuje rozměrová kontrola rámu.

Při správných rozměrových požadavcích následuje proces lakování. Kontejner se převáží na lakovnu, kde je nanесena základová barva a proběhne schnutí. Hotový rám je odložen na odkládací plochu. V případě, že je rám vyhodnocen jako nevyhovující, dochází k jeho okamžité opravě a následné opětovné kontrole. Tímto krokem je proces kovovýroby ukončen a rám je připraven k dalším fázím výrobního procesu.



Obrázek 22 Schéma procesů spadající do kovovýroby

(zdroj: vlastní)

Po procesu kovovýroby je na řadě proces kompletace kontejneru. Tento proces probíhá ve dvou výrobních halách. Výroba si přebírá připravené podklady z oddělení technické přípravy výroby a začíná proces kompletace. Nejprve je kontejner převezen do haly 14, kde probíhá montáž skeletu.

Skelet je vnitřní výztuž kontejneru. Do stěn se vkládají dřevěné rámečky, které jsou oporou pro interiérové i exteriérové opláštění. Po usazení dřevěných rámečků probíhá zaizolování podlahy a stropu, vnější zaplechování podlahy opláštěvacím plechem, vnitřní zaklopení podlahy požadovaným materiálem (cementotřísková deska, OSB deska, plech, aj.) a vnitřní zaklopení stropu (sádkartonová deska, OSB deska nebo plech).

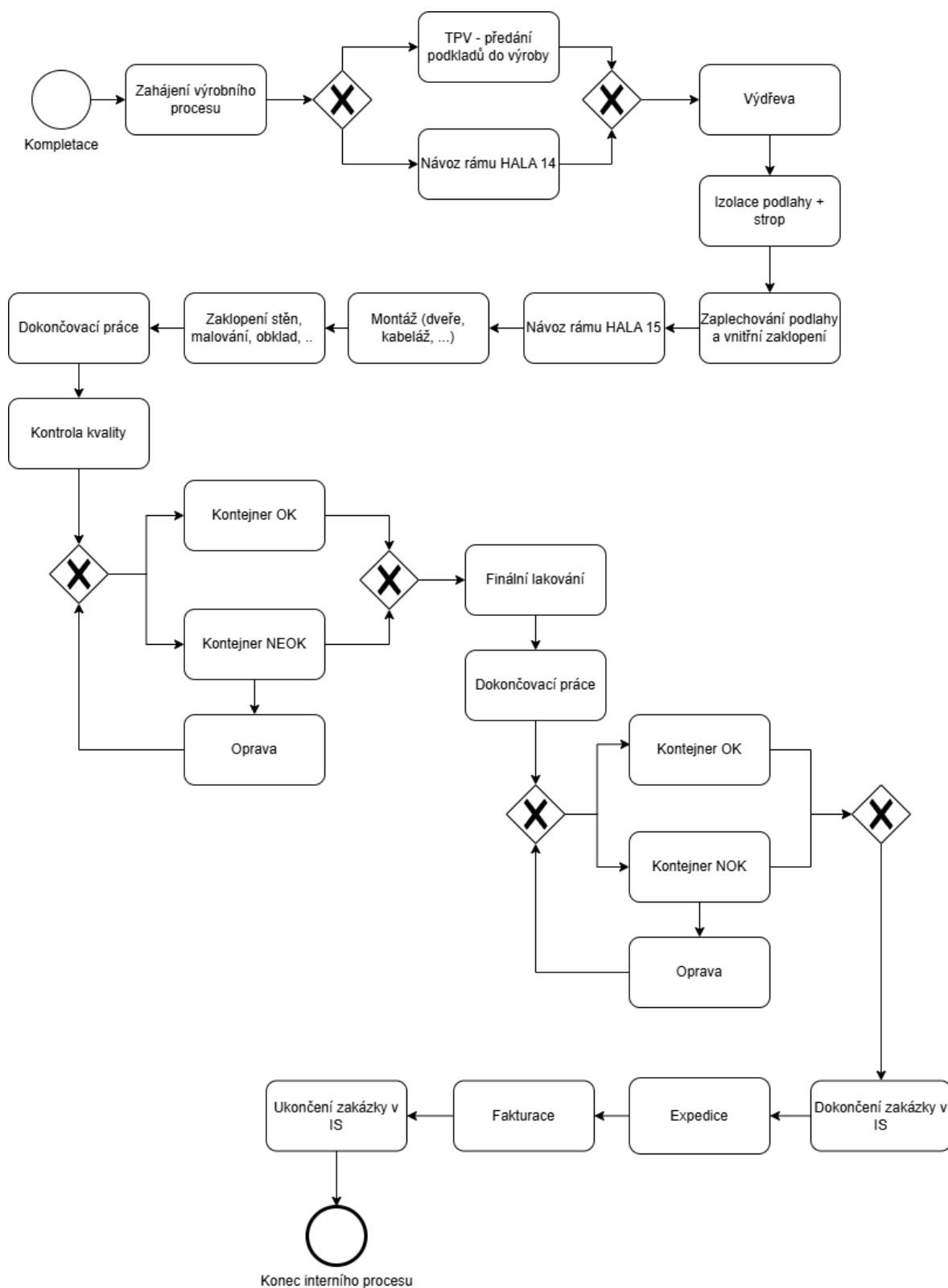
Po dokončení prací na hale 14 je kontejner přesunut na halu 15, kde probíhá montáž zbylých komponentů. Tento proces zahrnuje instalaci oken, dveří, sanitárních prvků, rozvodů elektroinstalace a vodovodních trubek. Následně dochází k zaklopení vnitřních stěn sádkartonovými nebo OSB deskami v závislosti na požadavcích v projektu. Po dokončení předešlých kroků následují povrchové úpravy interiéru, kam spadají obkladačské práce, tapetování stěn, výmalba stěn nebo pokládka podlahové krytiny.

V návaznosti na dokončení prací v interiéru kontejneru následují finální dokončovací práce. Dochází k zaplechování spojů kontejneru a utěsnění spojů silikonem nebo jiným těsnícím materiálem a úklid kontejneru.

Dokončený kontejner je podroben kontrole kvality. Pověřený pracovník ověřuje, zda hotový kontejner odpovídá zadaným specifikacím a zda na něm nejsou žádné vady, které by mohly vést k budoucím reklamacím.

Pokud kontejner splňuje všechny požadavky, je připraven pro finální lakování. V případě zjištění nesrovnalostí je kontejner vrácen k opravě a opětovně kontrolován. Po finálním lakování je kontejner přemístěn na plochu určenou k expedici, kde proběhnou poslední dokončovací práce (lakování odřených nebo jinak poškozených míst).

Expedice zahrnuje vystavení faktury a ukončení zakázky v informačním systému. Tímto krokem je výrobní proces uzavřen.



Obrázek 23 Schéma procesů spadající do kompletace kontejneru

(zdroj: vlastní)

## 6 ANALÝZA PROCESU VÝROBY SVAŘOVANÉ KONSTRUKCE RÁMU

Kapitola se zaměřuje na analýzu procesu výroby svařované konstrukce rámu. Tento proces spadá do kovovýroby, schéma procesů kovovýroby lze vidět v předešlé kapitole. Samotná výroba svařované konstrukce rámu začíná předáním podkladů do výroby a končí kontrolou rámu. V úvodu je představena základní konstrukce rámu, dále zainteresovaná pracoviště a detailně rozebrán celý proces výroby svařované konstrukce rámu.

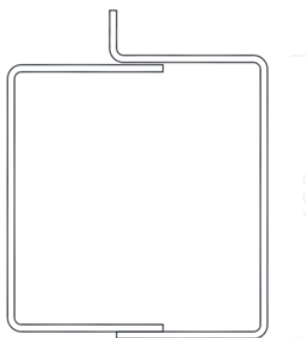
### 6.1 Svařovaná konstrukce rámu

Svařovaná konstrukce neboli rám, je nosným prvkem celého kontejneru. Skládá se z několika ocelových dílců. Všechny ocelové konstrukce kontejnerů jsou postaveny na stejném principu, aby byla zajištěna rychlost zpracování výkresové dokumentace, a i samotná výroba. Mimo rozměry se odlišují pouze tloušťkou nebo typem zvoleného materiálu. Materiál se mění kvůli statickým preferencím zákazníka (např. vícepodlažní budovy, vyšší zatížení vlivem větru, sněhu nebo zemětřesení).

Ocelovou konstrukci je možné rozdělit do tří skupin, kde v každé skupině jsou zohledněny základní nosné prvky konstrukce:

#### 1. Podlaha

Podlaha se skládá z obvodových profilů (Obrázek 24) rozdělených na čelní a podélné (liší se od sebe délkou) a dále příčníků viz Obrázek 25 (jejich rozteč v rámu je dána specifickým zatížením podlahy – čím vyšší požadované zatížení, tím vyšší zhuštění příčníků).



Obrázek 24 Obvodový profil podlahy

(zdroj: vlastní)

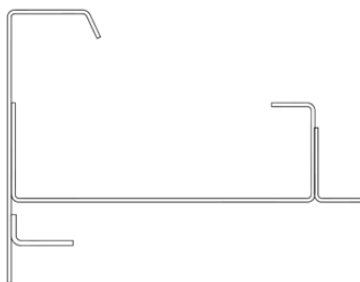


Obrázek 25 Podlahový příčník

*(zdroj: vlastní)*

## 2. Střecha

Obdobně jako u podlahy se také střecha skládá z obvodové části a vnitřních příčníků. Nicméně tyto profily se neliší jen délkou ale i tvarem. Čelní obvodový profil je zobrazen viz Obrázek 26. Díky korytu je zajištěn odvod vody směrem ke sloupům, kde je svedena voda rýnou. Podélný odvodový profil viz Obrázek 27. Střešní příčníky vnitřní, viz Obrázek 28, přenáší zatížení sněhem, stejně jako u podlahových příčníků, se při vyšším zatížení nahušťují.



Obrázek 26 Čelní obvodový profil střechy

*(zdroj: vlastní)*

Obrázek 27 Podélný obvodový profil střechy

*(zdroj: vlastní)*

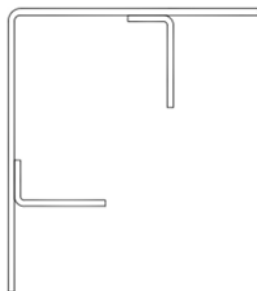


Obrázek 28 Střešní příčnick vnitřní

(zdroj: vlastní)

### 3. Sloupy

Sloup se skládá ze dvou profilů. Vnější plášť a vnitřní vyztužovací profily. Sloupy se liší na levé a pravé a je v nich svedena voda pomocí svodu napojeného na rýnu ve střešním korytu. Vnější plášť s vyztužovacími profily je zobrazen níže (Obrázek 29).



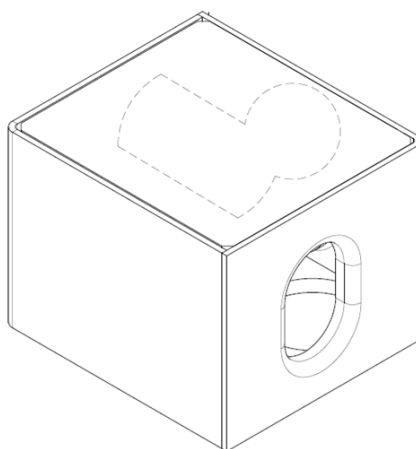
Obrázek 29 Sloup

(zdroj: vlastní)

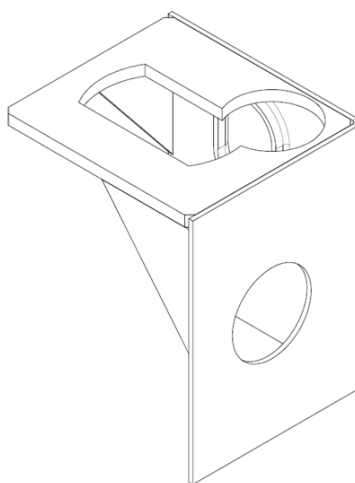
### 4. Kostky

Kostky jsou umístěné v rozích v podlaze i ve střeše. Uzavírají profily obvodových nosníků a slouží pro uchycení háků pro přemísťování. Jsou opatřeny ISO oky, což jsou normalizované otvory s přesně definovaným umístěním.

Horní kostka se skládá z pláště a horní plotny. Spodní kostka je kompletně uzavřena a je složená ze dvou plášťů, opět vnějšího a vnitřního, horní a spodní plotny. Kostky jsou součástí sloupu a jsou popsány níže v kapitole. Pohled na sestavu spodní kostky (Obrázek 30) a pohled na sestavu horní kostky (Obrázek 31) je níže.



Obrázek 30 Spodní kostka

*(zdroj: vlastní)*

Obrázek 31 Horní kostka

*(zdroj: vlastní)*

## 6.2 Pracoviště

Před analyzováním celého procesu výroby je nutné si představit pracoviště, které do výroby spadají. Níže je zobrazen layout haly (Obrázek 32) s jednotlivými pracovišti. Prostory, které nejsou zmíněny, nespádají primárně do procesu, kterým se tato diplomová práce zabývá.

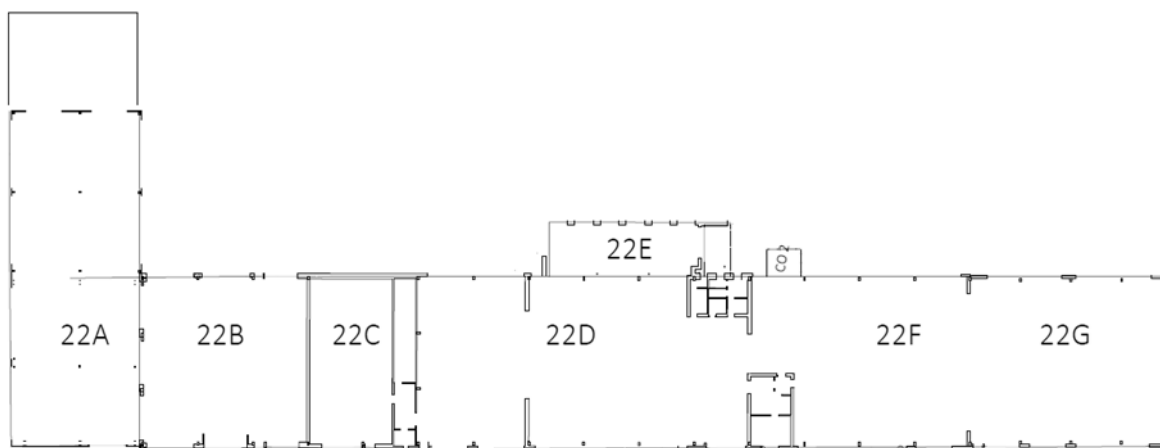
22A Sklad hutního materiálu – zde je uskladněn všechen plošný materiál, který si odebírá pracoviště laseru nebo pracoviště dělení a ohraňování.

22B Pracoviště laser – toto pracoviště slouží pro přípravu dílů, které je nutné pálit laserem (složité otvory, tvary nebo požadavky na přesnost).

22D Dělení a ohraňování – pracoviště funguje jako přípravná dílna pro následnou kompletaci rámu. Plošný materiál, který je sem dopraven ze skladu, je na strojích dělen a následně ohýbán do požadovaných tvarů.

22F Příprava podkonstrukcí – zde jsou kompletovány podkonstrukce (části, ze kterých je dále sestaven celý rám). Odebírají materiál z předešlého pracoviště a z pracoviště laseru.

22G Svařovna – svařovna je určena pro zkompletování celého rámu. Materiál odebírá z předešlého pracoviště.

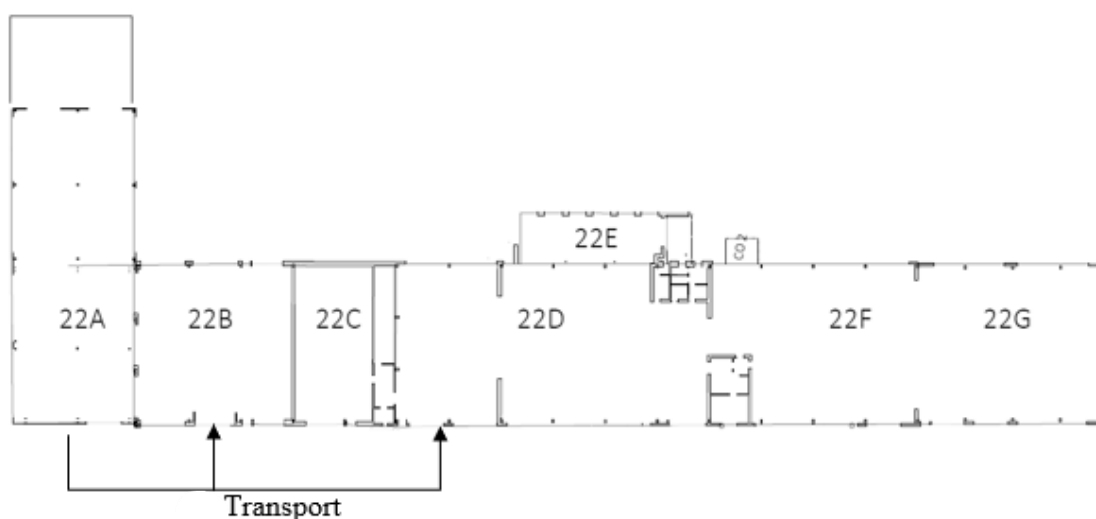


Obrázek 32 Layout pracovišť

(zdroj: vlastní)

### 6.3 Proces výroby svařované konstrukce rámu

Celý proces začíná ve skladě, výše zmíněné pracoviště 22A. Manipulant vysokozdvizného vozíku vychystává materiál pro pracoviště laseru (22B) a pracoviště dělení a ohraňování (22D), transport materiálu ze skladu na pracoviště je zobrazen níže (Obrázek 33). Na těchto pracovištích vedou určité zásoby standardizovaných typů materiálů. Nestandardní požadavky operátoři na obou pracovištích musí řešit operativně. Zavolají si manipulanta na své pracoviště a na začátku směny mu sdělí jaké materiály a v jakém počtu potřebují. Tyto informace mají ve výpisu materiálu, který jim předává mistr výroby vždy před směnou, již v daném pořadí výroby.

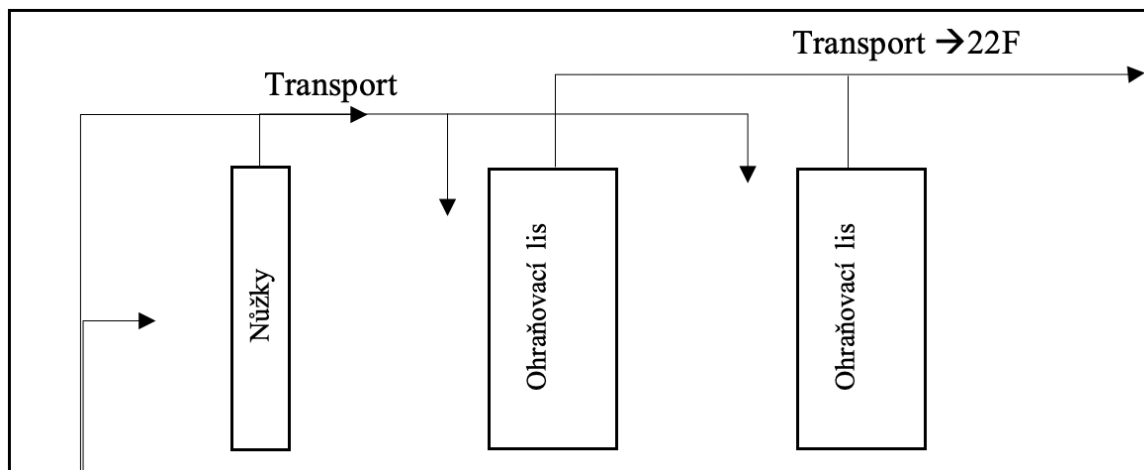


Obrázek 33 Materiálový tok ze skladu hutního materiálu

*(zdroj: vlastní)*

Operátor na pracovišti 22B obsluhuje laserové pálicí zařízení. Jeho náplň práce je hlídat zásobu plošného materiálu v zásobovací věži stroje, odebírat hotové vypálené plechy a materiál ukládat na přepravní vozíky. Programy, které na tomto zařízení jedou, jsou časově odlišné, a ne vždy je možné eliminovat prostoje operátora. Nejdelší programy, na již dříve zmíněně plotny pro rohové kostky, se nechávají pálit přes noc. Při začátku směny operátor musí tyto vypálené plechy zpracovat. Díky tomu se nahromadí ostatní plechy, které mu částečně plní prostoj, kdy pracuje pouze stroj a operátor by čekal. Zpracované a uložené vypálené díly mu manipulanta průběžně odebírá a přemísťuje na pracoviště 22D. Toto pracoviště pracuje v minimálně denním předstihu než pracoviště 22D a to z důvodu eliminování prostojů, kdy operátoři na následujícím pracovišti by potřebovali díly pálené na laseru.

Na pracovišti dělení a ohraňování první zpracování části materiálu nastává na nůžkách, kde se materiál nadělí dle přiložených výpisů materiálu a dále je přemístěn na ohraňovací lisy. Materiál, který dochází z pracoviště laseru, si přebírají operátoři přímo na ohraňovací lisy. Se vším se manipuluje ručně a přemísťuje pomocí manipulačních vozíků. Naohýbaný materiál na ohraňovacích lisech operátoři přesouvají na konec pracoviště, kde si ho přebírají operátoři z dalšího pracoviště. Obrázek 34 zobrazuje schématický tok materiálu na pracovišti dělení a ohraňování.



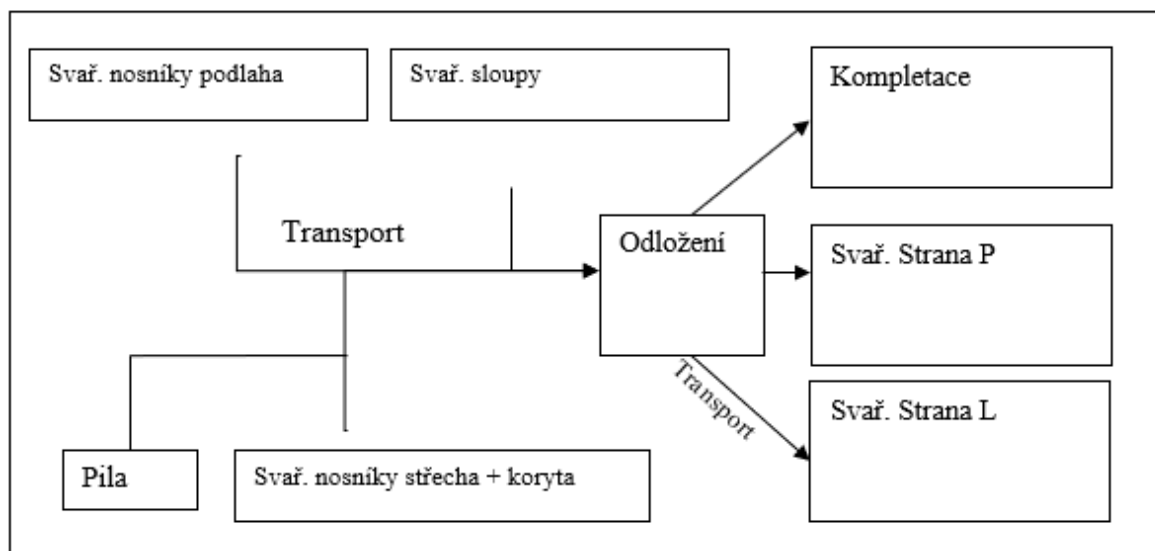
Obrázek 34 Materiálový tok na pracovišti 22D

*(zdroj: vlastní)*

Po přebrání všeho potřebného materiálu začíná kompletace již zmíněných podkonstrukcí. Tuto část je potřeba detailněji rozebrat a najít prostor k zefektivnění procesu. Hlavním důvodem je nepoměr mezi pracovišti, kdy pracoviště laseru a pracoviště dělení a ohraňování pracují na jednu ranní směnu, zatímco příprava podkonstrukcí a svařovna jako taková fungují na dvě směny, aby pokryli kapacity pro kompletaci kontejneru na všech divizích. V případě, kdy by společnost potřebovala kapacity navýšit, kovovýroba by kapacity měla nedostačující.

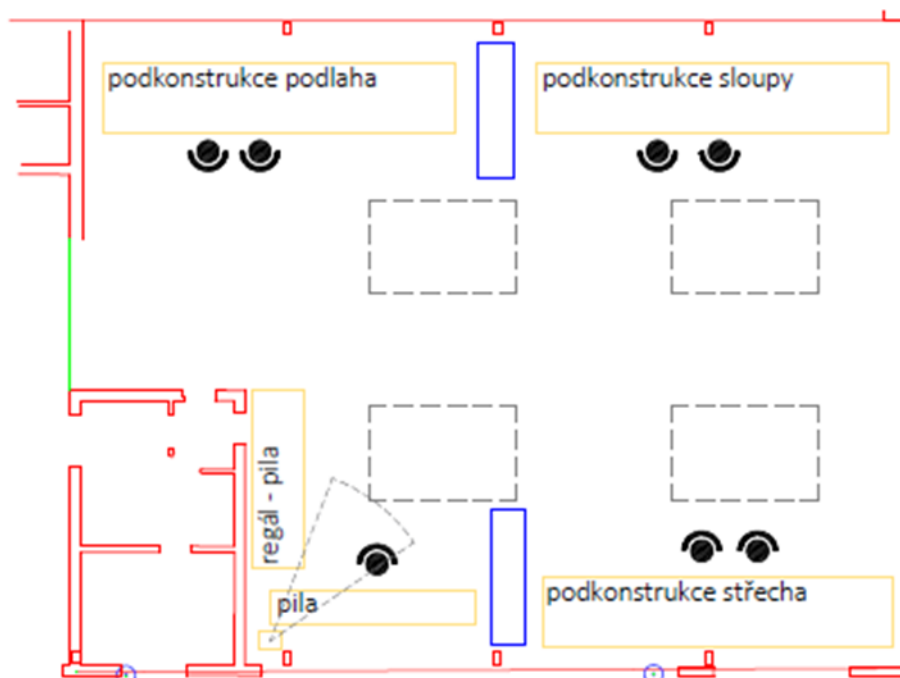
Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly, celková konstrukce rámu se skládá z tzv. podkonstrukcí, které se připravují na pracovišti před svařovnou. Pracoviště je rozděleno na čtyři části, na každém pracovišti svařují operátoři určité dílce, které jsou podrobněji rozebrány níže. Na každém pracovišti (mimo pilu) jsou dva operátoři, z důvodů manipulace s díly. Se vším je opět manipulováno ručně, což pro případné navýšení kapacit výroby bude třeba eliminovat. Z pozorování a rozhovorů s operátory vyplynulo, že tato manipulace je pro ně fyzicky náročná, s tím se pojí i doba, kterou operátor stráví na výrobě jedné podkonstrukce. Mimo náročnou manipulaci při výrobě, pozorování odhalilo i velkou vzdálenost přesunů dílů. S mnoha díly je manipulování více, než je třeba, a pracoviště nejsou vhodně rozmístěna v návaznosti na svařovnu, např. pracoviště pily je na opačné straně, než pracoviště kompletace (kde jsou tvarové tažené profily využívány nejvíce). Zmíněné přesuny materiálu mezi pracovišti zobrazuje Obrázek 35.

Operátoři mají své přiřazené pracoviště a mezi nimi nijak nerotují. Pro přehlednost je zobrazen layout pracoviště pro přípravu podkonstrukcí (Obrázek 36) i pracoviště svařovny (Obrázek 37).



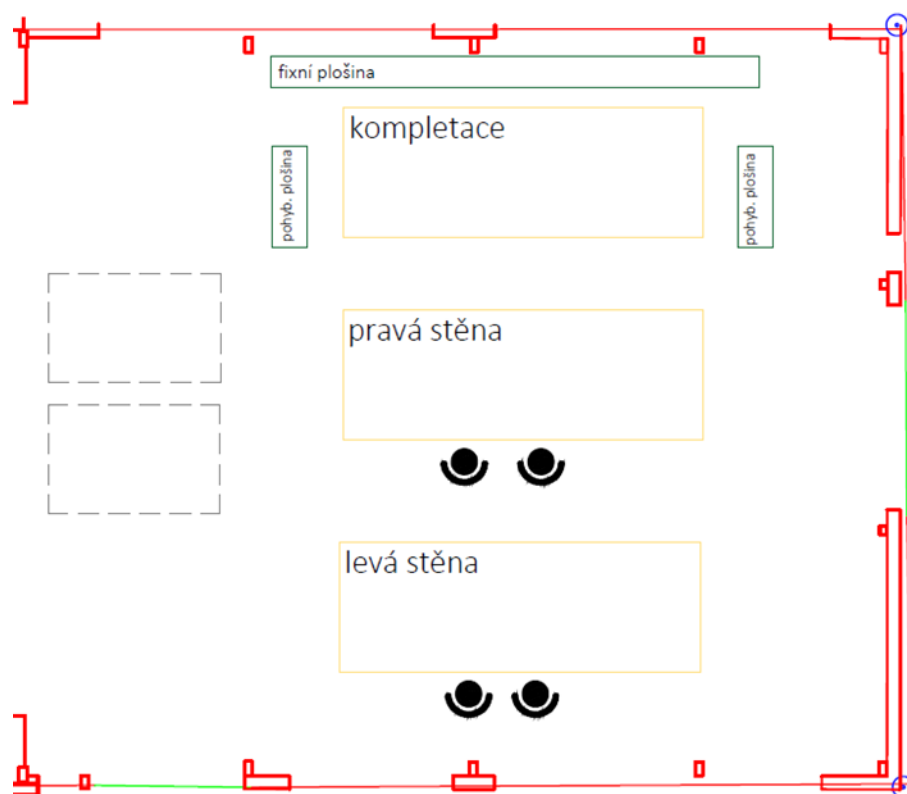
Obrázek 35 Materiálový tok 22F+22G

(zdroj: vlastní)



Obrázek 36 Layout pracoviště 22F

(zdroj: vlastní)

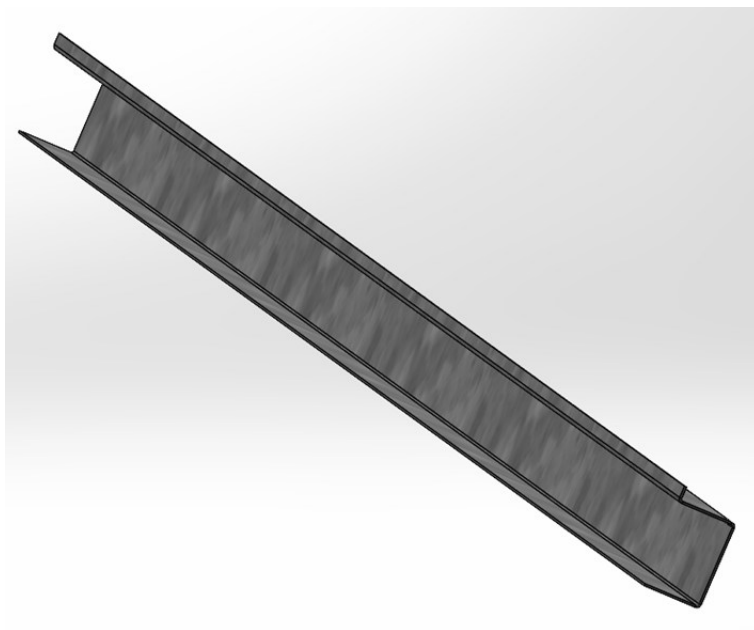


Obrázek 37 Layout pracoviště 22G

(zdroj: vlastní)

### 6.3.1 Podkonstrukce podlaha

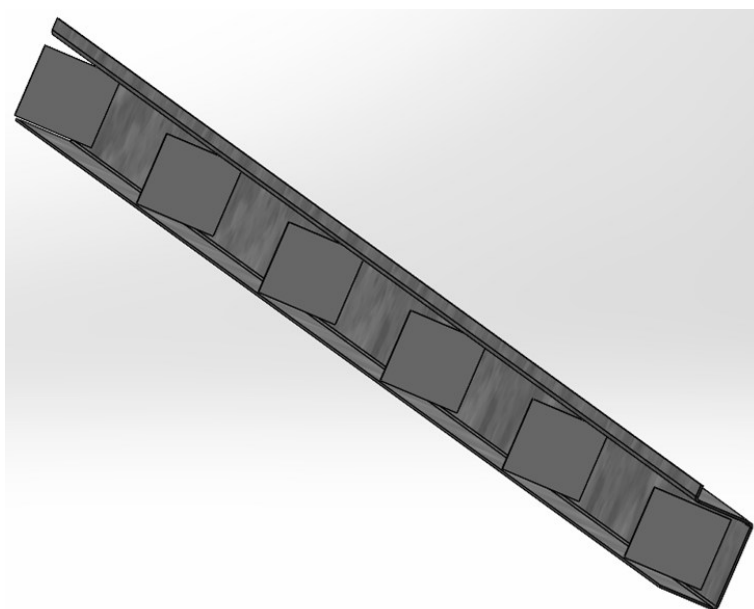
Na toto pracoviště spadá svařování podélníků a příčníků. Podélník se skládá ze tří dílů. Operátoři na pracovišti dostanou z předchozího pracoviště připravené naohýbané díly, jak je již zmíněno v kapitole výše. Z manipulačního vozíku je ručně přemístěn vnější díl podélníku (Obrázek 38), tento díl je rozdělen na dvě poloviny, z důvodů rozměrových kapacit ohraňovacích strojů a manipulace operátorů.



Obrázek 38 Vnější díl podlahového podélníku

*(zdroj: vlastní)*

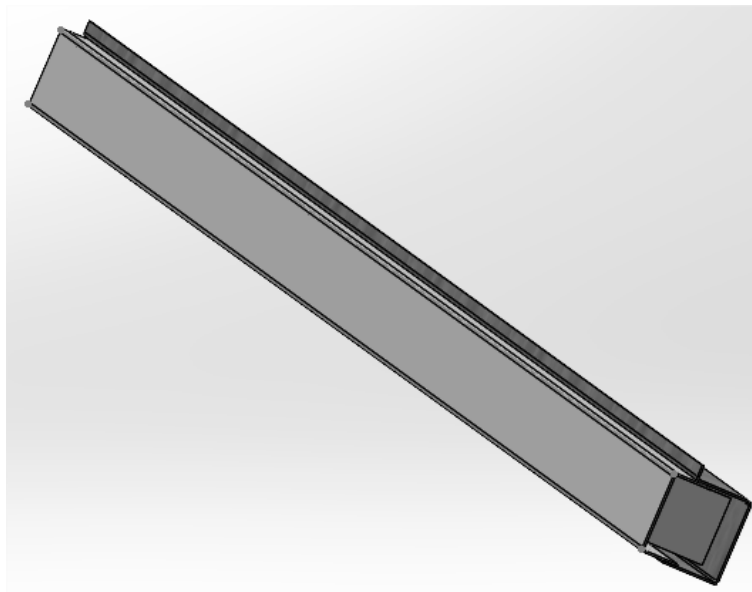
Do zmíněného dílu operátoři navaří plotny, které slouží jako vyztužující profily celého podélníku. Eliminují deformace od případných výztuh stěn nebo pokud jsou rámy stohované na sebe do více pater. Podélník s navařenými plotnami viz Obrázek 39.



Obrázek 39 Vyztužující plotny podlahového podélníku

*(zdroj: vlastní)*

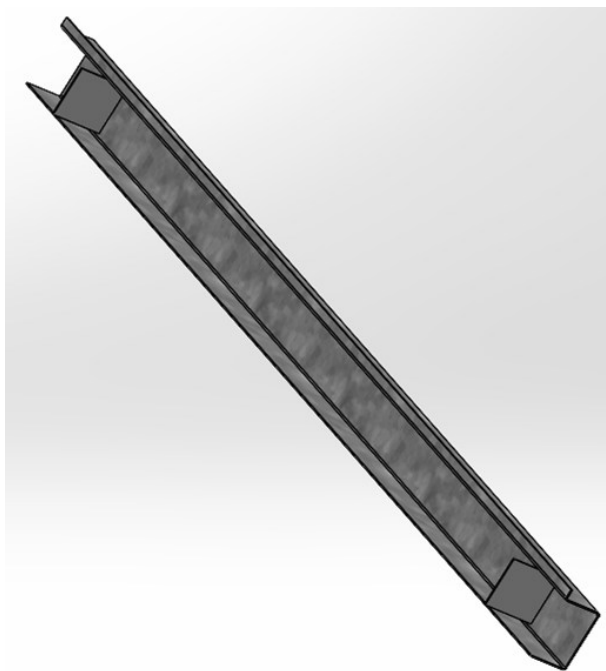
Poslední díl podkonstrukce podlahového podélníku je vnitřní díl. Stejně, jak již zmíněný první díl, je svařen ze dvou polovin z důvodu rozměrových a manipulačních omezení. Zkompletovaný podlahový podélník viz Obrázek 40.



Obrázek 40 Podlahový podélník

*(zdroj: vlastní)*

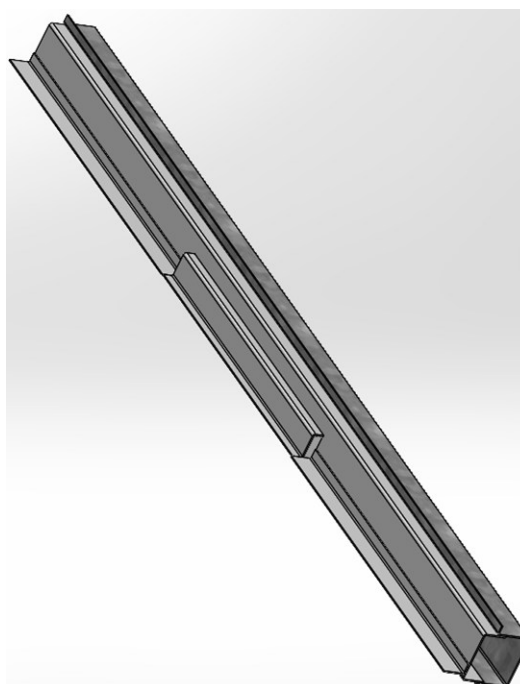
Podlahový příčník je principiálně obdobný jako podélník. Skládá se z šesti dílů. Na rozdíl od podélníku se příčník nesvařuje ze dvou polovin. Rozměr obvodového příčníku je do 3 m, což rozměrové i manipulační limity dovolují. Další rozdíl je v počtu vyztužovacích profilů. U podélníku jich je vyobrazeno šest (Obrázek 39), zatímco u příčníků pouze dvě, a to v krajní části, viz Obrázek 41. Tento rozdíl je z důvodu již zmíněného přenosu zatížení ze stěn. U delších profilů je tato deformace značně vyšší, než u profilů rozměrově kratších. Vzdálenost mezi těmito vyztužujícími profily je z pravidla 1 m.



Obrázek 41 Vyztužující plotny podlahového příčnicku

*(zdroj: vlastní)*

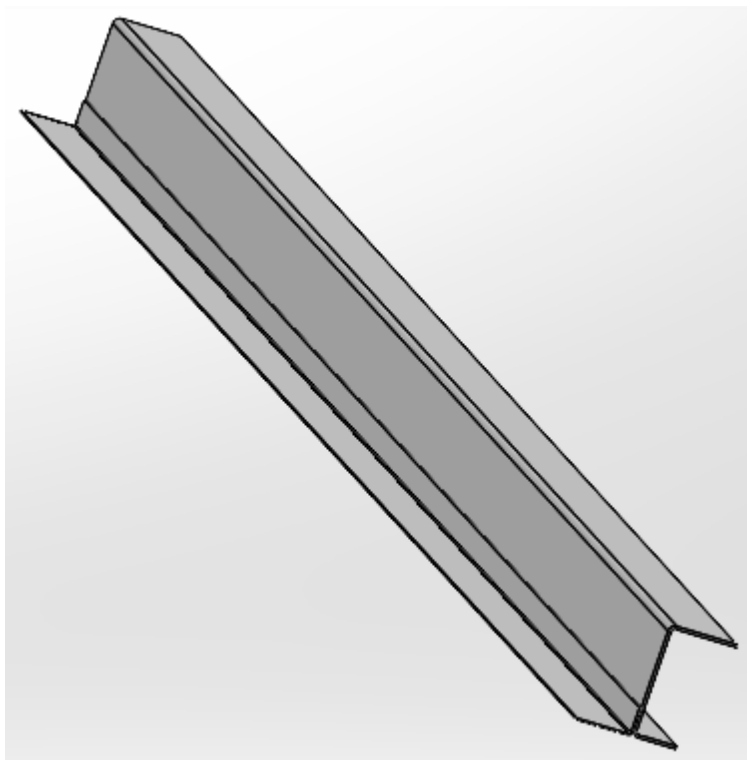
K podlahovému příčnicku připadají ještě tři profily, přepravní profil a dva L profily, které slouží jako podpora pro podlahový plech. Kompletní sestavu podlahového příčnicku viz Obrázek 42.



Obrázek 42 Podlahový příčník

*(zdroj: vlastní)*

Poslední podkonstrukce spadající na toto pracoviště je vnitřní příčník podlahy. Oba díly z manipulačního vozíku se přenesou na svařovací stůl a k nosnému profilu U se pouze naboduje profil L (nenese žádné zatížení, nemusí být tedy pevně spojen). Sestava vnitřního podlahového příčníku je zobrazena níže (Obrázek 43).



Obrázek 43 Vnitřní podlahový příčník

*(zdroj: vlastní)*

Po zpracování postupu kompletace podkonstrukcí je nutné zjistit čas, který operátoři výrobou stráví. Společnost má stanovené normy na výrobu jednoho kusu. Tyto normy nejsou aktualizované a vychází ze starých náměrů. Je potřeba tuto normu porovnat s aktuálně měřenými časy, zda je norma nastavená správně nebo je možné přímé zefektivnění.

V následující tabulkách jsou pomocí chronometráže naměřeny časy pro kompletaci celé jedné podkonstrukce i s odložením na manipulační vozík. Bylo provedeno deset měření. Naměřený čas je vždy vynásoben výkonnostním koeficientem, který představuje, zda měření odpovídá normě ( $K_v = 1$ ), operátor je rychlejší ( $K_v < 1$ ) nebo pomalejší ( $K_v > 1$ ). V poznámkách je uvedeno, co se pomocí pozorování operátorů zdálo rychlejší, popřípadě pomalejší.

### Podlahový podélník

Aktuální norma na sestavení jednoho kusu podlahového podélníku je stanovena na 870 sekund. Průměrný čas dle měření je 746 sekund a po zohlednění koeficientu výkonosti 690 sekund. Měření odpovídá stanovené normě a dle pozorování lze říci, že operátoři byli převážně rychlejší při montáži dílů do sestavy než při manipulaci. Potvrzuje se prvotní tvrzení, které je zmíněno výše v kapitole, že pro operátory je ruční manipulace náročná.

Tabulka 3 Chronometráž – podlahový podélník

| Číslo měření  | Naměřený čas (s) | Kumulativní čas (s) | Výkonnostní koeficient | Upravený čas (s) | Poznámky             |
|---------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|----------------------|
| 1             | 660              | 660                 | 0,85                   | 561              | Rychlejší montáž     |
| 2             | 695              | 1355                | 0,9                    | 625,5            | Rychlejší montáž     |
| 3             | 650              | 2005                | 0,85                   | 552,5            | Rychlejší montáž     |
| 4             | 730              | 2735                | 0,9                    | 657              | Rychlejší manipulace |
| 5             | 790              | 3525                | 0,95                   | 751              | Rychlejší montáž     |
| 6             | 820              | 4345                | 1                      | 820              | Normální průběh      |
| 7             | 730              | 5075                | 0,9                    | 657              | Rychlejší manipulace |
| 8             | 890              | 5965                | 1                      | 890              | Normální průběh      |
| 9             | 750              | 6715                | 0,9                    | 675              | Rychlejší montáž     |
| 10            | 745              | 7460                | 0,95                   | 708              | Rychlejší montáž     |
| <b>Průměr</b> | 746              |                     |                        | 689,625          |                      |

(zdroj: vlastní)

### Podlahový příčník

Pro podlahový příčník je průměrný čas dle měření 293 sekund a po zohlednění výkonnostního koeficientu 292 sekund. Aktuální norma na sestavení jednoho kusu je stanovena na 300 sekund. Měření odpovídá aktuálně nastavené normě. V případech, kdy byli operátoři vychýlení od normy se jednalo o rychlejší manipulaci. Nicméně toto měření není výrazně vychýlené od nastavené normy pro výrobu jednoho kusu, aby bylo nutné normu přenastavit.

Tabulka 4 Chronometráž – podlahový příčník

| Číslo měření  | Naměřený čas (s) | Kumulativní čas (s) | Výkonnostní koeficient | Upravený čas (s) | Poznámky             |
|---------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|----------------------|
| 1             | 295              | 295                 | 1                      | 295              | Normální průběh      |
| 2             | 285              | 580                 | 1                      | 285              | Normální průběh      |
| 3             | 275              | 855                 | 0,95                   | 261,25           | Rychlejší manipulace |
| 4             | 285              | 1140                | 0,95                   | 270,75           | Rychlejší manipulace |
| 5             | 305              | 1445                | 1                      | 305              | Normální průběh      |
| 6             | 270              | 1715                | 0,9                    | 243              | Rychlejší manipulace |
| 7             | 360              | 2075                | 1,25                   | 450              | Pomalá příprava      |
| 8             | 285              | 2360                | 0,95                   | 270,75           | Rychlejší manipulace |
| 9             | 300              | 2660                | 1                      | 300              | Normální průběh      |
| 10            | 270              | 2930                | 0,9                    | 243              | Rychlejší manipulace |
| <b>Průměr</b> | 293              |                     |                        | 292,375          |                      |

(zdroj: vlastní)

**Vnitřní příčník podlahy**

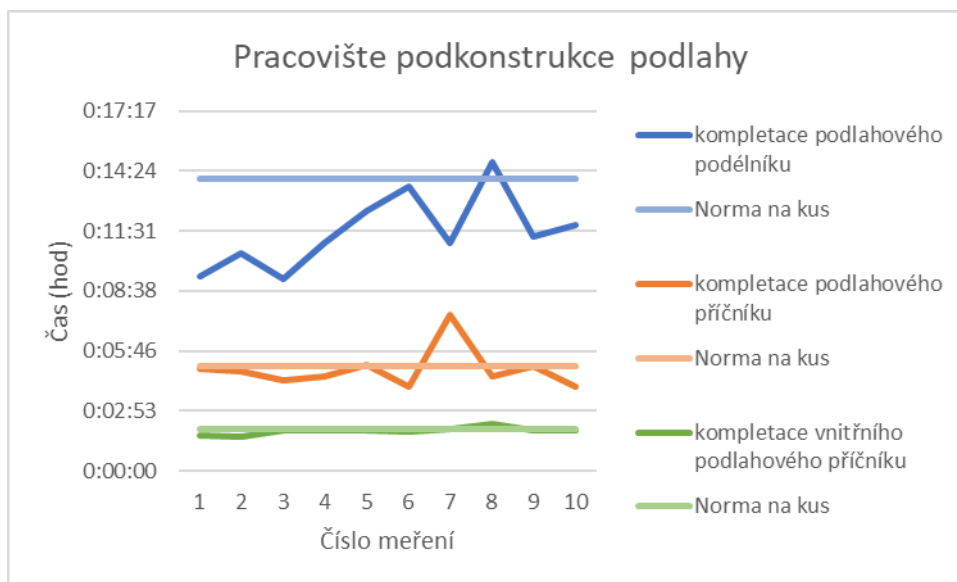
Vnitřní podlahový příčník má na jeden kus stanovenou normu 120 sekund. Průměrná doba výroby je dle měření 115 sekund a po zohlednění výkonnostního koeficientu vychází stejně. Měření dopovídá aktuálnímu nastavení norem.

Tabulka 5 Chronometráž – vnitřní podlahový příčník

| Číslo měření  | Naměřený čas (s) | Kumulativní čas (s) | Výkonnostní koeficient | Upravený čas (s) | Poznámky             |
|---------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|----------------------|
| 1             | 108              | 108                 | 0,95                   | 102,6            | Rychlejší manipulace |
| 2             | 103              | 211                 | 0,95                   | 97,85            | Rychlejší manipulace |
| 3             | 116              | 327                 | 1                      | 116              | Normální průběh      |
| 4             | 117              | 444                 | 1                      | 117              | Normální průběh      |
| 5             | 115              | 559                 | 1                      | 115              | Normální průběh      |
| 6             | 112              | 671                 | 1                      | 112              | Normální průběh      |
| 7             | 120              | 791                 | 1                      | 120              | Normální průběh      |
| 8             | 130              | 921                 | 1,05                   | 136,5            | Pomalá příprava      |
| 9             | 115              | 1036                | 1                      | 115              | Normální průběh      |
| 10            | 117              | 1153                | 1                      | 117              | Normální průběh      |
| <b>Průměr</b> | 115,3            |                     |                        | 114,90           |                      |

(zdroj: vlastní)

V následujícím grafu jsou zobrazeny naměřené aktuální časy a čas stanovený normou. Můžeme tedy vidět, že největší prostor pro zefektivnění je při kompletaci podlahového podélníku. zanedbatelné vychýlení od normy je u podlahového příčnicku. U vnitřního podlahového příčnicku je odlišnost minimální.

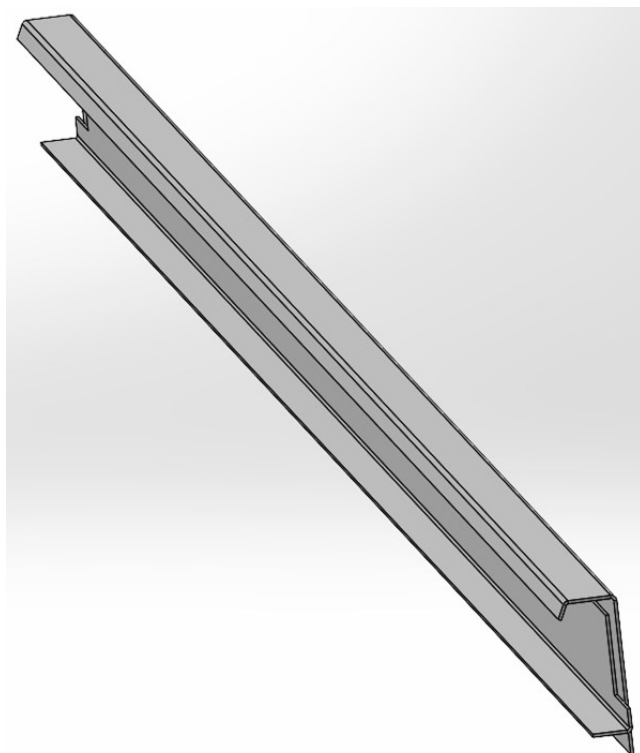


Obrázek 44 Graf porovnání chronometráže a normy na kus u podl. podkonstrukce

(zdroj: vlastní)

### 6.3.2 Podkonstrukce střecha

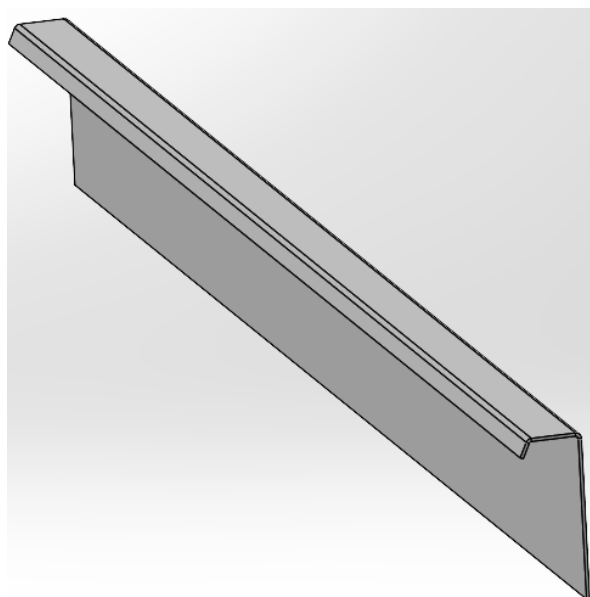
Obvodový podélník střechy je stejně jako podélník podlahy svařován ze dvou polovin, kvůli jeho rozměrům. Skládá se ze dvou dílů, a to opět pláště a vyztužovacího L profilu, který slouží jako zesílení pláště, ale také jako prostor pro uchycení stěnových rámečků. Kvůli výřezům na vyztužovacím L profilu, je tento profil vypálen na laseru. Operátoři si prvně svaří obě poloviny dílů dohromady a poté je svaří k sobě, viz Obrázek 45.



Obrázek 45 Podélník střechy

*(zdroj: vlastní)*

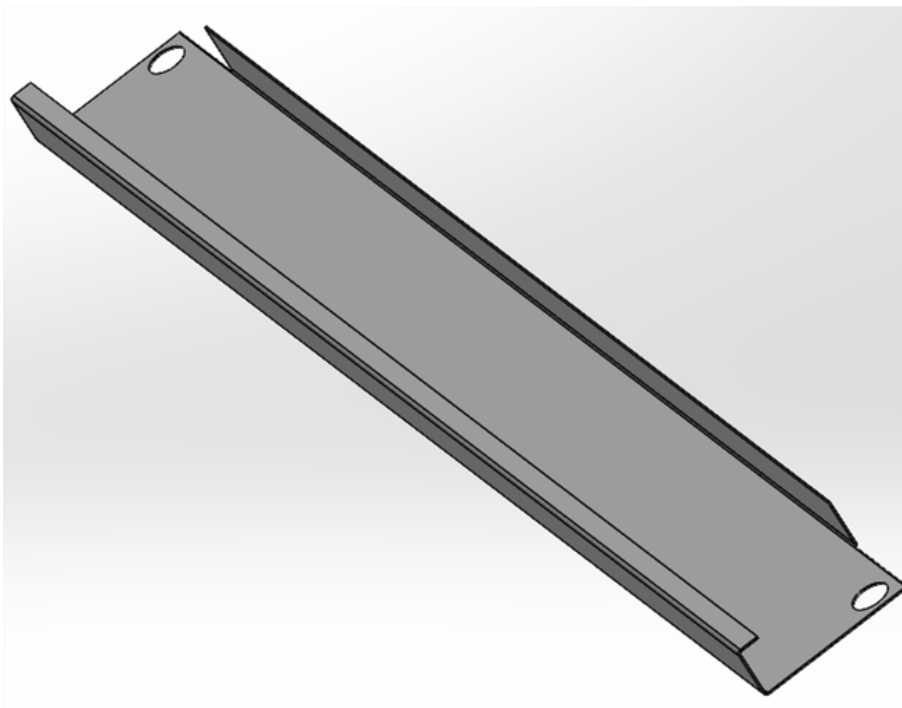
Celá sestava střešního obvodového příčnicku se skládá z pěti dílů. Z toho je jeden pálen na laseru. Operátoři začínají vnějším pláštěm (Obrázek 46 - tvarově je stejný jako plášť obvodového podélníku).



Obrázek 46 Vnější plášť střešního příčnicku

*(zdroj: vlastní)*

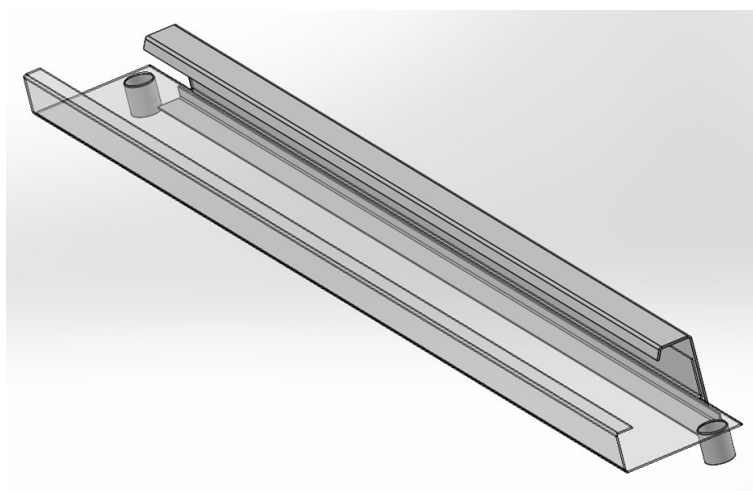
K plášti je přivařen žlab (Obrázek 47), který slouží pro odvod vody ze střechy, jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole.



Obrázek 47 Žlab

(zdroj: vlastní)

V poslední řadě je přivařen L profil sloužící k přichycení stěnových rámečků a svody ke korytu, které jsou realizovány z trubky. Celou sestavu lze vidět viz Obrázek 48 (žlab je zprůhledněn, aby bylo možné detailně vidět svody a L profil).



Obrázek 48 Střešní příčník

(zdroj: vlastní)

Stejně jako u podkonstrukcí podlahy je potřeba porovnat aktuálně nastavenou normu, zdali odpovídá a zda je prostor pro zefektivnění procesu. V následujících tabulkách jsou pomocí chronometráže naměřeny časy výroby jednoho kusu podkonstrukce. Provedlo se deset měření a tato měření se porovnala s nastavenou normou na výrobu jednoho kusu.

### Střešní podélník

Průměrný čas pro střešní podélník je pomocí chronometráže naměřen na 995 sekund. Po zohlednění výkonnostního koeficientu je to 986 sekund. Aktuální norma je stanovena na 1020 sekund, měření odpovídá a nejsou zjištěny žádné velké odchylky od nastavených norem, kde by bylo možné proces zefektivnit na základě tohoto měření.

Tabulka 6 Chronometráž – střešní podélník

| Číslo měření  | Naměřený čas (s) | Kumulativní čas (s) | Výkonnostní koeficient | Upravený čas (s) | Poznámky             |
|---------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|----------------------|
| 1             | 1005             | 1005                | 1                      | 1005             | Normální průběh      |
| 2             | 995              | 2000                | 1                      | 995              | Normální průběh      |
| 3             | 970              | 2970                | 0,95                   | 921,5            | Normální průběh      |
| 4             | 1055             | 4025                | 1,05                   | 1107,75          | Pomalá manipulace    |
| 5             | 1020             | 5045                | 1                      | 1020             | Normální průběh      |
| 6             | 960              | 6005                | 0,95                   | 912              | Rychlejší manipulace |
| 7             | 950              | 6955                | 0,95                   | 902,5            | Rychlejší manipulace |
| 8             | 985              | 7940                | 1                      | 985              | Normální průběh      |
| 9             | 1015             | 8955                | 1                      | 1015             | Normální průběh      |
| 10            | 995              | 9950                | 1                      | 995              | Normální průběh      |
| <b>Průměr</b> | 995              |                     |                        | 985,88           |                      |

(zdroj: vlastní)

### Střešní příčník

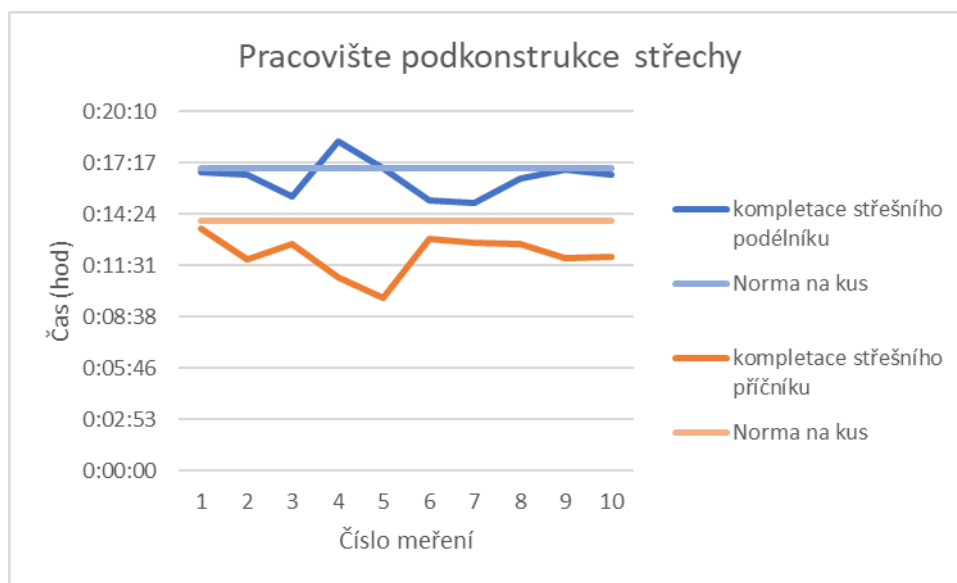
Střešní příčník má stanovenou normu na výrobu jednoho kusu na 840 sekund. Pomocí měření bylo zjištěno, že průměrný čas je 793 sekund a po zohlednění výkonnostního koeficientu, jelikož v 90 % byla výroba rychlejší, 727 sekund. Měření odpovídá normě a lze říct, že zde bude prostor pro možné zefektivnění jak při montáži, tak při manipulaci.

Tabulka 7 Chronometráž – střešní příčník

| Číslo měření  | Naměřený čas (s) | Kumulativní čas (s) | Výkonnostní koeficient | Upravený čas (s) | Poznámky                      |
|---------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|-------------------------------|
| 1             | 815              | 815                 | 1                      | 815              | Normální průběh               |
| 2             | 790              | 1605                | 0,9                    | 711              | Rychlejší montáž              |
| 3             | 805              | 2410                | 0,95                   | 764,75           | Rychlejší manipulace          |
| 4             | 765              | 3175                | 0,85                   | 650,25           | Rychlejší manipulace i montáž |
| 5             | 725              | 3900                | 0,8                    | 580              | Rychlejší manipulace i montáž |
| 6             | 820              | 4720                | 0,95                   | 779              | Rychlejší montáž              |
| 7             | 810              | 5530                | 0,95                   | 769,5            | Rychlejší manipulace          |
| 8             | 805              | 6335                | 0,95                   | 764,75           | Rychlejší manipulace          |
| 9             | 795              | 7130                | 0,9                    | 715,5            | Rychlejší montáž              |
| 10            | 800              | 7930                | 0,9                    | 720              | Rychlejší montáž              |
| <b>Průměr</b> | 793              |                     |                        | 726,98           |                               |

(zdroj: vlastní)

Pro přehledné porovnání naměřených časů a času, který je stanoven dle normy, je níže zobrazen graf (Obrázek 49). U střešního příčníku jsou naměřené časy značně pod nastavenou normou pro výrobu jednoho kusu a bude potřeba tento čas upravit, aby byla výroba efektivnější. To stejné i u podélníku, i když ne v tak velkém rozdílu mezi časy.

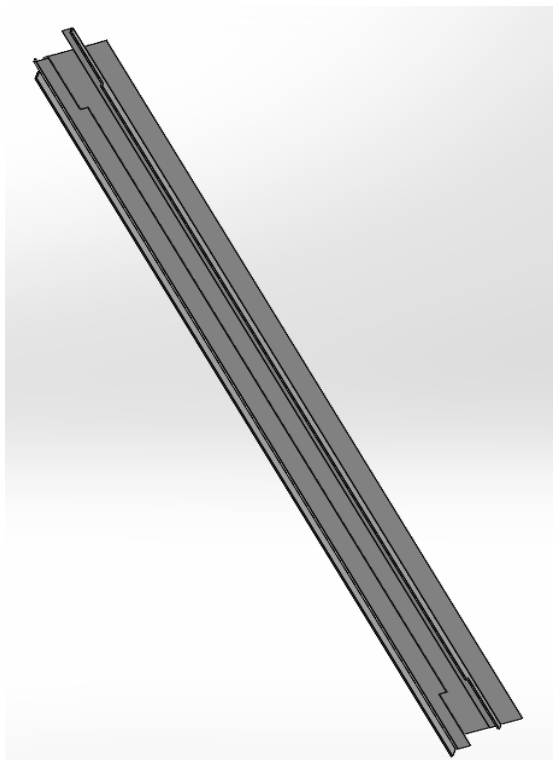


Obrázek 49 Graf porovnání chronometráže a normy na kus u stř. podkonstrukce

(zdroj: vlastní)

### 6.3.3 Podkonstrukce sloupů

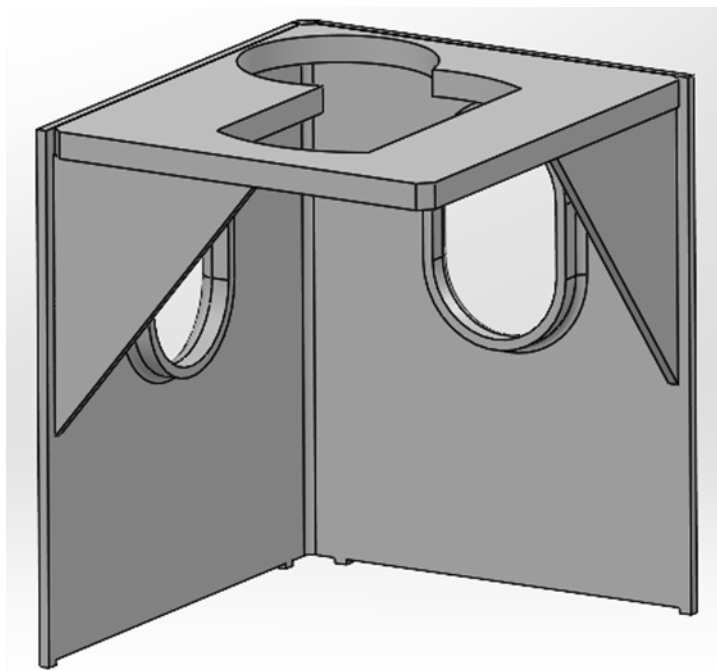
Sloup se skládá ze 3 dílců. Z vnějšího pláště a dvou stejných vyztužovacích profilů. Celou sestavu svaří operátor na svařovacím stole (druhý operátor svařuje spodní kostku, rozepsáno níže), viz Obrázek 50.



Obrázek 50 Plášť sloupu s vyztužujícími profily

*(zdroj: vlastní)*

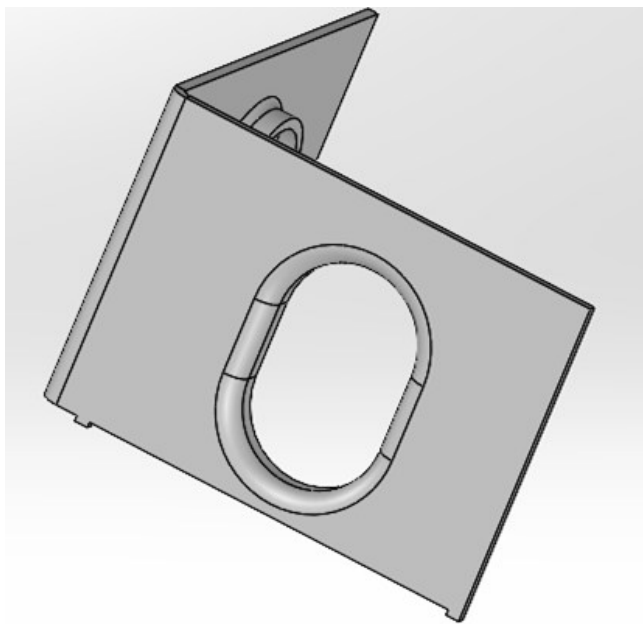
K sestavě sloupu jsou navařeny vnější rohové pláště střechy (druhý operátor čeká, až bude moci předat spodní kostku). Tyto díly jsou opatřeny ISO oky a stejně jako spodní kostky mají stejný účel. K vnějšímu plášti kostky náleží i horní plotna opatřena ledvinou a vyztužujícími profily. Plášť i plotna jsou přichystány na laseru. Sestava rohové kostky je zobrazena níže (Obrázek 51).



Obrázek 51 Horní kostka

*(zdroj: vlastní)***Spodní kostka**

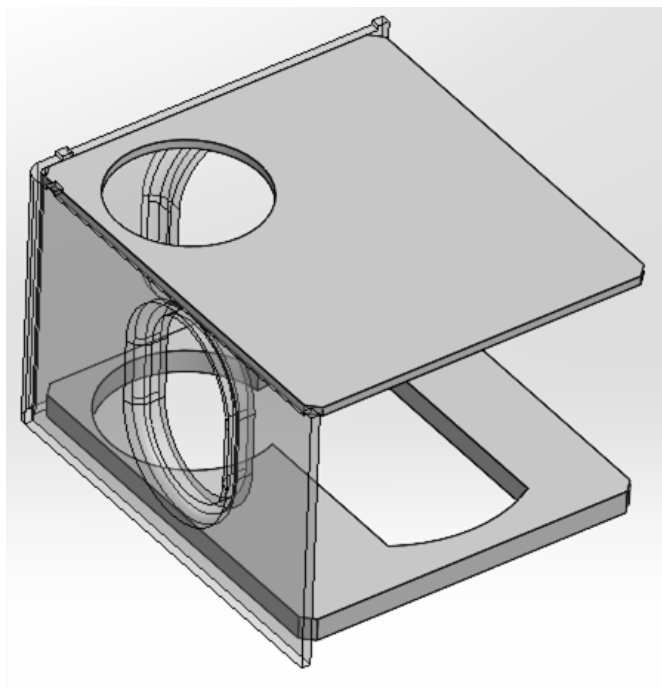
Spodní (podlahové) kostky jsou sestaveny ze 4 dílů. Z dvou plášťů a dvou ploten. Spodní kostky jsou opatřeny ISO oky, což jsou normalizované otvory, jak již bylo zmíněno výše. Operátoři mají díly připravené z předešlého pracoviště. Tyto díly jsou pálené na laseru, jelikož mají mnoho výstupků a drážek pro jednodušší a přesnější usazení přilehlých dílů. Všechny tyto detaily lze vidět na následujících obrázcích. Vnější plášť kostky s ISO oky viz Obrázek 52.



Obrázek 52 Vnější plášť spodní kostky

*(zdroj: vlastní)*

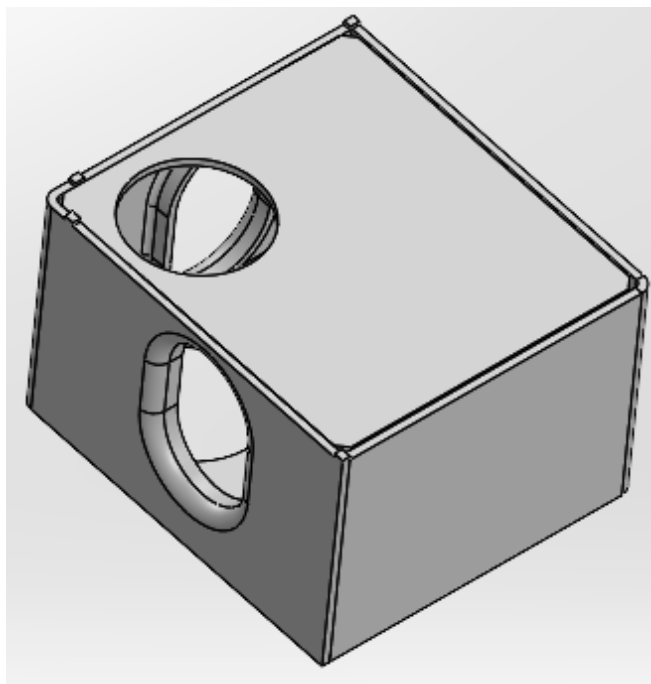
Dále jsou k vnějšímu plášti přivařeny plotny. Horní plotna je opatřena otvorem pro svod a spodní plotna tzv. ledvinou. Sestava s plotnami je zobrazena níže (Obrázek 53).



Obrázek 53 Plotny spodní kostky

*(zdroj: vlastní)*

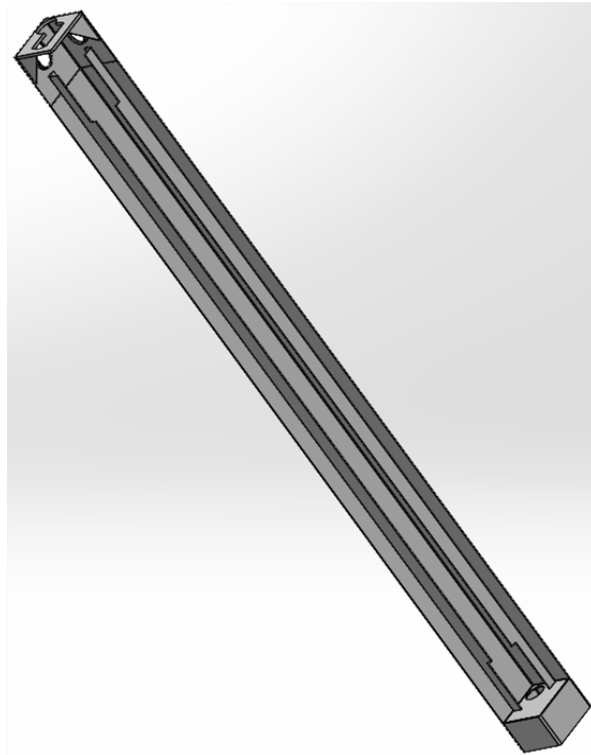
Poslední díl spodní kostky je vnitřní plášť. Vnitřní plášť je tvarově stejný jako vnější, jen není opatřen ISO oky. Celá sestava spodní kostky je zobrazena níže (Obrázek 54).



Obrázek 54 Spodní kostka

*(zdroj: vlastní)*

V poslední řadě se tedy na sestavu sloupu navaří spodní podlahová kostka, která je již kompletně přichystána od druhého operátora. Sestava sloupu i s kostkami viz Obrázek 55.



Obrázek 55 Sloup

*(zdroj: vlastní)*

Jak již bylo zmíněno, operátor, co svařuje kostku, má prostoj, kdy čeká na operátora, který kompletuje sloup, toto je kritické místo v této části procesu. Pomocí chronometráže jsou tyto časy porovnány s aktuálně nastavenými normami a v následujících tabulkách rozepsány.

**Spodní kostka**

Průměrný naměřený čas je 705 sekund a po zohlednění výkonnostního koeficientu je průměrný čas 651 sekund. Kompletace kostky spadá do normy pro kompletaci celého sloupu (viz níže).

Tabulka 8 Chronometráž – spodní kostka

| Číslo měření  | Naměřený čas (s) | Kumulativní čas (s) | Výkonnostní koeficient | Upravený čas (s) | Poznámky         |
|---------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|------------------|
| 1             | 700              | 700                 | 1                      | 700              | Normální průběh  |
| 2             | 680              | 1380                | 0,95                   | 646              | Rychlejší montáž |
| 3             | 595              | 1975                | 0,8                    | 476              | Rychlejší montáž |
| 4             | 750              | 2725                | 1,05                   | 787,5            | Pomalá montáž    |
| 5             | 760              | 3485                | 1,05                   | 798              | Pomalá montáž    |
| 6             | 705              | 4190                | 1                      | 705              | Normální průběh  |
| 7             | 690              | 4880                | 0,95                   | 655,5            | Rychlejší montáž |
| 8             | 685              | 5565                | 0,95                   | 650,75           | Rychlejší montáž |
| 9             | 705              | 6270                | 1                      | 705              | Normální průběh  |
| 10            | 710              | 6980                | 1                      | 710              | Normální průběh  |
| <b>Průměr</b> | 698,00           |                     |                        | 683,38           |                  |

(zdroj: vlastní)

### Sloup

Norma pro kompletaci jednoho sloupu je stanovena na 900 sekund. Pomocí měření je průměrný čas stanoven na 860 sekund, při zohlednění koeficientu 814 sekund. Měření odpovídá aktuálním stanoveným normám. Nicméně do této normy se počítá i kompletace spodní kostky. Ta je značně nižší a operátor má zbytečný prostoj.

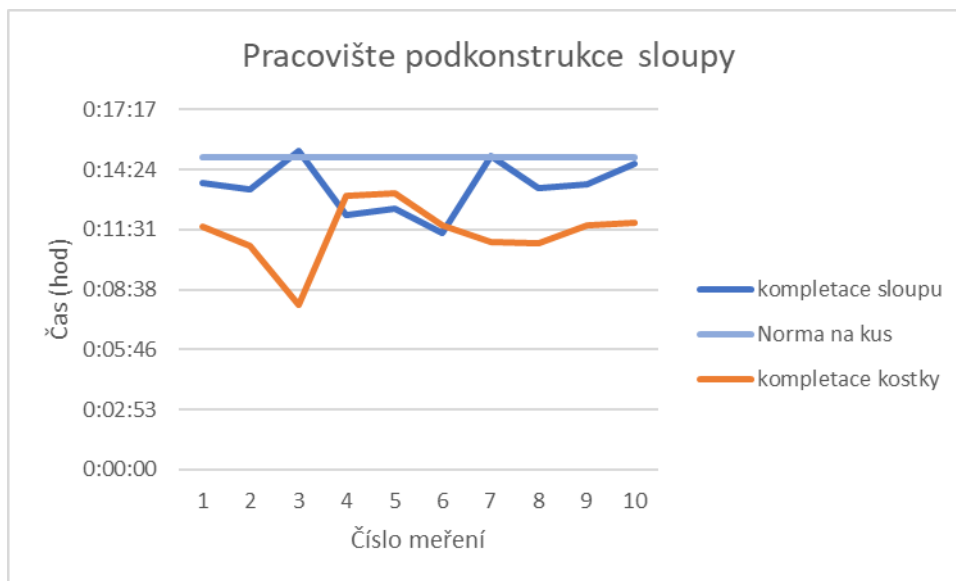
Tabulka 9 Chronometráž – sloup

| Číslo měření  | Naměřený čas (s) | Kumulativní čas (s) | Výkonnostní koeficient | Upravený čas (s) | Poznámky                      |
|---------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|-------------------------------|
| 1             | 870              | 870                 | 0,95                   | 826,5            | Rychlejší montáž              |
| 2             | 850              | 1720                | 0,95                   | 807,5            | Rychlejší montáž              |
| 3             | 920              | 2640                | 1                      | 920              | Normální průběh               |
| 4             | 815              | 3455                | 0,9                    | 733,5            | Rychlejší manipulace + montáž |
| 5             | 835              | 4290                | 0,9                    | 752              | Rychlejší manipulace + montáž |
| 6             | 800              | 5090                | 0,85                   | 680              | Rychlejší manipulace + montáž |
| 7             | 905              | 5995                | 1                      | 905              | Normální průběh               |
| 8             | 855              | 6850                | 0,95                   | 812,25           | Rychlejší montáž              |
| 9             | 865              | 7715                | 0,95                   | 821,75           | Rychlejší montáž              |
| 10            | 880              | 8595                | 1                      | 880              | Normální průběh               |
| <b>Průměr</b> | 859,5            |                     |                        | 813,8            |                               |

(zdroj: vlastní)

V následujícím grafu (Obrázek 56), lze vidět porovnání stanovené normy na kompletaci celého jednoho sloupu a naměřených časů. V grafu je vyobrazen i naměřený čas na kompletaci spodní kostky, jelikož operátoři pracují současně.

Čas pro kompletaci kostky je značně nižší, než celková nastavená norma a operátor má zbytečný prostoj. Toto pracoviště bude třeba upravit tak, aby operátoři neměli zbytečné prostoje a nebyli na sobě závislí.



Obrázek 56 Graf porovnání chronometráže a normy na kus u sloupu

(zdroj: vlastní)

#### 6.3.4 Kompletace ocelové konstrukce rámu

Kompletace rámu je rozdělena na 3 pracoviště, a to jsou dvě pracoviště, kde se kompletují boční stěny rámu, a třetí, kde se rám kompletuje celý. Tato pracoviště obsluhují 4 operátoři rozdělení na dva a dva operátory. V první řadě ve dvojicích zkompletují levou i pravou stranu rámu a následně ve čtyřech rám seskládají do finální podoby. Vše je podrobně sepsáno níže. V úvodní části této kapitoly je zobrazen layout svařovny (Obrázek 37).

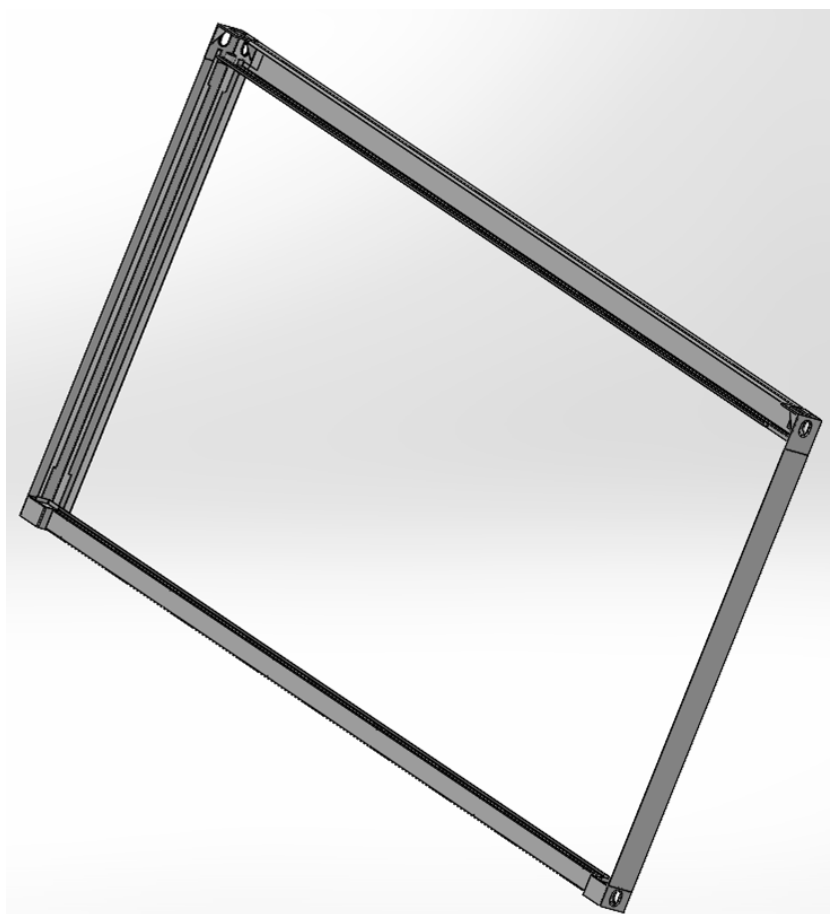
##### Svařování levé a pravé stěny rámu

Jako základní nosné prvky rámu slouží boční stěny. Každá dvojice operátorů dle výkresu kompletuje levou a pravou stranu. Z převážné většiny jsou tyto stěny stejné, ale vyskytují se případy kdy ne. Tato varianta nastává tehdy, pokud má zákazník specifické požadavky na prostupy skrze stěnu, popřípadě výztuhy nebo vevařené stěny. Pokud tyto prostupy zasahují do nosníků, operátoři je musí ručně vypálit plazmou. Zde nastává problém s časem. Jedna dvojice operátorů dokončí svou práci dříve než druhá a musí na sebe čekat. Vznikají zbytečné prostoje, které je třeba eliminovat.

Operátoři mají nachystané díly na manipulačních vozících rozdělených pro každou skupinu. Vozík usnadňuje manipulaci s dlouhými a těžkými díly z předešlého pracoviště. Operátoři mají k dispozici portálový jeřáb, kterým si přemísťují dílce na svařovací stolice.

Samotný postup práce je následovný. Operátor si přemístí na svařovací stoličici připravené podkonstrukce, které spadají do boční stěny. Řadí se tam podlahový a střešní podélník, levý sloup a pravý sloup. Dle výkresové dokumentace svaří tyto díly k sobě. Operátoři dodržují předepsané postupy a typy použitých sváru na každou dvojici komponentů. Tyto předpisy nejsou součástí žádné výkresové dokumentace, kterou operátoři obdrží z oddělení konstrukce. Předpisy mají standardizované, jelikož základní konstrukce rámu je vždy je stejná. Obrázek 57 zobrazuje boční stěnu rámu.

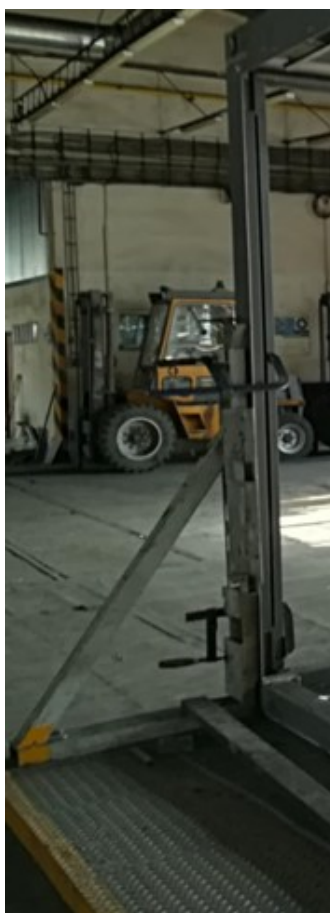
Po svaření musí nastat kontrola rozměrů. Na výkresech mají operátoři stanovené tolerance, ve kterých se musí pohybovat.



Obrázek 57 Boční stěna rámu

*(zdroj: vlastní)*

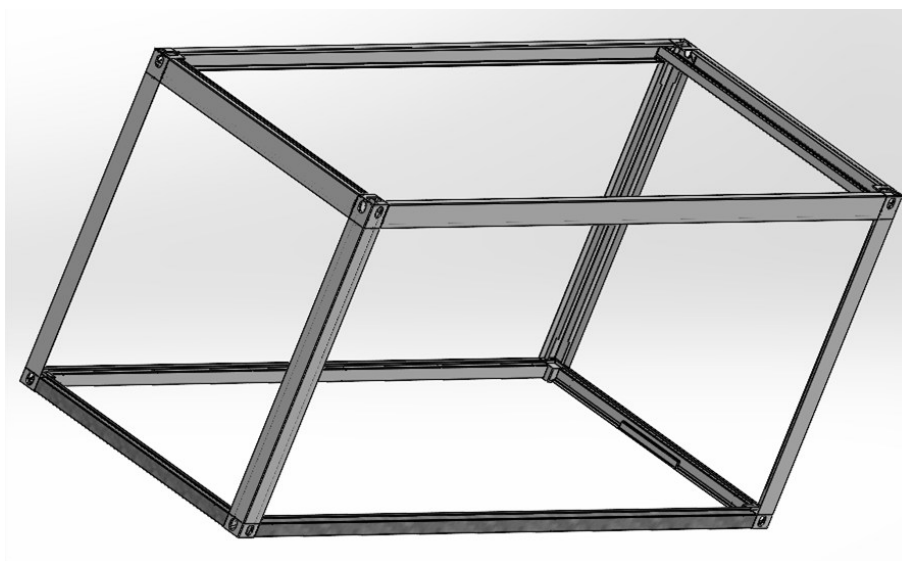
Po kompletaci bočních stěn se všichni čtyři operátoři přesouvají na pracoviště, kde se rám kompletuje celý. Pomocí jeřábu zvednou jednu stěnu a zafixují ji k přípravku. Tento přípravek je fixní plošina, po které se operátoři mohou pohybovat u střechy rámu, stěna rámu se o tuto plošinu opře a zafixuje pomocí ručních stahováku. Přípravek udržuje stěnu ve svislé poloze, pomocí ručních stahováků a vodováhy ji operátoři dostanou do správné pozice. To stejné probíhá i na druhé straně, kde ale není fixní plošina. Tuto druhou stěnu fixují pomocí přípravku (Obrázek 58) a opět za pomoci ručních stahováků dostanou stěnu do svislé polohy.



Obrázek 58 Přípravek pro usazení stěny

*(zdroj: vlastní)*

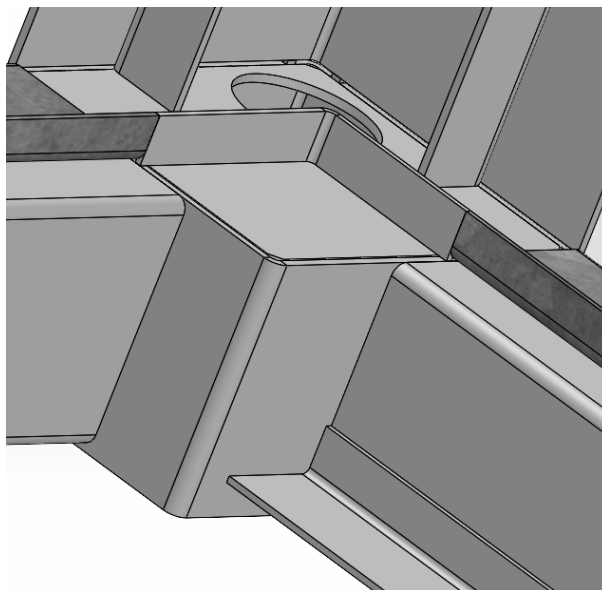
V momentě, kdy jsou obě stěny zafixovány v dané poloze, si operátoři opět pomocí jeřábu usadí obvodové příčníky, podsestavy, které jsou zmíněny výše v kapitole. Podlahové obvodové příčníky fixují pomocí magnetů. Po zafixování operátoři kontrolují rozměry a vzájemnou kolmost dílů vůči sobě. Pokud vše odpovídá, operátoři přibodují podlahové obvodové příčníky. To stejné se opakuje i u střešních obvodových příčníků s tím rozdílem, že příčník přidržuje jeřáb, operátoři příčník zafixují pomocí magnetů, zkontrolují kolmost a přibodují. Stejný postup je proveden i na druhé straně rámu. Po přibodování všech obvodových příčníků je operátoři dle předepsaných standardů svaří. Zkompletovaná kostra rámu z obvodových profilů viz Obrázek 59.



Obrázek 59 Kostra rámu

*(zdroj: vlastní)*

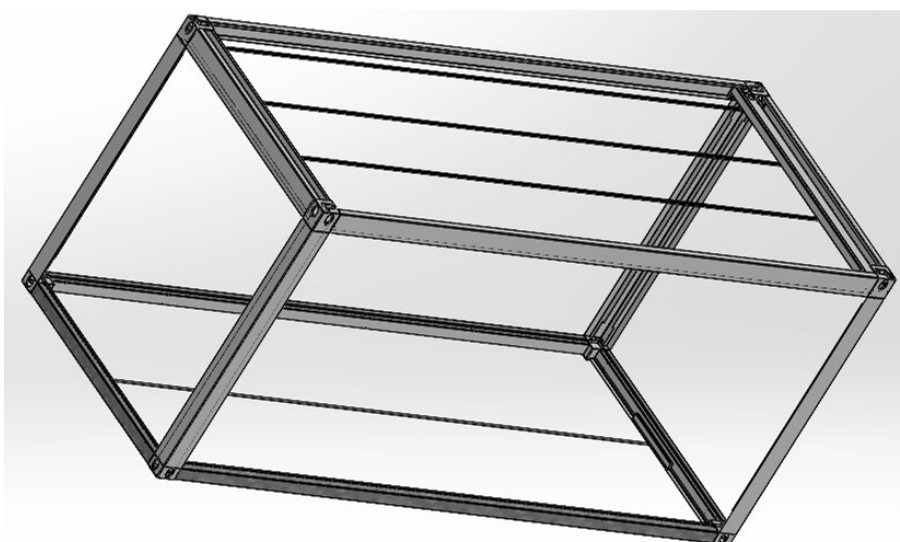
Na kostru rámu se navaří propojovací profil na podlahovou kostku, viz Obrázek 60. Tento profil slouží ke spojení přehybů na podlahových obvodových nosnících. Opírá se o něho podlahová krytina nebo dřevěné hranoly.



Obrázek 60 Propojovací profil

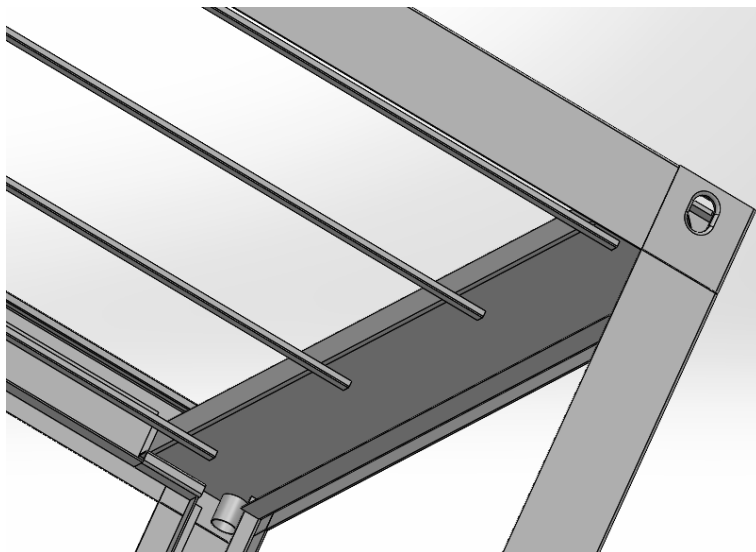
*(zdroj: vlastní)*

Po kompletaci obvodových dílců jsou na řadě vnitřní příčníky rámu. Dva operátoři svařují podlahu a dva střechu. Skupiny operátorů začínají na protilehlých stranách, aby operátoři, co kompletují střechu neohrožovali operátory, co kompletují podlahu. Před začátkem usazování vnitřních příčníků si operátoři navaří usazovací jekl do podlahy i střechy. Tento jekl slouží k jednoduššímu usazení vnitřních příčníků, primárně na střechě, kde je manipulace komplikovanější. Konstrukce s přivařenými jekly viz Obrázek 61 a detaily uchycení jeklů viz Obrázek 62 a Obrázek 63.



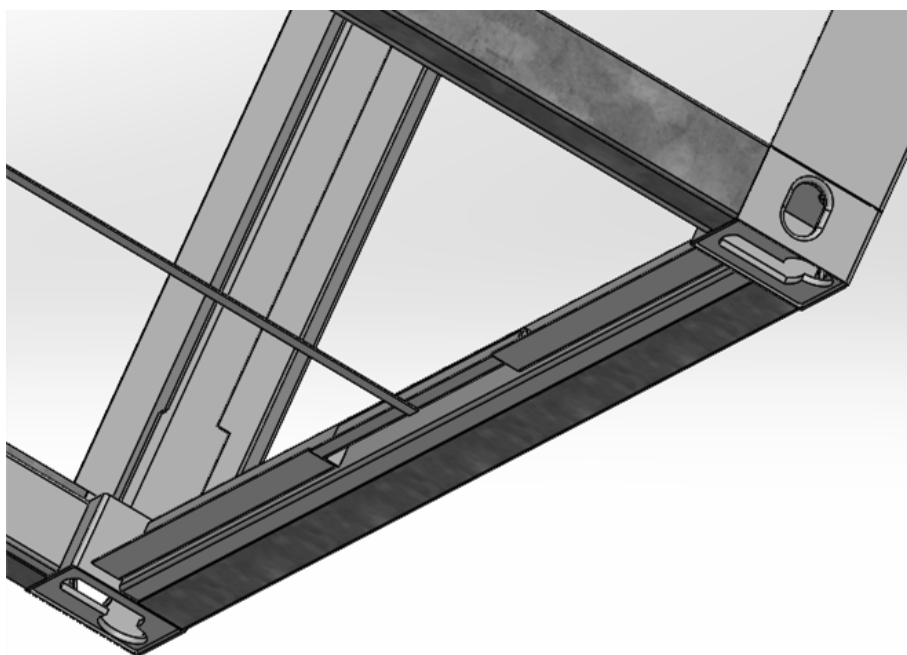
Obrázek 61 Konstrukce rámu s podélnými jekly

*(zdroj: vlastní)*



Obrázek 62 Detail uchycení střešních jechlů

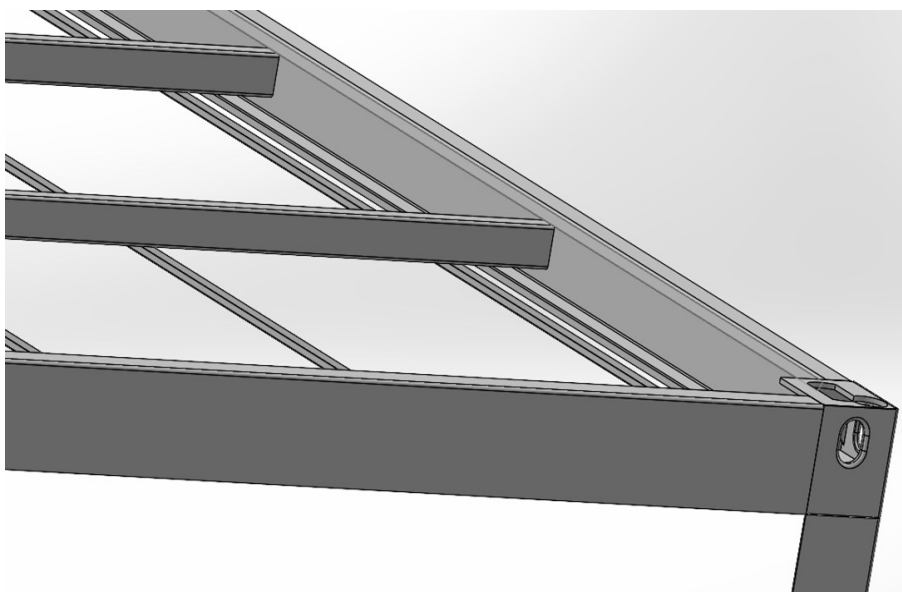
*(zdroj: vlastní)*



Obrázek 63 Detail uchycení podlahového jecklu

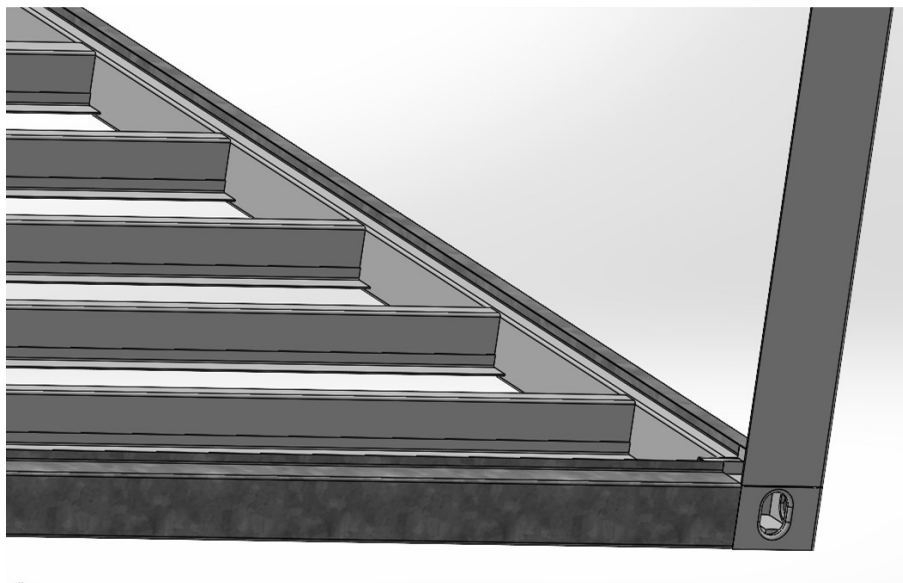
*(zdroj: vlastní)*

Následně si operátoři přesunou k podlaze a na střechu příslušné příčníky. Dle výkresové dokumentace si na obvodových profilech zaznačí polohy příčníků. Na výkresové dokumentaci mají vzdálenosti mezi příčníky a taktéž vzdálenost od vnější hrany rámu. Toto slouží jako dvojitá kontrola a pro jednodušší zaměření. Po zaznačení začínají bodovat příslušné příčníky. Jak již bylo zmíněno, začínají na opačných stranách. Operátoři svařující podlahu si příčníky rozhodí na přibližná místa. Operátoři u stropu je přesouvají a usazují postupně. Na stropě postupují tak, že příčník přesunou na dané zaznačené místo, zafixují pomocí magnetů a přibodují. Toto opakují se všemi příčníky a následně je přivaří dle předepsaných standardů. U podlahy je postup obdobný, nicméně tam si v první řadě příčníky přesunou na zaznačené místa a následně jeden po druhém vždy zafixují magnetem a přibodují. Pokračují takto v celé podlaze a na závěr je svaří dle předepsaných standardů. Detaily usazení střešních příčníku (Obrázek 64) a detaily podlahových příčníků (Obrázek 65) jsou zobrazeny níže. Dokončená konstrukce ocelového rámu viz Obrázek 66.



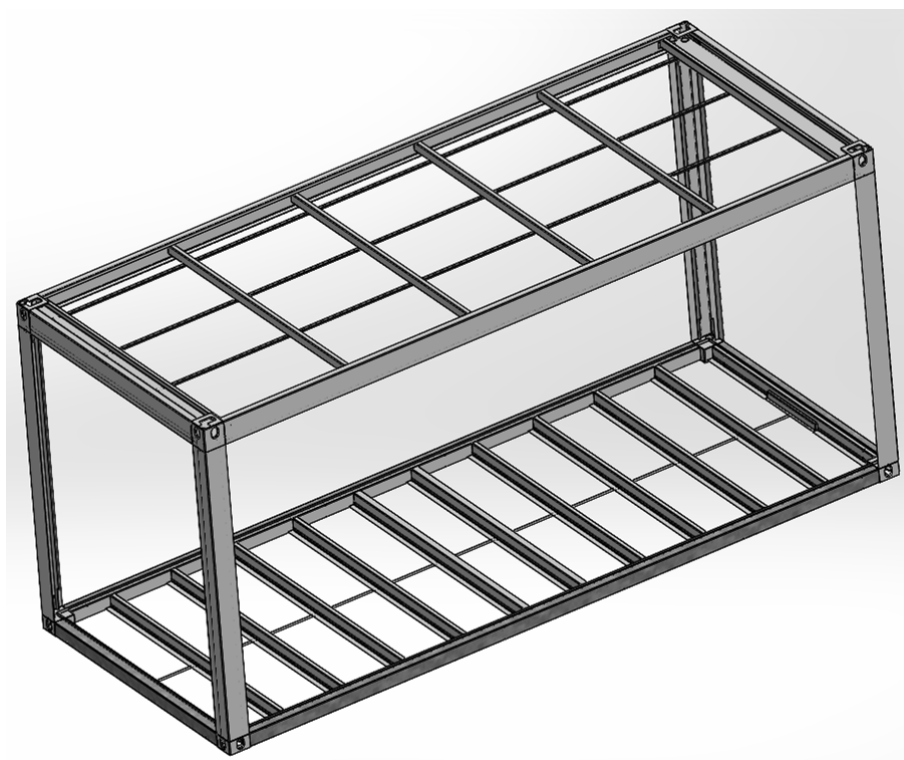
Obrázek 64 Detail uchycení střešních příčníků

(zdroj: vlastní)



Obrázek 65 Detail uchycení podlahových příčníků

*(zdroj: vlastní)*



Obrázek 66 Ocelová konstrukce rámu

*(zdroj: vlastní)*

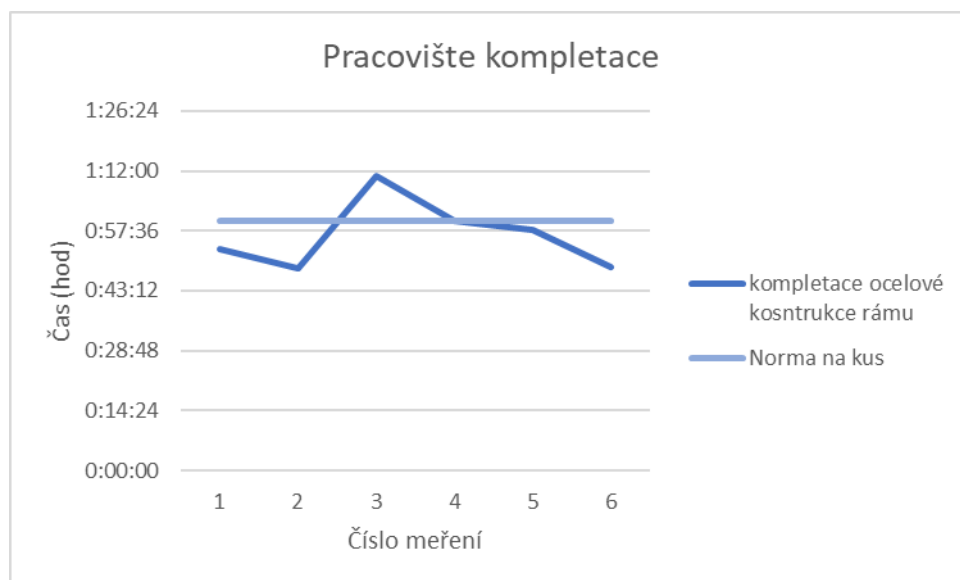
V aktuálním stavu se vyrábí 6 rámu během směny, což odpovídá 1:05:00 hod. Pomocí chronometráže vyšel průměrný čas na zkompletování celého rámu na 3794 sekund (1:03:14 hod.), proběhlo šest náměrů (aby byla pokryta jedna celá směna). Po zohlednění výkonnostního koeficientu je průměrný čas výroby 3395 sekund (0:56:35 hod.). Časová studie odpovídá normě a je zde prostor pro zefektivnění procesu výroby.

Tabulka 10 Chronometráž – kompletace rámu

| Číslo měření  | Naměřený čas (s) | Kumulativní čas (s) | Výkonnostní koeficient | Upravený čas (s) | Poznámky                      |
|---------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|-------------------------------|
| 1             | 3750             | 3750                | 0,85                   | 3187,5           | Rychlejší manipulace          |
| 2             | 3650             | 7400                | 0,8                    | 2920             | Rychlejší manipulace + montáž |
| 3             | 4050             | 11450               | 1,05                   | 4252,5           | Více práce – vev. stěny       |
| 4             | 3795             | 15245               | 0,95                   | 3605,25          | Rychlejší manipulace          |
| 5             | 3855             | 19100               | 0,9                    | 3470             | Rychlejší manipulace          |
| 6             | 3665             | 22765               | 0,8                    | 2932             | Rychlejší manipulace + montáž |
| <b>Průměr</b> | 3794,17          |                     |                        | 3394,46          |                               |

(zdroj: vlastní)

V grafu 4 je pro přehlednost zobrazen naměřený čas kompletace ocelové konstrukce rámu a čas, který je nastaven normou. Vychýlení, které je v grafu vidět je odůvodněné v poznámce v tabulce výše, vzniklo to nestandardním požadavkem na vyztužení jednoho boku rámu. Zde se i díky pozorování potvrdilo, že se musí eliminovat závislost operátoru vzájemně vůči sobě.



Obrázek 67 Graf porovnání chronometráže a normy u kompletace rámu

(zdroj: vlastní)

## 6.4 Shrnutí analytické části

Cílem analýzy svařované konstrukce rámu bylo identifikovat úzká místa v procesu, které povedou k zefektivnění celého procesu. Spolu se zefektivněním procesu je cílem společnosti navýšit kapacitu výroby ze stávajících 6 ráků, které je výroba schopna vyprodukovat během jedné směny, o alespoň 30 %.

V rámci analýzy procesu svařované konstrukce rámu byly identifikovány nedostatky v různých částech výrobního procesu. Hlavní nedostatky byly objeveny na pracovišti pro přípravu podkonstrukcí a svařovně.

Na pracovišti pro laser a pracovišti pro dělení a ohraňování byl zjištěn pomocí pozorování a rozhovorů s operátory jediný nedostatek, že ne vždy mají všechny potřebné typy materiálu na pracovišti. Tento nedostatek vyplývá ze specifických požadavků, které rám musí splňovat a nelze to zcela eliminovat. Možným řešením by bylo rozšíření skladovacích prostor na pracovišti, což za současných podmínek není realizovatelné.

Nedostatky, které byly objeveny na pracovištích pro přípravu podkonstrukcí a svařovny jsou závažnější a je potřeba tyto nedostatky eliminovat.

Nejzávažnějším problémem je ruční manipulace na pracovišti přípravy podkonstrukce, kterou je potřeba eliminovat na minimum. Na každém pracovišti jsou kvůli tomu dva operátoři, primárně jeden operátor svařuje a druhý slouží jako manipulát. Tato varianta vznikla z podnětu zaměstnanců, při řešení tohoto problému dříve. Manipulát pomáhá prvnímu operátorovi s přemísťováním dílů a manipulací s manipulačním vozíkem. Odváží nachystaný materiál k pracovišti kompletace, zatímco první operátor kompletuje další díl.

Ruční manipulace tvoří významnou část normovaného času na výrobu jednoho kusu, což negativně ovlivňuje produktivitu. Její eliminace by vedla ke zvýšení efektivity a snížení potřeby jednoho operátora.

Současné uspořádání pracovišť vyžaduje nadměrnou manipulaci s materiálem a jeho přemísťování na větší vzdálenosti. To zvyšuje časovou náročnost procesu a vytváří zbytečné ztráty. Operátoři na kompletaci musejí materiál přerozdělovat podle strany rámu, kterou kompletují, což představuje další zdržení. Tyto neefektivní lze eliminovat optimalizací layoutu pracovišť a úpravou pracovního postupu.

V poslední řadě se s předešlými body pojí prostoje operátorů. Na každém pracovišti je operátor, který slouží jako manipulant, kvůli vyšší hmotnosti svařovaných dílců a delším trasám pro přemístění. Manipulace tvoří velkou část času normy a je v ní zahrnuto přemístění dílů z manipulačního vozíku na svařovací stůl, a naopak, a odvezení zkompletovaných dílů k pracovišti kompletace.

Manipulace a kompletace se částečně překrývají. Oba operátoři přemísťují díly na svařovací stůl, zatímco první operátor svařuje, druhý (manipulant) vyčká a po kompletaci pomůže tento díl přemístit zpět na manipulační vozík. Tento cyklus končí posledním kusem k danému rámu a manipulant má připravený vozík na přemístění ke kompletaci.

Zatímco odváží manipulační vozík ke kompletaci první operátor již svařuje další podkonstrukci. Cyklus začíná vždy dílem, který trvá zkompletovat nejdéle, aby byl eliminován čas prostoje manipulanta. Nicméně na začátku směny má manipulant prostoj, který je nutné eliminovat.

Stejný prostoj kvůli vzájemné fixaci je i u operátorů, kteří kompletují celkový rám. Jak již bylo zmíněno, dva operátoři kompletují levý bok a dva pravý bok, poté se společně přesouvají na kompletaci a rám dávají dohromady. Pokud jsou v některé ze stran rámu specifické požadavky na prostupy aj., je nucena druhá skupina operátorů vyčkat, i když jejich strana je již nachystána. Druhý problém nastává v případě kompletace vnitřních příčníků, mimo standardní rámy můžou v podlaze nebo ve stropě zákazníci požadovat prostupy. Zatímco bude dvojice operátorů kompletovat složitější podlahu, dvojice, které kompletovala strop již může pokračovat a kompletovat další stranu kontejneru, nicméně bude muset zase čekat, až bude zkompletována i druhá.

## 7 PROJEKT RACIONALIZACE PROCESU VÝROBY SVAŘOVANÉ KONSTRUKCE RÁMU

Tato kapitola se věnuje zefektivnění procesu výroby svařované konstrukce rámu ve společnosti Moravia Containers, a.s.

V analýze procesu výroby svařované konstrukce rámu byly nalezeny nedostatky, které jsou níže v kapitole rozebrány a eliminovány. Splnění těchto požadavků vyžaduje konkrétní opatření, která budou funkční, udržitelná a povedou k celkovému zlepšení procesu. Tato opatření nebudou zasahovat do celkového procesu výroby, nýbrž se budou zaměřovat na dílčí části procesu.

Zefektivnění procesu výroby svařované konstrukce rámu povede i k možnosti navýšení kapacit výroby. Cílem společnosti je navýšit výrobu alespoň o 30 % – ze stávajících 6 ráků, které je výroba schopna vyprodukovat za 8hodinovou směnu, na 8 ráků za jednu směnu.

### 7.1 Definice problémů

Díky analýze procesu výroby byla nalezena úzká místa primárně v přípravě podkonstrukcí pro svařovnu. Níže v tabulce jsou tyto problémy sepsány. Všechny problémy na sebe navazují a musí se řešit komplexně. Jsou zde zahrnuty časové ztráty i ergonomické nedostatky.

Tabulka 11 Nedostatky ve výrobním procesu

| Pořadí | Problém                                                       |
|--------|---------------------------------------------------------------|
| 1      | Ruční manipulace                                              |
| 2      | Neefektivní přesuny materiálu                                 |
| 3      | Zdvojená manipulace s materiálem (přetřídění před kompletací) |
| 4      | Prostoje operátorů                                            |

(zdroj: vlastní)

## 7.2 Vymezení projektu

**Hlavní cíl projektu:** Zefektivnění procesu výroby svařované konstrukce rámu

**Dílčí cíle projektu:** Navýšení výroby o 30 %

Eliminování ruční manipulace

Zefektivnění materiálového toku

Zefektivnění procesu výroby na pracovištích 22F a 22G

**Projektový tým:** Bc. Veronika Hrošíková

Hlavní konstruktér

Mistr kovovýroby

**Rozpočet projektu:** 1 500 000 Kč

## 7.3 Rozsah projektu a časový harmonogram

### 7.3.1 Rozsah projektu

Racionalizace se primárně zaměřuje na pracoviště 22F a 22G, což jsou pracoviště pro přípravu podkonstrukcí a kompletaci ocelové konstrukce rámu. Návrhy změn, které zde jsou představeny, nezohledňují kapacity pracoviště pro ohýbání a dělení materiálu a pracoviště laseru.

Pokud se společnost rozhodne toto řešení realizovat (zvýšená poptávka po výrobcích, rozšíření společnosti atd.), bude potřeba vypracovat projekt pro racionalizaci předchozích pracovišť. Řešení, které se nabízí, je udělat interní analýzy pro nalezení kroků nepřidávající hodnotu nebo přidání odpolední směny.

Celková finální konstrukce zůstává stejná, všechny použité profily i jejich počet je totožný. Změna nastane u přípravy podkonstrukcí. Změní se postup výroby podkonstrukcí i kompletace rámu, který povede k časové úspoře. Zároveň se změnou postupu výroby se provede i rekonstrukce layoutu těchto dvou pracovišť vedoucí k efektivnějšímu toku materiálu mezi pracovišti a eliminaci ruční manipulace.

### 7.3.2 Časový harmonogram projektu

Harmonogram projektu je stanoven na 23 týdnů bez samotné realizace navrhovaných řešení. Důvodem absence samotné realizace je souběžnost s předchozí výrobou, kdy se musí zanalýzovat i doba trvání přestavby předešlých pracovišť, aby bylo zefektivnění účelné.

| Aktivita                                         | týdny | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|--------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| zahájení projektu                                |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| vymezení projektu                                |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Sestavení projektového týmu                      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| seznámení s projektem                            |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Analytická část                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Analýza výrobního procesu                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Časová studie                                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Vyhodnocení náměrů                               |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| definice nedostatků                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| vyhodnocení analytické části                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| realizace projektu                               |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| návrh na zefektivnění procesu                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| prezentace návrhu                                |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| zhodnocení návrhu                                |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| závěr                                            |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| vyhodnocení cílů                                 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| nákladové zhodnocení projektu                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| rizikové zhodnocení projektu                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| poptávkové řízení na nákup požadovaných zařízení |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| zpracování výkresové dokumentace                 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| odsouhlasení výkresové dokumentace               |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| realizace navrhovaných řešení                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | →  |

Obrázek 68 Časový harmonogram projektu

(zdroj: vlastní)

## 7.4 Návrh nového procesu výroby svařované konstrukce rámu

Celková konstrukce rámu se skládá z tzv. podkonstrukcí, jak již bylo zmíněno v analýze stávajícího procesu. V této kapitole jsou podrobně rozepsány změny na přípravě podkonstrukcí, které vyžadují nový postup výroby ocelové konstrukce rámu. V závěru kapitoly je zobrazen nový layout zohledňující změny provedené v procesu výroby.

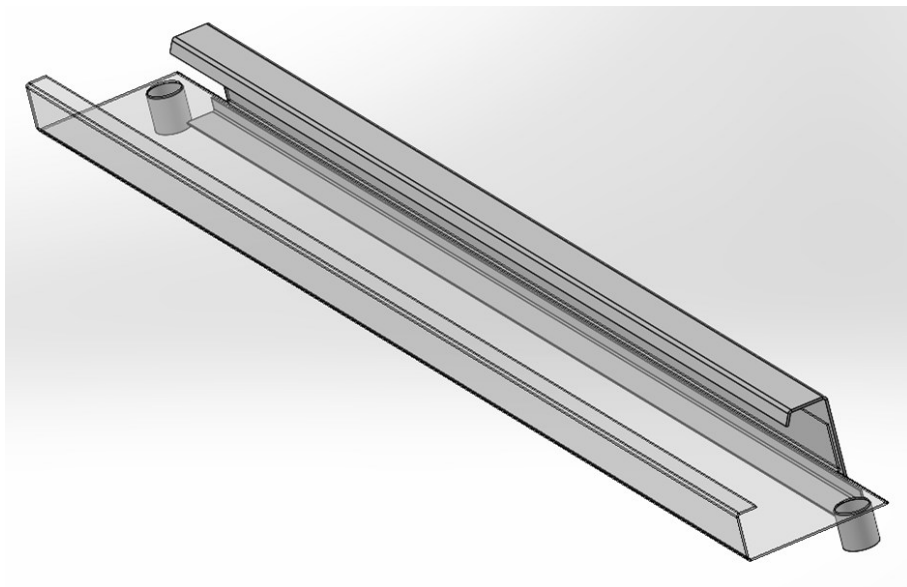
### 7.4.1 Svařování podkonstrukce

Podkonstrukce, u kterých postup výroby zůstává neměnný:

- Obvodové nosníky podlahy.
- Vnitřní příčníky podlahy.
- Obvodový podélník střechy.

### Svařování obvodového příčnicku střechy

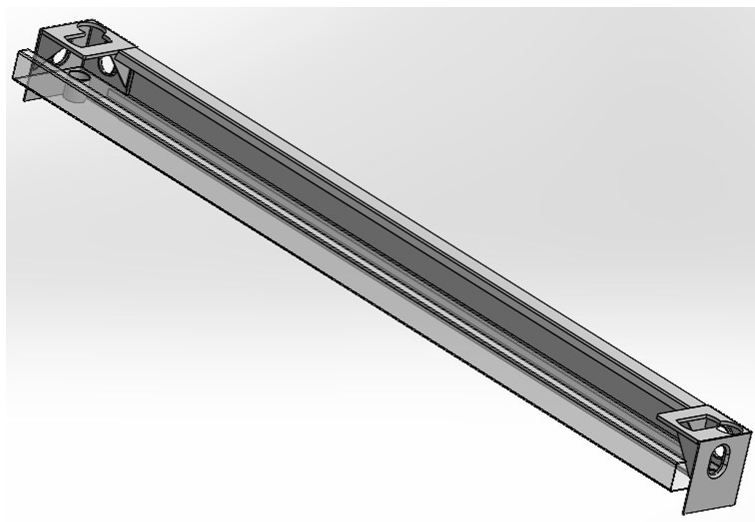
Část podkonstrukce obvodového příčnicku střechy zůstává ponechána, s rozdílem, že v nové podkonstrukci se k příčnicku kompletují i střešní kostky. Základní, stejná, podkonstrukce je zobrazena zde (Obrázek 69).



Obrázek 69 Střešní příčník

*(zdroj: vlastní)*

Dále se navaří vnější pláště kostek, které jsou opatřeny ISO otvory, jak již bylo zmíněno, sloužící pro přepravu a kotvení rámu. K vnějšímu plášti náleží horní plotna s ledvinou a vyztužující profily. Kompletní podkonstrukce střešního obvodového nosníku viz Obrázek 70.

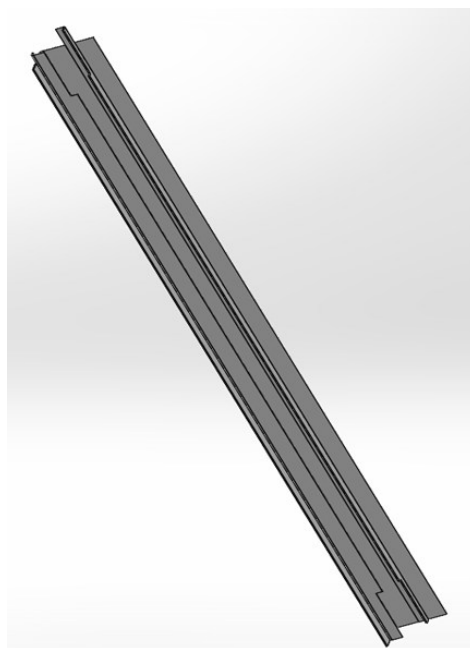


Obrázek 70 Střešní příčník – nový

*(zdroj: vlastní)*

### Svařování sloupu

Sloup zůstává opět z části stejný. Skládá se ze tří dílů, a to vnějšího pláště a dvou vyztužovacích profilů. V aktuálním stavu se na zkompletovaný sloup přivařují kostky, jak spodní, tak i horní. V novém návrhu sloup zůstává bez kostek (Obrázek 71). Sníží se tím váha sloupu a díky tomu je potřeba pro manipulaci se sloupem pouze jeden operátor.



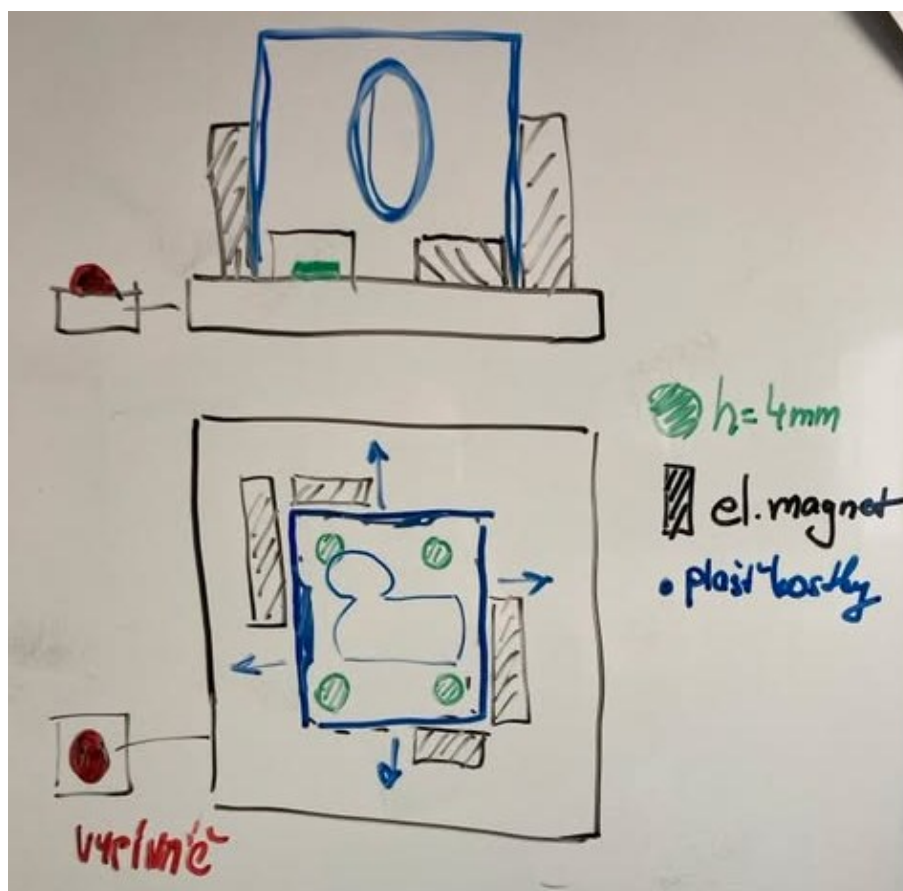
Obrázek 71 Sloup – nový

*(zdroj: vlastní)*

### Svařování spodní kostky

Je navrhnut přípravek, který má zjednodušit kompletaci kostky (Obrázek 72). Návrh přípravku byl konzultován s kvalifikovanými operátory, kteří mají letité zkušenosti s kompletací těchto dílců a s mistry kovovýroby. Tito zkušení operátoři tvrdí, že při použití přípravku bude uspořeno až 50 % času strávených na tomto pracovišti.

Operátor nadále není závislý na pomoci při svařování sloupů. Eliminovaly se prostoje, které operátor na pracovišti měl a jeho čas může být využit na jiném pracovišti.



Obrázek 72 Návrh přípravku pro kompletaci spodních kostek

(zdroj: vlastní)

### 7.4.2 Kompletace ocelové konstrukce rámu

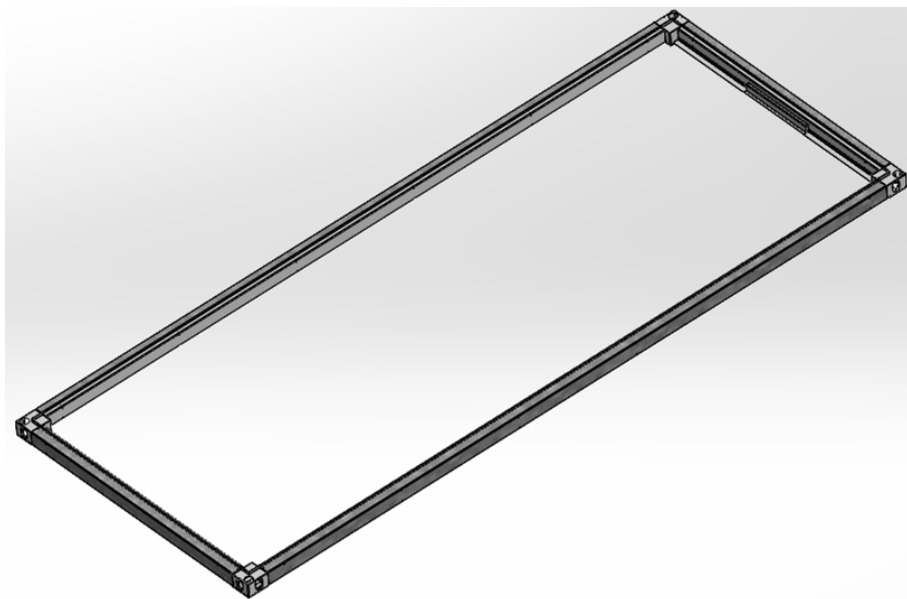
Kompletace ocelové konstrukce je rozdělena na 3 pracoviště. Pracoviště, kde se kompletuje podlaha, pracoviště pro kompletaci střechy a v poslední řadě celková kompletace. Vše je zobrazeno v novém návrhu layoutu (Obrázek 81). Na každém pracovišti jsou přítomni dva operátoři. Mají k dispozici konzolový jeřáb pro jednodušší manipulaci s rozměrově většími a těžšími nosníky. Operátoři mezi pracovišti nijak nerotují.

Operátoři na pracovišti pro svařování střechy svařují tuto konstrukci otočenou naopak, než později figuruje v celé sestavě. Tento postup je zvolen kvůli jednoduššímu kompletování vnitřních příčníků. Vnitřní střešní příčníky leží 50 mm od horní hrany střešního obvodového nosníku, operátoři mají k dispozici přípravek, kterým tento příčník jednoduše usadí. Vše je popsáno níže v kapitole.

Kompletace podlahy probíhá souběžně s kompletací střechy.

#### Svařování podlahy

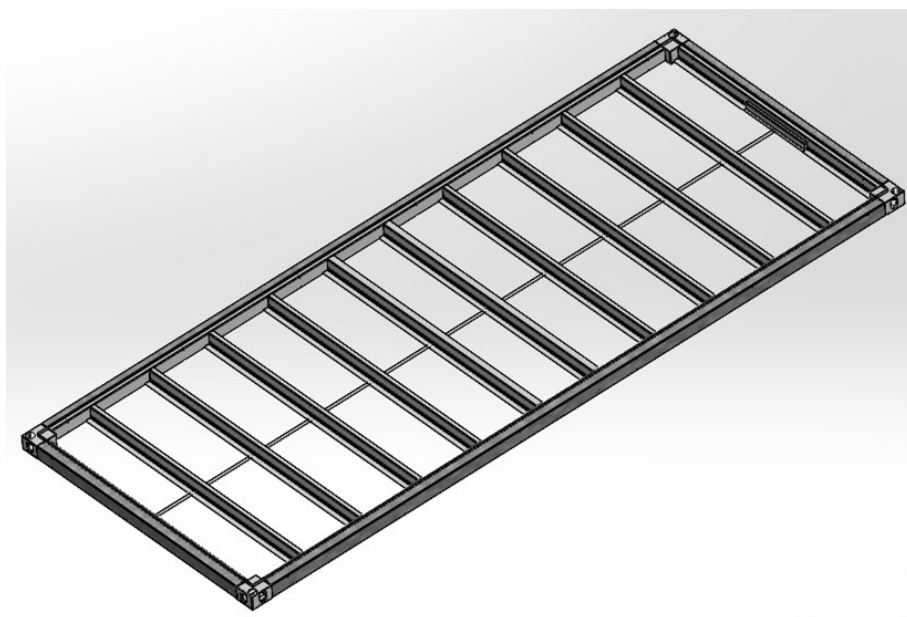
Operátoři mají předpřipravené podkonstrukce spadající k podlaze. Řadí se do toho podlahové obvodové nosníky, vnitřní podlahové příčníky a podlahové rohové kostky. Tyto podkonstrukce mají nachystány z předešlého pracoviště na manipulačním vozíku. Operátoři si přesunou podlahové kostky na svařovací stolicí, kde si pomocí přípravku zaaretují požadovaný rozměr. Dále přesunou na svařovací stolicí obvodové nosníky. Pomocí magnetů je srovnají k rohovým kostkám, přibodují a zkontrolují rozměry. Zkompletovaný obvod podlahy viz Obrázek 73.



Obrázek 73 Obvod podlahy

*(zdroj: vlastní)*

Po zkompletování obvodu podlahy si operátoři dle výkresu zaznačí pozice vnitřních podlahových příčníků na obvod rámu. Přibodují středový jekl, který jim usnadňuje usazení vnitřních příčníků. Po zkreslení si přesunou vnitřní podlahové příčnícíky na svařovací stolicí a rozmístí je do přibližných pozic. Pomocí magnetu příčník zafixují do příslušné pozice a přibodují. Tímto způsobem pokračují u všech příčníků a následně je dle předepsaných standardů svaří. Zkompletovanou konstrukci podlahy lze vidět níže (Obrázek 74).



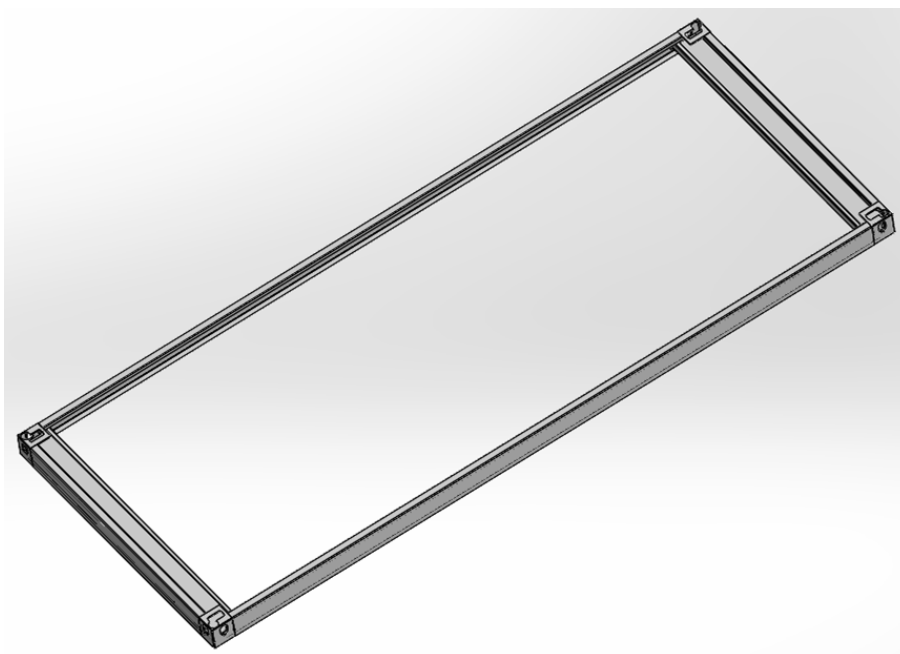
Obrázek 74 Konstrukce podlahy

*(zdroj: vlastní)*

### Svařování střechy

Jak již bylo zmíněno výše v kapitole, operátoři konstrukci střechy svařují obráceně. Obrázky týkající se postupu svařování střechy jsou orientované tak, jak figurují v celé sestavě.

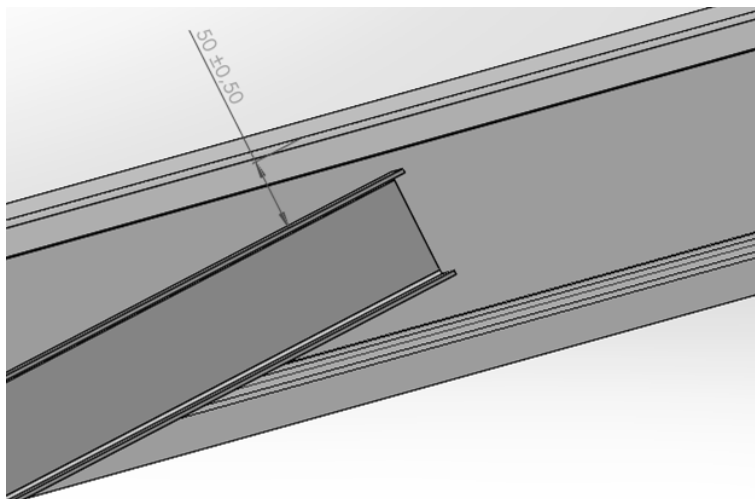
Při kompletování střechy si operátoři, stejně jako u kompletování podlahy, přesunou na svařovací stolicí komponenty, které jsou potřebné ke svaření obvodu střechy. V tomto případě jsou to pouze dva, a to střešní obvodový příčník a podélník. Kostky jsou již součástí obvodového příčníku. Pomocí magnetů díly vyrovnají vzájemně vůči sobě a přibodují. Opět probíhá kontrola rozměrů. Pokud je vše v pořádku, operátoři dle příslušného standardu obvodové nosníky k sobě svaří. Obvod střechy je zobrazen viz Obrázek 75.



Obrázek 75 Obvod střechy

*(zdroj: vlastní)*

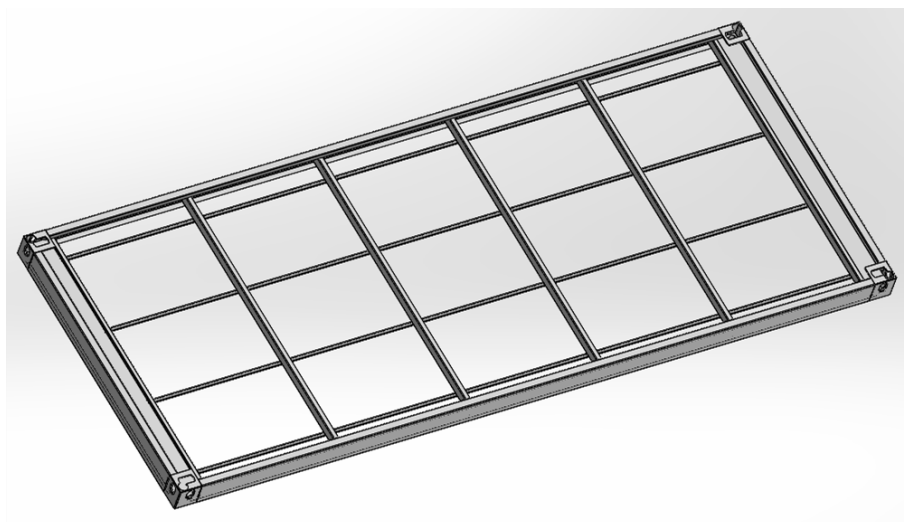
Po zkompletování obvodu střechy si operátoři zaznačí pozici vnitřních příčníků, příčníky si přesunou na svařovací stolicí a rozmístí. Pomocí magnetu zafixují pozici v obvodovém směru a přípravek jim udává výšku uložení příčníků. Pozici příčníků vůči obvodovému nosníku lze vidět níže Obrázek 76.



Obrázek 76 Odsazení střešních příčníků

*(zdroj: vlastní)*

Každý příčník přibodují a poté je dle daných standardů přivaří. V poslední řadě si operátoři přesunou na svařovací stolicí podstropní jekly, rozmístí dle výkresu, přibodují a svaří dle standardu. Celá konstrukce střechy je zobrazena viz Obrázek 77.

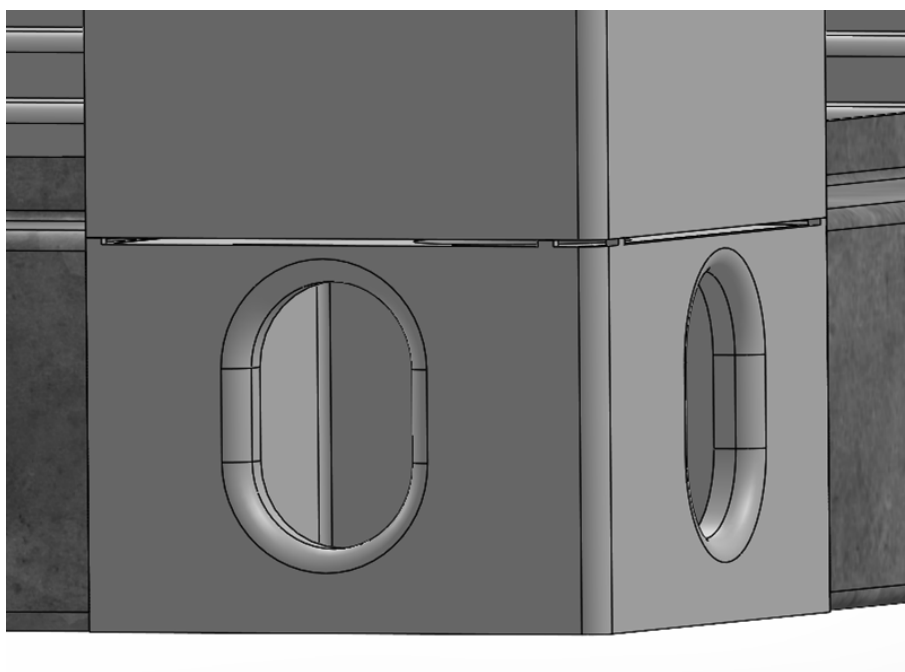


Obrázek 77 Konstrukce střechy

*(zdroj: vlastní)*

### Zkompletování rámu

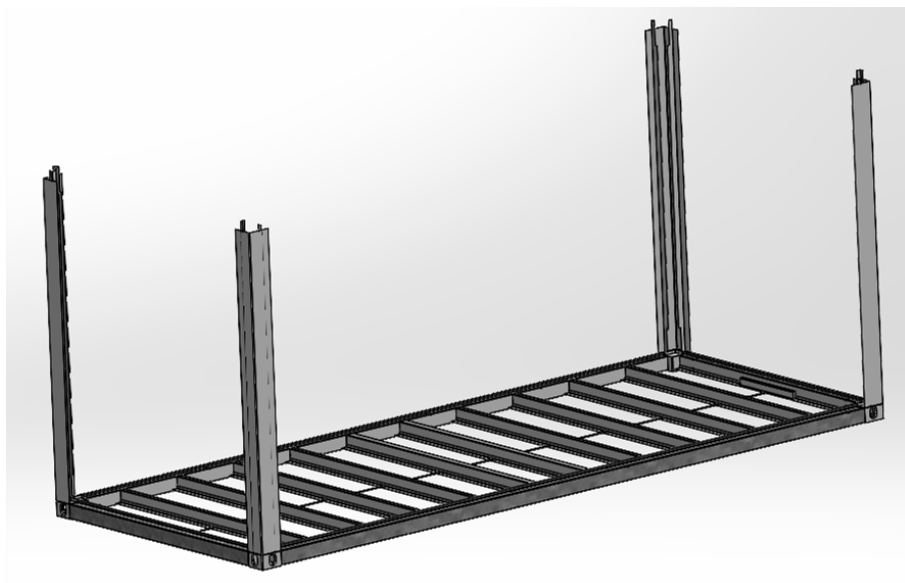
Na posledním pracovišti kompletují dva operátoři podlahu, střechu a sloupy. Sestavu podlahy a střechy mají připravenou z předešlého pracoviště a podkonstrukci sloupů také. Operátoři pomocí jeřábu usadí podlahu na vyznačené místo. Přesunou sloup z manipulačního vozíku k příslušným rohům podlahy (sloupy se dělí na pravé a levé). Operátoři sloup postaví na podlahovou rohovou kostku (rohová kostka je opatřena výstupky, které umožňují pohodlnější a přesnější usazení sloupu - Obrázek 78) a zafixují pomocí magnetu. Jeden operátor přiloží vodováhu a sloup dorovná do příslušné polohy. Zatímco první operátor sloup přidržuje ve správné poloze, druhý operátor spodní část sloupu přiboduje k podlahové rohové kostce. Takto postupují operátoři u všech sloupů.



Obrázek 78 Usazení sloupů na kostky

*(zdroj: vlastní)*

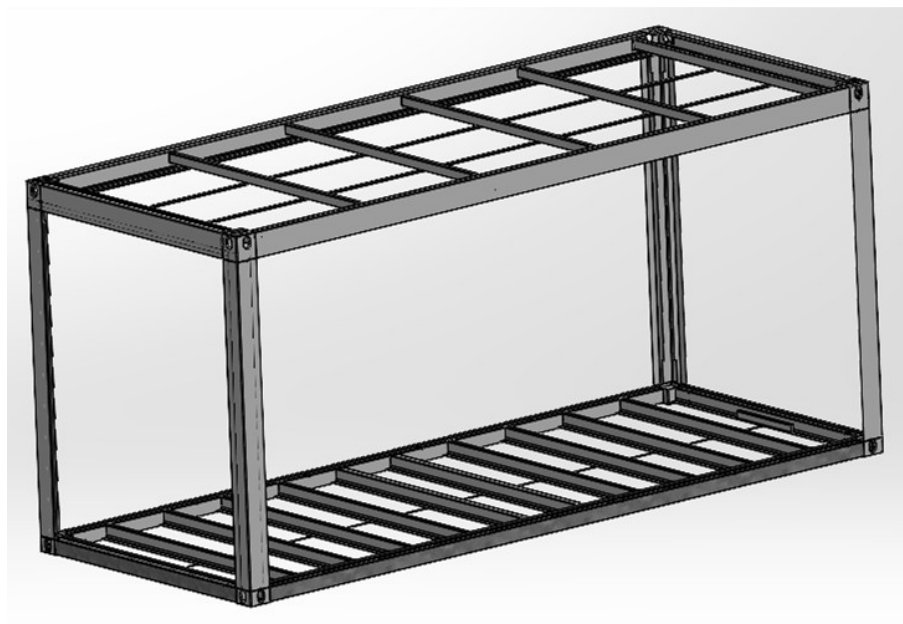
Po usazení všech sloupů a jejich přibodování následuje usazení střechy na postavenou konstrukci (Obrázek 79).



Obrázek 79 Konstrukce podlahy se sloupy

*(zdroj: vlastní)*

Usazení střechy operátoři provádí pomocí jeřábu a posuvných plošin. Přisadí si plošinu k postavené konstrukci, pomocí háků na řetězech zvednou konstrukci střechy a přesunou ji nad postavenou konstrukci. Operátoři se přemístí na posuvné plošiny, které mají usazené v čele na obou stranách konstrukce. Střechu pomalu spouští nad sloupy tak, aby jim rohové kostky sedly na výstupky sloupů, které lze vidět výše (Obrázek 79). Po usazení střechy operátoři odháknu háky a zkontrolují, jestli střecha všude dosedla. Pokud střecha někde nedosedla pořádně, pomocí kladiva a vlastní váhy střechy tuto konstrukci usadí. Celá konstrukce viz Obrázek 80 (výsledek je stejný jako ve stávajícím procesu výroby).



Obrázek 80 Konstrukce rámu

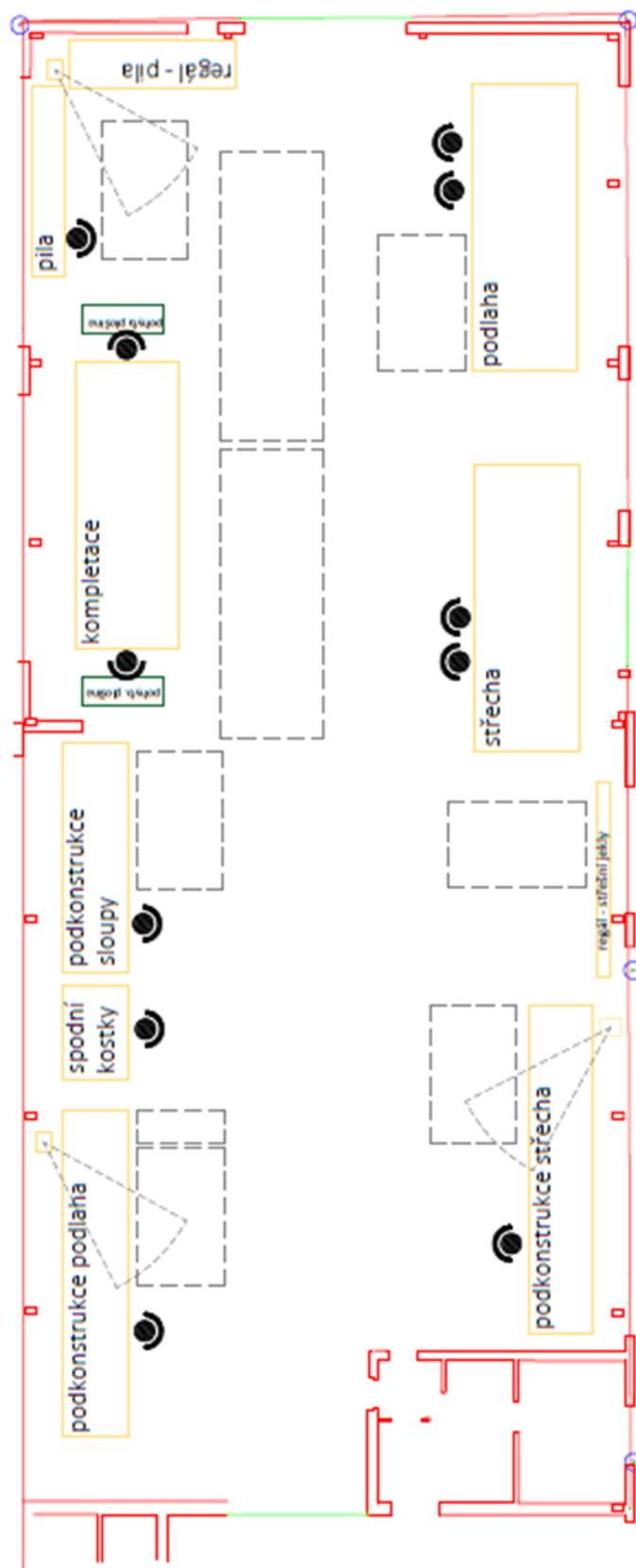
*(zdroj: vlastní)*

Po zkompletování operátoři zkontrolují rozměry rámu. Pokud vše odpovídá výkresům, operátoři dle příslušných standardů přivaří sloupy k rohovým kostkám, jak podlahovým, tak i střešním. Následně rám odjíždí ze svařovny.

### 7.4.3 Návrh layoutu

Nové rozložení pracovišť je zobrazeno níže (Obrázek 81). Díky změně postupu svařování přestávají být operátoři na pracovištích pro podlahu a strop (dříve svařování levé a pravé strany rámu) na sobě časově závislí. Pro obě pracoviště je vytvořen odkládací prostor vedle pracoviště kompletace. Na kompletaci jsou přidáni dva samostatní operátoři, kteří se ušetřili z pracovišť pro přípravu podkonstrukcí. Díky prostoru na odkládání a dvěma operátorům navíc se eliminují prostoje, kdy na sebe operátoři vzájemně čekají, a proces výroby bude plynulý (žádné pracoviště nebude prázdné). Z důvodů toku materiálu a zjednodušení manipulace se pracoviště pily přesunulo přímo vedle ke kompletaci ocelové konstrukce rámu. Tím se přesun materiálu (jekly) eliminuje na minimum a vznikne časová i manipulační úspora.

Se změnou postupu svařování se zjednoduší i manipulace s podkonstrukcemi. Operátoři si nemusí díly přerozdělovat, ale přesouvají si je z příslušných předchozích pracovišť (příprava podkonstrukce na podlahu přímo k pracovišti kompletace podlahy, aj.). Pracoviště pro svařování podkonstrukcí střechy je ponecháno vedle pracoviště pro svařování střechy. Opět je zde minimální přesun materiálu a díky přidání dílenského jeřábu je eliminována ruční manipulace a ušetřen jeden operátor (manipulant), který se přesunul na kompletaci rámu. Pracoviště pro svařování sloupů a kostek je rozděleno na pracoviště pro samostatnou přípravu sloupů a samostatnou přípravu kostek. S tím souvisí i změna počtu operátorů. Pro pracoviště na svařování podkonstrukcí sloupů je přiřazen pouze jeden samostatný operátor. Na pracoviště, kde jsou svařovány spodní kostky, je přiřazen na část směny jeden operátor (podrobněji rozepsáno níže v kapitole). Díky rozdělení pracovišť na sloupy a spodní kostky se zjednodušil tok materiálu. Sloupy se přesouvají přímo na kompletaci a kostky se odkládají vedle pracoviště pro podlahové podkonstrukce, kde si je operátor u podkonstrukcí podlahy odebírá dle potřeby. K pracovišti pro kompletaci podkonstrukcí podlahy byl taktéž přidán dílenský jeřáb, tím se eliminovala potřeba dvou operátorů, nicméně navržený layout nedokázal kvůli pevně stanoveným rozměrům hal eliminovat dlouho trasu pro přemístění zkompletovaných podkonstrukcí.



Obrázek 81 Návrh layoutu 22F + 22G

(zdroj: vlastní)

#### 7.4.4 Návrh kapacit pracovišť

Pomocí provedených časových analýz aktuálního stavu procesu lze určit přibližnou dobu výroby po zavedení změn v procesu výroby svařované konstrukce rámu.

- Pracoviště podkonstrukce podlahy

Dle časové analýzy aktuálního stavu trvá zkompletovat všechny komponenty 0:59:00 hod. Tabulka 12 zobrazuje aktuální předpis normy na výrobu jednoho kusu a lze vidět, že manipulace tvoří ca 40 % času. Použití ručního jeřábu eliminuje potřebu dvou operátorů na manipulaci, operátor si vše usadí a přemístí sám. S tím odpadá i faktor únavy operátora a pomalá manipulace. Za pomoci kvalifikovaných operátorů a mistrů výroby lze tvrdit, že čas manipulace klesne o 50 %. Po snížení by byl celkový čas 0:45:25 hod.

$$0:59:00 - 2 \times \left( \frac{0:06:00}{2} \right) - 2 \times \left( \frac{0:03:00}{2} \right) - 10 \times \left( \frac{0:00:55}{2} \right) = 0:45:25 \text{ hod.} \quad (1)$$

Z časové analýzy lze vidět, že norma pro podlahový podélník má velkou toleranci. V převážné většině měřených cyklů bylo zjištěno, že operátor měl rychlejší kompletaci, než udává norma. Celkový čas po zohlednění času v časové analýze (celkového času s výkonnostním koeficientem) je 0:11:30 hod., potom by se celkový čas pro podkonstrukce podlahy snížil na 0:53:00 hod. Pomocí výpočtu a předpokladu poklesu času pro manipulaci o 50 %, by zpracování podkonstrukcí podlahy trvalo necelých 0:40:00 hod. To značí navýšení kapacity o téměř 50 %.

$$0:53:00 - 2 \times \left( \frac{0:06:00}{2} \right) - 2 \times \left( \frac{0:03:00}{2} \right) - 10 \times \left( \frac{0:00:55}{2} \right) = 0:39:25 \text{ hod.} \quad (2)$$

Tabulka 12 Norma - prac. podkonstrukce podlahy

| Název                            | Kompletace<br>(hod.) | Manipulace<br>(hod.) | Počet ks | Celkový čas<br>(hod.) |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| <b>Podlahový podélník</b>        | 0:08:30              | 0:06:00              | 2        | 0:29:00               |
| <b>Podlahový příčník</b>         | 0:02:00              | 0:03:00              | 2        | 0:10:00               |
| <b>Vnitřní podlahový příčník</b> | 0:01:05              | 0:00:55              | 10       | 0:20:00               |
| <b>Celková norma</b>             |                      |                      |          | 0:59:00               |

(zdroj: vlastní)

- Pracoviště podkonstrukce střechy

Pro pracoviště na kompletaci podkonstrukcí střechy lze použít stejnou metodiku jako výše. Předpokládá se, že je čas pro manipulaci díky dílenskému jeřábu snížen o 50 %. Norma na jeden kus je zobrazena viz Tabulka 13.

$$1:02:00 - 2 \times \left( \frac{0:12:00}{2} \right) - 2 \times \left( \frac{0:09:30}{2} \right) = 0:40:30 \text{ hod.} \quad (3)$$

Nastává stejná situace jako u podkonstrukce podlahy. Pro reálnější předpoklad použijeme celkový čas kompletace střešního příčnicku, jelikož i tam se objevuje z větší části rychlejší montáž. Celkový čas i s výkonnostním koeficientem pro kompletaci střešního příčnicku je 0:12:07 hod. Celkový čas na výrobu podkonstrukcí klesne na 0:52:14 hod.

$$0:52:14 - 2 \times \left( \frac{0:12:00}{2} \right) - 2 \times \left( \frac{0:09:30}{2} \right) = 0:30:44 \text{ hod.} \quad (4)$$

Celkový čas při předpokladu použití dílenského jeřábu a dat z časové analýzy je 0:30:44 hod. Musíme ale zohlednit, že do nového postupu kompletace střešního příčnicku spadá přivaření rohových kostek. Tuto hodnotu lze jednoduše odvodit z časové analýzy kompletace sloupů,  $204 \text{ s} \cong 0:03:30 \text{ hod.}$  (Tabulka 15). Po celkovém sečtení tato hodnota odpovídá 0:37:44 hod. Tímto lze dokázat, že na tomto pracovišti lze provést zefektivnění, které přinese navýšení kapacity.

$$0:30:44 + 2 \times 0:03:30 = 0:37:44 \text{ hod.} \quad (5)$$

Tabulka 13 Norma - prac. podkonstrukce střechy

| Název                   | Kompletace<br>(hod.) | Manipulace<br>(hod.) | Počet ks | Celkový čas<br>(hod.) |
|-------------------------|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| <b>Střešní podélník</b> | 0:05:00              | 0:12:00              | 2        | 0:34:00               |
| <b>Střešní příčník</b>  | 0:04:30              | 0:09:30              | 2        | 0:28:00               |
| <b>Celková norma</b>    |                      |                      |          | 1:02:00               |

(zdroj: vlastní)

- Pracoviště podkonstrukce sloupů

Kompletace podkonstrukce sloupů je nutné rozdělit na více částí, abychom mohli stanovit čas, který operátor stráví kompletací jednoho sloupu. V aktuálním stavu kompletuje tělo sloupu a k němu i horní a spodní kostku (kompletaci spodní kostky zastává druhý operátor na pracovišti).

V návrhu nového postupu operátor kompletuje pouze tělo sloupu (vnější plášť a dvě L výztuhy). Jelikož odpadla montáž kostek, operátor zvládne manipulovat se sloupem sám a přesun na následující pracoviště je minimální (viz nový layout).

V aktuální situaci trvá kompletace čtyř sloupů 1:00:00 hod., z toho jeden sloup 0:15:00 hod. Samotná kompletace jednoho sloupu (mimo manipulaci) je 0:10:10 hod. (viz Tabulka 14). Abychom zajistili data pro přesnější určení dílčích časů u kompletace, proběhlo měření úkonů, viz Tabulka 15.

Tabulka 14 Norma - prac. podkonstrukce sloupů

| Název        | Kompletace (hod.) | Manipulace (hod.) | Počet ks | Celkový čas (hod.) |
|--------------|-------------------|-------------------|----------|--------------------|
| <b>Sloup</b> | 0:10:10           | 0:04:50           | 4        | 1:00:00            |

(zdroj: vlastní)

Tabulka 15 Chronometráž kompletace sloupů

| část kompletace      | měření 1 (s) | měření 2 (s) | měření 3 (s) | měření 4 (s) | měření 5 (s) | Průměr (s) |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| <b>tělo sloupu</b>   | 355          | 380          | 340          | 350          | 420          | 369        |
| <b>spodní kostka</b> | 85           | 70           | 92           | 87           | 72           | 81,2       |
| <b>horní kostka</b>  | 195          | 215          | 180          | 205          | 225          | 204        |

(zdroj: vlastní)

Z provedeného měření vyplývá, že kompletace sloupů trvá 0:06:09 hod. Pokud k tomuto číslu přičteme manipulaci, která spočívá v přesunutí pouze poloviny dílců, tak výpočet potřebného času na jeden sloup je:

$$0:06:09 + \left( \frac{0:04:30}{2} \right) = 0:08:24 \text{ hod} \rightarrow 0:08:24 \times 4 \cong 0:40:00 \text{ hod.} \quad (6)$$

Při změně postupu výroby je pracoviště podkonstrukce sloupů schopno pokrýt 150 % stávající kapacity.

- Pracoviště pro spodní kostky

Zkompletovat jednu spodní kostku trvá dle časové analýzy 0:10:51 hod. Po zahrnutí předpokladu operátorů a mistrů, kde uvažujeme s novým přípravkem, který práci urychlí o 50 %, je čas na kompletaci jedné kostky ca 0:05:30 hod. Tedy na jeden rám, kde jsou potřeba spodní kostky čtyři, by byla kompletace stanovena na 0:22:00 hod.

V případě využití pracoviště na celou směnu, kdy uvažujeme s čistou časovou dotací 6:30:00 hod., by operátor pokryl výrobu, která by vyráběla 17 rámu. Pracoviště tedy lze využít dvěma variantami. Buď bude pracoviště využito pouze na část směny potřebné k pokrytí jedné směny (prioritizované ve zbytku práce), nebo bude vyrábět do zásoby i pro druhou denní směnu.

- Pracoviště kompletace podlahy, střechy a rámu

Nyní je pro kompletaci jednoho rámu potřeba 1:05:00 hod., pokud se navýší kapacity předešlých pracovišť, je nutné navýšení i zde. V normě pro kompletaci rámu lze vidět, že manipulace trvá 0:18:00 hod. Již z toho lze vyvodit, že díky rozdělení pracovišť odpadá složité usazování bočních stěn rámu a manipulace s materiálem ve výšce.

Tabulka 16 Norma – prac. kompletace ocelové konstrukce rámu

| Název           | Kompletace<br>(hod.) | Manipulace<br>(hod.) | Počet ks | Celkový čas<br>(hod.) |
|-----------------|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| Kompletace rámu | 0:47:00              | 0:18:00              | 1        | 1:05:00               |

(zdroj: vlastní)

Provede se stejné rozdělení činností jako u sloupů. Úkony dělíme na kompletaci obvodu stěny (tento čas nahradí kompletace obvodu podlahy i střechy, díky stejnému počtu podkonstrukcí) a na montáž podlahových a střešních vnitřních příčníků.

Tabulka 17 Chronometráž kompletace ocelové konstrukce rámu

|                  | měření 1<br>(s) | měření 2<br>(s) | měření 3<br>(s) | měření 4<br>(s) | měření 5<br>(s) | Průměr<br>(s) |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| <b>Obvod</b>     | 555             | 570             | 495             | 620             | 585             | 565           |
| <b>Podl. Př.</b> | 1170            | 1125            | 1210            | 1195            | 1080            | 1156          |
| <b>Stř. Př.</b>  | 1140            | 1250            | 1195            | 1255            | 995             | 1167          |

(zdroj: vlastní)

Z měření vyplývá, že kompletace obvodu trvá 0:09:25 hod. Montáž příčníků jak střešních, tak obvodových po zaokrouhlení vyšla obdobně a to ca 0:19:30 hod.

Po sečtení tedy lze tvrdit, že operátoři jsou schopni sestavit konstrukci podlahy i střechy za 30 minut.

$$0:09:25 + 0:19:30 = 0:28:55 \cong 0:30:00 \text{ hod.} \quad (7)$$

Pokud budeme uvažovat o čase, zdali zvládnou operátoři usadit sloupy na podlahu a dále střechu, lze to vyvodit spojením manipulačních časů. Čas, který ve stávajícím stavu trvá usadit boční stěny, nahradí čas pro usazení sloupů a kontrolu rovinnosti. K tomu přičteme opět čas pro kompletaci obvodu, tím se nahrazuje usazení střechy a přivaření ke sloupům (tento čas je pouze orientační, jelikož to není možné nijak změřit ze stávajícího postupu).

$$0:18:00 + 00:09:25 = 0:27:25 \cong 0:30:00 \text{ hod.} \quad (8)$$

## 7.5 Nákladové zhodnocení

V následujících bodech jsou shrnuty náklady, které společnost musí vynaložit pro realizaci projektu, a v závěrečné části dlouhodobý zisk, který firma pomocí této realizace získá.

### 1. Technologie a nové vybavení

V následující tabulce (Tabulka 18) jsou zobrazeny náklady, které společnost musí vynaložit pro realizaci. Je zde zařazen nákup potřebných technologií a přípravy, které racionalizace procesu výroby svařované konstrukce vyžaduje. Přestavba pracoviště a zavádění výroby je stanoveno na 3 pracovní dny, kdy bude výroba pozastavena. Do nákladů je tedy započítána mzda všech zaměstnanců a ušlý zisk. Přípravky (částečně mimo přípravky pro kompletaci kostek) jsou řešeny interně ve společnosti, náklady na tyto přípravy stanovil ředitel kovovýroby z odepsaného materiálu, výroba se bude realizovat v době, kdy proběhne přestavba pracoviště.

Tabulka 18 Náklady na technologie a nové vybavení

| Název                                                             | Počet kusů | Cena/kus   | Celková cena |
|-------------------------------------------------------------------|------------|------------|--------------|
| Dílenský jeřáb                                                    | 2          | 292 699 Kč | 585.398 Kč   |
| Invertorová svářečka profi                                        | 2          | 54 225 Kč  | 108 450 Kč   |
| Přípravek pro kompletaci kostek (nákup 4ks el. magnetu + interně) | 1          |            | 7 650 Kč     |
| Svařovací stůl pro kostky                                         | 1          | Interně    | 1 750 Kč     |
| Svařovací stůl pro podkonstr. sloupů                              | 1          | Interně    | 2 500 Kč     |
| Regál pro stř. jekly                                              | 1          | Interně    | 3 500 Kč     |
| Přestavba pracoviště                                              |            |            | 513 732 Kč   |

(zdroj: vlastní)

## 2. Provozní náklady

Mzdové náklady – ušetřený ½ operátora

$$\frac{\text{hod. náklady} \times 8}{2} = \frac{470 \times 8}{2} = 1884 \text{ Kč} \quad (9)$$

Mzdové náklady – konstruktér

Do nákladů je potřeba započítat i čas konstruktéra. Po zpracování časových náměrů, návrhů změn a stanovení kapacit pracoviště je potřeba zpracovat nové standardy, upravit stávající výkresovou dokumentaci a implementovat změny do materiálových výkazů. Čas strávený těmito pracemi je stanoven na 4 měsíce (dle harmonogramu projektu).

$$\text{měsíční náklady} \times 4 = 62\,690 \times 4 = 250\,760 \text{ Kč} \quad (10)$$

## 3. Úspory při navýšení kapacity výroby

- Původní náklady na kus:

$$C_{p\u00fav} = \frac{\text{celkové náklady za směnu}}{\text{původní počet vyrobených kusů}} = \frac{\text{počet operátorů} \times \text{hod. náklady} \times 8}{6} \quad (11)$$

$$C_{p\u00fav} = \frac{(9 \times 470 + 2 \times 335) \times 8}{6} = 6\,634 \text{ Kč/kus} \quad (12)$$

- Nové náklady na kus:

$$C_{nov} = \frac{\text{celkové náklady a směnu}}{\text{nový počet vyrobených kusů}} = \frac{\text{počet operátorů} \times \text{hod. mzda} \times 8}{8} \quad (13)$$

$$C_{nov} = \frac{10,5 \times 470 \times 8}{8} = 4\,935 \text{ Kč/kus} \quad (14)$$

- Úspora na kus:

$$C_{p\u00fav} - C_{nov} = 6\,634 - 4\,935 = 1\,699 \text{ Kč} \quad (15)$$

- Celková úspora za směnu:

$$\text{Celková úspora} = \text{úspora na kus} \times \text{nový počet vyrobených kusů} = 1\,699 \times 8 \quad (16)$$

$$\text{Celková úspora} = 13\,592 \text{ Kč} \quad (17)$$

- Roční úspora:

$$\text{Roční úspora} = 13\,592 \times 2 \times 226 = 6\,143\,584 \text{ Kč} \quad (18)$$

## 5. Návratnost investice pomocí ROI

$$ROI = \frac{\text{celkové úspory} - \text{investice}}{\text{investice}} \times 100 = \frac{6\,143\,584 - 1\,473\,740}{1\,473\,740} \times 100 \quad (19)$$

$$ROI = 316,87 \% \quad (20)$$

Návratnost investice převedená na časové období:

$$\text{doba návratnosti} = \frac{\text{investice}}{\text{celkové úspory}} = \frac{1\,473\,740}{6\,143\,584} \approx 0,24 \text{ roku} \approx 3 \text{ měsíce} \quad (18)$$

Tabulka 19 Přehled úspor

|                                             |              |
|---------------------------------------------|--------------|
| <b>Mzdová úspora – ½ operátora na směně</b> | 1 884 Kč     |
| <b>Úspora na 1 ks výrobku</b>               | 1 669 Kč     |
| <b>Celková úspora za směnu</b>              | 13 592 Kč    |
| <b>Roční úspora</b>                         | 6 143 584 Kč |

(zdroj: vlastní)

## 7.6 Analýza rizik

Na analyzování rizikovosti projektu byla použita metoda RIPRAN. Tato metoda byla zvolena kvůli tomu, že je určena pro středně velké projekty. Data se čerpají především z odhadů a předpokladů, které mají historický vývoj ve společnosti. Pomocí této metody bylo stanoveno několik rizik, které mohou ovlivnit výsledek projektu. Jelikož jde pouze o návrh, tyto rizika se převážně vztahují k tomu, že firma projekt realizovat bude. Rizika, které z analýzy vyplynula jsou:

- Zastavení výroby vlivem změn na delší než predikovanou dobu.
- Neefektivní investice.
- Nespolupráce zaměstnanců.
- Nepřijmutí návrhu firmou.
- Chybná analýza.
- Nevhodně zvolený projektový tým.
- Nedostatečná poptávka.

Celou analýzu lze vidět v příloze P I, kde jsou tyto rizika rozepsána i s možnými scénáři průběhu a procenty pravděpodobnosti výskytu.

## 7.7 Shrnutí projektové části

Racionalizace byla zaměřena na dílčí části procesu výroby svařované konstrukce. Samotný proces zůstal neměnný. Odhalené nedostatky v procesu výroby svařované konstrukce rámu jsou řešeny přeskupením pracovišť, změnou postupu výroby svařované konstrukce rámu a doplněním potřebných pracovních pomůcek ulehčujících operátorům práci. Byla ověřena možnost navýšení kapacity o 30 %, což byl záměr společnosti pro případ zvýšené poptávky. Náklady na implementaci těchto opatření činí 1 473 740 Kč, nicméně návratnost této investice je necelé 3 měsíce a roční výnos po zavedení činí 6 143 584 Kč.

## ZÁVĚR

V praktické části práce byla v úvodu představena společnost Moravia Containers, a.s., ve které se racionalizace výrobního procesu svařované konstrukce rámu realizovala. Prvně je stručně popsán vznik společnosti, až po současný stav, její organizační struktura a portfolio produktů, které společnost nabízí. Jsou vyobrazeny jak standardizované výrobky, kterými se zabývá tato práce, tak i zakázková výroba. Pro přehlednější pochopení problematiky byly popsány vybrané procesy ve společnosti, které popisují vznik výrobní zakázky až po finální kontrolu hotového kontejneru připraveného na předání zákazníkovi. Rozdělení do tří skupin umožnilo tyto procesy jednoduše pochopit a oddělit na procesy, které předchází výrobě, samotnou výrobu svařované konstrukce rámu (kovovýroba) a procesy, které následují. Práce se zabývala druhou částí výrobních procesů, a to kovovýrobou.

Cílem společnosti je racionalizovat výrobu svařované konstrukce rámu a s tím spojené navýšení kapacity alespoň o 30 %. Analýza současného stavu objevila nedostatky v procesu výroby svařované konstrukce rámu na pracovištích pro přípravu podkonstrukcí a kompletace. Je zde vysoká míra ruční manipulace, prostoje operátorů, manipulace s díly více než je třeba a neefektivní přesuny materiálů. Časové náměry umožnily nalézt úzká místa, která v procesu jsou a potvrdily, že normy jsou sice splněny, ale je zde prostor pro zefektivnění.

Neefektivní proces výroby svařované konstrukce rámu řeší změna postupu práce. V kapitole pro návrh procesu výroby svařované konstrukce rámu je postup jednotlivě rozepsán. Se změnou postupu práce bylo nutné navrhnout i nový layout pracovišť. Toto nové rozmístění eliminovalo přesuny materiálu na dlouhé vzdálenosti a manipulaci s materiálem více, než je třeba. Pracoviště jsou rozmístěna tak, aby na sebe co nejvíce navazovala a zefektivnil se tok materiálu. Zkrácení přesunu materiálu nelze realizovat pouze pro pracoviště přípravy podkonstrukcí podlahy z důvodu rozměrového omezení haly.

Ruční manipulace, která výrazně zpomaluje celý proces výroby, byla řešena s operátory a mistry kovovýroby. Bylo navrženo využití dílenského jeřábu, který dle jejich tvrzení urychlí práci až o 50 %. Využití dílenských jeřábů je zaneseno v návrhu nového layoutu pro pracoviště přípravy podkonstrukce podlahy a střechy. Dílenské jeřáby eliminovaly potřebu dvou operátorů na pracovišti. Tito dva operátoři se přesunuli na pracoviště kompletace, které je v novém stavu rozděleno na tři pracoviště – kompletace podlahy, střechy a celého rámu. Tím se eliminovalo vzájemné čekání na sestavní konstrukce rámu.

Navýšení kapacity alespoň o 30 % se podařilo ověřit pomocí časových náměrů a předpokladu operátorů a mistrů kovovýroby o zkrácení času díky použití dílenských jeřábů. Ze stávajících 6 rámuů za směnu, by dle propočtů, bylo možné navýšit na 9 rámuů, což je navýšení o 50 %. Pro nákladovou analýzu bylo uvažováno navýšení výroby na 8 rámuů (30% navýšení). Pokud by se společnost rozhodla tuto racionalizaci zrealizovat, bylo by vhodné po zavedení výroby provést další časové náměry a normy upravit dle reálných náměrů.

Společnost stanovila hraniční rozpočet na projekt, a to na 1 500 000 Kč. Nákladové zhodnocení projektu se dostalo na investici 1 473 740 Kč, což splňuje omezení ze strany společnosti. Celkový roční zisk díky této investici by činil 6 143 584 Kč, tedy návratnost investice by byla v období 3 měsíců od plnohodnotného zavedení výroby. Byla provedena analýza rizikovosti projektu, z té vyplynulo osm rizik. Nejzávažnějším rizikem je nedostatečná poptávka po výrobcích nebo chybná analýza. Obě rizika je možné eliminovat, a to víceúrovňovou kontrolou dat a vhodnou spoluprací s obchodním oddělením.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADOBE COMMUNICATIONS TEAM, 03-18-2022a. *Project Integration Management*.

Online. Adobe for Business. Dostupné z:

<https://business.adobe.com/blog/basics/integration-management>. [cit. 2025-04-02].

ADOBE COMMUNICATIONS TEAM, 03-18-2022b. *Project Time Management*. Online.

Adobe for Business. Dostupné z: <https://business.adobe.com/blog/basics/time-management>.

[cit. 2025-04-02].

ADOBE COMMUNICATIONS TEAM, 03-18-2022c. *Project Quality Management: A*

*Guide to Processes and Techniques*. Online. Adobe for Business. Dostupné

z: <https://business.adobe.com/blog/basics/quality-management>. [cit. 2025-04-02].

ADOBE COMMUNICATIONS TEAM, 03-18-2022d. *Communications Management*.

Online. Adobe for Business. Dostupné

z: <https://business.adobe.com/blog/basics/communications-management>. [cit. 2025-04-02].

BESTERFIELD, Dale H.; BESTERFIELD-MICHNA, Carol; BESTERFIELD, Glen H.; BESTERFIELD-SACRE, Mary; URDHWARESHE, Hemant et al., 2012. *Total quality management*. Online. 3rd ed. Dorling Kindersley (India). ISBN 9788131776308. Dostupné

z: [https://www.rvstcc.ac.in/assets/img/pdf/Total-Quality-Management-by-Dale-](https://www.rvstcc.ac.in/assets/img/pdf/Total-Quality-Management-by-Dale-H.Besterfield-Carol-Besterfield-Michna-Glen-H-Besterfield-Mary-Besterfield-Sacre,-Hemant-Urdhwareshe-Rashmi-Urdhwarshe.pdf)

[H.Besterfield-Carol-Besterfield-Michna-Glen-H-Besterfield-Mary-Besterfield-Sacre,-](https://www.rvstcc.ac.in/assets/img/pdf/Total-Quality-Management-by-Dale-H.Besterfield-Carol-Besterfield-Michna-Glen-H-Besterfield-Mary-Besterfield-Sacre,-Hemant-Urdhwareshe-Rashmi-Urdhwarshe.pdf)

[Hemant-Urdhwareshe-Rashmi-Urdhwarshe.pdf](https://www.rvstcc.ac.in/assets/img/pdf/Total-Quality-Management-by-Dale-H.Besterfield-Carol-Besterfield-Michna-Glen-H-Besterfield-Mary-Besterfield-Sacre,-Hemant-Urdhwareshe-Rashmi-Urdhwarshe.pdf). [cit. 2025-04-06].

CAFLOU, [b.r.a]. *5 základních pravidel, jak na úspěšné projekty v malých firmách*. Online.

Caflou. Dostupné z: [https://www.caflou.cz/5-zakladnich-pravidel-jak-na-uspesne-projekty-](https://www.caflou.cz/5-zakladnich-pravidel-jak-na-uspesne-projekty-v-malych-firmach)

[v-malych-firmach](https://www.caflou.cz/5-zakladnich-pravidel-jak-na-uspesne-projekty-v-malych-firmach). [cit. 2025-04-02].

CAFLOU, [b.r.b]. *6 Key Elements of Successful Project Cost Management for Small*

*Businesses*. Online. Caflou. Dostupné z: [https://www.caflou.com/6-key-elements-of-](https://www.caflou.com/6-key-elements-of-successful-project-cost-management-for-small-businesses)

[successful-project-cost-management-for-small-businesses](https://www.caflou.com/6-key-elements-of-successful-project-cost-management-for-small-businesses). [cit. 2025-04-02].

COLOMBO, Armando et al, 2021. A 70-Year Industrial Electronics Society Evolution Through Industrial Revolutions: The Rise and Flourishing of Information and Communication Technologies. Online. *IEEE*. Roč. 15, č. 1, s. 115-126. ISSN 1941-0115.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/MIE.2020.3028058>. [cit. 2024-09-27].

DAHLGAARD, Jens J.; KRISTENSEN, Kai a KANJI, Gopal K., 2002. *Fundamentals of Total Quality Management: Process analysis and improvement*. Online. Taylor & Francis. ISBN 0-203-93002-9. Dostupné z: <https://news.mcaa.gov.mn/uploads/bookSubject/2022-12/638fe14da0ad6.pdf>. [cit. 2025-04-06].

DELFINO, Jessica, 2024. *I Unknowingly Bought A Sears Kit Home: Here's What I Learned and Discovered Inside It*. Online. In: Apartment Therapy. June 13, 2024. Dostupné z: <https://www.apartmenttherapy.com/i-bought-a-sears-kit-home-37094787>. [cit. 2025-04-08].

DIXIT, Uday; HAZARIKA, Manjuri a DAVIM, J., 2016. *A Brief History of Mechanical Engineering: essays in honour of C.G. Lyons : incorporating a brief history of mechanical and manufacturing engineering in Trinity college Dublin*. Dublin: Springer. ISBN 978-3-319-42914-4.

DMAIC - cyklus zlepšování (*Improvement Cycle*), 2016. Online. Management Mania. 22.06.2016. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/cyklus-zlepsovani>. [cit. 2025-04-06].

DOLEŽAL, Jan, 2023. *Projektový management: Komplexně, prakticky a podle světových standardů*. 2. vyd. Expert (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3619-3.

EVERHART, Nancy, 1997. Work sampling: The application of an industrial research technique to school library media centers. Online. *Library & information Science Research*. Vol. 19, no. 1, s. 53. ISSN 0740-8188. Dostupné z: [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0740-8188\(97\)90005-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0740-8188(97)90005-0). [cit. 2025-03-25].

FIŠER, Roman, 2014. *Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli*. Manažer. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5038-5.

FLÍDR, Jiří, 2023. *Propojení výroby a informačních systémů v praxi*. Expert (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2459-6.

Fotogalerie, [b.r.]. Online. In: Moravia Containers. Dostupné z: <https://moraviacontainers.com/cz/fotogalerie>. [cit. 2025-04-08].

FRONIUS CONTENT CREATOR, 2020. *Co je vlastně... svařování MIG/MAG?* Online. Fronius: Perfect Welding Blog. 5. prosince 2020. Dostupné z: <https://blog.perfectwelding.fronius.com/cs/co-je-svarovani-mig-mag/>. [cit. 2025-04-02].

JANUŠKA, Martin, 2018. *Úvod do operativního řízení podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-261-0800-9.

JEŽEK, Otakar, 2019. *Co je průmyslové inženýrství a čemu slouží?* Online. Produktivita. 20. 12. 2019. Dostupné z: <https://www.produktivita.cz/l/co-je-prumyslove-inzenyrstvi-a-cemu-slouzi/>. [cit. 2025-03-25].

JUROVÁ, Marie a kol., 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5717-9.

KERZNER, Harold, 2022. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 13th ed. Hoboken (New Jersey): Wiley. ISBN 978-1-119-80537-3.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-119-2.

KOUT, Jiří; HART, Martin; SLÁDEČEK, Jaroslav; FREJLACHOVÁ, Kateřina a BERÁNEK, Matěj, 2023. *I (LOVE) Module*. 3. vydání. Praha: První dobrá.

KŘIŠŤÁK, Jozef, 2017. *MTM - Methods Time Measurement*. Online. IPA. 25. 02. 2017. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/mtm-methods-time-measurement>. [cit. 2025-04-06].

LAMAN, Scott A. (ed.), 2022. *The ASQ Certified Quality Engineer Handbook*. 5th ed. Perugia Pr. ISBN 978-1-63694-026-7.

LENFELD, Petr, [b.r.]. *Technologie plošného tváření – ohýbání*. Online. Katedra strojírenské technologie. Dostupné z: [https://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekce/07.htm#076](https://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/07.htm#076). [cit. 2025-03-25].

*Masarykovo škola Zlín.: Masaryk School, Zlin, with NE town panorama., 1930s Postcard, posted 1942., 2010. Online. In: Flickr. January 1, 2010. Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/sludgeulper/4233167008/in/photolist-2jRpDhD-M5ze3C-7tVnQg-7s5655-sVM22V-SHGFkq-2aS5Tmh-2foZjUo-2azkaQ4-5zWyUt-2azkbii-29cyDBf-29cyDRy-2azkb8i-2azkaZc-29cyA4J-29cyAEd-8Xno8v-cHe4xb-cHe5s5-cHe4Yf-cHe5oE-cHe4AG-cHe4KC-cHe4q7>*. [cit. 2025-04-08].

MAYNARD, Harold B.; STEGEMERTEN, G. J. a SCHWAB, John L., 1948. *Methods - time measurement*. New York ; Toronto ; London: McGraw-hill.

MBI, [b.r.]. *M401: Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. Online. MBI. Dostupné z: <https://mbi.vse.cz/public/cs/obj/METHOD-13>. [cit. 2025-04-02].

*MMA (Manual Metal Arc Welding)*, [b.r.]. Online. In: Automig. Dostupné z: <https://automig.cz/o-svarovani/metody/obalena-elektroda-mma/index.html>. [cit. 2025-04-06].

*Modulární stavby a zakázková výroba*, [b.r.]. Online. Moravia Containers. Dostupné z: <https://moraviacontainers.com/cz/produkty/modularni-stavby-a-zakazkova-vyroba/18>. [cit. 2025-04-08].

NĚMEC, František, 2007. *Výrobní procesy a operace*. Online. Techportál. 15. 10. 2007. Dostupné z: <https://www.techportal.cz/33/vyrobní-procesy-a-operace-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkV75G4Ef0m1N2Z29PfCzzR7caai3ye19Q/>. [cit. 2025-03-25].

*O nás*, [b.r.]. Online. Moravia Containers. Dostupné z: <https://moraviacontainers.com/cz/o-firme/onas>. [cit. 2025-04-08].

OBERG, Erik; JONES, Franklin D.; HORTON, Holbrook L.; RYFFEL, Henry H. a MCCAULEY, Christopher J., 2020. *Machinery's Handbook*. 31st ed. Industrial Press. ISBN 978-0-8311-3731-1.

*Obchodní rejstřík: Moravia Containers, a.s.*, 2016. Online. KURZY.CZ. Kurzycz. 28. prosinec 2016. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/05661986/moravia-containers-as/>. [cit. 2024-10-03].

*Obytné kontejnery*, [b.r.]. Online. Moravia Containers. Dostupné z: <https://moraviacontainers.com/cz/produkty/obytné-kontejnery/15>. [cit. 2025-04-08].

PATERMANN, Jiří, 2022. *Lean dílenské řízení: je čas změnit vaši dílnu: začněme teď!*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3534-9.

*Princip svařování metodou TIG*, c2025. Online. In: Svářečky-elektrody. Dostupné z: <https://www.svarecky-elektrody.cz/radce-svarece/metoda-tig-zakladni-seznameni/>. [cit. 2025-04-06].

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017. *PMBOK guide: A guide to the project management body of knowledge*. 6th ed. Pennsylvania: Project Management Institute. ISBN 978-1-62825-184-5.

*Řízení zainteresovaných stran projektu: Jak efektivně řídit vliv a zapojení?*, [b.r.]. Online. FlexiProject. Dostupné z: <https://flexi-project.com/cs/rizeni-zainteresovanych-stran-projektu-jak-efektivne-ridit-vliv-a-zapojeni/>. [cit. 2025-04-02].

SHARMA, Piyush, 2020. Mechanical Engineering-The King of Engineering. Online. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*. Roč. 4, č. 4, s. 1658-1659. ISSN 2456-6470. Dostupné z: <https://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd31466.pdf>. [cit. 2024-09-27].

SINGH, Ramesh, 2020. *Applied Welding Engineering: Processes, Codes, and Standards*. 3rd ed. Butterworth Heinemann. ISBN 978-0-12-821348-3.

*Svařování MIG/MAG a TIG/WIG*, [b.r.]. Online. Prostor-design. Dostupné z: <https://www.prostor-design.cz/sluzby/svarovani/>. [cit. 2025-04-02].

*Svařování: Vše o sváření a svařování*, [b.r.]. Online. Svářecí kukla. Dostupné z: [https://www.svarecikukla.cz/blog/svarovani-svareni-vse-o-svareni/?srsrtid=AfmBOopW4CF\\_3tftNoHJqNAMOB3Y590PkrlNWFhr4ZzytljfcBa5aRP](https://www.svarecikukla.cz/blog/svarovani-svareni-vse-o-svareni/?srsrtid=AfmBOopW4CF_3tftNoHJqNAMOB3Y590PkrlNWFhr4ZzytljfcBa5aRP). [cit. 2025-04-02].

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠLAICHOVÁ, Eva, 2013. *Výzkum vybraných metod měření produktivity práce: monografie*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. ISBN 978-80-7494-007-1.

TRAETTA, Luigi, 2020. Bernard Forest de Bélidor: Engineer, Manualist and Machine Historian. Online. *Advances in Historical Studies*. Roč. 9, č. 2, s. 70. ISSN 2327-0446. Dostupné z: <https://doi.org/10.4236/ahs.2020.92006>. [cit. 2024-09-27].

TVRDOŇ, Leo a BAZALA, Jaroslav et al., 2020. *Proces řízení nákupu*. Online. Logistika v praxi. 17.9.2020. Dostupné z: [https://www.dlprofi.cz/log/33/proces-rizeni-nakupu-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EoSf6RcLfOnly\\_A0fbLI7zE/](https://www.dlprofi.cz/log/33/proces-rizeni-nakupu-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EoSf6RcLfOnly_A0fbLI7zE/). [cit. 2025-04-02].

VANZANT STERN, Terra, 2019. *Leaner Six Sigma: making Lean Six Sigma easier and adaptable to current workplaces*. Online. Taylor & Francis. ISBN 978-0-429-42596-7. Dostupné z: <https://www-taylorfrancis-com.ezproxy.lib.vutbr.cz/reader/read-online/746029c6-85e1-46ce-b5c4-58e1faf8f0c4/book/epub?context=ubx>. [cit. 2025-04-06].

VŠB (TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA), [b.r.]. *Řízení projektů*. Online. Dostupné z: <https://www.vsb.cz/export/sites/vsb/cpp/.content/galerie-souboru/Prirucka-Rizeni-projektu.pdf>. [cit. 2025-04-06].

WALTER, Jens, 09.srpna 2024. *Mapování toku hodnot: Význam a postup*. Online. BeeWaTec. Dostupné z: <https://www.beewatec.com/cs/blog/mapovani-toku-hodnot-vyznam-a-postup>. [cit. 2025-04-06].

WAUER, J; MOON, F a MAUERSBERGER, K, 2009. Ferdinand Redtenbacher (1809–1863): Pioneer in scientific machine engineering. Online. *Mechanism and Machine Theory*. Roč. 44, č. 9, s. 1607-1626. ISSN 0094-114X. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2009.05.007>. [cit. 2024-09-27].

*Work Measurement*, [b.r.]. Online. Business Jargons. Dostupné z: <https://businessjargons.com/work-measurement.html>. [cit. 2025-03-25].

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1 DMAIC cyklus .....                                       | 22 |
| Obrázek 2 Kit Homes .....                                          | 34 |
| Obrázek 3 Masarykova škola.....                                    | 35 |
| Obrázek 4 Obloukové svařování obalenou elektrodou .....            | 38 |
| Obrázek 5 Obloukové svařování metodou MIG/MAG .....                | 39 |
| Obrázek 6 TIG svařování.....                                       | 39 |
| Obrázek 7 Kvalita střihu pro normální a přesné střihání .....      | 40 |
| Obrázek 8 Ohyb materiálu do tvaru V a U .....                      | 41 |
| Obrázek 9 Logo společnosti .....                                   | 44 |
| Obrázek 10 Organizační struktura společnosti .....                 | 46 |
| Obrázek 11 Modulární stavba.....                                   | 49 |
| Obrázek 12 Obytný kontejner.....                                   | 49 |
| Obrázek 13 Sanitární kontejner .....                               | 50 |
| Obrázek 14 Technologický kontejner .....                           | 50 |
| Obrázek 15 Kontejner s abrollem .....                              | 51 |
| Obrázek 16 Sestavení obytných kontejnerů.....                      | 51 |
| Obrázek 17 Přídavná střecha na modulární stavbu.....               | 52 |
| Obrázek 18 Přístřešek .....                                        | 52 |
| Obrázek 19 Dřevěná fasáda .....                                    | 53 |
| Obrázek 20 Schodiště .....                                         | 53 |
| Obrázek 21 Schéma procesů poptávkového řízení .....                | 55 |
| Obrázek 22 Schéma procesů spadající do kovovýroby .....            | 57 |
| Obrázek 23 Schéma procesů spadající do kompletace kontejneru ..... | 59 |
| Obrázek 24 Obvodový profil podlahy .....                           | 60 |
| Obrázek 25 Podlahový příčník .....                                 | 61 |
| Obrázek 26 Čelní obvodový profil střechy .....                     | 61 |
| Obrázek 27 Podélný obvodový profil střechy .....                   | 61 |
| Obrázek 28 Střešní příčník vnitřní.....                            | 62 |
| Obrázek 29 Sloup.....                                              | 62 |
| Obrázek 30 Spodní kostka .....                                     | 63 |
| Obrázek 31 Horní kostka .....                                      | 63 |
| Obrázek 32 Layout pracovišť .....                                  | 64 |
| Obrázek 33 Materiálový tok ze skladu hutního materiálu .....       | 65 |
| Obrázek 34 Materiálový tok na pracovišti 22D .....                 | 66 |

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Obrázek 35 Materiálový tok 22F+22G .....                                          | 67  |
| Obrázek 36 Layout pracoviště 22F .....                                            | 67  |
| Obrázek 37 Layout pracoviště 22G .....                                            | 68  |
| Obrázek 38 Vnější díl podlahového podélníku .....                                 | 69  |
| Obrázek 39 Vyztužující plotny podlahového podélníku.....                          | 69  |
| Obrázek 40 Podlahový podélník .....                                               | 70  |
| Obrázek 41 Vyztužující plotny podlahového příčnicku .....                         | 71  |
| Obrázek 42 Podlahový příčník.....                                                 | 71  |
| Obrázek 43 Vnitřní podlahový příčník .....                                        | 72  |
| Obrázek 44 Graf porovnání chronometráže a normy na kus u podl. podkonstrukce..... | 75  |
| Obrázek 45 Podélník střechy .....                                                 | 76  |
| Obrázek 46 Vnější plášť střešního příčnicku.....                                  | 76  |
| Obrázek 47 Žlab.....                                                              | 77  |
| Obrázek 48 Střešní příčník.....                                                   | 77  |
| Obrázek 49 Graf porovnání chronometráže a normy na kus u stř. podkonstrukce.....  | 79  |
| Obrázek 50 Plášť sloupu s vyztužujícími profily.....                              | 80  |
| Obrázek 51 Horní kostka .....                                                     | 81  |
| Obrázek 52 Vnější plášť spodní kostky .....                                       | 82  |
| Obrázek 53 Plotny spodní kostky .....                                             | 82  |
| Obrázek 54 Spodní kostka .....                                                    | 83  |
| Obrázek 55 Sloup.....                                                             | 84  |
| Obrázek 56 Graf porovnání chronometráže a normy na kus u sloupu.....              | 87  |
| Obrázek 57 Boční stěna rámu .....                                                 | 88  |
| Obrázek 58 Přípravek pro usazení stěny .....                                      | 89  |
| Obrázek 59 Kostra rámu .....                                                      | 90  |
| Obrázek 60 Propojovací profil .....                                               | 91  |
| Obrázek 61 Konstrukce rámu s podélnými jekly .....                                | 91  |
| Obrázek 62 Detail uchycení střešních jeklů.....                                   | 92  |
| Obrázek 63 Detail uchycení podlahového jeklu .....                                | 92  |
| Obrázek 64 Detail uchycení střešních příčnicků .....                              | 93  |
| Obrázek 65 Detail uchycení podlahových příčnicků .....                            | 94  |
| Obrázek 66 Ocelová konstrukce rámu .....                                          | 94  |
| Obrázek 67 Graf porovnání chronometráže a normy u kompletace rámu .....           | 96  |
| Obrázek 68 Časový harmonogram projektu .....                                      | 101 |
| Obrázek 69 Střešní příčník.....                                                   | 102 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Obrázek 70 Střešní příčník – nový .....                         | 103 |
| Obrázek 71 Sloup – nový.....                                    | 103 |
| Obrázek 72 Návrh přípravku pro kompletaci spodních kostek ..... | 104 |
| Obrázek 73 Obvod podlahy .....                                  | 106 |
| Obrázek 74 Konstrukce podlahy.....                              | 106 |
| Obrázek 75 Obvod střechy .....                                  | 107 |
| Obrázek 76 Odsazení střešních příčníků .....                    | 108 |
| Obrázek 77 Konstrukce střechy .....                             | 108 |
| Obrázek 78 Usazení sloupů na kostky .....                       | 109 |
| Obrázek 79 Konstrukce podlahy se sloupy.....                    | 110 |
| Obrázek 80 Konstrukce rámu .....                                | 111 |
| Obrázek 81 Návrh layoutu 22F + 22G.....                         | 113 |

**SEZNAM TABULEK**

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabulka 1 Hlavní znaky týmu a pracovní skupiny .....              | 23  |
| Tabulka 2 Výpis z obchodního rejstříku .....                      | 45  |
| Tabulka 3 Chronometráž – podlahový podélník .....                 | 73  |
| Tabulka 4 Chronometráž – podlahový příčník .....                  | 74  |
| Tabulka 5 Chronometráž – vnitřní podlahový příčník .....          | 74  |
| Tabulka 6 Chronometráž – střešní podélník .....                   | 78  |
| Tabulka 7 Chronometráž – střešní příčník .....                    | 79  |
| Tabulka 8 Chronometráž – spodní kostka .....                      | 85  |
| Tabulka 9 Chronometráž – sloup .....                              | 86  |
| Tabulka 10 Chronometráž – kompletace rámu .....                   | 95  |
| Tabulka 11 Nedostatky ve výrobním procesu .....                   | 99  |
| Tabulka 12 Norma - prac. podkonstrukce podlahy .....              | 114 |
| Tabulka 13 Norma - prac. podkonstrukce střechy .....              | 115 |
| Tabulka 14 Norma - prac. podkonstrukce sloupů .....               | 116 |
| Tabulka 15 Chronometráž kompletace sloupů .....                   | 116 |
| Tabulka 16 Norma – prac. kompletace ocelové konstrukce rámu ..... | 117 |
| Tabulka 17 Chronometráž kompletace ocelové konstrukce rámu .....  | 118 |
| Tabulka 18 Náklady na technologie a nové vybavení .....           | 119 |
| Tabulka 19 Přehled úspor .....                                    | 121 |

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

|           |                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------|
| TQM       | Total Quality Management (Celkové řízení kvality) |
| MIG       | Metal Inert Gas                                   |
| MAG       | Metal Active Gas                                  |
| DMAIC     | Define, Measure, Analyze, Improve, Control        |
| MTM       | Methods-Time Measurement                          |
| PMBOK     | Project Management Body of Knowledge              |
| mm        | milimetr                                          |
| MMA       | Manual Metal Arc                                  |
| MPa       | megapascal                                        |
| %         | procento                                          |
| PMI       | Project Managment Institute                       |
| aj.       | a jiné                                            |
| atd.      | a tak dále                                        |
| a. s.     | akciová společnost                                |
| $C_{pův}$ | původní náklady                                   |
| $C_{nov}$ | nové náklady                                      |
| ROI       | Return on Investment (návratnost investice)       |
| RIPRAN    | Risk Project Analysis (analýza rizik projektů)    |
| P-st      | pravděpodobnost                                   |
| hod.      | hodina                                            |
| s         | sekunda                                           |

**SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha P I: RIPRAN ANALÝZA

## PŘÍLOHA P I: RIPRAN ANALÝZA (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ)

|   | Hrozba                                                             | P-st hrozby | scénář                                                                        | P-st scénář | P-st celková | Kategorie | Dopad | Hodnot<br>a rizika | Opatření                                                                                                         |
|---|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|-------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | zastavení výroby vlivem<br>změn na delší, než<br>predikovanou dobu | 15%         | nefunkční nová technologie                                                    | 10%         | 1,50%        | NP        | SD    | NHR                | akceptace rizika                                                                                                 |
|   |                                                                    |             | nevhodně naplánována<br>přestavba pracoviště                                  | 85%         | 12,75%       | NP        | MD    | NHR                | akceptace rizika                                                                                                 |
| 2 | neefektivní investice                                              | 40%         | nevhodně zvolené nové<br>technologie                                          | 15%         | 6,00%        | NP        | MD    | NHR                | konzultace s operátory a<br>zhodnocení jejich vlastního<br>návrhu dle zkušeností                                 |
| 3 | nespolupráce<br>zaměstnanců                                        | 60%         | nedostatek předaných<br>informací                                             | 45%         | 27,00%       | NP        | VD    | SHR                | prezentace návrhu                                                                                                |
|   |                                                                    |             | nepřijetí návrhu na změnu                                                     | 30%         | 18,00%       | SP        |       | VHR                | prezetace návrhu                                                                                                 |
|   |                                                                    |             | umyslné nedodržení<br>nastavených norem                                       | 35%         | 21,00%       | NP        |       | SHR                | akceptace rizika                                                                                                 |
| 4 | nepřijmutí návrhu<br>firmou                                        | 85%         | nezrealizování projektu                                                       | 20%         | 17,00%       | NP        | VD    | SHR                | akceptace rizika                                                                                                 |
| 5 | chybná analýza                                                     | 25%         | zkreslené výsledky                                                            | 90%         | 22,50%       | NP        | VD    | SHR                | víceúrovňová kontrola dat                                                                                        |
| 6 | nevhodně zvolený<br>projektový tým                                 | 10%         | špatně navrhnuté řešení -><br>vyšší investice nebo<br>neúspěšná racionalizace | 95%         | 9,50%        | NP        | SD    | NHR                | Provedení workoshopů a<br>zainteresování více členů do<br>zhodnocení návrhu                                      |
| 7 | nedostatečná poptávka                                              | 65%         | nefunkčnost racionalizace                                                     | 35%         | 22,75%       | NP        | VD    | SHR                | konzultace s obchodním<br>oddělním, zda výrobu naplní,<br>komukace se zákazníky,<br>atraktivnější termíny výroby |