

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Racionalizace výroby polotovarů ve strojírenském podniku

Autor: **Vladimír CINGROŠ**
Vedoucí práce: **Doc. Ing. Jana Kleinová, CSc.**

Akademický rok 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vladimír CINGROŠ**
Osobní číslo: **S14N0043K**
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**
Název tématu: **Racionalizace výroby polotovarů ve strojírenském podniku**
Zadávající katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Metody racionalizace
2. Analýza současného stavu výroby polotovarů
3. Návrh racionalizačních opatření
4. Zhodnocení navrhovaných řešení

Rozsah grafických prací: 0 výkresů
Rozsah kvalifikační práce: 50 - 70 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. **TOMEK, G., VÁVROVÁ V.** *Řízení výroby a nákupu*, Praha: Grada, 2007.
ISBN 978-80-247-7017-8
2. **LÍBAL, V. a kol.** *Organizace a řízení výroby*, Praha: SNTL, 1989.
ISBN 80-03-00050-5

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Jana Kleinová, CSc.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Konzultant diplomové práce: **Ing. Jan Ringler**
SMS CZ, s. r. o.

Datum zadání diplomové práce: **21. září 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **20. května 2016**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 21. září 2015

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval Doc. Ing. Janě Kleinové, CSc., konzultantovi Ing. Janu Ringlerovi za jejich odbornou pomoc a dále zástupcům firem SMS CZ s.r.o. za poskytnutí cenných informací.

Rovněž bych chtěl poděkovat všem, kteří se podíleli na mém vzdělávání během studia.

PROHLÁŠENÍ O AUTORSTVÍ

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou/diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | | | |
|----------------------|---|--------------------------|---------------------------------|
| AUTOR | Příjmení Bc. Cingroš | Jméno Vladimír | |
| STUDIJNÍ OBOR | N2301 „Průmyslové inženýrství a management“ | | |
| VEDOUCÍ PRÁCE | Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Kleinová, CSc. | Jméno Jana | |
| PRACOVIŠTĚ | ZČU - FST - KPV | | |
| DRUH PRÁCE | DIPLOMOVÁ | BAKALÁŘSKÁ | Nehodící se škrtněte |
| NÁZEV PRÁCE | Racionalizace výroby polotovarů ve strojírenském podniku | | |

| | | | | | |
|----------------|---------|----------------|-----|------------------------|------|
| FAKULTA | strojní | KATEDRA | KPV | ROK ODEVZD. | 2016 |
|----------------|---------|----------------|-----|------------------------|------|

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

| | | | | | |
|---------------|----|---------------------|----|--------------------------|---|
| CELKEM | 75 | TEXTOVÁ ČÁST | 72 | GRAFICKÁ ČÁST | 3 |
|---------------|----|---------------------|----|--------------------------|---|

| | |
|----------------------|--|
| STRUČNÝ POPIS | Tématem této práce je racionalizace výroby polotovarů ve zvoleném podniku. Důraz zde bude kladen především na úsporu času a nákladů v oblasti výroby plechových dílů a skladování materiálu. V práci je popsán stávající stav výroby včetně jeho nedostatků. S ohledem na to jsou vytvořené návrhy pro zlepšení, které jsou dále srovnány mezi sebou a s původním řešením. V závěru je určen výsledek práce. |
| KLÍČOVÁ SLOVA | Racionalizace, polotovar, rozhodování, dělení, prostorové uspořádání, skladování materiálu. |

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

| | | | |
|--------------------------|--|-------------------------|-----------------------------------|
| AUTHOR | Surname Bc. Cingroš | Name Vladimír | |
| FIELD OF STUDY | N2301 „Industrial Engineering and Management“ | | |
| SUPERVISOR | Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Kleinová, CSc. | Name Jana | |
| INSTITUTION | ZČU - FST - KPV | | |
| TYPE OF WORK | DIPLOMA | BACHELOR | Delete when not applicable |
| TITLE OF THE WORK | Rationalization of production of semi-finished products in engineering company | | |

| | | | | | |
|----------------|------------------------|-------------------|-----|---------------------|------|
| FACULTY | Mechanical Engineering | DEPARTMENT | KPV | SUBMITTED IN | 2016 |
|----------------|------------------------|-------------------|-----|---------------------|------|

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

| | | | | | |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|---|
| TOTALLY | 75 | TEXT PART | 72 | GRAPHICAL PART | 3 |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|---|

| | |
|--------------------------|--|
| BRIEF DESCRIPTION | The theme of this work is to rationalize the production of semi-finished products in selected company. The emphasis here will be placed on time and cost savings in the production of sheet metal parts and material storage. The work describes the current state of production including its disadvantages. With regard to this are produced proposals for improvements, which are compared with each other and with the original solution. The final result is determined in the end of the work. |
| KEY WORDS | Rationalisation, semi-finished product, decision making, material division, layout, material storage |

Obsah

| | |
|--|----|
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 9 |
| SEZNAM TABULEK..... | 10 |
| Úvod..... | 12 |
| 1 Charakteristika racionalizace | 13 |
| 2 Profil firmy..... | 16 |
| 2.1 Údaje o firmě v obchodním rejstříku..... | 16 |
| 2.2 Historie | 16 |
| 2.3 Výsledky hospodaření firmy | 17 |
| 2.4 Výrobní program | 18 |
| 2.5 Konkurence podniku..... | 21 |
| 3 Cíl práce a analýza současného stavu..... | 23 |
| 3.1 Stroje a jejich rozmístění | 24 |
| 3.1.1 Zařízení pro dělení plechového materiálu | 24 |
| 3.1.2 Zařízení pro dělení tyčového materiálu..... | 25 |
| 3.1.3 Ostatní stroje | 25 |
| 3.1.4 Dopravní stroje..... | 25 |
| 3.2 Využití strojů | 26 |
| 3.3 Technická úroveň strojů | 28 |
| 3.4 Způsob skladování materiálu..... | 29 |
| 3.4.1 Skladování plechů | 30 |
| 3.4.2 Skladování tyčového materiálu | 31 |
| 3.5 Zjištěné nedostatky | 32 |
| 3.5.1 Nevyhovující stav pálicího zařízení | 32 |
| 3.5.2 Přebytek strojů..... | 33 |
| 3.5.3 Nevhodný způsob skladování..... | 33 |
| 4 Návrh racionalizačních opatření..... | 35 |
| 4.1 Náhrada stávajícího pálicího zařízení..... | 35 |
| 4.1.1 Současný stav | 35 |
| 4.1.1.1 Pálení svépomocí | 36 |
| 4.1.1.2 Pálení v kooperaci | 37 |
| 4.1.2 Varianty náhrady | 39 |
| 4.1.2.1 Nákup nového kyslíkového pálicího zařízení | 39 |
| 4.1.2.2 Nákup laserového pálicího zařízení | 41 |

| | | |
|---------|---|----|
| 4.1.2.3 | Pálení v kooperaci | 43 |
| 4.1.3 | Stanovení provozních nákladů | 44 |
| 4.1.4 | Rozhodovací analýza..... | 47 |
| 4.1.4.1 | Kritéria hodnocení | 48 |
| 4.1.4.2 | Stanovení váhy kritérií | 50 |
| 4.1.4.3 | Stanovení užitelnosti a rizikovosti variant..... | 51 |
| 4.1.4.4 | Porovnání užitekosti a rizikovosti..... | 52 |
| 4.1.5 | Porovnání zvolené varianty se současným řešením | 53 |
| 4.2 | Prodej strojů..... | 55 |
| 4.3 | Zlepšení způsobu skladování materiálu..... | 56 |
| 4.3.1 | Vnější prostory | 56 |
| 4.3.2 | Vnitřní prostory | 59 |
| 4.3.2.1 | Náhrada palet pro tyčový materiál dvoustrannými konzolovými regály | 60 |
| 4.3.2.2 | Zvýšení počtu skladových míst a úprava konzolových regálů | 61 |
| 4.3.2.3 | Prostorové uspořádání materiálu..... | 64 |
| 4.3.2.4 | Využití palet na tyčový materiál pro skladování volně uložených profilů . | 66 |
| 5 | Shrnutí racionalizačních opatření | 66 |
| | Závěr..... | 68 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 69 |
| | SEZNAM PŘÍLOH | 70 |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Cíl racionalizace [8] | 13 |
| Obr. 2 Souvztažnost času, nákladů a kvality výroby | 13 |
| Obr. 3 Jeden z pohledů na dělení racionalizace [8]..... | 14 |
| Obr. 4 Logo firmy SMS= zkratka Strojírenství-Montáž-Servis [4]..... | 16 |
| Obr. 5 Výnosy výrobních programů v letech 2004-13 (v mil. Kč)..... | 17 |
| Obr. 6 Diskové brány DBMT 500..... | 18 |
| Obr. 7 Cambridge vály CV 920 | 19 |
| Obr. 8 Secí stroj SK1 600..... | 19 |
| Obr. 9 Samosběrný vůz SP V3x5..... | 20 |
| Obr. 10 Kotel spalovny odpadů[4]..... | 21 |
| Obr. 11 Drapáková lopata | 21 |
| Obr. 12 Areál firmy SMS CZ s.r.o..... | 23 |
| Obr. 13 Dělírna/sklad hutního materiálu..... | 29 |
| Obr. 14 Skladování plechů ve štosech | 30 |
| Obr. 15 Skladování zbytků plechů v pořadači | 30 |
| Obr. 16 Skladování tyčového materiálu v regálech | 31 |
| Obr. 17 Skladování tyčového materiálu ve svazcích na zemi..... | 31 |
| Obr. 18 Pálicí zařízení Corta KS-7..... | 36 |
| Obr. 19 Schéma kyslíkového řezání [12] | 39 |
| Obr. 20 CNC autogenní řezací stroj Omnicut 2600 Star [17]..... | 40 |
| Obr. 21 Schéma pálení laserem [13] | 41 |
| Obr. 22 Laserové zařízení Trumatic L 3040/4000W [18]..... | 43 |
| Obr. 23 Tabulové nůžky CNTA 3150/6,3 a profilové nůžky Peddinghaus | 55 |
| Obr. 24 Návrh zastřešení materiálu..... | 57 |
| Obr. 25 Profil přístřešku..... | 57 |
| Obr. 26 Nosný díl konstrukce přístřešku..... | 58 |
| Obr. 27 Polykarbonátové desky (vlevo) a vlnitý sklolaminát [14] | 58 |
| Obr. 28 Úložiště tyčového materiálu. Zleva: jednostranný konzolový regál, oboustranný konzolový regál, výsuvný konzolový regál, stohovatelné palety..... | 60 |
| Obr. 29 3D návrh konzolového regálu | 61 |
| Obr. 30 Profil původního a upraveného regálu | 62 |
| Obr. 31 Detail úpravy regálu..... | 62 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 Výnosy výrobních programů v letech 2004-14 (v mil. Kč) | 17 |
| Tabulka 2 Struktura hutního materiálu z hlediska profilů..... | 29 |
| Tabulka 3 Množství a cena materiálů spotřebovaných ve firmě za jeden rok | 35 |
| Tabulka 4 Technické údaje pálicího zařízení | 37 |
| Tabulka 5 Skladba ceny kooperačně pálených dílů | 38 |
| Tabulka 6 Technické parametry stroje | 40 |
| Tabulka 7 Technické parametry laserového zařízení | 42 |
| Tabulka 8 Kalkulace provozních nákladů kyslíkového a laserového pálení..... | 45 |
| Tabulka 9 Kalkulace provozních nákladů kooperačního pálení | 46 |
| Tabulka 10 Porovnání cen za 1 metr řezu | 47 |
| Tabulka 11 Saatyho bodová stupnice[11] | 50 |
| Tabulka 12 Stanovení vah kritérií užítosti | 50 |
| Tabulka 13 Stanovení vah kritérií rizikovosti | 51 |
| Tabulka 14 Hodnoty měřítka pro bodové hodnocení variant..... | 51 |
| Tabulka 15 Stanovení užítosti a rizikovosti variant | 52 |
| Tabulka 16 Vyhodnocení rozhodování | 52 |
| Tabulka 17 Výčet skladovaných profilů | 63 |

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

| | |
|------------|------------------------------|
| CŘ | cena řezu |
| dxf | drawing exchange format |
| EU | Evropská unie |
| KO | kalkulované odpisy |
| NE | náklady na energii |
| NP | náklady na pracovníky |
| NS | náklady na opravy a servis |
| NZ | náklady na zaměstnance |
| PDC | průměrná dodavatelská cena |
| PO | průměrný obvod dílu |
| PN | prostorová náklady |
| R | rizikovost |
| RN | režijní náklady |
| SHS | strojní hodinová sazba |
| STS | strojní a traktorová stanice |
| Tn | nominální časový fond |
| Tv | využitelný časový fond |
| U | užitnost |
| ZHN | zpracovací hodinové náklady |

Úvod

Diplomová práce řeší zadání v oblasti racionalizace části výrobního procesu ve vybrané strojírenské firmě SMS CZ s.r.o. se sídlem v Rokycanech. Jedná se o typickou středně velkou strojírenskou firmu, jejíž výrobní základna pochází převážně z období před rokem 1989. Areál se tedy skládá z množství objektů s komplikovanou vnitropodnikovou dopravou. Strojní vybavení jako je zařízení pro dělení, lisování a obrábění materiálu nedisponuje NC technologiemi.

Tento stav je důsledkem nedostatku investičních prostředků pro modernizaci strojního zařízení na potřebné úrovni a nebylo k tomuto možno využít ani prostředků z EU v rámci programů rozvoje. Vlastní investiční zdroje podporují především oblast konstrukce a vývoje vlastních výrobků, Potřeby moderních technologických postupů, především v oblasti dělení jsou proto řešeny kooperací.

Právě oblast dělení plechů pálením je velice rychle se vyvíjející obor z hlediska technologických postupů i z hlediska růstu objemů prací. Rovněž ve firmě SMS CZ meziročně rychle rostou náklady v této oblasti a je jí proto věnována stále větší pozornost. Cílem této práce je analyzovat stávající organizaci procesu dělení materiálu a navrhnout řešení, které bude odpovídat technickým požadavkům nové modelové řady výrobků s ohledem na ekonomickou efektivnost výroby a se střednědobou perspektivou udržitelnosti. Jedná se tedy o racionalizaci konkrétního úseku výrobního procesu jako základní činnosti směřující k růstu efektivnosti výroby.

1 Charakteristika racionalizace

Slovo „Ratio“ znamená v latinském jazyce rozum.

Za racionalizaci obecně považujeme soubor všech činností, kterých je užíváno ke zdokonalování průmyslových výrobních systémů a v nich probíhajících výrobních procesů cestou optimálního spojování a efektivního využívání všech jejich prvků. Jedná se o nekončící, tedy časově neohrazený proces zlepšování a zdokonalování výrobního systému. [2]

Cíl racionalizace: Dosažení maximální produktivity při vynaložení minimálních nákladů. Toto tvrzení je ilustrováno obrázkem (Obr. 1).



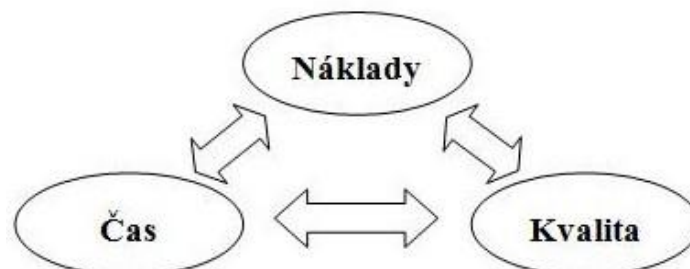
Obr. 1 Cíl racionalizace [8]

Racionalizovat tedy znamená LOGICKY organizovat a měnit výrobní systém tak, aby bylo eliminováno veškeré plýtvání a aby podnik plně využíval své kapacity.

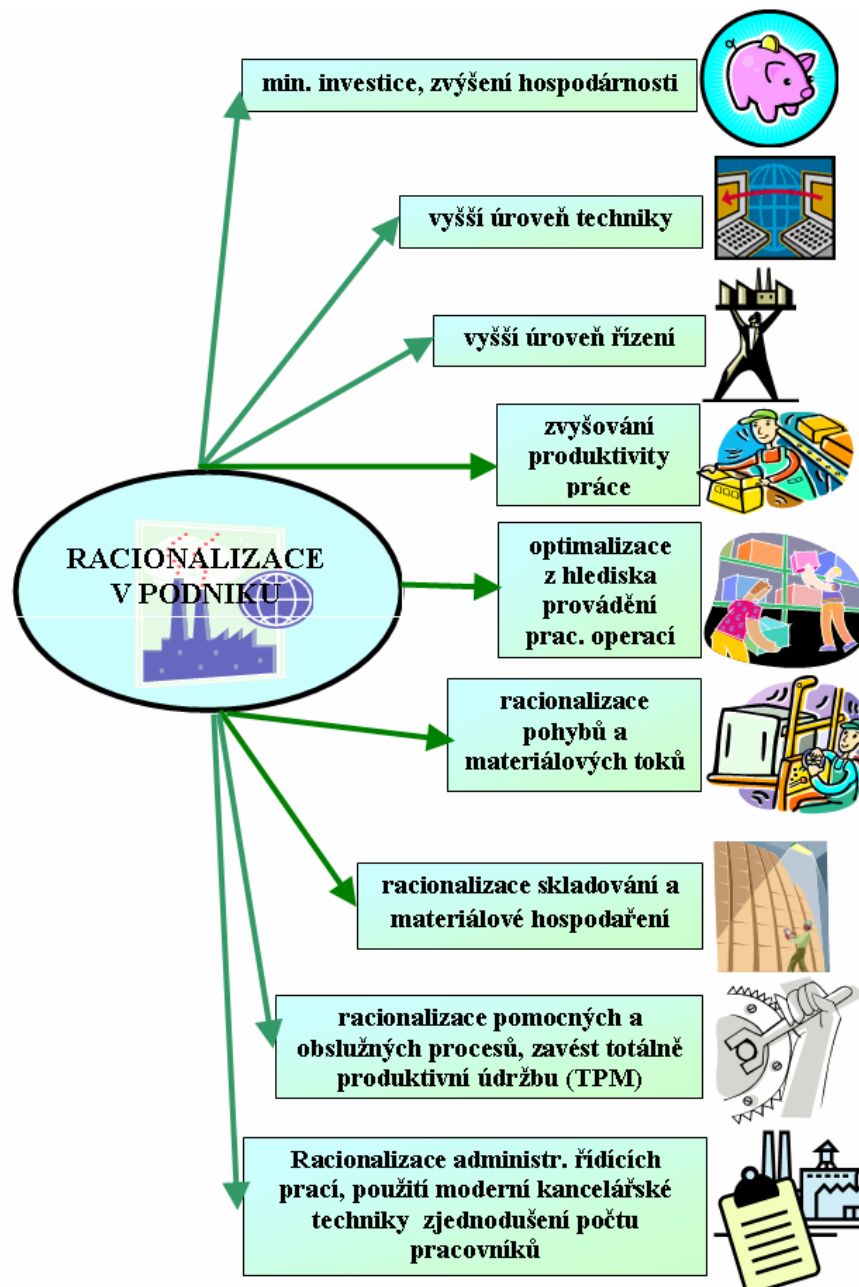
Základní vlastnosti racionalizace:

- **Univerzálnost**- racionalizace se týká všech procesů v systému.
- **Systematičnost**- racionalizace postupně zkoumá a kontroluje, zda jsou všechny činnosti konané správným způsobem.
- **Komplexnost**- při změně části systému je třeba sledovat vazby měněné části na své okolí a zohlednit možný dopad této změny na další složky systému.

Racionalizace může být prováděna na různých podnikových úrovních nebo a může se týkat mnoha rozdílných oblastí, jak ilustruje obrázek (Obr. 3). Bývá však prováděna za účelem zlepšení z hlediska kvality, nákladů nebo času. Tato tři hlediska se však navzájem ovlivňují a zlepšení jednoho bývá často na úkor druhého (Obr. 2). Výběr hlediska, které je zlepšováno má rovněž vliv na volbu racionalizační metody.



Obr. 2 Souvztažnost času, nákladů a kvality výroby



Obr. 3 Jeden z pohledů na dělení racionalizace [8]

Základní postup racionalizace se skládá z 5 kroků [2]:

- Poznání (analýza) výrobního systému
- Posouzení funkčnosti současného systému
- Tvorba racionalizačních opatření
- Realizace zvoleného opatření
- Vyhodnocení přínosů opatření

Metody racionalizace

Rozdílnost jednotlivých etap a oblastí racionalizace výroby vyžaduje použití velmi odlišných metod a postupů. Z velkého množství existujících metod racionalizace výroby je třeba umět vybrat pro řešení daného problému metodu nejvhodnější. Dobře zvolená metoda vede

k rychlejšímu a hospodárnějšímu dosažení stanoveného cíle. Charakter použité metody závisí zejména na charakteru zkoumaného objektu. Při výběru metody je třeba respektovat zejména taková hlediska, jako jsou aplikovatelnost metody v praxi, náklady na řešení problému při uplatnění dané metody, přínos získaný řešením, hodnověrnost získaných výsledků a stabilita řešení. Dále je třeba brát v úvahu také podstatu a význam řešeného problému, stupeň rizika, který lze připustit, atd. [2]

Pro snazší výběr vhodné metody racionalizace mohou být metody klasifikovány dle [2]:

- obecnosti
- příbuznosti
- racionalizačních etap
- problémů, které řeší
- racionalizované oblasti
- cílů racionalizace
- objektu racionalizace
- úrovně, na kterou je racionalizace zaměřena

2 Profil firmy

Společnost SMS CZ, s.r.o. je inženýrskou, výrobní a dodavatelskou firmou působící v oboru strojírenství a strojně-technologických zařízení pro ekologii a zemědělství. Byla založena v roce 1993 čtyřmi společníky. Jméno SMS je složené z prvních písmen slov Strojírenství, Montáž, Servis.

2.1 Údaje o firmě v obchodním rejstříku

SMS CZ, s.r.o.

| | |
|-----------------|---|
| Registrace | aktivní subjekt |
| Soud | Krajský soud v Plzni |
| Spisová značka: | C3576 |
| IC | 48360830 |
| Obchodní firma | SMS CZ, s.r.o. |
| Právní forma | Společnost s ručením omezeným |
| Sídlo | náměstí U Saská brány 12, 337 01 Rokycany |
| Datum zápisu | 19. 3. 1993 [16] |



Obr. 4 Logo firmy SMS= zkratka Strojírenství-Montáž-Servis [4]

2.2 Historie

Firma píše svoji historii od roku 1897. Jeho zakladatelem byl pan Julius Guth, který si otevřel malou továrnu v objektu starého rokycanského mlýna. Zpočátku zde byla pouze menší zámečnická výroba. Firma však začala růst, a tak v roce 1906 zaměstnávala už 115 zaměstnanců. Postupně se výrobní program začal měnit a do druhé světové války byla hlavní náplní slévárenská výroba. Jak známo, po válce docházelo k velkým změnám ve všech oblastech života, a změny se nevyhnuly ani této firmě. Novým majitelem se staly Škodovy závody v Plzni. Toto období však trvalo jen nedlouho, jelikož v roce 1948 došlo k oddělení a zestátnění. Tím se začala psát kapitola Strojní a traktorové stanice, která oficiálně začala v roce 1951 a trvala až do revoluce v roce 1989. Firma se v té době začala zabývat výrobou drobné zemědělské techniky a jejím servisem. Mimo to byly kapacity dotěžovány dalšími vedlejšími činnostmi, mezi kterými byl i vývoj spalovny odpadů. Jednalo se především o odpady ropného původu. Výsledkem vývoje byla první spalovna, která byla postavena už v roce 1983.

Dalším významným datem v historii firmy byl rok 1989. Po revoluci výrazně klesla poptávka po opravárenských službách, a proto bylo nutné přepracovat výrobní program, aby bylo zajištěné dostatečné množství práce. Došlo tak k nárůstu sortimentu zemědělských strojů a také k většímu zaměření na spalovny odpadů. Poté co byl podnik privatizován, a přejmenován z STS na SMS bylo pole působnosti ještě více rozšířeno. Kromě již zmíněných programů se firma věnovala i stavebnictví, dopravním prostředkům, elektrorozvaděčům atd. Od těchto drobných programů už ovšem firma upustila.

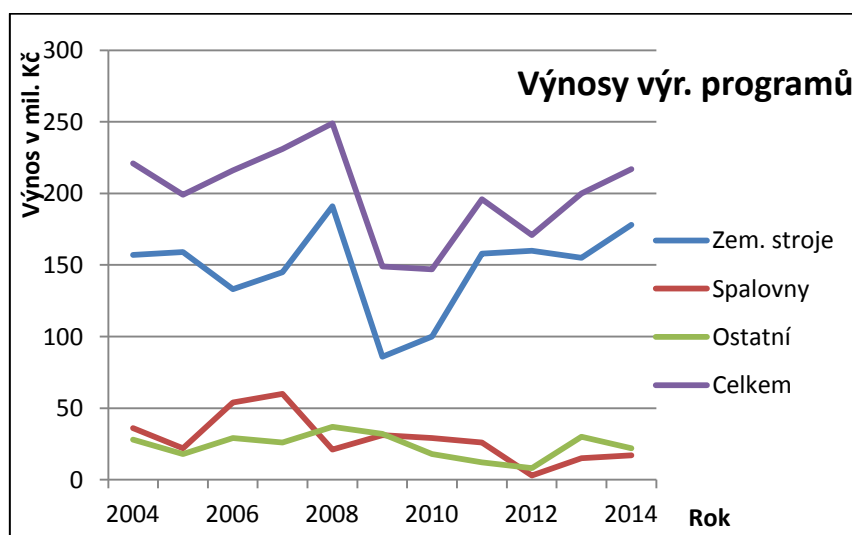
2.3 Výsledky hospodaření firmy

Od svého vzniku v roce 1993 dokázala firma SMS CZ s.r.o. každý rok zvyšovat své prodeje a tím i dosahovat růst svých hospodářských výsledků. S příchodem krize v roce 2009 byl tento růst zastaven (viz Tabulka 1, Obr. 2). Nepříznivé roky však firma dokázala ustát díky rezervám, které byly vytvořeny před krizí za účelem modernizace výrobních prostředků. Některé investiční záměry se tak dosud nepodařilo realizovat.

Na výsledky z předkrizových let se firma dostávala pomalu a v roce 2015 došlo k opětovnému propadu v souvislosti s nepokoji na Ukrajině. Odbyt strojů v tomto regionu tak byl utlumen. Propad byl zaznamenán i ve Francii z důvodu poklesu cen mléka. Předpoklad prodeje se v roce nepodařilo naplnit a v roce 2016 se očekává pokles investic v celém odvětví.

| Rok | Zem. Stroje | Spalovny | Ostatní | Σ |
|------|-------------|----------|---------|-----|
| 2004 | 157 | 36 | 28 | 221 |
| 2005 | 159 | 22 | 18 | 199 |
| 2006 | 133 | 54 | 29 | 216 |
| 2007 | 145 | 60 | 26 | 231 |
| 2008 | 191 | 21 | 37 | 249 |
| 2009 | 86 | 31 | 32 | 149 |
| 2010 | 100 | 29 | 18 | 147 |
| 2011 | 158 | 26 | 12 | 196 |
| 2012 | 160 | 3 | 8 | 171 |
| 2013 | 155 | 15 | 30 | 200 |
| 2014 | 178 | 17 | 22 | 217 |

Tabulka 1 Výnosy výrobních programů v letech 2004-14 (v mil. Kč)



Obr. 5 Výnosy výrobních programů v letech 2004-13 (v mil. Kč)

Podnik SMS CZ s.r.o. vždy upřednostňoval financování ze svých vlastních zdrojů a hospodaření bez úvěrové zátěže. Trvale je udržována významná převaha pohledávek nad

závazky a velmi dobrá likvidita. Dlouhodobá je i stabilita v personální oblasti, ve firmě pracuje cca 130 zaměstnanců, což odpovídá prostorovým potřebám výrobních objektů. Potřeba vyšší kapacity je zajišťována kooperacemi při výrobě svařenců nebo i kompletních výrobků.

V období nižšího odbytu je pak možno stahovat výrobu od kooperujících firem a stabilizovat zaměstnanost ve vlastní firmě.

2.4 Výrobní program

Zemědělství je hlavním odbytištěm výrobního programu firmy od roku 1951, tedy celých 65 let. Nutno dodat, že největší podíl zahrnovalo opravárenství a servisní činnosti a jen menší díl byl věnován skutečné výrobě. K tomu byl program během celé historie doplňován drobnými vedlejšími činnostmi. Nejširší pole působnosti měla firma po revoluci, tedy v devadesátých letech minulého století. V té době proběhlo množství experimentů. Od té doby se však těchto doprovodných programů začalo ubývat a program se začal tvarovat do dnešní podoby, ve které je zaměřen jen na zemědělskou techniku a spalovny odpadů.

- **Program zemědělské stroje**

Zemědělské stroje tvoří většinu z obratu firmy, odhadem 65%. Tento podíl však není stálý a značně se odvíjí od počtu zakázek na spalovny odpadů, který značně kolísá (viz Obr. 4). Sortiment tohoto programu je velmi široký a může být rozdělen do následujících čtyř skupin.

Podmítače

Nejprodávanější skupinou strojů jsou podmítače, což jsou stroje pro zpracování půdy. Mezi ně patří diskové brány (Obr. 6) a radličkové kypřiče, které slouží pro posklizňovou podmítku nebo pro přípravu půdy před zasetím. Dalším typem stroje jsou hloubkové kypřiče, které slouží zejména k rozrušení utužené půdy a umožnění prosakování přebytečné vláhy. Je snahou, aby konstrukce všech strojů byla jednoduchá a spolehlivá v náročných polních podmínkách.

Stroje jsou navíc vyrobitelné v množství variant, které se mohou lišit typem pracovních válců, pracovními jednotkami, způsobem ovládání nebo mohou být doplňované množstvím příslušenství. Cílem těchto modifikací je uspokojit rozdílné požadavky zákazníků a zajistit úspěšný provoz v různých podmínkách a typech půd.



Obr. 6 Diskové brány DBMT 500

Vály

Vály jsou druhou nejpočetnější skupinou, co se prodeje týká. Využití má tento typ stroje několik. Nejčastěji pracuje v orné půdě, kde může sloužit pro rozrušení hrud na zoraném poli nebo k utužení půdy po zasetí. Stále častější uplatnění však nachází i při údržbě travnatých ploch. Hlavním představitelem jsou vály Cambridge, jejichž typickým znakem jsou pracovní sekce sestavené z litinových segmentů (Obr. 7). Stejně jako podmítače lze i vály vyrábět v množství variant, které se mohou lišit typem segmentu, typem konstrukce a opět množstvím příslušenství. Za zmínku stojí i vály určené speciálně pro traviny, tzv. luční vály. Jedná se o těžký stroj, jehož pracovními jednotkami jsou velké vály z ocelové roury o průměru 1100 mm. Tyto vály se navíc dají naplnit vodou. Celková váha stroje je potom více jak 9 tun.



Obr. 7 Cambridge vály CV 920

Secí stroje

Správná příprava půdy a dobře provedená setba jsou základem pro dosažení hojné úrody. Moderní secí stroje jsou tak velmi přesné, což z nich činí poměrně sofistikované zařízení. Stroj je navíc specifický tím, že kromě konstrukční, hardwarové stránky musí být vybaven i pokročilým elektronickým softwarem pro jeho ovládání. To v současnosti probíhá prostřednictvím tabletu, přímo z traktoru. Tyto stroje jsou tak nejdražším zbožím ve vyráběném sortimentu. Příklad takového stroje je uveden na obrázku (Obr. 8).

Mimo to je pro plnění požadavků méně náročných klientů v nabídce firmy i jednoduchý secí stroj, fungující na čistě mechanickém principu.



Obr. 8 Secí stroj SK1 600

Sběrací vozy

Jedná se o specifický druh výrobku, který v ČR žádná jiná firma nevyrábí (Obr. 9). Stroj je zemědělství užíván pro převoz balíků lisovaných ze slámy nebo sena. Pomáhá tak mírnit kolísání poptávky po strojích během léta, protože stroj je obvykle provozován v jiném období než zbytek vyráběných produktů. Základní funkce sbírání je umožněna propracovanou kinematikou, která je ovládaná z traktoru pomocí dlouho vyvíjeného elektrohydraulického systému. V blízké době se očekává vývoj druhé generace tohoto perspektivního zařízení.



Obr. 9 Samosběrný vůz SP V3x5

- **Program spalovny odpadů**

Vývojem a výrobou zařízení pro likvidaci odpadů spalováním se firma zabývá již přes 30 let. Jako první tuzemská firma řešila vlastní spalování v rotační peci, která skýtá nejlepší předpoklady pro optimalizaci tepelného režimu a dosahuje maximálního stupně vyhoření spalitelné části odpadů (viz Obr. 10). Z tohoto důvodu se jedná o zařízení vysoce univerzální avšak současně s vyšší investiční náročností.

Proto byly následně vývojově zpracovány technologie na bázi komorových, či muflových pecí, které vyhovují vysokým požadavkům současných norem na spalování určitých vymezených skupin odpadů při nižší investiční náročnosti. Vlastní spalovací jednotka je zařízení vysoké technické úrovně, které prezentuje široký soubor moderních poznatků z oblasti materiálů, spalovacího procesu a jeho řízení.

Zcela samostatnou a ucelenou problematikou spalování odpadů je dále odběr tepla a jeho využití a zejména pak čištění spalin z procesu spalování. Tato část technologie se projektuje zcela individuálně, při čemž se volí převážně mezi tzv. "suchým či mokrým" čištěním, nebo i kombinací obou systémů. Samostatnou a aktuální problematikou je dioxinový filtr.

Všechny rozhodující aparáty standardně projektovaných spalovacích linek jsou tuzemské výroby, systém měření, regulace a řízení je naopak sestaven převážně ze zahraničních komponentů. Touto kombinací je při nízkých investičních nákladech dosaženo vysoké úrovně instalace a spolehlivosti systému. [4]



Obr. 10 Kotel spalovny odpadů[4]

- **Program lžice, lopaty**

Jedná se o nakládací lžice a lopaty, které jsou určeny hlavně pro manipulační zemědělskou techniku. Využití však může najít i v jiných oborech. Momentálně firma stojí před rozhodnutím, zda se tohoto programu držet nebo ho opustit. Ačkoliv jsou tyto produkty celkem dobře prodejné, význam užitku pro firmu je sporný.



Obr. 11 Drapáková lopata

2.5 Konkurence podniku

Tuzemská

Změna režimu po revoluci v roce 1989 byla velkou příležitostí pro vznik nových firem, a tak se kromě SMS CZ s.r.o. začala prosazovat i řada dalších konkurentů. Někteří jen navázali na zaběhnutou výrobu před revolucí, jiní začali od nuly. K těm předním se řadí firmy Farnet a.s. a Bednar FMT s.r.o. Obě tyto firmy si dokázaly vydobýt dobré jméno nejen v ČR, ale i v zahraničí. Svými výrobními kapacitami by každá z těchto firem dokázala pokrýt většinu tuzemské poptávky.

- **Farnet a.s.**
 - firma z České Skalice
 - podobný sortiment jako SMS CZ
 - kromě zemědělského sortimentu firma vyrábí i techniku pro lisování olejnin
 - snaha o výrobu většiny svých dílů svépomocí (málo nákupu, kooperací)
- **BEDNAR FMT s.r.o.**
 - firma z Prahy
 - v minulosti značně těžila z pozice dovozce traktorů John Deere
 - orientuje se více na těžší techniku
 - stroje vyrábí v zahraničí (v ČR má pouze své vedení a vývojové centrum)

Zahraniční

Náskok předních zahraničních firem spočívá především ve více sofistikovaných produktech. To se týká výrobků sklízecí techniky, postřikovačů nebo secích kombinací. Tyto stroje dnes

bývají vybavené moderními, značně pokročilými, řídicími systémy, které vyžadují značné náklady na svůj vývoj.

Secí stroje firmy SMS CZ s.r.o. dokážou nabídnout podobné funkce jako ty konkurenční, jejich softwarové vybavení však není na tak pokročilé úrovni.

- Horsch- Německo
- Kverneland- Norsko
- Vaderstad- Švédsko
- Lemken- Německo
- Kuhn- Francie

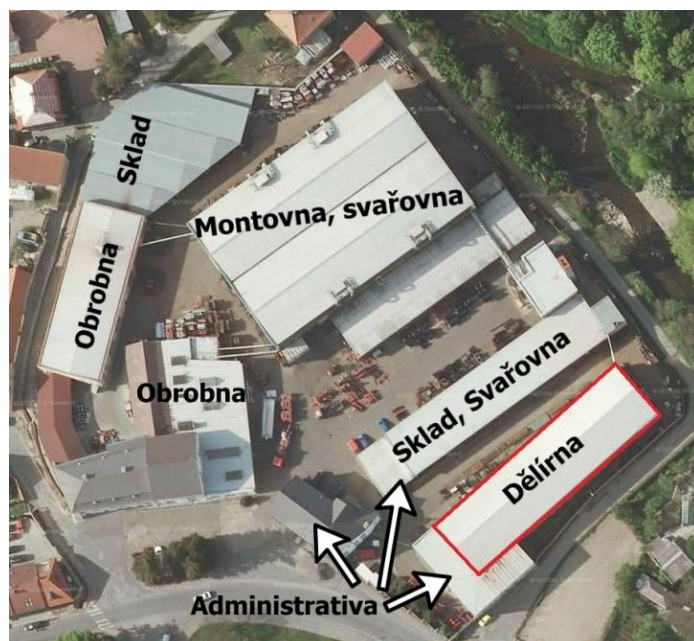
Všechny jmenované konkurenční firmy produkují výrobky vysoké kvality, a to ve značně větším množství než SMS CZ a s dodací lhůtou strojů přibližně jeden a půl měsíce. Většina firem také disponuje špičkovým výrobním zařízením, vlastní laserové pálicí zařízení je tedy samozřejmostí.

3 Cíl práce a analýza současného stavu

Areál podniku a jeho růst je značně limitován svojí polohou nacházející se blízko centra města Rokycany. Jak je uvedeno na obrázku (Obr. 12), pozemek je ze severní strany ohraničen řekou Klabavou, ze západu městskou zástavbou a dále městskou komunikací. Tento problém proto vedení firmy řešilo koupí pozemku v průmyslové oblasti na kraji města (cca 1-2 km od stávajícího sídla), kde v minulých letech zbudovala novou výrobní halu. Do té by v budoucnu měla být přesunuta montáž části výrobního sortimentu, pravděpodobně válů (důvodem je částečná sériovost těchto strojů a tím lepší schopnost samostatného a bezproblémového chodu výroby). Dále je hala vybavena novým lakovacím boxem z důvodu nemožnosti rozšíření stávající lakovny v centru města. Hygienické předpisy totiž nedovolují v zástavbě pracovat s většími objemy chemických látek, jako jsou barvy, ředidla, apod. Jmenované dvě funkce nové haly nejsou konečné. Budova byla navržena se značnými prostorovými rezervami pro další navyšování výrobních kapacit či pro umístění nových technologických zařízení.

V současnosti jsou obvyklé dodací lhůty strojů zákazníkovi kolem 2 měsíců od jejich objednání. Tyto lhůty mohou být kratší v případě nevytížené kapacity výroby nebo v případě, že se jedná o stroj vyrobený na sklad. Ve firmě ale bohužel není mnoho produktů, které se dají vyrábět sériově. Z důvodu vysoké variability je výroba spíše kusová, často zakázková a funguje především na principu tahu. To může být problém hlavně v jarních a letních měsících, tedy v zemědělské sezóně, kdy je o koupi strojů největší zájem a stroje mohou být při dodávce opožděné. To samozřejmě pro firmu není dobrou reklamou. Díky delším dodacím lhůtám rovněž firma přichází o možné zakázky.

Kritickými úseky výroby, které jsou v době vyšší produkce méně průchodné, jsou dělení materiálu a svařování. Situace je o to problematičtější, jelikož tyto dva kritické úseky na sebe navazují. V případě zdržení dodávky polotovarů tak vzniká problém i na svařovně. Ostatní úseky jako jsou obrobna, lakovna a montovna jsou zatím svojí kapacitou dostatečné.



Obr. 12 Areál firmy SMS CZ s.r.o.

Záměrem do budoucna je zavedení nového systému pro podporu materiálového hospodářství. S implikací takového systému se počítá v horizontu jednoho roku. Před touto změnou by tedy bylo vhodné ověřit funkčnost skladového prostředí, případné nedostatky odstranit a připravit

tak sklad pro bezproblémové zavedení tohoto systému. Ohled by měl být brán i na zvýšení efektivnosti výrobních a dopravních procesů v hale.

Dělení materiálu probíhá v hale dělířny umístěné přímo v areálu firmy, která zároveň slouží i jako sklad hutního materiálu (viz Obr. 12).

V této kapitole by tedy měla být provedena analýza současného stavu výrobního dělířenského oddělení, ve kterém bude posuzovat úroveň strojního vybavení, jeho využití nebo prostorové uspořádání, ale i způsob skladování zpracovávaného materiálu. Cílem analýzy je určení nedostatků a tím i vytvoření podkladů pro následný návrh racionalizačních opatření, která budou respektovat charakter výroby firmy, včetně jejích možností, a jehož cílem by mělo být snížení nákladů výrobního úseků a pokud možno i snížení času potřebného pro tuto činnost.

3.1 Stroje a jejich rozmístění

Budova dělířny, která byla postavena v roce 1987, byla projektována pro stejný účel, kterému slouží i dnes, tedy pro skladování a dělení materiálu. Její prostorové řešení a rozložení strojů tedy bylo navrženo vzhledem ke zvyklostem i výrobní kapacitě té doby.

S růstem odbytu a také s rozrůstajícím se sortimentem však bylo třeba přikupovat další dělicí stroje, ale i rozšířit množství skladovaných profilů. To vše bylo potřeba do prostoru dělířny umístit, a proto bylo hledání optimálního rozložení stále obtížnější a rozmístění strojů tak zůstalo dlouhá léta nezměněné.

Prostorové řešení strojů a materiálu v hale je zobrazeno v příloze (Příloha 1).

Dělicí stroje můžeme ve firmě SMS CZ s.r.o. rozčlenit na stroje určené k dělení plechů a na dělení tyčí/jäckelů. Výjimku tvoří tryskací zařízení, které je primárně určeno pro čištění tyčového materiálu, ale lze ho využít na všechn materiál, který se do pracovního boxu vejde. Hojně je tak využíván k čištění menších dílů vyrobených na pálicím zařízení od okují a rzi. Dalším případem, kdy je tryskání využíváno, je odstraňování starých nátěrů. K tomu dochází v případě repasí a servisu starých strojů.

3.1.1 Zařízení pro dělení plechového materiálu

- **Nůžky tabulové CNTA 3150/6,3 Strojárne Piesok, 1987**

Max. délka stříhu: 3150 mm, max. tloušťka plechu: 6,3 mm, min. toušťka plechu: 0,63 mm
výkon hlavního elektromotoru: 15 kW, rozměry stroje d. x š. x v.: 3800 x 2350 x 2000 mm
hmotnost stroje: 6200 kg

- **Nůžky tabulové CNTA 3150/10 Strojárne Piesok, 1987**

Max. délka stříhu: 3150 mm, max. tloušťka plechu: 10 mm, min. toušťka plechu: 1 mm
výkon hlavního elektromotoru: 33 W, rozměry stroje d x š x v: 4220 x 255 x 2225 mm
hmotnost stroje: 11 500 kg

- **Pálicí zařízení Corta KS-7 Messer Griesheim, 1995**

Pálicí stroj s kopírovacím systémem na šablony, pálení: autogenní, pracovní délka: 3000mm,
pracovní šířka: 1250mm, využitelná řezná délka: 2000. rychlost řezu: 100-2000mm/min. max.
tloušťka řezaného materiálu: 250 mm.

- **Zásobní stanice Linde**

Kyslík nutný pro provoz stroje je dopravován ze zásobníku od firmy Linde, který se nachází v blízkosti budovy. Kapacita zásobníku jsou 4 m³. K jeho doplňování dochází přibližně jednou za dva měsíce.

3.1.2 Zařízení pro dělení tyčového materiálu

- **Prostříhovačka Peddinghaus Modell 210 super 11, 1987**

Max průměr kulatiny: 34 mm, max. rozměr čtyřhranu: 30 x 30 mm, max. rozměr L-profilu: 90 x 90 x 11 mm, max. rozměr T-profilu: 90 x 90 x 9 mm, max. rozměr plochého profilu: 120 x 12 mm, max. nastřížení pásoviny: 10 mm, max. střížná síla: 45t, hmotnost stroje: 1400 kg.

- **Profilové nůžky NPM 10 Strojárne Piesok, 1987**

Max průměr kulatiny: 25 mm, max. rozměr čtyřhranu: 25 x 25 mm, max. rozměr L-profilu: 60 x 60 x 8 mm, max. rozměr T-profilu: 60 x 60 x 8 mm, max. rozměr plochého profilu: 12 x 50 mm, max. nastřížení pásoviny: 10 mm, max. střížná síla: 400 Mpa, hmotnost stroje: 520 kg.

- **Hydraulické nůžky s děrováním GEKA HYDRACROP 80 SD, 1998**

Max průměr kulatiny: 45 mm, max. rozměr čtyřhranu: 45 x 45 mm, max. rozměr L-profilu: 130 x 130 x 13 mm, max. rozměr plochého profilu: 300x20 mm, max. nastřížení pásoviny: 12 mm, Děrování: max. průměr x tloušťka: 40x14 mm max. výkon: 80t na děrování, 150t na nůžky

- **Pásová pila PP 361 A, 2008**

Jednosloupová, poloautomatická pila, max. průměr kulatiny: 360 mm, max průměr hranolu: 430 x 360 mm, váha: 1050 kg, rozměry: 2200x 1200x 1750 výkon: 2200 W

- **Pásová pila PP 301 H, 1995**

Jednosloupová, poloautomatická pila, max. průměr kulatiny: 305 mm, max průměr hranolu: 360 x 305 mm, váha: 750 kg, rozměry: 1800x1150x1600 mm výkon: 1500 W

- **Kotoučová pila PHA 27, 1975**

Max. průměr kulatiny: 350 mm, váha: 3600 kg, rozměry: 1500x1850x1650 mm výkon: 2500 W

3.1.3 Ostatní stroje

- **Průběžné tryskací zařízení ČKD**

Tento stroj by mohl být v případě dobrých podmínek brzy vyměněn. Dobrymi podmínkami je zde míněno schválení dotace od Evropské unie, o kterou má podnik v současné době zažádáno. Princip tryskání spočívá ve foukání drobných ocelových kuliček na zpracovávaný povrch, čímž dochází k odstraňování nečistot.

- **Dvoukotoučové brusky**

3.1.4 Dopravní stroje

Doprava objemného materiálu mezi dělírnu a dalšími úseky je zajištěna vysokozdviznými vozíky nebo bočním dopravním vozem Desta, který je díky bočním vidlím schopen převážet velmi dlouhý tyčový materiál. Tyto prostředky jsou však schopné manipulovat s materiálem pouze v blízkosti vrat haly. Pro jejich pohyb uvnitř haly nejsou dostatečně prostorné ulice, a proto tyto stroje slouží spíše jako spojení dělírny s ostatními halami nebo pro zavážení nově přivezeného hutního materiálu.

Vnitrohalová doprava je tedy zajišťována pomocí jednoho mostového jeřábu o nosnosti 5000 kg, a jednoho ramenového jeřábu o nosnosti 300kg, který dokáže operovat v prostoru kruhu o průměru 11m. Druhý zmíněný jeřáb je určen hlavně pro přepravu materiálu v prostoru tabulových nůžek a kotoučové pily.

3.2 Využití strojů

Výrobní kapacita strojů dnes je téměř stejná jako kapacita kolem roku 2000, kdy byl výrobní program firmy značně rozsáhlejší. Od té doby bylo od některých výrobních odvětví upuštěno a firma se tak zaměřila jen na program uvedený v kapitole 2. To způsobilo pokles využití některých strojů.

Další důležitou roli ve využití strojů hraje také trend rozvoje využití tavných dělicích metod. Obecně nejpoužívanější je řezání laserem, kyslíkem nebo plazmou. Výhodou těchto způsobů je schopnost vytvořit tvarové díly, které často nabízí originálnější, nápaditější a chytřejší řešení. Konstrukce jsou tak funkčnější, lehčí a elegantnější. Vhodně navržený tvar dílů rovněž usnadňuje jejich sesazení, a ustavení jeho polohy. Pracovník, především svářeč, má tím pádem zlehčenou práci měření, případně je tato úloha zcela vyloučena z výrobního procesu. Příspěvkem chytře navržených dílů, které tavné technologie řezání umožňují, je i snížení rizika chyby při výrobě v důsledku špatné polohy dílu ve svařenci.

Výrobky firmy SMS CZ jsou tak tvořené stále větším podílem pálených dílů. Ty si firma pálí na vlastní kyslíkové pálícíce nebo v kooperaci s firmami, které tuto službu nabízejí. S tím však klesá využití některých starších konvenčních strojů pro dělení.

V dělárně běžně dělá na jedné osmihodinové směně jeden mistr a šest pracovníků, z nichž dva zůstávají pravidelně na prodlouženou 12 hodinovou směnu. Ačkoliv mají pracovníci své stálé pracoviště a svoji náplň práce, jsou mezi sebou velkým dílem zastupitelní a jejich pracovní činnost může být v rámci haly měněna dle aktuální potřeby. Vyplývá to z charakteru kusové výroby, která klade vyšší nároky na univerzálnost pracovníků. Běžná je i občasná vzájemná výpomoc mezi jednotlivými pracovišti. Tuto funkci však většinou zastávají 1-2 pomocní pracovníci.

Využití strojů tedy bude s výjimkou pálícího zařízení vztahováno k osmihodinové směně. Z porovnání počtu pracovníků dělárny na směně a celkovému počtu strojů (6 pracovníků, 10 strojů) je předem patrné, že časové využití strojů není vysoké.

- **Nůžky tabulové CNTA 3150/6,3 + CNTA 3150/10 Strojárne Piesok 87**

Ve výrobním programu spaloven a nakládacích lopat je využíváno plechových dílů, které nemají složitý tvar a jsou tedy vyrobitelné na konvenčních, méně sofistikovaných strojích. Mimo to i v programu zemědělských strojů ještě existují produkty, které neprošly inovací a proto je na nich pálených dílů minimum.

V dělárně se nachází pracoviště dvou tabulových nůžek vedle sebe. Větší nůžky slouží pro dělení velkých tabulí plechů na menší, které jsou dále stříhané na nůžkách menších do podoby finálního polotovaru. V případě síly plechů 8-10 mm musí být dílec stříhán jen na nůžkách větších. Jedná se o spolehlivé stroje s jednoduchým a rychlým provozem, proto je výhodné jednoduché díly vyrábět na nich a nezatěžovat jimi pálící zařízení, jehož kapacita je dlouhodobě vytižena.

CNTA 3150/6,3

Doba provozu za den: 2,5 hodiny

Využití: 31%

CNTA 3150/10

Doba provozu za den: 4 hodiny

Využití: 50%

- **Pálicí zařízení Corta KS-7**

Ve firmě je část plechových pálených dílů vyráběna na stroji CORTA KS-07. Jedná se o starý kyslíkový pálicí stroj německé výroby, který ve firmě slouží již od roku 1995. Ve firmě je využíván především pro výrobu dílů ze silnějších plechů (6-80 mm) a dílů s velkými rozměrovými tolerancemi. Přesnější díly na stroji nelze pálit z důvodu velké nepřesnosti stroje.

Ačkoliv se na tomto stroji dělá v prodloužené směně, velkou část tohoto času není stroj v provozu. Na vině jsou dlouhé prostoje mezi jednotlivými pálicími plány způsobené vyjímáním výpalků, výměnou plechových tabulí, seřazením stroje a zajištěním vstupních dat, tedy šablon dílů.

K tomu je nutné ještě přičíst odstávky způsobené poruchami stroje. Za poslední rok došlo celkem ke třem odstávkám, které trvaly téměř dva měsíce. Časové využití stroje tak činí 60% z celkového ročního fondu 3000 hodin.

Doba provozu za den: 12 hodin

Využití: 60%

- **Profilové nůžky NPM 10 Strojárne Piesok 87**

Tyto nůžky jednoduché na ovládání i na údržbu jsou hojně využívány především pro délkové krácení tyčí, nejčastěji pásoviny. K jejich využití napomáhá i pozice v těsné blízkosti regálů s tyčovým materiálem a dostatek prostoru kolem stroje. Nakrácený materiál odtud obvykle putuje na další hydraulické nůžky Geka nebo do jiné haly.

Doba provozu za den: 2 hodiny

Využití: 25%

- **Profilové nůžky s děrováním GEKA HYDRACROP 80 SD**

Nůžky, které jsou schopné krátit materiál stejným způsobem jako nůžky NPM 10. Nadstavbou je zde funkce nastřihávání a vysekávání otvorů do plechu nebo pásoviny. Také dokážou stříhat téměř dvojnásobný profil.

Tyto nůžky mají tedy celkem tři pracoviště, z nichž je možné v jednu chvíli pracovat na dvou pracovištích zároveň. Toho se však běžně nevyužívá, ačkoliv se jedná o velmi univerzální stroj. Při určování využití stroje bude počítáno se strojem jako s jedním pracovištěm. V případě úvahy stroje jako dvou pracovišť by pak časové využití bylo 44%, tedy poloviční.

Doba provozu za den: 7 hodiny

Využití: 88%

- **Profilové nůžky s děrováním Peddinghaus Modell 210 super 11**

Jsou schopné krátit tyče či prosekávat otvory do pásoviny stejně jako předchozí stroj. Nedisponují však tak velkým výkonem a může na nich pracovat jen jedna osoba. V současnosti jsou využívány jen výjimečně, nebo pokud nejsou v provozu nůžky Geka.

Doba provozu za den: 0 hodiny

Využití: 0%

- **Pásová pila PP 361 A, 2008**

Stroj určen pro klasické třískové dělení. Kromě toho, že se jedná o nejnovější stroj v hale, je tato pila v dělně jedna z nejpoužívanějších. Je na ní krácena většina méně rozměrného tyčového materiálu, který nelze krátit na nůžkách. Velká část vyrobených polotovarů odtud putuje do obrobny.

Doba provozu za den: 7 hodin

Využití: 88%

- **Pásová pila PP 301 H Jesenice**

Funkce této pily byla z velké části nahrazena koupí pásové pily PP 361 A. Po této změně byla pila přestěhována do blízkosti kotoučové pily PHA 27, kde slouží k prvotnímu krácení velkých a dlouhých profilů pro jejich snazší manipulaci při dalším zpracování.

Doba provozu za den: 5 hodin

Využití: 63%

- **Kotoučová pila PHA 27**

V současnosti má tento stroj téměř stejné využití jako pila PP 301 H. V minulosti byla užitečná především pro řezání velmi rozměrných profilů, protože dokázala oproti tehdejším pásovým pilám vytvořit velmi rovný řez. V dnešní době s tím však není problém ani u pásových pil, a proto význam tohoto stroje poklesl. Většina profilů je tak krácena na novějších pásových pilách, které jsou spolehlivější, jednodušší, a bezpečnější. V blízké době je počítáno s náhradou tohoto zařízení, a to za moderní pásovou pilu. Konkrétní stroj však ještě vybrán není.

Doba provozu za den: 4 hodiny

Využití: 50%

- **Průběžné tryskací zařízení ČKD**

Pískovací zařízení slouží ve firmě především pro čištění špinavého a zkorodovaného materiálu, především tyčového. Mimo to slouží pro odstranění nedořezků, otřepů a kovových špon, které na polotovaru po řezání ulpívají. Nepostradatelný je také při opravách starých strojů, pro odstranění laku z opravovaných dílů.

Časové využití tohoto stroje sice není velké, ve výrobě je však nepostradatelný.

Doba provozu za den: 2 hodiny

Využití: 25%

- **Dvoukotoučové brusky**

Tyto stroje se v dělárně nachází dva. Jeden je umístěn na pracovišti umístěného poblíž pálicího zařízení a slouží především pro čištění hran vypalovaných dílů, na kterých často zůstávají okuje a otřepy. Tento způsob čištění je alternativou pro tryskání. Druhá bruska je umístěna v blízkosti pily PP 361 A a slouží zde opět pro čištění a srážení hran vyrobených polotovarů.

3.3 Technická úroveň strojů

Z kapitoly 3.1, která popisuje stroje v dělárně je patrné, že používaná technika je poměrně stará. Z tohoto pohledu by byla vhodná jejich kompletní obměna. Momentálně však podnik investici takového rozsahu neplánuje, a tak bude k obměně techniky docházet postupně.

Přesto je ale nutné dodat, že užívané stroje jsou ve zcela funkčním stavu a jejich provoz je až na výjimku pálicího zařízení spolehlivý. Se servisem rovněž není problém díky specializovaným pracovištím pro vlastní výrobky, které zvládají běžnou údržbu hydraulických systémů, elektroinstalací apod. Specializovaný servis externích firem je tak potřeba jen výjimečně. V plánu je tak nyní pouze koupě nového tryskacího zařízení a pásové pily jako náhrady za pilu kotoučovou. Za zmínku dále stojí fakt, že ani jeden stroj zde není

řízen počítačem. Příčinou je opět charakter kusové výroby. Díly zde nejsou vyráběné nijak pravidelně, a jen ojediněle je vyráběna malá série. Programování strojů by tak výrobu spíše zpomalovalo a prodražovalo.

Z hlediska technické úrovně strojů tedy firma problém nespátřuje s výjimkou pálicího zařízení. Od doby koupě pálicího stroje v roce 1995 úroveň pálicích zařízení značně stoupla. V porovnání s dnešní technikou je tedy stávající zařízení nevyhovující. O jeho špatném stavu svědčí značná nepřesnost vypalovaných dílů, ale i zvyšující se četnost poruch a odstávek zařízení, které značně zpožďují dodávky výrobků zákazníkovi.

3.4 Způsob skladování materiálu

Většina hutního materiálu je skladována v hale, která leží uvnitř areálu firmy. Ze složitosti vyráběných strojů i širší sortimentu firmy vyplývá velká rozmanitost dílů a svařovaných konstrukcí. Proto, pro zachování pohotovosti výroby, bývá ve firmě skladem velké množství polotovarů o různých profilech a jakostech. Díly jsou vyráběné především z plechů (převážně ze silnostěnných), trubek, tyčí a jáckelů. Cca 70% materiálu pro polotovary je umístěno pod střechou, v hale dělirny. Zbytek, tvořený především profily větších rozměrů, je umístěn venku vedle budovy (Obr. 13).



Obr. 13 Dělirna/sklad hutního materiálu

Objem spotřebovaného hutního materiálu, tedy tyčového materiálu, plechů, trubek a jáckelů (bez rozlišení jakosti) v roce 2015 činil cca 850 tun (Tabulka 2). Toto množství nezahrnuje plechy z kooperací. Skutečná spotřeba materiálu je tak ještě o něco vyšší.

| | Podíl % | Hmotnost v tunách |
|-----------------------|---------|-------------------|
| Plné profily a trubky | 14 | 116 |
| Plech | 49 | 420 |
| Profily (Jäckely) | 37 | 314 |
| Součet | 100% | 850 |

Tabulka 2 Struktura hutního materiálu z hlediska profilů

Do budoucna lze očekávat zvýšení podílu plechů z celkové spotřeby materiálu. Tento předpoklad plyne z plánované modernizace starší generace strojů.

3.4.1 Skladování plechů

Většina zásob plechů je skladována volně ve štosech na zemi rozmístěných po hale v blízkosti pálicího zařízení a u hydraulických nůžek (Obr. 14). U nůžek se vyskytují plechy o síle menší než 10 mm, protože větší síly se zde dělit nedají. Na pálicím zařízení se obvykle pálí plechy o síle 6 a více. Existuje tak několik rozměrů materiálu (tloušťka 6, 8 a 10 mm), které jsou dělené jak na nůžkách, tak pálením. To znamená, že v případě pálení plechu je plech o síle 6 a 8 mm převážen napříč celou halou. Podobný problém je i naopak v případě dělení plechů o síle 10 mm na tabulových nůžkách.

Dále jsou plechy uloženy ve svislé opřené poloze (Obr. 15). Takto bývají uloženy hlavně zbytkové tabule. Ty se však často nacházejí rovněž na štosech nebo volně uloženy na paletách. Stejně tak jsou plechy někdy uloženy volně venku u haly. To se týká hlavně plechů o síle 40-80 mm.

Ve štose bývá uložena vždy jen jedna tloušťka plechu o různých jakostech. Vytvoření štosu pro každou jakost by bylo prostorově příliš náročné, a tak aby se daly jakosti snadno rozeznat, bývají tabule označovány nabarvením jejich rohů příslušnou barvou.



Obr. 14 Skladování plechů ve štosech



Obr. 15 Skladování zbytků plechů v pořadači

3.4.2 Skladování tyčového materiálu

Tyčový materiál je uložen třemi různými způsoby, které jsou určeny množstvím a velikostí skladovaného profilu. V případě větších profilů, které se nakupují a skladují po velkých svazcích, bývá materiál skladován volně na zemi. Většina takových profilů je uložena vně budovy, podél skladu (Obr. 17). Část je však uložena i uvnitř v hale, v blízkosti pásové a kotoučové pily. Zde bývají uloženy jáckly o velikosti 100x100mm. Tento profil je totiž nejpoužívanější. Častým jevem jsou však i balíky menších profilů uložených na zemi v různých částech haly.

Druhým způsobem je uložení profilů v paletách pro tyčový materiál, které jsou umístěné v hale dělírně (Obr. 16). Zde je uloženo velké množství různých profilů o velkých i malých rozměrech, ve velkém i malém množství. Tyto palety mají velkou únosnost.

Posledním způsobem je skladování v jednostranných konzolových regálech. V nich bývají uloženy spíše menší profily o kratších délkách. Ve spodních patrech těchto regálů však lze skladovat i velmi těžké polotovary (plné kulatiny o velkých průměrech). Tyto regály jsou umístěné v řadě podél východní stěny budovy, v sousedství palet na tyčový materiál (viz Příloha 1).



Obr. 16 Skladování tyčového materiálu v regálech



Obr. 17 Skladování tyčového materiálu ve svazcích na zemi

3.5 Zjištěné nedostatky

Z analýzy současného stavu bylo zjištěno množství nežádoucích jevů, které komplikují výrobní proces a promítají se do nákladů, výrobních časů, ale i kvality výroby. Některé jevy byly okem viditelné, jiné byly odhaleny až po důkladnějším seznámení s provozem v hale. Konkrétně jde o problematické pálicí zařízení pro výrobu plechových polotovarů, nízké využití některých strojů, ale i nevhodný způsob skladování materiálu včetně jeho prostorového uspořádání.

3.5.1 Nevyhovující stav pálicího zařízení

Důvodů, proč pálicí zařízení Corta KS-7 nevyhovuje je několik:

- **Vysoká poruchovost**

Stále častější poruchy zařízení způsobující opoždění dodávek jsou jedním z hlavních důvodů pro změnu současného systému výroby polotovarů. Příčinou nespolehlivosti stroje její stáří a také opotřebenost.

- **Vysoká nepřesnost**

Při nepřesnosti stroje a čtecího zařízení navýšené o možnou chybu pracovníka a nepřesnost tiskárny může být odchylka od požadovaných rozměrů až $\pm 5\text{mm}$, v extrémním případě i více. Požadovaný tvar páleného výrobku je totiž dán šablonou vytištěnou na papír. Odchylka tak může vzniknout nepřesností tiskárny, která šablonu vytváří. Ta může být zvětšena jejím špatným umístěním na čtecí stůl pálicího zařízení. Je totiž důležité, aby tato šablona byla pečlivě vyrovnána a aby nebyla zvlhčená, což může být někdy problém. Způsob zadávání „vstupních dat“ je tak náchylný na lidské pochybení. Dalším faktorem přispívajícím k odchylce tvaru výpalku je nepřesnost samotného pálicího zařízení.

Výroba dílů, které svým tvarem jasně určují svojí pozici ve svařenci a tím svářečovi šetří čas i práci, je v tomto případě téměř nemožná.

- **Zatížení konstrukčního oddělení**

Pro pálení rozměrných dílů je potřebná papírová šablona s vytištěným obrysem páleného dílu v měřítku 1:1. Šablony větších formátů jsou tisknuty na plotru, který je umístěn v kanceláři konstrukce. V případě častých problémů výpočetní techniky tak jsou nuceni šablony tisknout konstruktéři.

Dalším problémem je povinnost konstruktérů vytvářet šablony dvojího druhu. Jedna šablona je určena pro nepřesné pálicí zařízení ve firmě. Tato šablona většinou neobsahuje díry s předepsanou tolerancí a povrchem, tyto díry bývají obvykle vrtané v obrobě. Druhá šablona je tvořena pro případ, kdy je díl pálen v kooperaci na laseru. V tomto případě šablona obvykle obsahuje i díry, které jsou z laserového zařízení pálené v daleko lepší kvalitě. Podmínkou pro pálitelnost díry laserem je, aby průměr pálené díry byl větší nebo roven tloušťce plechu. Rozhodnutí, jakým způsobem je díl pálen, záleží poté na technologovi a na momentální vytíženosti výrobní kapacity firmy.

- **Neefektivní využití tabulí**

Stávající způsob čtení dat z papírové šablony neumožňuje příliš dobře využít maximum plochy tabule tak, jako to umožňují moderní systémy s ovládacím počítačovým softwarem. Pracovník obsluhy pálicího stroje sice dostává pálicí plán. Ten však bývá tvořen v kreslicím programu VariCad, který není pro tento účel určen. Výsledné uspořádání dílů na plechové

tabule je však dáno způsobem nastavení papírové šablony obslužný pracovníkem, které nemusí být vždy zcela shodné s plánem.

Při pálení tak vzniká zbytečně velké množství kovového odpadu. Při porovnání hmotnosti nakoupených plechových tabulí a hmotnosti odpadu, který z tabule zůstane po vypálení, bylo využití tabulí odhadnuto na 50%.

- **Nedostatečná evidence zbytkových tabulí**

V případě, kdy není při pálení spotřebována celá tabule, je nutné zbytek této tabule někam uložit a zaevidovat. Současný způsob evidence zbytků tabule zápisem do sešitu a uložením tabule do štosů zbytků je velmi nespolehlivý a značně náchylný na pochybení pracovníka. Často tak dochází k nadbytečnému množství zbytkových tabulí nebo k jejich zdlouhavému hledání. Pracovník, který vytváří pálicí plán navíc musí vždy před jeho vytvořením přeměřit zbytkovou tabuli přímo v dělírně.

- **Nedostatečná kapacita**

Velké množství pálených dílů je zadáváno do kooperace. Důvodem přitom není jen vyšší požadovaná kvalita u části těchto dílů, ale právě nedostatečná kapacita stávajícího zařízení. Ta je způsobena nízkým časovým využitím stroje, častými odstávkami, ale i znatelně nižší řeznou rychlostí oproti moderním pálicím strojům.

- **Nekvalitní řez**

Společně s vysokou nepřesností je nízká kvalita řezu (vysoká drsnost) důvodem, proč nelze na stroji vyrobit hotové funkční plochy. Nízká kvalita řezu způsobuje i množství nedopalků, okují a otřepů na polotovaru. Tyto nedostatky musí poté jeden z pracovníků odstranit odsekutím nebo na tryskacím zařízení.

3.5.2 Přebytek strojů

Při zjišťování využití strojů bylo zjištěno, že se v dělírně nachází stroje, které pravidelně běží jen zlomek času směny nebo dokonce vůbec. Konkrétně se jedná o tabulové a profilové nůžky. Tento jev je způsoben především změnou technologie zpracování plechů z řezání a stříhání na pálení a dále změnou výrobního programu firmy. Některé stroje jsou však navzdory svému malému vytížení pro výrobu nezbytné, jiné je naopak možné zcela odstranit.

3.5.3 Nevhodný způsob skladování

Množství tyčového i plechového materiálu, které z důvodu nedostatku prostoru uvnitř dělírny nelze zaskladnit je uloženo vedle budovy. Navzdory faktu, že se většinou jedná o materiál s větší obrátkovostí, nelze zaručit, aby byl materiál skutečně v krátké době spotřebován. V důsledku toho může dojít k jeho korodování či jinému zašpinění. Materiál poté musí být očištěn na pískovačce neboli tryskacím zařízení, což znamená práci, a tím i náklady navíc.

Venku uložené plechy představují rovněž riziko v případě jeho následného zpracování na pálicím zařízení. V případě vzniku koroze nebo jiných nečistot na povrchu plechu často dochází k problematickému pálení, při kterém dochází k „prskání“ plamene, případně i k jeho zhasnutí.

Bezproblémové není ani skladování uvnitř haly, kde je množství materiálu skladováno na zemi, což je prostorově velmi náročné a také nepřehledné. Velmi častým jevem je i množství profilů namíchaných v jednom regále. Nedostatkem jsou také často velmi úzké ulice mezi stroji a regály.

Téměř veškerá doprava materiálu po hale je zajištěna dvěma jeřáby. Jedním halovým, který dokáže operovat v celém prostoru haly a jedním ramenovým, který dosáhne v prostoru kruhu o průměru 11m. Jeřábová doprava obecně není příliš efektivní a při pohledu na prostorové uspořádání dělírný zobrazeného v příloze (Příloha 1) je patrné, že operační prostor ramenového jeřábu není příliš využit. Část jeho prostoru je využita pro obsluhu tabulových nůžek a část pro pásovou a kotoučovou pilu. Tyto pily primárně slouží k dělení dlouhých (obvykle 6-12m) tyčí. Nevyužitý prostor ramenového jeřábu tak musí být pokryt druhým, už tak vytíženým jeřábem., který zajišťuje přepravu naprosté většiny materiálu po hale. Dalším patrným faktem je promíchanost prostorů určených pro zpracování a skladování plechových tabulí a tyčového materiálu, ale i profilů uložených na jednom skladovém místě. Nedostatkem jsou také často velmi úzké ulice mezi stroji a regály znemožňující rychlý a bezpečný pohyb po pracovišti nebo využití paletového vozíku pro přepravu palet s polotovary. Právě paletové vozíky by mohly být alternativou pro jeřábovou přepravu.

Problematický je i závoz/vývoz materiálu v hale. Ačkoliv je pro tento účel hala vybavena dvěma křídlovými vraty. Pro přepravu jsou bezproblémově použitelná jen jedna. Je to způsobené nedostatkem prostoru v okolí vrat umístěných v severní části. Export naděleného materiálu ze severní části haly je tak možný pouze po jeho přemístění jeřábem k druhým vratům, tedy na opačnou část haly.

4 Návrh racionalizačních opatření

V této kapitole jsou navržena a rozpracovaná opatření, která reagují na nedostatky zjištěné analýzou v předešlé části práce (kapitola 3.5 Zjištěné nedostatky). Konkrétně je tedy navrženo řešení stávajícího špatného stavu pálicího zařízení a nedostatečného vytížení některých strojů. Mimo to by měl být upraven způsob skladování materiálu a provedena jeho reorganizace tak, aby byly odstraněny jevy, které se nepříznivě projevují na nákladech výroby a zároveň aby byla zajištěna plynulejší výroba dílů/polotovarů.

4.1 Náhrada stávajícího pálicího zařízení

Náhrada stávajícího pálicího stroje Corta KS-7 bude jistě jedním z nejzásadnějších a také nejnepatnějších kroků racionalizace výroby polotovarů. Nabízí se zde množství možností pro řešení tohoto problému. Nejvhodnějšími se však jeví náhrada za laserové pálicí zařízení, náhrada za principiálně stejný, avšak modernější zařízení, nebo zajištění této činnosti pomocí outsourcingu.

Tato kapitola popisuje navržené varianty, jejich výhody, nevýhody a nákladovou náročnost. Z těchto variant je poté vybrána ta nejvhodnější, která je nakonec poměřena se současným stavem. Ten již byl nastíněn v předchozí, tedy třetí kapitole. Pro lepší srovnání s navrženým řešením je však bude potřeba popsat ještě podrobněji.

4.1.1 Současný stav

Podnik SMS CZ s.r.o. v současné době nedisponuje zařízením, které by plně pokrylo výrobu tvarově složitých, tedy pálených plechových dílů. Část dílů nebo polotovarů je tak pálena v kooperaci. Děje se tak ve dvou případech. Prvním z nich je již zmíněná nedostatečná kapacita v době sezóny, kdy je poptávka nejvyšší. Druhým důvodem kooperačního pálení je výroba dílů z tenkostěnných plechů nebo dílů s požadovanou vyšší kvalitou povrchu řezu a přesností rozměrů. Zbylá část výroby je zajištěna kyslíkovým pálicím strojem Corta KS-7.

Konkrétně se tak ve firmě páli pouze plechy o tloušťkách 5,6,8,10,12,15,20,25,30, 40, 70 a 80 mm. V případě posledních dvou rozměrů se jedná o velmi malé množství, což znamená od každého cca 1 tabule spotřebovaná za rok. Také dílů vyrobených ze slabých plechů do síly 4 mm je vyráběno jen velmi malé procento. Výhodou současného zařízení tedy je, že na něm lze pálit většinu používaných plechů.

Co do jakosti je při výrobě užíváno běžných konstrukčních ocelí S 235 (ČSN 11 373) nebo S 355 (ČSN 11 523). Mimo to se ve stále větší míře začíná používat ocel S 700 MC, která má značně vyšší pevnost a v menší míře je také používána ocel S 355 MC, která je vhodná pro ohýbané díly. Podíl jednotlivých jakostí včetně roční spotřeby a ceny je uveden v tabulce (Tabulka 3).

| Jakost oceli | S235 | S355 | S700MC |
|---------------------------------------|-----------|---------|---------|
| Množství [kg] | 92400 | 243600 | 84000 |
| Podíl [%] | 22 | 58 | 20 |
| Cena za 1kg [Kč] | 13,0 | 14,5 | 32,0 |
| Cena celkem [Kč] | 1201200 | 3532200 | 2688000 |
| Cena plechového materiálu celkem [Kč] | 7 421 400 | | |

Tabulka 3 Množství a cena materiálů spotřebovaných ve firmě za jeden rok

Pro pozdější propočty je užitečným údajem i množství materiálu zpracovaného při kooperační výrobě dílů. Tento údaj sice nelze jednoznačně přímo určit. K jeho přibližné hodnotě se však lze dopracovat s pomocí tabulky (Tabulka 2). Celková částka byla určena pomocí přijatých faktur od dodavatelů za období jednoho roku. Procentuální podíly byly během úvodního výzkumu určené z poptávky u tří na sobě nezávislých firem zabývajících se výrobou pálených dílů.

Při porovnání výsledných nákladů za materiál z tabulek (Tabulka 1 a 2) lze za předpokladu stejné, velkoodběratelské ceny plechu na jeden kilogram snadno dopočítat, že kooperační pálení tvoří cca třetinu celkové produkce, konkrétně 34% veškeré výroby pálených dílů.

4.1.1.1 Pálení svépomocí

Autogenní řezací stroj Corta KS-7 Messer Griesheim, 1992

CORTA KS-07 je starý kyslíkový pálicí stroj německé výroby, který ve firmě slouží již od roku 1995 (Obr. 15). Ve firmě je využíván především pro výrobu dílů ze silnějších materiálů, 6-80mm a dílů s velkými rozměrovými tolerancemi. Přesnější díly na stroji nelze pálit z důvodu velké nepřesnosti stroje. Pro proces pálení je potřeba plynů kyslíku a acetyleny. Proto je v blízkosti dělíny umístěna zásobní stanice kyslíku. Acetylen je v tlakových lahvích v prostoru haly. Více bližších technických údajů je uvedeno v tabulce 4.



Obr. 18 Pálicí zařízení Corta KS-7

- **Technická data stroje Corta KS-7**

| | |
|--|--|
| Výrobce | Messer Griesheim |
| Rok výroby | 1992 |
| Pracovní šířka | 1250 mm |
| Pracovní délka | 1250 mm |
| Rozměry stroje | 3000x5000 mm |
| Hmotnost stroje | 530 kg |
| Maximální tloušťka materiálu | 250 mm |
| Počet hořáků | 1 |
| Pracovní rychlost | 100-2000 mm/min |
| Pracovní rychlost (plech S355 tl. 15) | 500 mm/min |
| Rychlost polohování (rychloposuv) | 14000 mm/min. |
| Výkon | 1000 W |
| Příslušenství | fotoskop (optické čtecí zařízení), odsávaný stůl, filtrační zařízení |

Tabulka 4 Technické údaje pálicího zařízení

Proces výroby výpalků:

Ačkoliv výkresová dokumentace z konstrukce obsahuje údaje o způsobu pálení, rozhodující slovo o způsobu výroby pálených dílů má oddělení technologie. Předpis od konstruktéra má v tomto případě pouze doporučující charakter. Po přijetí objednávky technolog určuje výrobní postup jednotlivých dílů. V případě výpalků tak může určit, zda bude díl vyráběn ve firmě nebo v kooperaci. V případě, že je díl zadán do firemní výroby, putuje výrobní dokumentace k mistrovi dělírny, který dle okolností a naléhavosti určí pořadí, ve kterém se díly vyrobí a zadá seznam dílů pracovníkovi, který vytvoří pálicí plán v kreslicím softwaru VariCad 2007.

Po přijetí pálicího plánu si musí pracovník obsluhující pálicí zařízení obstarat papírové šablony vyráběných dílů z příslušného úložiště. Pokud šablona chybí, musí ji dotisknout nebo v případě velkého formátu nechat šablonu zhotovit v oddělení konstrukce.

Šablonu je poté potřeba ustavit na stůl pro čtecí optiku, na pálicí stůl musí být položen příslušný plech. Po vypálení je třeba výpalky očistit od okují. Čištění je prováděno pomocí sekáče, brusky, nebo je díl čištěn na tryskacím zařízení. To obvykle obstarává druhý pracovník pracoviště během samotného procesu pálení. Do náplně jeho práce je zařazena i příprava a úklid plechové tabule. Ta je po vypálení zařazena mezi zbytkové tabule, kde je připravena pro další pálení nebo je převezena do kovového šrotu. Po očištění hran a povrchu jsou výpalky skládané dle zakázek na palety rozmístěné v okolí pálicího stroje. Pomocí vysokozdvížného vozíku jsou palety dále rozvážené na další pracoviště, nejčastěji do svařovny.

Papírovou šablonu pak pracovník ukládá na příslušné místo pro další použití.

4.1.1.2 Pálení v kooperaci

Ve stávající situaci se firma SMS CZ bez pálení v kooperaci nemůže obejít. Externích služeb je využíváno při výrobě dílů, kde je nutné dodržet stanovené rozměry dílů a vyšší kvalitu řezu. Kooperace také pomáhá pokrýt výkyvy způsobené náhlým zvýšením počtu objednávek.

Kvalita takto pálených dílů je dostatečná a zmetky se vyskytují spíše ojediněle. Dodací lhůta se pohybuje okolo jednoho týdne. Výjimečně je tato lhůta i kratší. Množství firem v okolí Rokycan je velkou výhodou. V současnosti SMS CZ využívá služeb především těchto firem:

- **HBH s.r.o. Osek**

Firma pálicí plechy laserem do tloušťky 20mm.

V případě S700MC páli plechy pouze do tloušťky 15 mm (nutno plech dodat).

- **FABRICOR s.r.o. Hrdějovice**

Firma pálicí plechy laserem do tloušťky 20 mm.

Nevýhodou je větší vzdálenost- 122 km, výhodou je naopak vybavenost firmy lisovacím zařízením. V případě ohýbaného dílu je tak tento díl dodán už jako hotový. V současnosti se jedná o nejčastěji využívanou firmu. Důvodem jsou značně nižší ceny oproti konkurenci.

- **HELAS KOVO s.r.o. Všenice**

Pouze pro plechy do 20mm.

V minulosti hojně využívaná firma. V současnosti je spolupráce spíše výjimečná.

- **ULRICH o.s. Rokycany**

Pro pálení plechů v jakosti S700MC a tloušťky 20 mm a více autogenem

- **BETATECH s.r.o. Rokycany**

Pálení plechů o všech tloušťkách autogenem

Objednávání těchto prací se ve firmě stará jeden zaměstnanec, který vede evidenci firem a cen. Zajišťování výpalků z kooperace je hlavní náplní jeho práce. Mimo to zajišťuje i objednávky hutního materiálu na sklad. Ten pro zajištění nižších cen služby před každou objednávkou rozesílá výkresy pálených dílů do několika firem, které mu obratem posílají cenovou nabídku za jednotlivé díly. Obdržené ceny poté pracovník zaznamenává do tabulky a vybírá nejvhodnějšího dodavatele.

Cena, kterou si firmy účtují za pálení, může být rozdělena na 3 složky: cena za materiál, cena za zpracování a marže. Cena za materiál tvoří přibližně 47%, stejný podíl představuje i cena zpracování. Zbylých 6% ceny tvoří marže pro firmu. Procentuální podíl materiálu na ceně lze poměrně snadno potvrdit z dostupných dat, kterými je váha a cena páleného dílu. Podrobnější popis výpočtu je uveden v kapitole 4.1.3 Stanovení provozních nákladů.

Tyto procentuální podíly byly zjištěné jako průměr hodnot zjištěných z poptávky u několika provozovatelů firem nabízejících pálení plechů jako služby.

Objem nákladů na plechové díly pálené v kooperaci (rok 2015): 8 100 000,- Kč. Údaj byl zjištěn součtem hodnot přijatých faktur od kooperátorů ve firemním účetním systému. Přibližná skladba celkové částky je zobrazena v tabulce (Tabulka 1).

| | Částka v Kč | Podíl v % |
|-------------------------|--------------------|------------------|
| Cena za materiál | 3 807 000 | 47 |
| Cena za práci | 3 807 000 | 47 |
| Marže | 486 000 | 6 |
| Celkem | 8 100 000 | 100 |

Tabulka 5 Skladba ceny kooperačně pálených dílů

4.1.2 Varianty náhrady

První možnou náhradou za zastaralé pálicího zařízení je koupě nového stroje stejného typu. Výrazem „stejného typu“, se zde rozumí stroj, fungující na stejném principu, tedy stroj pro řezání plamenem. Proto byla oslovena firma MGM, která je v tomto oboru na špičce výrobců. Konkurencí měl být výrobce Messer cutting systems. Cenová nabídka však byla značně vyšší a v neprospěch hrála i vzdálenost výrobce a servisu v Německu. Z tohoto pohledu firma MGM, se sídlem v Táboře (vzdálenost od Rokycan je 100km) jasně zvítězila.

Druhou alternativou je koupě laserového pálicího zařízení od výrobce Trumpf. I v tomto případě se jedná o jednoho z předních výrobců těchto zařízení. Koupě „laseru“ by zcela jistě znamenala vyšší investiční a pravděpodobně i provozní náklady. Tyto nedostatky by však měly být kompenzované vyšším výkonem stroje a vyšší kvalitou/přesností řezu. To by znamenalo úsporu na jiných operacích, například na vrtání.

Třetí a poslední možností je prodej stávajícího zařízení a přesunutí výroby pálených dílů do kooperace. Jak již bylo řečeno, v okolí Rokycan se nachází firmy, které nabízejí pálení různými způsoby jako službu. Díky značnému konkurenčnímu prostředí by náklady na tuto službu mohly být na přijatelné úrovni. Z hlediska kvality je tato varianta zcela vyhovující.

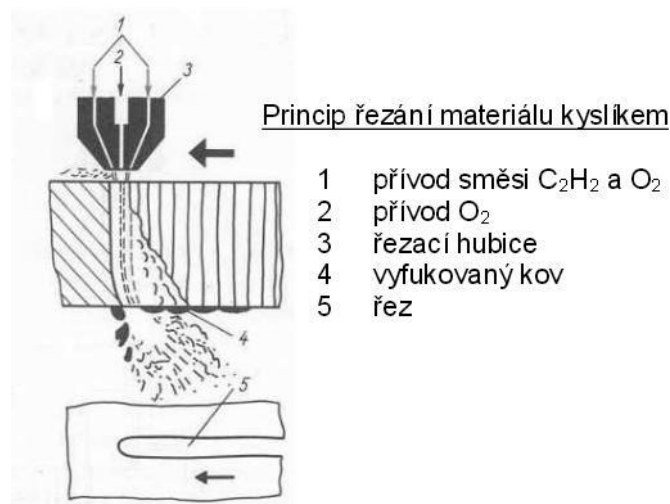
4.1.2.1 Nákup nového kyslíkového pálicího zařízení

Na základě pozitivních zkušeností se stávajícím zařízením je samozřejmě vhodné jej zahrnout mezi možné varianty pro nahrazení stávajícího zastaralého zařízení. V případě kyslíkového pálicího zařízení se jedná o relativně jednoduché zařízení. Koupě by navíc znamenala poměrně rychlou implementaci řešení.

- **Princip řezání kyslíkem**

K řezání je užíváno řezacího hořáku schematicky zobrazeného na Obr. 19. Plech, který je potřeba řezat je nutné nejprve zahřát plamenem (ze směsi kyslíku a acetyleny) na zápalnou teplotu materiálu (téměř bílý žár). Po jejím dosažení se přidá proud čistého (99,5%) kyslíku, díky kterému dojde ke spalování materiálu. Při spalovacím procesu vzniká množství tepla, které prostupuje do větší hloubky materiálu, čímž dochází k prohoření celé tloušťky materiálu. Struska vzniklá hořením je zároveň vyfukována proudem kyslíku na spodní straně obrobku. Pomalým posuvem hořáku poté vzniká úzká řezná spára.

Kyslíko-acetylenový plamen je nutno během řezání udržovat, protože nepřehřátý povrch plechu ve směru řezu by nedosáhl spalovací teploty. [12]



Obr. 19 Schéma kyslíkového řezání [12]

- Návrh zařízení

CNC autogenní řezací stroj Omnicut 2600 Star

| | |
|--|---|
| Výrobce | MGM spol s.r.o. |
| Řídicí systém | MS 300 |
| Pracovní prostor | 2000x6000 mm |
| Rozměry pracoviště (s příslušenstvím) | 4500 x 8000 |
| Hmotnost | 790 kg (bez stolu) |
| Max. tloušťka materiálu | 200 mm |
| Počet hořáků | 1-2 |
| Pracovní rychlost | max. 7000 mm/min. |
| Rychlost polohování (rychluposuv) | 15000 mm/min. |
| Přesnost pálení | +/- 0,1 |
| Výkon stroje | 1.6 kW |
| Příslušenství | Odsávací stůl, filtrační zařízení, programovací systém |

Tabulka 6 Technické parametry stroje

Stroj od výrobce MGM spol. s.r.o. byl vybrán díky doporučení od stávajících zákazníků, ale i díky poloze podniku, který sídlí v nedalekém městě Tábor. Konkrétní model stroje (Obr. 20) pak byl doporučen na základě provedené poptávky přímo u výrobce. Ačkoliv se v principu technologicky jedná o stejné zařízení, představuje proti stávajícímu stroji velký pokrok. Zásadní změnou je tak vyšší přesnost, rychlost ale i značně lepší času mezi jednotlivými pálicími plány. To je umožněno velkým pracovním stolem, který umožňuje přípravu plechové tabule již během pálení tabule předešlé a dále lepším způsobem zadávání vstupních dat pomocí USB portu. Součástí nabídky je i program sloužící pro tvorbu plánů, což je proti současnému řešení také značné usnadnění a urychlení práce. Pořizovací cena stroje s příslušenstvím je 1,2 milionu korun.



Obr. 20 CNC autogenní řezací stroj Omnicut 2600 Star [17]

- **Výhody**
 - Úspora odpadu z plechových tabulí
 - Nízká vstupní investice
 - Zkušenosti pracovníků s podobným zařízením
 - Relativně malá prostorová náročnost
 - Schopnost pálit plechy o velkých tloušťkách
 - Relativně malá složitost zařízení => nízká poruchovost
 - Snadná proveditelnost změny pálicího plánu
 - Schopnost zpracovat šablony ve formátu .DXF
 - Schopnost pálení jácklů (specifický prvek konstrukce produktů podniku)
 - Schopnost pálit na 2 hořáky
- **Nevýhody**
 - Nižší rychlost pálení (oproti laseru)
 - Menší kvalita řezu (oproti laseru)- nutnost dalších operací (vrtání)
 - Přetrvávající nutnost kooperačního pálení

4.1.2.2 Nákup laserového pálicího zařízení

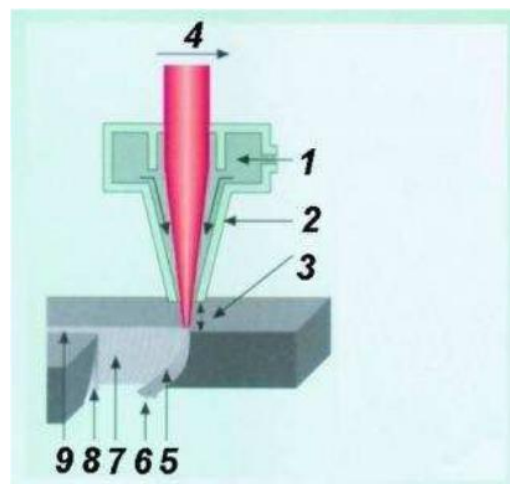
Nákup laserového zařízení by znamenal určitý technologický pokrok ve výrobě a mezi potenciální řešení je laser zařazen i díky dlouhodobým úvahám o jeho koupi.

- **Princip řezání laserem**

Řezání laserem může být rozděleno do 3 skupin [13]:

- **Sublimační** – materiál je z místa řezu odstraňován zářením v důsledku jeho vysoké intenzity
- **Tavné** – materiál je působením paprsku laseru v místě řezu roztaven a asistenčním plynem vyfukován z řezné spáry. Tímto způsobem jsou řezány především nekovové materiály, ale jde řezat i kovové materiály
- **Pálením** – materiál se pomocí paprsku laseru ohřeje na zápalnou teplotu a s přiváděným reaktivním plynem (např. kyslíkem nebo dusíkem) shoří v exotermické reakci. Struska se z místa řezu odvede pomocí asistenčního plynu.

- 1 - Asistenční plyn,
- 2 - řezací tryska,
- 3 - pracovní vzdálenost trysky,
- 4 - rychlost,
- 5 - tavenina,
- 6 - odtavený materiál,
- 7 - stopy po paprsku laseru,
- 8 - tepelně ovlivněná oblast,
- 9 - šířka řezu. [13]



Obr. 21 Schéma pálení laserem [13]

Pro pálení ocelových plechů však bývá běžně užíváno řezání pomocí pálení. Pomocí laseru lze řezat kromě oceli i spoustu jiných kovových materiálů. Tato funkce by ale v případě firmy

SMS CZ s.r.o. nenašla využití, protože pro díly pro své produkty vyrábí pouze z ocelových plechů.

- **Návrh zařízení**

Trumatic L 3040/4000W

| Výrobce | Trumpf |
|--|---|
| Řídicí systém | Siemens Sinumerik 840 D |
| Pracovní prostor | 3000x1500 mm |
| Rozměry pracoviště (s příslušenstvím) | 9x13 m |
| Hmotnost | 12 500 kg |
| Max. tloušťka páleného plechu | 20 mm |
| Počet pálicích jednotek | 1 |
| Pracovní rychlost | Max 60 m/min |
| Rychloposuv | 85 m/min |
| Přesnost pálení | +/- 0,1 mm |
| Výkon stroje | max. 65 kW |
| Příslušenství | Odsávací stůl, filtrační zařízení, programovací systém, podavač plechových tabulí, pásový dopravník pro vypálené díly |

Tabulka 7 Technické parametry laserového zařízení

Výrobce laserových pálicích zařízení TRUMPF je obecně znám jako špička v oboru a opět po doporučení od dosavadních uživatelů byla provedena poptávka u dodavatele. Nejednalo se o první poptávku. Zájem o laser firma SMS CZ s.r.o. projevila už před lety. Jak již bylo uvedeno, s příchodem krizových let však bylo nutné od koupě upustit.

Kromě podobných výhod jako u první varianty v podobě snazšího zadání vstupních dat je třeba zmínit ještě vyšší pálicí rychlost a také především kvalitu řezu, která je natolik dostatečná, aby většina funkčních válcových ploch již nemusela být obráběna nebo dokonce čištěna. Nevýhodou je ale tloušťka páleného plechu omezená výkonem laseru. V tomto případě je laser schopen pálit plech až do síly 20 mm, což řadí tento model mezi výkonnější stroje.

S tím však přichází i jedna z největších nevýhod, kterou je pořizovací cena zařízení a vyšší provozní náklady. Zařízení je také prostorově náročné, a proto by v případě jeho pořízení bylo třeba zvážit, zda ho neumístit do jiné haly, než je současné zařízení. Představu o podobě stroje poskytuje obrázek (Obr. 21).

Dále je nutno doplnit, že při koupi tohoto zařízení by se nejednalo o nový, ale o repasovaný stroj. I tak je ale cena zařízení úctyhodných skoro 13 milionů korun.



Obr. 22 Laserové zařízení Trumatic L 3040/4000W [18]

- **Výhody**
 - Vysoký pálicí výkon
 - Schopnost zpracovat šablony ve formátu .DXF
 - Schopnost pálit vysoké procento děr „na hotovo“
 - Schopnost označení výpalku číslem (gravírování)
- **Nevýhody**
 - Neschopnost pálení plechů silnějších 20 mm (15 mm pro S700 MC)
 - Vysoká vstupní investice
 - Vysoké provozní náklady
 - Velké prostorové nároky
 - Náročnější přechod na tuto technologii
 - Složitost zařízení
 - Přetrvávající nutnost kooperačního pálení
 - Hrozba nevytíženosti stroje

4.1.2.3 Pálení v kooperaci

Význam kooperačního pálení je velký a byl už popsán na začátku práce v popisu současného stavu. Kvalita takto pálených dílů je obvykle dostatečná a zmetky se vyskytují spíše ojediněle. Nevýhodou je dodací lhůta, která se pohybuje okolo jednoho týdne a je kratší jen výjimečně. Zavedení tohoto způsobu výroby by stejně jako v současnosti znamenalo zaměstnání jednoho pracovníka, jehož hlavní pracovní náplní by bylo pouze vyřizování kooperací.

- **Výhody**
 - Ušetření nákladů z provozu zařízení (energie, stroje, materiál, mzdy)
 - Volný prostor pro zaskladnění materiálu skladovaného venku
 - Ušetřené investiční náklady
 - Nebylo by nutné přerušovat výrobu, přechod na plnou kooperaci by byl plynulý
 - Ulehčení následným pracovištím (vrtárna, lisovna)
- **Nevýhody**
 - Delší dodací lhůty
 - Doprava
 - Problém v případě rychlé potřeby chybějícího dílu (zpoždění výroby)
 - Vysoké náklady (zejména u jednoduchých dílů)

4.1.3 Stanovení provozních nákladů

Provozní náklady jsou jedním z nejvýznamnějších hodnotících kritérií variant. Pro jejich stanovení bylo využito údajů a kalkulací poskytnutých dodavateli výrobních zařízení, které bylo nutné přepočítat pro podmínky firmy SMS CZ.

- **Provozní náklady kyslíkového a laserového pálení**

Cena hodiny provozu na pracovišti pálicího zařízení bude stanovena pomocí modifikovaného vzorce diferencované přírážkové kalkulace se strojními hodinovými sazbami [10].

V této kalkulaci nejsou zahrnuté mzdy zaměstnanců a režijní náklady. Proto bude pro zjištění nákladů potřeba tyto nezanedbatelné položky přičíst. Diferencovaná přírážková kalkulace je metoda, která se používá ve vysoce mechanizovaných nebo automatizovaných výrobních procesech, kde se vyrábí různorodé výrobky.

Popsanou úpravou vzorce bude stanovena hodnota hodinových zpracovacích nákladů, která vyjadřuje cenu práce na daném pracovišti (náklady na stroj a pracovníky), ale i ostatní režijní náklady.

$$ZHN = SHS + NP + RN \quad [Kč/h] \quad (1)$$

Kde ZHN- zpracovací hodinové náklady
SHS- strojní hodinová sazba
KO- kalkulované odpisy
PN- prostorové náklady
NE- náklady na energii
NS- náklady na opravy a servis
Tv- využitelný časový fond
NP- náklady na pracovníky
RN- režijní hodinová sazba

$$SHS = (KO + PN + NE + NS) / Tv \quad (2)$$

$$Tv = Tn \text{ (nominální)} - \text{časové ztráty} \quad (3)$$

$$Tn = \text{počet pracovních dnů v roce} \times \text{počet hodin v pracovním dni} \quad (4)$$

$$KO = \text{pořizovací cena} / \text{doba životnosti} \quad (5)$$

$$PN = \text{základní plocha} \times \text{náklady na jednotku plochy} \quad (6)$$

$$NE = Tv \times \text{hodinové náklady na energii} \quad (7)$$

$$NS = KO \times \text{faktor} \quad (8)$$

$$\text{Faktor} = \text{náklady na opravy stroje celkové doby životnosti} / \text{pořizovací cena} \quad (9)$$

$$NP = (\text{hod. mzda pracovníka} + \text{soc. a zdrav. pojištění 34\%}) \times \text{počet pracovníků} \quad (10)$$

$$RN = 350\% \times \text{hodinové mzdy pracovníka} \quad (11)$$

Hodnoty potřebných údajů vychází z podnikových zdrojů nebo z údajů poskytnutými dodavateli technologií. Součástí dodané dokumentace byly i rozpracované kalkulace. Ty však byly zpracované pro jiná vstupní data a nebyly úplné. Proto bylo nutné tyto parametry přepočítat a doplnit dle dat daných firmou SMS CZ s.r.o.

| | Jednotka | Plamenové pálení | Laserové pálení |
|---|---------------|------------------|------------------|
| Nominální časový fond | h | 3 000 | |
| Procento využití | % | 80 | 80 |
| Využitelný časový fond | h | 2 400 | 2400 |
| Předpokládaná doba užívání | rok | 10 | 10 |
| Pořizovací cena | Kč | 1 200 000 | 12 960 000 |
| Kalkulovaný odpis- KO | Kč/rok | 120 000 | 1 296 000 |
| Náklady 1 m2 plochy | Kč/rok | 125 | |
| Plocha pracoviště | m2 | 36 | 117 |
| Prostorové náklady- KR | Kč/rok | 4 500 | 14 625 |
| Výkon stroje (plech T15) | kW | 1,6 | 62 |
| Spotřeba energie | Kč/rok | 3 840 | 148 800 |
| Spotřeba kyslíku | Kč/h | 9 | 4,5 |
| Spotřeba acetylenu | Kč/h | 38,85 | - |
| Nájemné zásobníku kyslíku | Kč/rok | 75600 | |
| Náklady na energie- NE | Kč/rok | 172 689 | 235 200 |
| Spotřební materiál, opravy, údržba | Kč/h | 42 | 60 |
| Faktor | | 0,84 | 0,1 |
| Náklady na opravy- NS | Kč/rok | 100 800 | 1 296 000 |
| Strojní hodinová sazba | Kč/hod | 166 | 1184 |
| Počet obslužných pracovníků | | 3 | 2 |
| Mzda pracovníka | Kč/h | 120 | |
| Sociální/zdravotní pojištění (34%) | Kč/h | 40,8 | |
| Náklady na pracovníky- NP | Kč/h | 482,4 | 321,6 |
| Režijní náklady (350% přímých mezd)- RN | Kč/h | 420 | |
| Zpracovací hodinové náklady | Kč/h | 1068,4 | 1925,6 |

Tabulka 8 Kalkulace provozních nákladů kyslíkového a laserového pálení

Veškeré údaje o energiích byly zjištěné z údajů poskytnutými prodejci a vztahují se pro nastavení stroje při pálení plechu o síle 15 mm a jakosti oceli S355. Jedná se o nejčastěji pálený druh plechu ve firmě.

- **Provozní náklady kooperačního pálení**

V případě kooperačního pálení nelze použít stejného výpočtu jako u předchozích dvou variant, protože potřebné údaje nejsou dostupné a navíc se liší v závislosti na konkrétním dodavateli. Pro stanovení nákladů tak musí být využito jiného postupu, který je vyjádřen vzorcem:

$$C_{\check{R}} = \frac{PDC}{PO} \times 0,48 + NZ \quad [K\check{c}/m] \quad (12)$$

Kde CŘ- cena řezu
 PDC- průměrná dodavatelská cena
 PO- průměrný obvod součásti
 NZ- náklady na zaměstnance

$$NZ = \text{Roční náklady na pracovníka} / [(\text{Celkové náklady na kooperaci} / PDC) \times PO] \quad (13)$$

Celkové náklady na kooperaci zde představují náklady v případě převodu veškeré výroby do kooperace. Tuto hodnotu lze určit z údaje, že současná výroba v kooperaci stojí 8,1 milionu Kč a představuje 34% výroby (viz Tabulka 5). Dopočtem na 100% tak bude získána požadovaná hodnota.

Podíl průměrných hodnot ve vzorci 12 je vynásoben hodnotou 0,48, která vyjadřuje podíl ceny bez materiálu. Ten se na ceně služby podílí 52% ($1 - 0,52 = 0,48$). Tato hodnota byla opět zjištěna jako průměrný podíl hmotnosti na průměrné ceně výrobku. Pro výpočet byla uvažována cena materiálu 14,50 Kč/kg, která byla vynásobena čistou hmotností výrobku (údaj zjištěný z výkresu dílu). Tento součin byl poté navýšen o 30%, což představuje nevyužitý materiál plechové tabule. Získaný výsledek, který udává podíl materiálu na ceně dílu 52%, s malou odchylkou koresponduje s údajem zjištěným na začátku práce (47%), který je uveden v tabulce (Tabulka 5).

Průměrné hodnoty ve výpočtech se vztahují ke vzorku padesáti náhodně vybraných dílů. Podmínkou pro výběr dílu je jeho materiál S355 a tloušťka plechu 15 mm. Díl také nesmí být ohýbaný a nesmí být vyroben více jak třemi propaly. Propalem se zde rozumí jakýkoliv otvor vytvořený paprskem/plamenem do plného materiálu.

Pro výpočet jsou použité cenové údaje zaznamenané pracovníkem zajišťujícím současné kooperace. Způsob zjištění cen je popsán v kapitole 4.1.1.2 Pálení v kooperaci. Pro zajištění přesnějších hodnot jsou navíc ceny dílů stanovené jako průměr cen od jednotlivých dodavatelů. Obvody součástí se dají zjistit pomocí běžně dostupné funkce v kreslicím programu.

| | Jednotky | Hodnota |
|--|-----------------|----------------|
| Průměrná dodavatelská cena- PDC | Kč/ks | 283 |
| Průměrný obvod součásti- PO | m/ks | 1,89 |
| Mzda pracovníka (2000 h x 120 Kč) | Kč/rok | 240 000 |
| Sociální a zdravotní pojištění (34% mzdy) | Kč/rok | 81 600 |
| Celkové náklady na kooperaci | Kč/rok | 23 823 529 |
| Náklady na zaměstnance- NZ | Kč/m | 2,02 |
| Cena řezu | Kč/m | 73,9 |

Tabulka 9 Kalkulace provozních nákladů kooperačního pálení

Původním záměrem bylo vypočítat cenu jednoho metru řezu pomocí podílu ceny a obvodu několika podobných výrobních reprezentantů. Překvapivým zjištěním bylo, že ačkoliv byly všechny součásti ze stejného materiálu a síly plechu, tak se cena výrazně měnila. Ještě více zarážející byl fakt, že členitější část s větším množstvím propalů mnohdy stála méně než jednoduchá část s jedním páleným obvodem.

Cenový rozptyl nejen mezi různými dodavateli, ale i cenové rozdíly v rámci jedné dodavatelské firmy byly tak výrazné, že bylo nutné do výpočtu zahrnout větší množství dílů.

Pravdou také je, že v případě využívání kooperací je často využíváno možnosti ohýbání. Díly vyráběné „venku“ také často patří mezi ty členitější, tedy tvarově složitě a s množstvím děr nebo jiných propalů. Tato skutečnost se však díky počátečním podmínkám pro výběr 50 součástí může promítnout pouze do nákladů na zaměstnance rozpočtených na metr řezu. Vzhledem k velikosti těchto nákladů (2,04 Kč/m) a velikosti výsledné ceny (73,9 Kč/m) je však tento vliv zanedbatelný.

Výsledná cena 73,9 Kč/m je velkým překvapením, jelikož se předpokládalo, že pálení v kooperacích je cenově srovnatelné s pálením svépomocí.

Proto byl proveden ještě jeden způsob výpočtu, který je založen na jednoduché úvaze. Nutno podotknout, že NENÍ metodicky zcela korektní, určitou výpovědní hodnotu však vyloučit. Současné kooperace tvoří s nákladem 8,1 milionů korun přibližně třetinu výroby pálených dílů (konkrétně 34%). Při plné výrobě v kooperaci by tak tento náklad vzrostl na 24,8 milionů. Při opětné úvaze, že materiál se na této ceně podílí 52% pak náklady na práci kooperačních firem a jejich marži činí 11,9 milionů. Většina kooperátorských firem také funguje ve třech směnách, což představuje roční časový nominální fond 6000 hodin. Většina výrobců moderních pálicích zařízení uvádí u svých produktů kolem 80 % využití, což snižuje časový fond na 4800 hodin. Pokud bude tato hodnota vztažena k již vypočítaným 11,9 milionům představujícím náklady na práci a marži, lze dojít k závěru, že hodinové provozní náklady z pohledu podniku SMS CZ s.r.o. činí 2480 Kč. Při porovnání s pracovní hodinovou sazbou prvních dvou variant, uvedené v tabulce (Tabulka 8) je tato hodnota opět značně vysoká. Tato částka navíc nezahrnuje hodinové náklady spojené s pracovníkem zajišťujícím kooperace.

Náklady kooperačního pálení nebylo možné zcela určit z dostupných podnikových údajů. Proto bylo potřeba některé údaje odvodit, případně poptat přímo u dodavatelů. Výsledky kalkulace tak nemusí být zcela přesné. Více způsobů však bylo potvrzeno, že cena kooperačního pálení značně převyšuje náklady prvních dvou variant (viz Tabulka 10).

| | Jednotka | Pálení plamenem | Pálení laserem | Pálení v kooperaci |
|--|----------|-----------------|----------------|--------------------|
| Pracovní hodinová sazba | Kč/h | 1068,40 | 1925,60 | - |
| Řezná rychlost (plech T15, mat. S355) | m/min | 0,63 | 1,20 | - |
| Metrové provozní náklady | Kč/m | 28,26 | 26,74 | 73,90 |

Tabulka 10 Porovnání cen za 1 metr řezu

4.1.4 Rozhodovací analýza

Rozhodovací analýza je nástroj, který je používán v případě multikriteriálního rozhodování. Počet kritérií obvykle není omezen, přesto je vždy snaha jejich počet minimalizovat. Jejím úkolem je zajištění a zanalyzování komplexního souhrnu informací jednotlivých variant za účelem výběru té nejvhodnější. Výsledek analýzy poté slouží jako podklad pro rozhodnutí manažera. Rozhodovací analýza je často používána i v případě, kdy její rozhodovací subjekt rozhoduje o problému, který se netýká jeho oboru.

Proces analýzy obecně probíhá v 8 krocích:

1. Identifikace a vymezení problému
2. Analýza faktorů rozhodování
3. Soustředění potřebných údajů
4. Tvorba variant řešení
5. Zjištění důsledků navržených variant

6. Hodnocení navržených variant
7. Volba nejvhodnější varianty
8. Konečná formulace rozhodnutí

Kroky 1-4 již byly provedené v předchozích částech práce. Tato kapitola tedy bude zabývat body 5-8.

4.1.4.1 Kritéria hodnocení

Pro určení nejvhodnější varianty dle metodiky rozhodovací analýzy je potřeba určit užitnost a rizikovost jednotlivých variant. Tyto hodnoty se určují s ohledem na stanovená kritéria, která mohou být jak kvalitativního, tak kvantitativního charakteru. V tomto případě byla užitkovost posuzována dle čtyř a rizikovost podle dvou kritérií, která byla shledána jako nejdůležitější.

- **Kritéria užitnosti**

K1 Vstupní investice

Vstupní investice jednotlivých variant jsou značně odlišné a jejich hodnoty vyplývají z poptávek učiněných během doby řešení této práce. Nutno přiznat, že vstupní investice laserového zařízení je velmi rozdílná od původního předpokladu. Ten plynul z poptávky provedené již v roce 2012 a byl značně nižší. Vyšší finanční náročnost oproti jiným variantám, plynoucí z větší sofistikovanosti zařízení a jeho lepších pálicích schopností, se však očekávala

K2 Provozní náklady

Provozní náklady jsou jedním z nejdůležitějších aspektů majících vliv na návratnost investice, ale třeba i na výslednou cenu produktů. Při nákupu kyslíkového pálicího zařízení jsou jeho samotné provozní náklady poměrně nízké. Je však nutné počítat s jejich navýšením z důvodu nutnosti dalšího zpracování dílů v důsledku méně kvalitního řezu, hlavně tedy čištění dílů a vrtání.

U laserového pálení jsou operace čištění a vrtání značně sníženy, přesto jsou provozní náklady ještě vyšší. Hlavní roli hraje energetická náročnost technologie, servisní náklady, ale především také výše odpisů, která je díky skoro desetinásobné pořizovací ceně značně vysoká. Podobná situace je i v případě kooperací, které poskytují hotové výrobky bez nutnosti dalších úprav. Náklady na díly jsou však především v případě tvarově jednoduchých dílů velmi vysoké.

K3 Kvalita řezu

Kvalita řezu je velmi důležitým kritériem, jelikož značně určuje množství následných prací pro dokončení výroby dílu, ale i spolehlivost konečného produktu. Laserové pálicí zařízení dosahuje kvalitnějšího povrchu řezu (drsnosti) ale i vyšší rozměrové přesnosti oproti kyslíkovému řezání. Množství děr pálených laserem je hotovo už po vypálení, a tak už nemusí být dále obráběno. Výhodou takto zhotovené díry je i vyšší tvrdost materiálu, jelikož je pálením zakalen. Pálení laserem však nejde praktikovat v případě pálení plechů z materiálu S700 MC, které jsou silnější více jak 15 mm. Veškeré plechy z tohoto materiálu, které jsou silnější, je nutno řezat plamenem.

V případě kyslíkového pálicího zařízení je možné pálit jen ty díry, které nemají funkční plochu a nemusí být rozměrově příliš přesné. V případě pálení dílu s přesnými dírami tak musí být následně dokončen na vrtačce apod. Běžným případem je také množství okujů a ořepů v okolí řezu. Díl tak musí být po vypálení pro začištění obroušen nebo otryskán.

V případě přesně pálených plechů nebo plechů o malých tloušťkách je tak třeba sáhnout po laserovém pálení v kooperaci.

Za zmínku stojí a ozkoušená schopnost pálení jáckelů v případě pálení plamenem, čehož je ve firmě využíváno.

V případě kooperačního pálení je kvalita dána kooperátorem a objednanou službou. Kvalita je nicméně v tomto případě většinou vyhovující.

K4 Rychlost dodávky

Zrychlení výroby je jeden z přínosů, který si firma od nákupu nového zařízení slibuje. Podnik se dlouhodobě potýká s problémem dodržení dodacích lhůt v období největšího vytížení během jara a léta, což mnohdy vede i ke ztrátě zakázky. Právě výroba pálených dílů je jedním z úzkých míst výroby. Zrychlení procesu pálení by tak mělo mít vliv i na celkovou dobu výroby produktu.

Jak již bylo řečeno, současné pálicí zařízení je značně zastaralé, pomalé a poruchové. Proto už na první pohled z uvedených rezných rychlostí starého stroje a zařízení od MGM je patrný nárůst rychlosti o 60%, v případě laseru ještě více. Dalším místem, kde jsou nové stroje výrazně rychlejší, je způsob nahrávání vstupních dat. Pálicí plán je nahráván buď přímo z firemní sítě, nebo pomocí USB portu. Odpadá tak zdoluhavé obstarávání a skládání papírových šablon. Rovněž tvorba pálicích plánů je zde díky modernímu softwaru značně rychlejší.

V případě kooperací je dodací lhůta dílů přibližně jeden týden. V případě dobře naplánované zakázky tato doba není problémem. Potíž však nastává v případě, kdy se během výroby objeví zmetkový nebo zcela chybějící díl. V takové situaci je možnost rychlé dodatečné výroby dílu jen velmi malá. Toto kritérium tak není pro variantu kooperačního pálení příliš příznivé.

- **Kritéria rizikovosti**

K1 Zpoždění dodávky

Podobně jako bylo řečeno u kritéria K4 rychlost dodávky, výroba pálených polotovarů je jedním z úzkých míst výrobního procesu. Kritérium zpoždění dodávky vyjadřuje riziko jakéhokoliv zpoždění výroby. V případě prvních dvou variant, tedy pálení pomocí firmou vlastněných strojů může takový případ nastat především v případě poruchy stroje.

Ačkoliv jsou moderní zařízení již značně spolehlivá, v případě laserového zařízení, které by již bylo zakoupeno jako použité, a které je také technicky značně složitější, se dá počítat s rizikem vyšším.

Jiný pohled na toto kritérium poskytuje pálení v kooperaci. Je třeba počítat s poruchovostí strojů firem, ale i s malou pohotovostí dodávky v případě jakéhokoliv chybějícího dílu. Vlivem nedokonalosti firemního výrobního systému, ale i vlivem lidské chybovosti velmi často dochází k situacím, kdy je třeba rychle změnit pořadí pálicích plánů a narychlo vypálit chybějící díl, který by tak zdržel výrobu. V současnosti je tak možné díl vyrobit nejdéle do jednoho dne. V případě kooperačního pálení jsou dodací lhůty cca 1 týden, a jen málokdy jsou tyto lhůty kratší.

K2 Zdražení výroby

Riziko zdražení výroby vyjadřuje hlavně riziko zvýšení energetické náročnosti provozu. Největší dopad by měl tento jev u laserového pálení, které má značnou spotřebu energie elektrické. Takové nebezpečí se týká i kooperačních firem. Z důvodu vzájemné konkurence se dá případný projev zdražení očekávat menší. Opačným argumentem je ovšem současný trend

hospodářského růstu, kdy mají kooperátorské firmy dostatek zakázek a mohou si zvýšení cen dovolit.

4.1.4.2 Stanovení váhy kritérií

Váhy kritérií jsou stanovené Saatyho metodou, která patří mezi metody založené na párovém srovnání významnosti kritérií. Znamená to, že je zde každé kritérium porovnáváno vzájemně se všemi ostatním. Podobně je tomu tak i u metody párového srovnání. Saatyho metoda má však tu výhodu, že dokáže vyjádřit i míru významnosti daného kritéria. To je zajištěno pomocí bodovací stupnice. V této analýze bude použita Saatyem doporučená bodovací stupnice uvedená v tabulce (Tabulka 11).

Jedná se o metodu, která je do značné míry subjektivní, čemuž se dá zabránit vyšším počtem hodnotitelů. V tomto případě byla provedena korekce hodnocení kritérií po konzultaci s vedením podniku. Výhodou metody je naopak schopnost pojmut priority rozhodovatelů, většinou tedy opět managementu podniku.

- **Bodovací stupnice**

| Počet bodů | Deskriptor |
|------------|---|
| 1 | Kritéria jsou stejně významná |
| 3 | První kritérium je slabě významnější než druhé |
| 5 | První kritérium je dosti významnější než druhé |
| 7 | První kritérium je prokazatelně významnější než druhé |
| 9 | První kritérium je absolutně významnější než druhé |

Tabulka 11 Saatyho bodová stupnice[11]

- **Výpočet váhy kritérií**

V další tabulce (Tabulka 12 a 13) dochází ke vzájemnému srovnání kritérií. Na diagonále tabulky jsou vždy hodnoty rovné 1. Ostatní pole tabulky jsou vyplněné následujícím způsobem: pokud je kritérium uvedené v řádku významnější než kritérium ve sloupci, uvede se hodnota celého čísla dle Saatyho bodovací stupnice. Pokud je tomu naopak, zapíše se jeho převrácená hodnota. Na horní stranu diagonály se pak symetricky zapíší všechna čísla pod diagonálou v převráceném tvaru. Z těchto hodnot je poté spočítán geometrický průměr, který je následně nutné znormovat. Tedy uvést do takového tvaru, aby jejich součet byl roven hodnotě 1.

| Kritéria užítosti | | | | | | |
|----------------------|-----|-----|-----|----|--------------------|---------------|
| Kritérium | K1 | K2 | K3 | K4 | Geometrický průměr | Výsledná váha |
| K1 Vstupní investice | 1 | 1/5 | 1/3 | 3 | 0,6687 | 0,1178 |
| K2 Provozní náklady | 5 | 1 | 3 | 7 | 3,2011 | 0,5638 |
| K3 Kvalita řezu | 3 | 1/3 | 1 | 5 | 1,4953 | 0,2634 |
| K4 Rychlost dodávky | 1/3 | 1/7 | 1/5 | 1 | 0,3124 | 0,0550 |
| Σ | - | | | | 5,6775 | 1,0000 |

Tabulka 12 Stanovení vah kritérií užítosti

| Kritéria rizikovosti | | | | |
|----------------------|-----|----|--------------------|---------------|
| Kritérium | K1 | K2 | Geometrický průměr | Výsledná váha |
| K1 Zpoždění výroby | 1 | 3 | 1,7320 | 0,7500 |
| K2 Zdražení výroby | 1/3 | 1 | 0,5774 | 0,2500 |
| Σ | - | | 2,3094 | 1,0000 |

Tabulka 13 Stanovení vah kritérií rizikovosti

Nejdůležitějšími kritérii v případě užítkovosti byly určeny provozní náklady a kvalita řezu, která má také vliv na další operace a tedy opět může značně zvýšit nebo snížit náklady na výrobu. V případě rizikovosti je upřednostněno kritérium zpoždění výroby především z důvodu snahy o snížení dodacích lhůt produktu zákazníkovi, ale i možnosti obsloužit více zakázek v době nejvyšší poptávky.

4.1.4.3 Stanovení užítivosti a rizikovosti variant

- **Hodnocení variant**

V tomto kroku jsou jednotlivé varianty bodované z pohledu vybraných kritérií body 1-10, kde 1 znamená nejhorší a 10 nejlepší (Tabulka 15). Body byly rozděleny metodou přímého stanovení dílčích hodnot, která je nevhodnější právě v případě, kdy mají kritéria kvalitativní i kvantitativní charakter. Body jsou přiřazeny přímo hodnotitelem, což v případě kvalitativních kritérií znamená značnou subjektivitu hodnocení. Pro zajištění objektivnějšího a hodnotnějšího výsledku bylo hodnocení opět konzultováno s managementem firmy, pracovníkem externí firmy, ale i s poradcem z oboru poradenské činnosti laserových technologií.

Pro správné a úměrné přidělení bodů v případě kvantitativních kritérií jako jsou vstupní investice, provozní náklady nebo rychlost dodávky je potřeba stanovit měřítko (Tabulka 14). Tedy jaké hodnoty odpovídají maximálnímu a minimálnímu bodovému hodnocení. Počet bodů je poté stanoven úměrně těmto hodnotám.

| Kritérium | Nejhorší (1 bod) | Nejlepší (10 bodů) |
|----------------------|------------------|--------------------|
| K1 Vstupní investice | 15 000 000 Kč | 0 Kč |
| K2 Provozní náklady | 100 Kč/m | 10 Kč/m |
| K3 Rychlost dodávky | 10 dní | 1 den |

Tabulka 14 Hodnoty měřítka pro bodové hodnocení variant

- **Stanovení užítivosti a rizikovosti**

Hodnoty těchto dvou ukazatelů byly získány vynásobením počtu přidělených bodů (sloupec Body v Tabulce 15) a hodnotou váhy daného kritéria uvedené v následující tabulce (Tabulka 15). Získané součiny se v rámci variant poté sečtou a z nich se určí normované hodnoty. Vynásobením normované hodnoty hodnotou 100 se získá procentuální hodnota užítivosti/ rizikovosti jednotlivých variant.

| Užitkovost | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|
| | | Pálení plamenem | | Pálení laserem | | Kooperační pálení | |
| | | Body | Váha x body | Body | Váha x body | Body | Váha x body |
| K1 | Vstupní investice | 9 | 1,0602 | 2 | 0,2356 | 10 | 1,1780 |
| K2 | Provozní náklady | 8 | 4,5104 | 8 | 4,5104 | 4 | 2,2552 |
| K3 | Kvalita řezu | 6 | 1,5804 | 9 | 2,3706 | 9 | 2,3706 |
| K4 | Rychlost dodávky | 6 | 0,3300 | 8 | 0,4400 | 4 | 0,2200 |
| Suma | | | 7,4810 | | 7,5566 | | 6,0238 |
| Normovaná hodnota užítlosti | | - | 0,3552 | - | 0,3588 | - | 0,2860 |
| % | | | 35,52 | | 35,88 | | 28,60 |
| Rizikovost | | | | | | | |
| | | Pálení plamenem | | Pálení laserem | | Kooperační pálení | |
| | | Body | Váha x body | Body | Váha x body | Body | Váha x body |
| K1 | Zpoždění výroby | 3 | 2,25 | 3 | 2,25 | 8 | 6,00 |
| K2 | Zdražení výroby | 5 | 1,25 | 7 | 1,75 | 6 | 1,50 |
| Suma | | | 3,50 | | 4,00 | | 7,50 |
| Normovaná hodnota rizikivosti | | - | 0,23 | - | 0,27 | - | 0,50 |
| % | | | 23 | | 27 | | 50 |

Tabulka 15 Stanovení užítlosti a rizikivosti variant

4.1.4.4 Porovnání užítlosti a rizikivosti

Tímto krokem je zjištěn výsledný efekt variant a tím i výsledek celé rozhodovací analýzy. Ten je určen jako podíl nebo rozdíl užítku a rizika, tedy U/R respektive $U-R$. Z variant se poté vybírá ta hodnota, která má ve vztazích nejvyšší hodnoty. Výsledek analýzy je uveden v následující tabulce (Tabulka 16)

| | Pálení plamenem | Pálení laserem | Kooperační pálení |
|---------------------------|-----------------|----------------|-------------------|
| Norm. hodnota užítlosti | 0,3552 | 0,3588 | 0,2860 |
| Norm. hodnota rizikivosti | 0,2300 | 0,2700 | 0,5000 |
| $E=U-R$ | 0,1252 | 0,0888 | 0,2140 |
| $E=U/R$ | 1,5443 | 1,3289 | 0,5720 |
| Počet maximálních hodnot | 2 | 0 | 0 |
| Pořadí | 1 | 2 | 3 |

Tabulka 16 Vyhodnocení rozhodování

Nejlepšího výsledku dosáhla varianta nákupu kyslíkového pálicího zařízení. Ačkoliv užítost vyšla lépe u laserového pálicího zařízení, z pohledu rizikovosti bylo plamenové řezání značně výhodnější. Díky tomuto rozdílu je tak výsledná efektivita plamenového řezání nejvyšší.

4.1.5 Porovnání zvolené varianty se současným řešením

Zvolená varianta bude mít oproti současnému stavu řadu přínosů.

Z pohledu oddělení konstrukce: nákup nového zařízení s programovacím softwarem pro tvorbu plánů a jeho schopnost přijímat data ve formátu .dxf pro konstruktéra znamená, že pro všechny plechové díly bude vytvářet jednotný typ šablony elektronického formátu. Šablona bude 100% korespondovat se skutečným tvarem dílu, včetně všech děr, které není třeba obrábět. V případě pálení dílu v kooperaci tak bude šablona hotová. V případě pálení ve firmě bude šablona jednoduše upravena při exportu do pálicího plánu pracovníkem, který plány vytváří. Nutnost tisku papírových šablon tak odpadá stejně tak jako nutnost vytvářet dva druhy šablon.

Z pohledu oddělení technologie: bude ve firmě možné pálit větší podíl pálených součástí, což pramení z vyšší přesnosti stroje i z vyšší kvality řezu. Stroj má rovněž vyšší výrobní kapacitu, která plyne z vyšší řezné rychlosti, z vhodnějšího způsobu nahrávání vstupních dat (pálicího plánu) ale i z přítomnosti většího pracovního stolu zařízení. Plechovou tabuli tak bude možné na stroj ustavit ještě v době pálení předchozí tabule. Po dopálení první tabule tak stačí pouze nahrát nový pálicí plán a nastavit hořák/hořáky na vedlejší tabuli. Prodleva mezi tabulemi bude minimální oproti stávajícímu stavu, kdy je nutné všechny přípravné kroky konat až po vypálení předchozí tabule.

Z pohledu kapacity by se mělo jednat o nejvhodnější řešení, které by po většinu roku mělo být dostatečně vytižené a v případě zvýšené výroby doplněné kooperacemi.

Významným pokrokem bude i větší využití plechových tabulí, které je momentálně odhadováno na 50%. Dodavatel pálicích systémů slibuje využití 75%. Z praxe jiných firem se však využití pohybuje v hodnotách 60-70%. Dá se tak očekávat značná úspora nákladů na materiál.

Návratnost investice:

Obecně lze návratnost vypočítat jako podíl vstupní investice a roční úspory, které je novým vybavením dosaženo. Tedy **Návratnost = Pořizovací cena/ Roční úspora**. Pořizovací cena činí 1,2 milionu korun. Roční úsporu je potřeba dopočítat.

- **Roční úspora:**

Nižší náklady, a tedy úspory v porovnání se současným řešením lze očekávat z důvodu lepšího využití plochy plechových tabulí a z vyššího procentuálního využití využitelného časového fondu. Větší efektivita nového zařízení se bude zřejmě projevovat i jinými způsoby, přínos však není v současné době možné vyčíslit a jeho míra se projeví až po určité době provozu.

Naopak výsledná úspora bude snížena rozdílem provozních nákladů, které jsou u navrhovaného zařízení vyšší než u stávajícího. Celková úspora tak bude rovna součtu úspore z vyššího materiálového využití, vyššího využití časového fondu a rozdílu provozních nákladů.

Úspora z vyššího materiálového využití

Odhad míry rozdílu procentuálního využití plechových tabulí činí 15% (z 50 na 65%). Ačkoliv je zbytek tabule považován za odpad, je nutno počítat se šrotovným, které za něj podnik obdrží.

| | | | | |
|--|------|------------|-----------|----|
| <u>Současná spotřeba (Tabulka 3):</u> | 100% | 420 000 kg | 7 421 400 | Kč |
| Současné využití plechových tabulí: | 50% | 210 000 kg | 3 710 700 | Kč |
| Šrotovné (cena 3,90 Kč/kg) | 50% | 210 000 kg | 819 000 | Kč |
| <u>Ztráta (Spotřeba- S. využití- šrotovné):</u> | | | 2 891 700 | Kč |
| Předpokládané využití plechových tabulí: | 65% | 273 000 kg | 4 823 910 | Kč |
| Šrotovné (cena 3,90 Kč/kg) | 35% | 147 000 kg | 573 300 | Kč |
| <u>Ztráta (Spotřeba- P. využití – šrotovné):</u> | | | 2 024 190 | Kč |

Úspora z vyššího materiálového využití= 2 891 700 - 2 024 190 = 867 510 Kč

Úspora z vyššího procentuálního využití času

Procentuální využití využitelného časového fondu by se mělo zvýšit ze současných 60% na 80%. To způsobí snížení množství výroby v kooperaci.

| | | | |
|--|------------|-----------|----|
| <u>Současná spotřeba materiálu při využití 60%</u> | 420 000 kg | 7 421 400 | Kč |
| Předpokládaná spotřeba materiálu při využití 80% | 560 000 kg | 9 895 200 | Kč |

⇒ v kooperaci bude vyráběno o 140 000 kg méně.

| | | | |
|--|---------------|------------|----|
| Současné náklady na kooperaci | 216 000 kg | 8 100 000 | Kč |
| Současné náklady na materiál | 420 000 kg | 7 421 000 | Kč |
| Současné náklady na zpracování= (zpracovací hodinové náklady x využitelný časový fond) | | | |
| <u>Současné náklady na zpracování=</u> | 1020 x 1800 = | 1 836 000 | Kč |
| Současné náklady na výrobu plechových dílů celkem | | 17 357 000 | Kč |

| | | | |
|--|----------------|------------|----|
| Plánované náklady na kooperaci | 76 000 kg | 2 860 000 | Kč |
| Plánované náklady na materiál | 560 000 kg | 9 895 200 | Kč |
| <u>Plánované náklady na zpracování=</u> | 1068,4 x 2400= | 2 564 160 | Kč |
| Plánované náklady na výrobu plechových dílů celkem | | 15 319 360 | Kč |

Úspora z vyššího procentuálního využití času= 17 357 000- 15 319 360= 2 038 040 Kč

Ztráta z vyšších provozních nákladů

Současné hodinové zpracovací náklady jsou 1020 Kč/h, zatímco odhadované náklady nového zařízení 1068,4 Kč/h.

| | | |
|--|------------------------|--------------------|
| Provozní náklady současného zařízení: | 1020 | Kč/h |
| Využitelný časový fond: | 1800 | h |
| Současné roční náklady: | 1 836 000 | Kč |
| Provozní náklady plánovaného zařízení: | 1068,4 | Kč/h |
| Využitelný časový fond: | 1800 | h |
| <u>Roční náklad:</u> | 1 923 120 | Kč |
| Ztráta z vyšších provozních nákladů = | 1 836 000 – 1 923 120= | - 87 120 Kč |

Roční úspora

Celková úspora je tedy dána součtem úspory materiálu a času a rozdílem vyšších provozních nákladů:

$$\text{Roční celková úspora} = 867\,510 + 2\,038\,040 - 87\,120 = \quad \mathbf{2\,038\,040} \quad \mathbf{K\check{c}/\text{rok}}$$

Návratnost investice

| | | |
|--|-------------|-------------|
| Pořizovací cena: | 1 200 000 | Kč |
| Roční úspora: | 2 818 430 | Kč/rok |
| Návratnost (Pořizovací cena/ Roční úspora)= | 0,43 | roku |

Míra úspory a návratnosti je v tomto případě počítána pouze v případech, které jsou poměrně spolehlivě odhaditelné. Lze ale předpokládat, že konečná úspora a tím i návratnost bude ještě lepší. Důvodem je očekávaná vyšší kvalita a přesnost řezu, čímž dojde ke zmenšení zmetkovitosti a úbytku čistících prací nebo dalšího obrábění dílu. Dále s vyšší rychlostí výroby bude možné přijímat vyšší množství zakázek, stejně tak jako by se měl zmenšit podíl dodávek exportovaných zákazníkovi se zpožděním. A právě lepší dílenské zpracování společně se včasné dodaným produktem je samozřejmě i dobrou reklamou, která může přinést další zakázky.

Na krátké době návratnosti mají největší podíl nezpochybnitelná úspora materiálu, ale i potenciál pro omezení kooperací, které se ukázaly jako velmi drahé.

4.2 Prodej strojů

Stávající výroba plechových dílů s jednoduchým tvarem, jaký lze vytvořit rovným řezem/stříhem je dostatečně pokryta jedním strojem hydraulických nůžek. Tyto nůžky se využívají hlavně při výrobě nakládacích lopat, které se vyrábí v dávkách do zásoby nebo nárazově při zakázce na spalovnu. Při výrobě zemědělských strojů je využití tohoto typu stroje spíše výjimečné a jeho podíl se stále zmenšuje s růstem množství pálených dílů. Kapacita jednoho stroje je proto dostatečná a ani případná porucha stroje by neměla velký dopad na výrobu. Dva stroje v dílně jsou tedy přebytečné, a proto je vhodné jeden stroj prodat. Výrobní program nakládacích lopat navíc dlouhodobě utichá a do budoucna se s jeho výraznou podporou nepočítá.



Obr. 23 Tabulové nůžky CNTA 3150/6,3 a profilové nůžky Peddinghaus

Otázka hydraulických nůžek s prostřihem značky Pedinghaus je ještě jednoznačnější, protože tento stroj již není využíván vůbec. Význam by neměla ani porucha hydraulických nůžek Geka. Funkce tohoto stroje je plně zastupitelná stroji jinými. S poklesem využití těchto strojů se dá počítat i v souvislosti s růstem užívání plechových výpalků.

Prodejem strojů zobrazených (Obr. 23) se získá volný prostor v hale, což je jistě výhodné. Odstranění těchto strojů má velký význam i v otázce návrhu lepšího prostorového uspořádání haly, protože zařízení jsou v současné době umístěna v místě s problematickou manipulací, ale i s malým potenciálem pro skladování materiálu. Prodej strojů tak poskytne mnohem více volnosti pro následný návrh rozmístění, jehož cílem bude právě usnadnění manipulace při vnitrohalové přepravě, ale i při importu či exportu materiálu do, respektive z haly. Snahou bude také zajistit volný prostor pro uskladnění části materiálu, který je skladován venku.

| | | |
|--|-----------|----------------|
| Tržní cena profilových nůžek Pedinghaus: | 15 000,- | Kč |
| Tržní cena tabulových nůžek CNTA 3150/6,3: | 190 000,- | Kč |
| Zisk prostoru z profilových nůžek Pedinghaus: | 12 | m ² |
| Zisk prostoru z tabulových nůžek CNTA 3150/6,3: | 36 | m ² |

Ceny byly získané průměrem běžných inzertních nabídek totožných strojů.

Prodejem těchto dvou strojů je tedy možné získat finanční prostředky ve výši 205 000 Kč a uvolnit místo v hale dělírně o velikosti 48 m².

4.3 Zlepšení způsobu skladování materiálu

Toto opatření se týká jak prostoru v hale, tak mimo ní, v její blízkosti. V tomto vnějším prostoru se nachází množství materiálu, který se do haly nevejde a podléhá vnějším povětrnostním vlivům. Tento materiál je pak často nutné před jeho dalším zpracováním očistit na tryskacím zařízení což je operace, která nijak na hodnotě výrobku nepřidává a bylo by dobré ji omezit. Materiál by nejspíše bylo možné přesunout do haly pod střechu, v takovém množství by však tento krok znamenal značný úbytek prostoru, což není žádoucí. Proto je vhodnější poskytnout ochranu pro tento materiál vně budovy dělírně. To by mohlo být alespoň částečně vyřešeno zpevněním a zastřešením plochy, na které je materiál uložen.

Montáž přístřešku na budovu dělírně by tak mohlo představovat poměrně levné a rychlé opatření.

Při úpravě způsobu skladování uvnitř haly (např. úpravou skladovacích prvků/regálů) by také mělo dojít k uvolnění místa, které je potřebné z mnoha důvodů uvedených v následujících kapitolách.

4.3.1 Vnější prostory

Materiál o větších profilových i délkových rozměrech je z velké části skladován volně na zemi a venku v prostoru cesty vedoucí mezi budovou dělírně a budovou skladu (viz Obr. 13). U dělírně je materiál uložen na nezpevněné ploše a většinou se jedná o profily velkých rozměrů (trubky velkých průměrů), které jsou méně užívané. Na straně podél skladu bývá uložen materiál o často užívaných profilech, který je kupován ve velkém množství a velkých délkách.

Přístřešek může být namontován jak na straně dělírně, tak na straně skladu. V případě montáže na budovu dělírně by však bylo vhodné i zpevnění plochy, kterou by zakrýval. Tato úprava by i jistě zlepšila dojem z prostoru, který v současnosti působí zanedbaně. Dostatečná návratnost takové investice by však vzhledem k její ceně byla jen těžko dosažitelná a proto

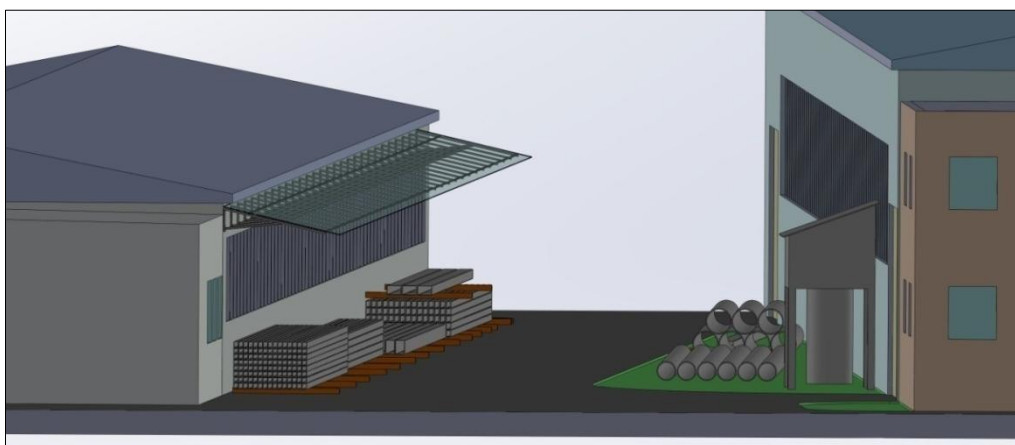
bude dále pracováno pouze s variantou zastřešení prostoru podél budovy skladu. Cena zpevnění povrchu byla určena z údajů uvedených níže.

| | | |
|--|---------|----------------|
| Výměra nezpevněné plochy: | 180 | m ² |
| Cena asfaltového povrchu za m² (včetně prací a podsypů): | 1500 | Kč |
| Cena zpevnění plochy (výměra x cena): | 270 000 | Kč |

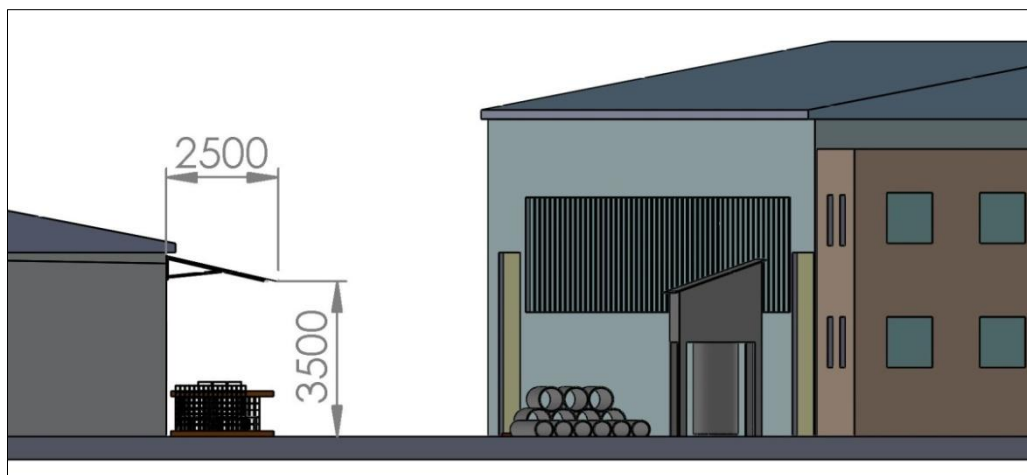
- **Návrh řešení**

Na stávající konstrukci budovy skladu by měl být namontován přístřešek po délce budovy pokrývající takový prostor, který by zakryl zde uložený materiál. Jedná se tedy o plochu o rozměru 50x2 metru. Pro rezervu však bude počítáno s délkou střechy 56 metrů a přesahem 2,3 až 2,5 metru (v závislosti na použité krytině). Dále čnicí střecha by již zasahovala do prostoru komunikace.

Návrh konstrukce přístřešku počítá s trojúhelníkovými svařenci uvedenými na Obr. 26, přimontovanými k ocelovým nosníkům budovy v rozestupech 2 metrů. Svařence by měly být spojené tenkostěnným jácklem, na který bude namontovaná krytina. Jako vhodná krytina se nabízí komůrkové desky z polykarbonátu (dražší a trvanlivější varianta) nebo vlnitý sklolaminát prodávány v rolích (levnější, méně odolná varianta). Tyto materiály jsou pro představu uvedené na dalším obrázku (Obr. 27). Obě krytiny jsou k tomuto účelu běžně užívané a obě krytiny musí být rovněž průhledné, aby nestínily okna budovy. Popsané řešení je zobrazeno na obrázcích (Obr. 24 a 25).

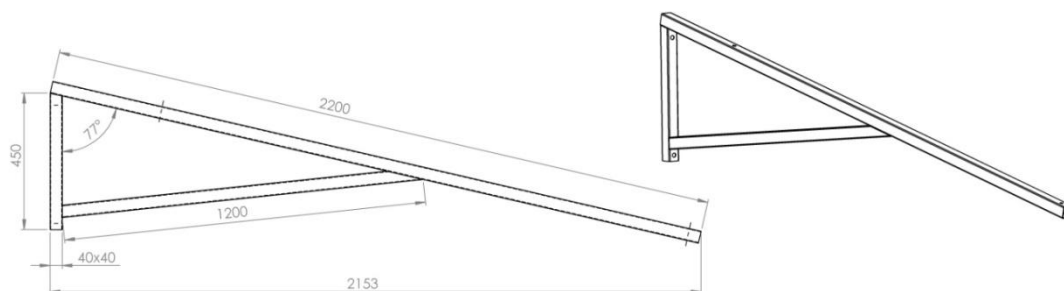


Obr. 24 Návrh zastřešení materiálu



Obr. 25 Profil přístřešku

V případě, že by se podařilo v hale vytvořit dostatečný prostor, do kterého by bylo možné uložit část materiálu skladovaného venku a vyklidit tak nebezpečnou plochu podél dělírny, mohla by pak být tato plocha využita pro „parkování“ hotových výrobků. Situace, kdy není výrobky z důvodu zaplněného kam uložit, nejsou výjimečné.



Obr. 26 Nosný díl konstrukce přístřešku

- **Kalkulace zastřešení**

Pro kalkulaci bylo užito cen, které jsou běžně dostupné od prodejců potřebných materiálů. Ceny prací byly zjištěné na základě konzultací s pracovníky přípravy výroby ve firmě SMS CZ s.r.o.

Nosná konstrukce

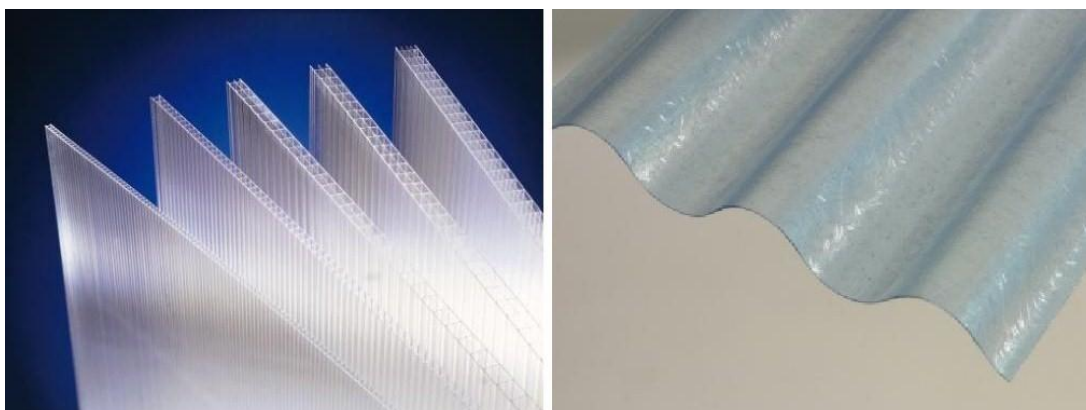
| | |
|------------------|----------------|
| Jäckl 40x40x3 mm | 4590 Kč |
| Jäckl 40x20x2 mm | 2300 Kč |
| Výroba | 11000 Kč |
| <u>Zinkování</u> | <u>7364 Kč</u> |
| Celkem | 25254 Kč |

Krytina- varianta 1 (Komůrkové polykarbonátové desky)

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Polykarbonát komůrkový tl. 10 mm | 25760 Kč |
| Lišta spojovací | 7920 Kč |
| Lišta lemovací | 4000 Kč |
| <u>Lišta okrajová</u> | <u>300 Kč</u> |
| Celkem | 37980 Kč |

Krytina- varianta 2 (Role vlnitého sklolaminátu)

| | |
|----------------------------|----------|
| Sklolaminát vlnitý tl. 1mm | 15680 Kč |
|----------------------------|----------|



Obr. 27 Polykarbonátové desky (vlevo) a vlnitý sklolaminát [14]

Další výdaje

| | |
|----------------------|----------------|
| Spodní pryžová páska | 1000 Kč |
| Spojovací materiál | 1000 Kč |
| Doprava | 2500 Kč |
| <u>Montáž</u> | <u>2600 Kč</u> |
| Celkem | 7100 Kč |

Součet (dražší varianta) 70334 Kč bez DPH

Součet (levnější varianta) 48034 Kč bez DPH

Přesné určení návratnosti této investice je poměrně složité. Dá se však předpokládat, že toto opatření denně ušetří ½ hodiny práce čištění materiálu. Při sazbě 400 Kč/hod za provoz tryskacího zařízení a počtu pracovních dní za rok 250 lze dojít k úspoře 50 000 Kč za rok. Návratnost v takovém případě činí 1,41 roku v případě dražší varianty a 0,96 roku v případě levnější varianty. Životnost polykarbonátu je pak udávána minimálně na 30 let, v případě vlnitého sklolaminátu je pak tato hodnota udávána jako poloviční.

4.3.2 Vnitřní prostory

Jak již bylo popsáno v předchozí kapitole, v prostoru haly je nedostatek skladovacích míst. Tyčový materiál je skladován buď volně na zemi, v případě většího množství nebo velkých profilů nebo je uložen v konzolových regálech a paletách pro tyčový materiál (viz Obr. 2). Častým jevem je však uložení více profilů v jednom místě, což není přehledné. V horizontu jednoho roku by navíc měl být ve firmě implikován nový systém skladového hospodářství, pro který bude nutné veškerý skladovaný materiál jednotně označit. I z toho důvodu by bylo vhodné, aby každý druh profilu měl své skladové místo. V případě palet pro tyčový materiál, které jsou stohovatelné, a proto uloženy vždy ve čtyřech až pěti patrech, není výhodné vyjímání jednotlivých tyčí. V případě potřeby vyjmutí tyče ze spodních pater tak musí být buď sejmuty palety hořejší, nebo musí být tato tyč vysunuta do boku. Výhodou palet je však jejich velká nosnost.

- **Získání prostoru v hale pro rozšíření ulic.**

Přeprava je v současnosti zajištěna takřka jen pomocí jeřábu, na který musí obsluha často čekat. V případě rozšíření hlavních ulic by bylo možné mimo jeřábu využívat i paletový vozík. Ten by sloužil pro přepravu drobného materiálu, především však pro přepravu hotových polotovarů od strojů do prostoru u vrat, odkud by palety mohly být exportované do dalších výrobních úseků pomocí vysokozdvizného vozíku. Prostornější ulice a snadnější manipulace s materiálem má jistě i vliv na vyšší bezpečnost pracovníků

Získané místo lze také využít pro zaskladnění materiálu, který se nachází vně budovy.

- **Zpřehlednění skladovaného materiálu**

Rozčlenění stávajících konzolových regálů a zvýšení jejich množství umožní přiřadit každému profilu své skladové místo. To je důležité pro zvýšení spolehlivosti materiálového hospodářství podniku, ale i pro pracovníky, kteří by měli potřebný materiál snadněji najít či určit docházející stav.

- **Zkrácení přepravních vzdáleností**

Přeprava je činnost, která nepřidává výrobku hodnotu. Naopak, bere čas a zvyšuje náklady. Přepravu lze tedy chápat jako plýtvání, které je třeba eliminovat.

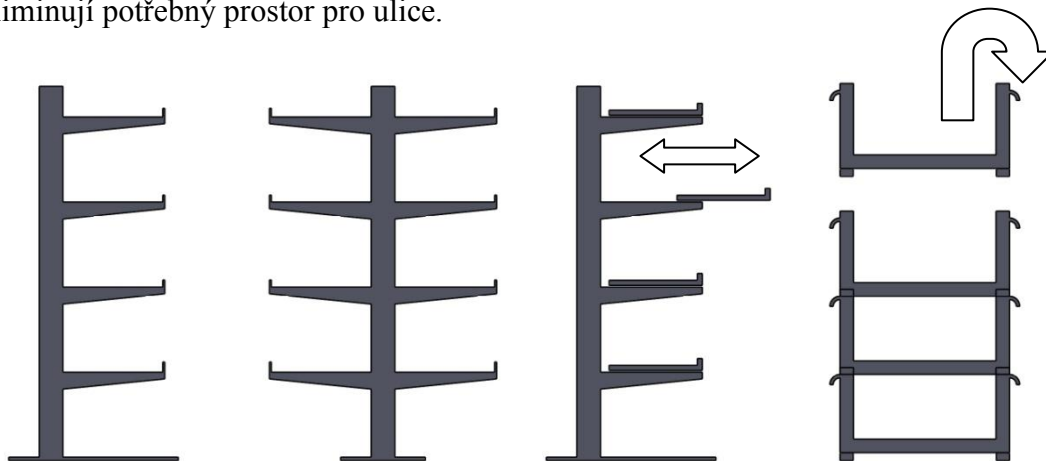
Kratší vzdálenosti zde opět pomohou k lepšímu využití jeřábu a zrychlení výroby.

Předmětem této kapitoly je popis návrhů pro zajištění výše popsaných bodů, tedy zpřehlednění skladovaného materiálu, získání prostoru v hale a rozšíření ulic a zkrácení přepravních vzdáleností. Veškeré zmíněné úpravy by bylo vhodné uskutečnit v období října a listopadu, kdy končí sezona zemědělských prací a vytíženost výrobních kapacit je tak nejmenší. Riziko zpoždění dodávek zákazníkům v důsledku zastavení provozu kvůli stěhování by tak bylo minimální.

4.3.2.1 Náhrada palet pro tyčový materiál dvoustrannými konzolovými regály

Běžným způsobem skladování tyčového materiálu je jeho uložení do palet určených pro tyčový materiál. Ty jsou uzpůsobené pro možnou přepravu vysokozdvížným vozíkem nebo jeřábem. V případě dělířny firmy SMS CZ s.r.o. však provoz vozíku z důvodu nedostatku místa není možný a bezproblémový není ani přesun jeřábem.

Dále pro tyčový materiál existují konzolové (stromečkové) regály (Obr. 28). Ty mohou být jednostranné nebo dvoustranné. Mimo to mohou být skladovací místa pevná nebo výsuvná pro snazší manipulaci s materiálem. Tyto regály jsou nejčastějším způsobem skladování pro daný typ materiálu. Jejich výhodou je hlavně snadné vyjímání a ukládání materiálu. Nosnost je však menší než v případě stohovatelných palet, cena naopak vyšší. Úspora místa se dá dále zvýšit mobilními konzolovými regály, kterými lze popojíždět pomocí kolejnic v podlaze, a které eliminují potřebný prostor pro ulice.



Obr. 28 Úložiště tyčového materiálu. Zleva: jednostranný konzolový regál, oboustranný konzolový regál, výsuvný konzolový regál, stohovatelné palety.

Pro případ firmy SMS CZ s.r.o. je navržena náhrada palet tyčového materiálu za konzolové regály oboustranné. Ty budou vytvořené z 5 segmentů přišroubovaných do podlahy a pro větší stabilitu mezi sebou provázaných kulatinou (Obr. 29).

Podlaha byla již při výstavbě dimenzována pro sklad hutního materiálu. Snese tak vysoké bodové zatížení a materiál je dostatečně kvalitní pro ukotvení regálů.

Zbývající místa je třeba doplnit dalšími konzolovými regály. Ty by mohly být vyrobené přímo ve firmě, tak jako množství jiného vybavení, které si podnik vyrobil svépomocí již v minulosti. Výhodou toho je nižší cena, možnost vyrobit si regál přesně dle potřeby a také využití výrobních kapacit, které nebývají na podzim zcela vytížené.

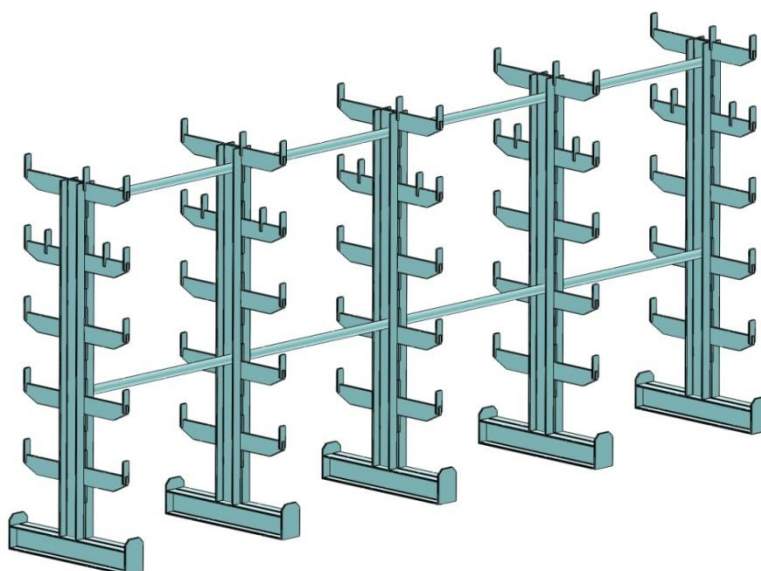
- **Návrh konzolového regálu**

Návrh dvoustranného konzolového regálu vychází ze stejné konstrukce jako regály, které slouží v hale už nyní. Jedná se o konstrukčně jednoduché řešení, které lze co do počtu a rozměru skladových míst, ale i délky regálu dobře modifikovat. Hlavním nosným prvkem je T-kus svařený z válcovaných U-profilů o velikosti 140 mm. Dvojice T-kusů je poté provařena

přes ploché tyče o profilu 100x15 mm, čímž vznikne otvor pro zasunutí regálových patrových příček rovněž vyrobených z profilu 100x15. Tato příčka není nijak zavařena, a proto je možné jí posouvat do stran, nebo v případě odbroušení zářezového dílu vyjmout úplně. Takto vzniklé segmenty jsou poté ukotvené pomocí šroubů do země v rozestupech 1250 mm a mezi sebou provázané prostřednictvím trubky o velikosti 50x6 mm. Zjednodušený výkres segmentu regálu je zobrazen v příloze 3.

Nižší patra by společně s tím nejhornějším měla sloužit pro ukládání větších a těžších profilů nebo tyčí skladovaných ve větším množství nebo v balíku. Horní patro je vhodné pro velké profily nebo balíky tyčí z důvodu snadného založení pomocí jeřábu. Patra v úrovni hlavy by měla sloužit naopak pro menší profily, které nevyžadují velké množství pro vyzdvižení.

Velikost skladového místa je v případě symetrického uložení příčky 317x310 mm, u spodního patra jsou rozměry 383x310 mm. Velikost míst není velká. Důvodem je fakt, že množství profilů je skladováno v řádu jednotek kusů, a proto by rozměry ve většině případů měly být dostatečné. V opačném případě mohou být pro jeden profil využita místa dvě, jejich počet by měl být napočítán s určitou rezervou. Zmíněná rezerva by měla pokrýt i případný nárůst sortimentu nebo zbytkové, běžně nevyužívané tyče.



Obr. 29 3D návrh konzolového regálu

• **Kalkulace jednoho kusu regálu:**

| | | | | |
|--------------------------|-------------|-----|----------------|-----------------|
| U-profil 140 | 13,75 Kč/m | 30 | m | 6600 Kč |
| Plochá tyč 100x15 | 16,00 Kč/kg | 26 | m | 4900 Kč |
| Trubka 50x6 | 63,00 Kč/kg | 10 | m | 1426 Kč |
| Plech T8 | 14,00 Kč/kg | 0,4 | m ² | 490 Kč |
| Výroba | | | | 12000 Kč |
| Nátěrová hmota | | | | 200 Kč |
| Celkem | | | | 25616 Kč |

4.3.2.2 Zvýšení počtu skladových míst a úprava konzolových regálů

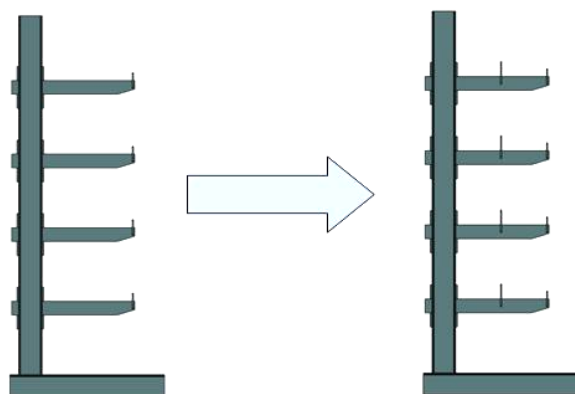
V hale je nyní 38 palet pro tyčový materiál uložených v 8 stozích, z nichž některé jsou předělené napůl a 5 konzolových jednostranných konzolových regálů, přičemž v každém se nachází 5 skladovacích míst. Počet skladových míst je tak 83.

Různých profilů uložených v regálech bylo napočítáno 124. Podrobný výčet jednotlivých druhů a velikostí profilů včetně způsobu skladování je uveden v další tabulce (Tabulka 17). Mimo regály je uloženo kolem 38 profilů a z toho minimálně 10 může být uloženo taktéž v regálech. S drobnou rezervou je tak potřeba zajistit alespoň 140 míst. Důležité je, že množství profilů není drženo, a ani není potřeba držet na skladě ve velkém množství. Proto lze s výhodou některá stávající místa rozdělit na více menších, která budou i tak postačovat pro běžně držené množství. Většina různých profilů je navíc držena ve dvou jakostech (nejčastěji S235 a S355), materiál je tak pro snadné rozlišení označován pomocí barev, podobně jako v případě plechových tabulí. Jedno skladovací místo pro stejný profil o různých jakostech by tak neměl být problém.

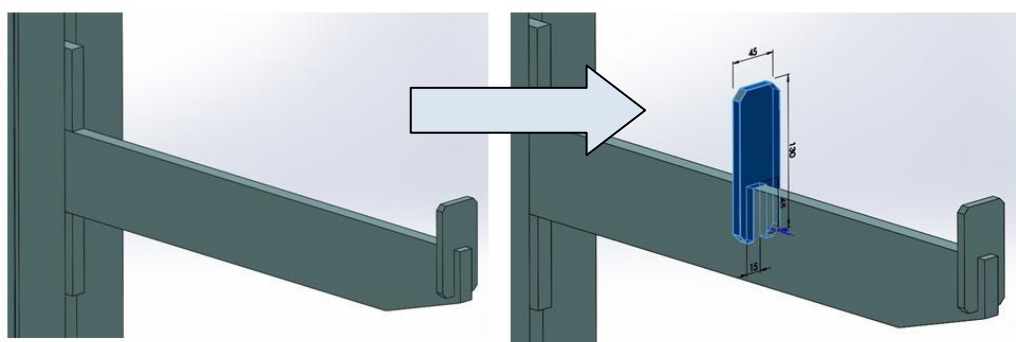
- **Úprava stávajících regálů**

Ačkoliv je nosnost současných jednostranných konzolových regálů 2,1 tuny, zdaleka nejsou vytížené a slouží především pro skladování kulatin a tyčí o menších průřezích a délkách do 3 metrů, které jsou opět skladované namíchaně.

Proto byla navržena úprava zobrazená na obrázcích (Obr. 30 a 31). Jejím významem není navýšení kapacity, ale jen zpřehlednění materiálu a navýšení počtu skladovacích míst. Úprava spočívá v navaření dílu „Zarážka“ (Pozice 5 v Příloha 3) použitého při výrobě dvoustranných konzolových regálů, jedná se o levnou a snadno proveditelnou úpravu, kterou lze v případě potřeby i stejně snadno odstranit.



Obr. 30 Profil původního a upraveného regálu



Obr. 31 Detail úpravy regálu

Provedeným krokem lze získat 20 míst navíc. Tato místa by měla být využita opět spíše menšími profily z důvodu snazší manipulace s materiálem uloženým za zářázkou.

Grafický návrh této úpravy stejně jako návrh konzolového regálu byl vytvořen pomocí kreslicího softwaru SolidWorks.

- **Úprava množství regálů**

Jak již bylo řečeno, stávající bilance skladovacích míst je 83 proti 154 skladovaným profilům. Záměrem racionalizace je však odstranění palet pro tyčový materiál a úprava regálů. Proto je potřeba dopočítat množství nových regálů. Cílem tohoto kroku nebude zařazení veškerého materiálu do regálů. To by v případě velkých profilů bylo nevýhodné. Do regálu by měly být uloženy pouze profily, které jsou vhodné díky svým rozměrům nebo menšímu množství. Hodnoty potřebné pro výpočet vychází z tabulky (Tabulka 17).

| | |
|---|-----|
| Počet potřebných míst: | 123 |
| Počet míst v upravených regálech (5x9 míst): | 45 |
| Počet míst v nových regálech (8x13 míst): | 104 |
| Celkem míst: | 149 |
| Rezerva: | 26 |

| | TR4HR | TROBD | TR | TR | TR | KR | 4HR | PLO | PLO |
|--------------------------|------------|--------------|--------------------------------------|-----------|----------|---|-----|--------|-----------|
| 1 | 25x25x2 | 40x20x2 | 14x1,5 | 35x5 | 82,5x8 | 8 | 10 | 25x5 | 100x30 |
| 2 | 30x30x2 | 50x30x2 | 15 (½") | 38x3,2 | 82,5x10 | 10 | 15 | 25x8 | 120x15 |
| 3 | 40x40x2 | 50x30x2 | 18x1,5 | 38x5 | 82,5x12, | 12 | 20 | 30x5 | 150x15 |
| 4 | 40x40x3 | 60x40x5 | 18x2,5 | 38x6,3 | 82,5x16 | 15 | 25 | 30x10 | |
| 5 | 50x50x3 | 70x50x6 | 18x4 | 40x5 | 89x10 | 16 | 30 | 35x6 | L |
| 6 | 50x50x5 | 80x60x5 | 20 (¾") | 44,5x5 | 89x16 | 20 | 40 | 40x10 | 40x40x4 |
| 7 | 50x50x6 | 80x60x6 | 20x2,5 | 50(2") | 102x6,3 | 25 | 50 | 40x16 | 50x30x4 |
| 8 | 60x60x4 | 100x40x2 | 22x2 | 50x6 | 108x12,5 | 30 | | 50x8 | 50x50x5 |
| 9 | 60x60x5 | 100x50x4 | 22x2,6 | 51x5 | 108x4 | 35 | 6HR | 50x10 | 60x40x6 |
| 10 | 60x60x6 | 100x60x6 | 23x4 | 51x12,5 | 114x3,6 | 40 | 8 | 60x6 | 75x50x5 |
| 11 | 70x70x5 | 120x60x8 | 25(1") | 57x3 | 127x3,6 | 45 | 10 | 60x10 | 100x65x8 |
| 12 | 80x80x4 | 120x80x6 | 25x2 | 57x5 | 133x16 | 50 | 13 | 60x12 | 100x100x6 |
| 13 | 80x80x5 | 150x100x8 | 25x2,5 | 60,3x5 | 159x6,3 | 55 | 17 | 60x16 | 120x80x10 |
| 14 | 80x80x8 | 200x100x8 | 25x4 | 60,3x12,5 | 168x10 | 60 | 19 | 70x10 | |
| 15 | 100x100x5 | 200x100x10 | 28x2,6 | 70x3,2 | 219x20 | 70 | 22 | 80x10 | U |
| 16 | 100x100x6 | 200x150x8 | 28x3 | 70x4 | 219x6,3 | 80 | 24 | 80x16 | 100 |
| 17 | 100x100x8 | 250x150x12,5 | 30x3 | 70x5 | 406x6,3 | 100 | 27 | 90x10 | 140 |
| 18 | 100x100x10 | 300x200x10 | 30x5 | 70x10 | 508x6,3 | 130 | 30 | 90x25 | 160 |
| 19 | 120x120x8 | | 31,8x2,6 | 70x12,5 | 1220x10 | | 32 | 100x10 | |
| 20 | 120x120x10 | | 31,8x3,2 | 76x5 | | | | 100x15 | C |
| 21 | 200x200x10 | | 31,8x5 | 76x10 | | | | 100x20 | 40x40x2 |
| Profily skladované venku | | | Profily skladované ve skladu na zemi | | | Profily skladované ve skladu na zemi, které lze přemístit do regálů | | | |

Tabulka 17 Výčet skladovaných profilů

Vysvětlivky: C= C-profil, 4HR= tyč čtyřhranná, 6HR= tyč šestihhranná,
 KR= tyč kruhová (kulatina), L= L-profil, PLO= tyč plochá, TR= trubka, TR4HR= jáckl čtvercový, TROBD= jáckl obdélníkový

Relativně široký sortiment a množství rozměrově velmi podobných profilů (především trubek) nabízí otázku, zda je opravdu nutné držet skladem takové množství profilů. Je velmi pravděpodobné, že je ve skladu uloženo množství ležáků, tedy nízkoobrátkového materiálu, který by bylo výhodné redukovat. K tomu by však bylo potřeba optimalizovat výkresovou dokumentaci, což je úkolem spíše pro konstrukční a technologické oddělení.

4.3.2.3 Prostorové uspořádání materiálu

- **Hlavní cíle změny prostorového uspořádání:**
 - Zpřehlednění skladovaného materiálu
 - Skladování materiálu v blízkosti stroje, na kterém je zpracován
 - Usnadnění přepravy (širší ulice, větší manipulační prostor, kratší dráhy)

Úprava se týká veškerého skladovaného materiálu, nejvíce však tyčového materiálu určeného pro profilové nůžky a materiálu děleného na pilách. Profilové nůžky zpracovávají stříhaný plech z hydraulických nůžek nebo plné tyčové profily, nejčastěji ploché. Některé tyto profily jsou uloženy v zásobnících nebo na zemi v blízkosti nůžek. Velké množství profilů je však uloženo v konzolových regálech umístěných u zdi na protilehlé straně haly. Proto by bylo výhodné tyto profily uložit do dvoustranného konzolového regálu do blízkosti profilových nůžek. V tomto regálu by měly být uloženy profily o tloušťce do 14 mm, větší profily se zde dělí jen zřídka. Hydraulické nůžky jsou umístěny výhodně v blízkosti nůžek profilových, vzdálenost pro přepravu materiálu mezi těmito pracovišti je tedy malá.

Podobným způsobem je potřeba rozmístit i profily dělené na pilách. Konkrétně to znamená přesun drobných profilů k pásové pile PP 361 (příloha 1- pozice 4), umístěné v jižní části haly, která slouží pro dělení menších polotovarů. Velké profily naopak umístit do blízkosti zbylých dvou pil v severní části haly.

Pro uložení by měly být nově navržené konzolové regály s dostatečným počtem skladových míst, což by mělo zajistit přehledné uložení materiálu. Pracovník by tak měl potřebný materiál snadno a rychle najít.

- **Při změně prostorového uspořádání je nutno brát ohled na:**
 - Sítě (rozvody energie, kapalin, plynů, ...)
 - Měnící se formáty plechových tabulí (potřeba prostorové rezervy)

Z důvodu minimalizace omezení výroby bude změna uspořádání navržena tak, aby se obešla bez velkých stavebních prací a změny vedení sítí (energetických) v hale. Posun strojů by tak neměl být buď žádný, nebo jen v rámci možností současného síťového řešení.

V prostoru určeném pro skladování plechových tabulí je dále nutno uvažovat proměnlivost nakupovaných formátů tabulí. Proto by v tomto prostoru měla být určitá prostorová rezerva, aby i v případě větších formátů byla zajištěna bezproblémová manipulace s tímto materiálem a pohyb v jeho prostoru.

- **Při změně prostorového rozmístění bude uvažováno:**
 - Odstranění strojů (pozice 2 a 9, více v kapitole 4.2)
 - Výměna pálicího zařízení (pozice 1, více v kapitole 4.1)
 - Pravděpodobná výměna zařízení (pozice 5 a 10)
 - Výměna palet pro tyčový materiál za konzolové regály

Nové řešení bude počítat se změnou navrženou v kapitole 4.2, tedy s odstraněním tabulových a profilových nůžek, včetně dalších pomocných objektů tohoto zařízení, jako jsou pomocné stoly, apod. Dále bude do layoutu haly zakomponované nové pálicí zařízení pro výrobu plechových dílů, které je prostorově náročnější než stávající zařízení. K tomuto stroji je nutno

připojit i filtrační a odsávací zařízení, které však bude umístěno vně budovy, a proto s ním v hale nebude počítáno.

Mimo tyto změny je počítáno i s možnou výměnou kotoučové pily a tryskacího zařízení. Kotoučová pila by měla být nahrazena pilou pásovou, která si klade spíše menší nároky na prostor, což se dá předpokládat i v případě zařízení tryskacího. I tak je ale opět potřeba počítat s určitou rezervou v těchto prostorech.

- **Popis změn:**

Výsledkem této úpravy je prostorové uspořádání zobrazené v příloze (Příloha 2). Pro jeho tvorbu bylo využito softwaru VisTable. Úprava počítá s odstraněním a výměnou strojů popsanou v kapitole 4.1 a 4.2 a s odstraněním části materiálu skladovaného na zemi. Díky získanému prostoru je možné rozšířit manipulační prostor, lépe uspořádat materiál, ale i zaskladnit část materiálu skladovaného venku. Dále počítá i s drobným posunem hydraulických nůžek GEKA (pozice 7) o cca 1,5 metru. Posun je umožněn odstraněním tabulových nůžek NCTA 6,3 a díky němu bude možné do prostoru nůžek instalovat regál pro uskladnění plochých tyčí. Dojde tak i k lepší návaznosti toku mezi nůžkami (Příloha 2, poz. 7 a 8).

Odstranění nůžek NCTA 6,3 vytvořilo i prostor pro uskladnění plechů P4-P8, díky kterému vzniklo v okolí vrat, tabulových nůžek a pásové pily dostatek místa pro manipulaci s materiálem pomocí paletového vozíku a shromažďování nadělených polotovarů. Odstraněním profilových nůžek Peddinghaus bylo dosaženo volného prostoru, do kterého je možné uložit část frekventovaněji používaných profilů, které byly uloženy venku.

Výměnou palet pro tyčový materiál za konzolové regály, které mají menší šířku, a zvětšením jejich rozestupů bylo také dosaženo většího prostoru mezi regály, který dovolí pohyb a manipulaci materiálu pracovníkem, což dosud nebylo možné. Po výměně skladovacích prvků je potřeba jejich naplnění materiálem, který by měl být vhodně uspořádán. V případě naplnění 4 regálů přilehlých k pásové pile PP 361 menšími profily tak bude umožněna jejich přeprava ke stroji bez pomoci jeřábu.

Při splnění tohoto požadavku by tak těžiště využití jeřábu spočívalo v „horní“, tedy severní polovině haly. Pro druhou polovinu by byl využíván pouze několikrát denně při výměně tabulí na pálicím zařízení nebo výjimečně při malém vytížení pásové pily PP 361.

Uspořádáno bylo i rozmístění štosů plechových tabulí tak, aby se frekventovaněji používané tloušťky plechů nacházely blíže ke stroji. Přestěhován byl i pořadač zbytkových tabulí, který nebyl pravděpodobně z důvodu lenosti pracovníků v dostatečné míře využíván.

Procentuální využití plochy pro stroje, materiál nebo manipulaci zůstalo téměř stejné. Plocha odstraněných strojů činila cca 8 m², tato úspora je však kompenzována větší plochou potřebnou pro nové pálicí zařízení. Větší kapacitou konzolových regálů a odstraněním části profilů skladovaných na zemi došlo k úspoře 18 m². Tato plocha byla ale opět využita pro uskladnění části materiálu skladovaného venku. Výhoda navrženého layoutu tak netkví ve změně využití ploch, ale v lepším uspořádání objektů v prostoru haly. Díky tomu bylo možné rozšířit a prodloužit ulici vedoucí podélně přes celou halu. Šíře ulice byla změněna z 1 m na rozměr 1,6 m, kolem ulice je navíc další prostorová rezerva. Tento rozměr by měl být dostatečný pro bezproblémovou přepravu pomocí paletových vozíků. Kromě toho vznikl i manipulační prostor (54 m²) v severní části haly, díky kterému bude možné pro závoz/vývoz materiálu využít i zde umístěných druhých vrat, které dosud nebylo možné dobře využívat.

4.3.2.4 Využití palet na tyčový materiál pro skladování volně uložených profilů

Nahrazené palety pro tyčový materiál lze využít dvěma způsoby. V části z nich, může být uložen materiál, který je běžně skladován ve svazcích na zemi, ale vzhledem ke svému množství a hmotnosti není vhodné ho uskladnit do konzolových regálů. Zbylá část najde uplatnění pro uložení rozměrných dílů na dvoře firmy, kde je už nyní množství dílů takto skladováno a palet je nedostatek.

5 Shrnutí racionalizačních opatření

Provedená analýza v dělirně podniku odhalila mnoho problémů, a tím i prostoru pro možná zlepšení procesu výroby polotovarů. Patrně nejnaléhavější změnou je vyřešení otázky náhrady stávajícího pálicího zařízení, které je z pohledu kvality a spolehlivosti nesrovnatelné s moderními přístroji. Pozornost však byla věnována i nedostatečnému vytížení strojů či zlepšení způsobu skladování materiálu. Řešení zmíněných problémů byla samozřejmě navrhována se snahou a maximální možný účinek. Následující text proto popisuje zjištěné poznatky, výsledek řešení a jeho hlavní přínosy.

- **Náhrada pálicího zařízení**

Řešení náhrady za dosluhující pálicí automat bylo od počátku rozpracováno ve třech variantách. První z nich vycházela z prosté obměny zařízení za moderní výrobek fungující na stejném principu. Od počátku bylo jasné, že tato varianta znamená nejmenší zásah do současného výrobního procesu, neboť se jedná o zařízení, se kterým jsou ve firmě letité zkušenosti, a pro které není potřeba žádných výrazných (stavebních, technologických,...) úprav. Důležitým argumentem byl i očekávaný vyšší výkon stroje. Celkově tedy varianta s nejnižší mírou rizik.

Druhou variantou byl nákup laserového pálicího zařízení, považovaného za výrazně inovativní řešení. Proti první variantě zde byly výhodné ryze technické důvody, především výrazně vyšší kvalita a rychlost pálení. Zejména z toho důvodu byl nákup laserového pálicího zařízení zvažován už v minulosti, a to i v souvislosti s předpokladem získání dotace na část ceny z prostředků EU. Přípravou k realizaci toho záměru bylo v roce 2013 vybudování nové haly, ve které se počítalo s možností umístění právě tohoto zařízení. Poptaná cena kompletní technologie byla v době zvažování záměru na úrovni okolo 8 milionů korun za nové zařízení. Při předpokládaném dotačním příspěvku 50% činila předpokládaná investice 4 miliony korun. Zvažovaný podpůrný program k spolufinancování byl odkládán. Ve finále firma neplnila jednu z podmínek pro získání dotace, čili neměla naději dotaci získat a současně došlo k prudkému nárůstu ceny kompletního zařízení. Vstupní investice je tak dle současných podmínek násobně vyšší, než se původně předpokládalo a návratnost takovéto investice navíc značně znevýhodňovala nízká směnnost využití. Cenový nárůst byl prodejcem odůvodněn výraznou inovací původního stroje.

Třetí variantou bylo zrušení výroby výpalků vlastní kapacitou a převedení této činnosti do kooperace. Nejpádnejším důvodem pro tuto variantu byl již zmíněný fakt, že v okolí Rokycan je množství firem, které tuto činnost poskytují jako službu, a je zde velmi dobré konkurenční prostředí jako předpoklad pro zabezpečení výroby za dobré ceny. Dále existuje několik konkurenčních firem, které disponují minimálními výrobními kapacitami a výroba je zajištěna především kooperací. Původní předpoklad o srovnatelnosti nákladů s ostatními variantami se ovšem nepotvrdil a tato služba se vyplatí pouze v případě značně složitých dílů vyžadujících při výrobě větší množství operací. Nevýhodou jsou také vyšší dodací lhůty, a především pak nemožnost zabezpečit pohotovové plnění v případě naléhavé potřeby výroby dílů. K takovým situacím dochází běžně, neboť firma nemá spolehlivý systém pro řízení a sledování výroby a

dochází k situacím, ve kterých je potřeba narychlo vyrobit chybějící díl, který by mohl zdržet výrobu. V případě kooperační výroby by tak mohlo docházet k prodlužování výrobních lhůt, a to není žádoucí. Po zavedení spolehlivého firemního systému by však tato možnost mohla nabýt většího významu.

Z uvedeného je zřejmé, že volba byla učiněna s ohledem na minimalizaci rizik a v případě střednědobého horizontu je autogenní pálicí zařízení ekonomicky nejvýhodnější. Při doplnění výroby kooperačním pálením by se tak mohlo jednat o spolehlivý systém.

- **Malé využití strojů**

Druhým identifikovaným problémem bylo zjištěné nízké využití strojů v prostoru dělírný. Proto byl vytvořen návrh na prodej dvou strojů, jejichž využití bylo velmi malé a jejich výrobní kapacita nahraditelná volnými kapacitami jiných strojů. Navržené řešení nabízí cenou úsporu prostoru v budově, ale i získání finančních prostředků z prodeje strojů

- **Zlepšení způsobu skladování**

Dalším bodem bylo řešení nevhodného způsobu skladování hutního materiálu v podniku SMS CZ s.r.o., jehož problémem byla malá přehlednost materiálu, velké přepravní vzdálenosti, malé manipulační prostory nebo znehodnocování materiálu. Důsledkem toho bylo časté hledání materiálu či neodpovídající množství materiálu oproti množství v systému, časté čekání na jeřáb, obtížná manipulace s materiálem, snížená bezpečnost práce a zbytečné náklady na zpracování.

Pro venku skladovaný materiál tak bylo navrženo řešení spočívající v zastřešení části prostoru, na kterém je materiál uložen. Pro další část materiálu bylo poté potřeba uvolnit část plochy uvnitř haly. Nejdříve tak byla provedena analýza, při které byl vytvořen seznam všech profilů a způsobu jejich skladování, který byl důležitý pro následné určení množství skladovacího prostoru. Následně byl vytvořen návrh regálu vhodného pro náhradu stávajících skladových přípravků, jehož cílem bylo zjednodušení manipulace s materiálem, ale i zlepšení jeho přehlednosti a zvýšení skladovacích míst. Počet míst byl navýšen i úpravou stávajících regálů.

Poté následoval výpočet potřebného množství regálů a bylo navrženo vhodnější prostorové uspořádání materiálu. Konečné řešení bere ohledy i na skutečnosti, jakými jsou plánované odstranění a výměna některých strojů. Pozice strojů však zůstává stejná, aby nebyla nutná změna sítí (elektroinstalace, ventilace, přívod plynů) nebo úprava základů strojů. Regály a profily byly poté uspořádané tak, aby byly co nejbližší ke stroji, který je zpracovává.

Jelikož se v případě firmy SMS CZ s.r.o. jedná převážně o kusovou a malosériovou výrobu, není možné identifikovat mnoho ustálených materiálových toků a určit tak efekt těchto úprav. S ohledem na budoucí záměry firmy jsou však tyto úpravy nezbytné a v porovnání se současným stavem nelze o jejich významu příliš pochybovat. Navrženými úpravami lze také docílit vyšší přehlednosti materiálu, úspory plochy, kterou materiál zabírá, zvýšení bezpečnosti pracovníků, ale i zrychlení procesů v hale. Z pohledu financí se navíc jedná o změny s nevelkými náklady, které mohou být z velké části pokryté prodejem strojů (viz kapitola 4.2)

Závěr

Obsahem předchozích kapitol byla racionalizace výrobního úseku ve strojírenském podniku SMS CZ s.r.o. Konkrétně se jednalo o úsek výroby polotovarů, která probíhá v hale sloužící zároveň i jako sklad materiálu. Proces racionalizace, tedy proces zlepšování a zdokonalování výroby za účelem dosažení lepší produktivity při minimálních nákladech, byl v tomto případě dlouhá léta opomíjen. Ačkoliv byl objekt v době svého vzniku projektován dle pravidel a se znalostí problematiky dané výroby, vlivem vývoje firmy, konkrétně sortimentu, návazných výrobních procesů, ale i rozvojem nových výrobních technologií se stal značně neefektivním.

Z důvodu zachování konkurenceschopnosti vůči předním výrobcům zemědělské techniky je tedy nutné provést zásadní změny tohoto výrobního úseku. V práci navržený soubor řešení se týká těch nejzásadnějších nedostatků a jeho implementace by se měla kladně promítnout do nákladů na výrobu, kvality produktů, ale i do výrobních časů. Z dlouhodobého hlediska se však jedná pouze o jakýsi odrazový můstek k dalším krokům zefektivňování výroby. Je tedy nutné, aby tato opatření byla v budoucnu dále rozvíjena, zlepšována a samozřejmě i rozšiřována o jiná inovativní řešení za účelem rychlejšího rozvoje firmy.

Správně vykonávaná racionalizace, tedy neustálé, časově neohraničené zefektivňování výroby je tedy klíčem pro dlouhodobý růst a prosperitu každého podniku.

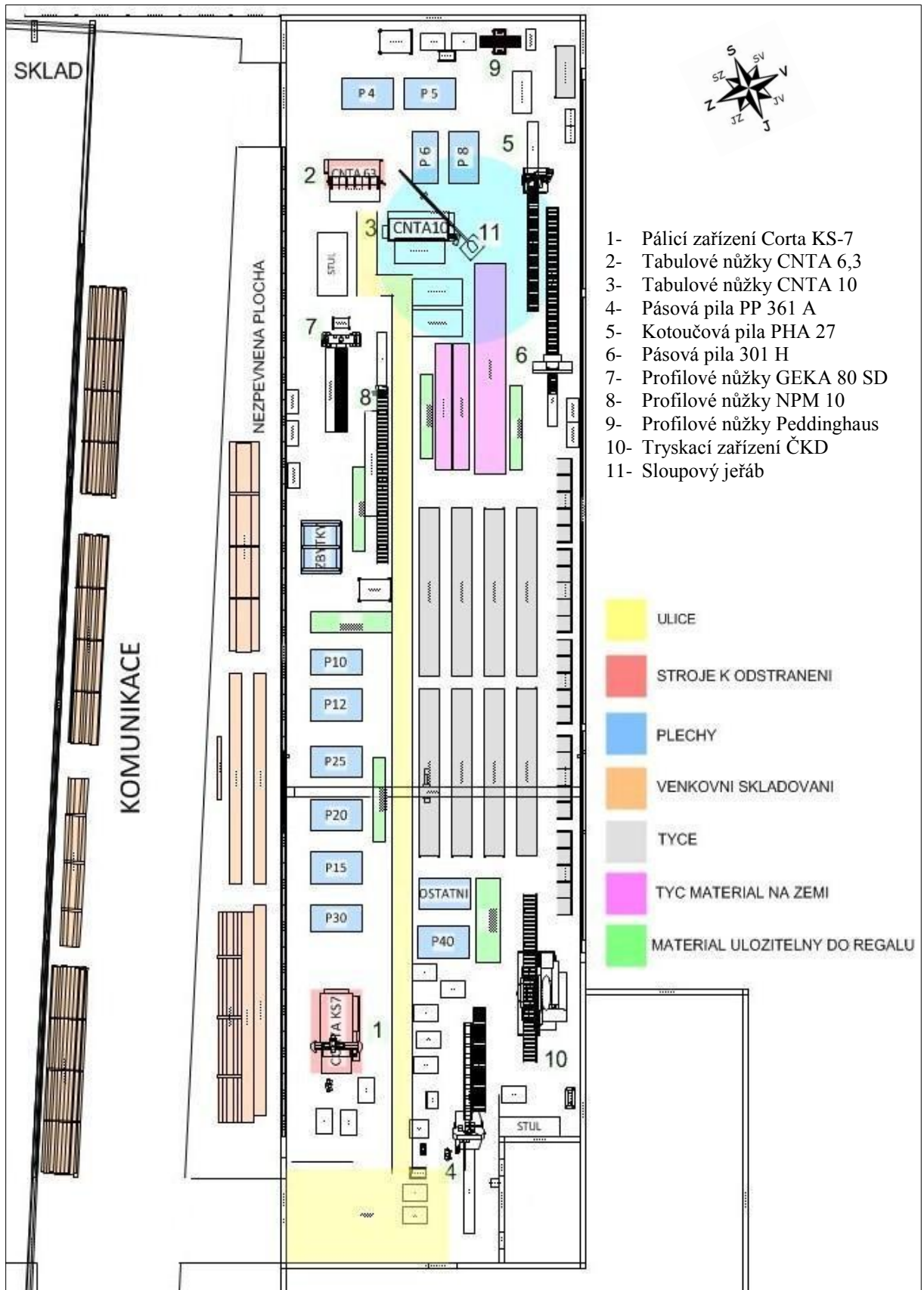
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TOMEK, G., VÁVROVÁ V. Řízení výroby a nákupu, Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-7017-8
- [2] LÍBAL, V. a kol. Organizace a řízení výroby, Praha: SNTL, 1989. ISBN 80-03-00050-5
- [3] ČERNÝ, J., GLÜCKAUFOVÁ. D.: *Vícekritériální vyhodnocování v praxi*. Praha: SNTL. 1982
- [4] SMS CZ s.r.o. [online]. [cit. 2015-11-10]. Dostupné z: www.smscz.cz
- [5] Firemní materiály SMS CZ s.r.o.
- [6] Nůžky tabulové CNTA 3150/6,3 - Sovex. *Kovoobráběcí stroje - Sovex* [online]. 2015 [cit. 2015-12-13]. Dostupné z: www.sovex.cz
- [7] MATĚJKA, J.: *podklady k předmětu ZRP, ZČUv Plzni*
- [8] BUREŠ, J., *podklady k předmětu ŘOP, ZČU v Plzni*
- [9] GEKA, HYDRACROP, 80, SD. *Univerzální profilové hydraulické nůžky s děrováním GEKA HYDRACROP 80 SD* [online]. 2015 [cit. 2015-12-13]. Dostupné z: www.peddy.cz
- [10] OLFERT, K., *Kostenrechnung*, 12. Auflage, Ludwigshafen: Friedrich Kiehl Verlag GmbH, 2001. Str. 558, ISBN 978-3470511023.
- [11] FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2., přeprac.vyd. Praha: Ekopress, 2010, 474 s. ISBN 978-80-86929-59-0.
- [12] OTIPKA, Jiří. *PRI-T2-09_rezanikyslikem* [online]. 2010, 3 [cit. 2016-04-8]. Dostupné z: http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-t2-10_rezanikyslikem.pdf
- [13] KOLKOP, DAVID. *TECHNOLOGIE ŘEZÁNÍ LASEREM*. Brno, 2010. Diplomová práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ.
- [14] *LANIT PLAST - polykarbonát, polykarbonátové desky, plexisklo, okapy, sklolaminát, desky na zastřešení pergol* [online]. 2011 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: www.polykarbonat.cz/
- [15] E-shop Lanit Plast s.r.o. *LANIT PLAST - Váš dodavatel polykarbonátu a plexiskla* [online]. 2009 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.lanitplast.cz/polykarbonat-komurkovy-plochy/popis-desek/>
- [16] SMS CZ, s.r.o. *Obchodní rejstřík firem* [online]. 2000 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: <http://obchodnirejstrik.cz/sms-cz-s-r-o-48360830>
- [17] Autogen- und Plasmaschneidanlage MGM Omnicut Star 2600 - Maschinenangebot auf Maschinensucher.de. *Maschinensucher.de - 113.972 neue und gebrauchte Maschinen online* [online]. 2016 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: <https://www.maschinensucher.de/Autogen-und-Plasmaschneidanlage-MGM-Omnicut-Star-3100/i-2244317>
- [18] Ad-tech s.r.o. — technologie. *Ad-tech s.r.o. — CNC obrábění a výroba* [online]. 2014 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: <http://www.adtech.cz/technol/?page=0007>

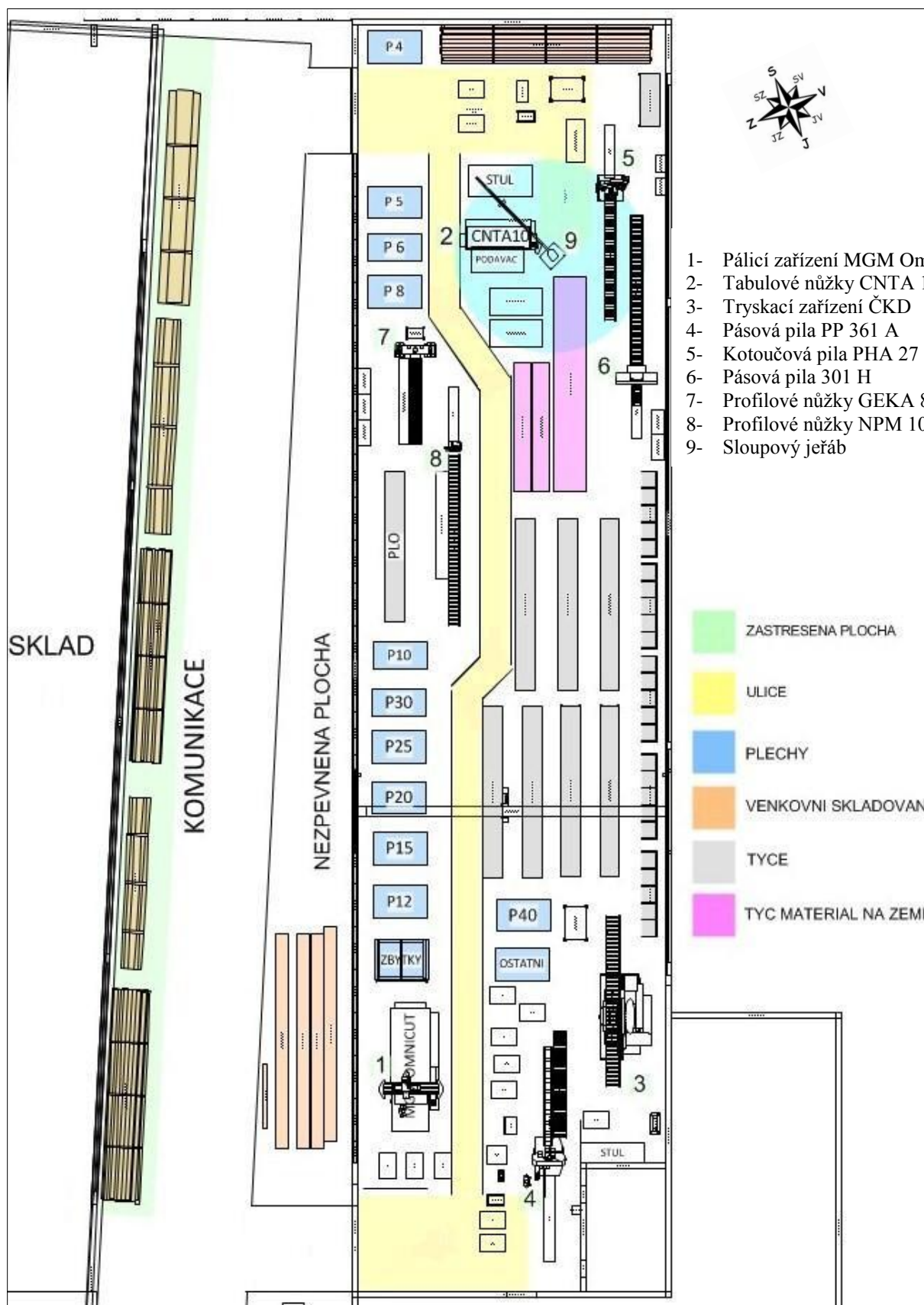
SEZNAM PŘÍLOH

| | |
|---|----|
| Příloha 1 Současné prostorové uspořádání..... | 71 |
| Příloha 2 Návrh nového prostorového uspořádání..... | 72 |
| Příloha 3 Zjednodušený výkres segmentu regálu..... | 73 |

Příloha 1 Současné prostorové uspořádání



Příloha 2 Návrh nového prostorového uspořádání



- 1- Pálicí zařízení MGM Omnicut
- 2- Tabulové nůžky CNTA 10
- 3- Tryskací zařízení ČKD
- 4- Pásová pila PP 361 A
- 5- Kotoučová pila PHA 27
- 6- Pásová pila 301 H
- 7- Profilové nůžky GEKA 80 SD
- 8- Profilové nůžky NPM 10
- 9- Sloupový jeřáb

- ZASTRESENA PLOCHA
- ULICE
- PLECHY
- VENKOVNI SKLADOVANI
- TYCE
- TYC MATERIAL NA ZEMI

Příloha 3 Zjednodušený výkres segmentu regálu

