

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T004 Strojírenská technologie – technologie
obrábění

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Racionalizace výroby štítů svislého dopravního značení

Autor: **Bc. Jiří Reindl**
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Vyšata Ph.D.**

Akademický rok 2012/2013

Poděkování

Nejprve bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce, panu Ing. Jiřímu Vyšatovi, Ph.D. z katedry technologie obrábění Fakulty strojní na Západočeské univerzitě v Plzni, který se velkou měrou podílel na vedení mé osoby při udržování směru diplomové práce, ale také bych rád poděkoval všem pracovníkům na ZČU v Plzni, kteří se podíleli na mém navazujícím studiu na Fakultě strojní. Zvláštní poděkování bych pak rád věnoval panu Ing. Václavu Princí, řediteli společnosti Reno Šumava a.s., který mě celou dobu podporoval při kombinovaném studiu a umožnil mi tak bezproblémovou kombinaci dálkového studia s pracovním procesem, a také se podílel na odborném vedení diplomové práce, ve které byl mým konzultantem.

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 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 Reindl	Jméno Jiří	
STUDIJNÍ OBOR	2303T004 „Strojírenská technologie – technologie obrábění“		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Jiří Vyšata Ph.D.	Jméno Jiří	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Racionalizace výroby štítů svislého dopravního značení		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2013
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	69	TEXTOVÁ ČÁST	69	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Diplomová práce se zabývá racionalizací výroby štítů dopravních značek. Práce byla vypracována pro společnost Reno Šumava a.s., ve které také probíhala veškerá měření spotřeby času. V práci jsou dva návrhy jak snížit náklady na výrobu a to odstraněním technických problémů souvisejících s výrobou a problémů s produktivitou práce. Výsledkem by pak měla být úspora nákladů po navrhovaných změnách.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	štít, dopravní značka, racionalizace, efektivita, produktivita práce, analýza nákladů, rozbor

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Reindl	Name Jiří	
FIELD OF STUDY	2303T004 „ Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting “		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing.Jiří Vyšata Ph.D.	Name Jiří	
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Manufacturing Rationalization of Vertical Road Sign Boards		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Technology of Metal Cutting	SUBMITTED IN	2013
----------------	------------------------	-------------------	-----------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	69	TEXT PART	69	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Diploma thesis deals with the rationalization of production shields of traffic signs. The work was carried out for the company Reno Šumava a.s., which also conducted all measurements of time consumption. In this work are two suggestions on how to reduce production costs by eliminating technical problems related to the production and problems with labor productivity. The result would be cost savings for the proposed changes.
KEY WORDS	Boards, road sign, rationalization, efficiency, labor productivity, cost analysis, analysis

Obsah

Poděkování.....	2
Prohlášení o autorství	3
ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	4
ÚVOD.....	9
1. Představení společnosti.....	10
2. Obecná charakteristika řešené problematiky	11
2.1 Specifikace problému	12
2.1.1 Stručný popis výroby	15
2.1.2 Specifikace polotovarů k výrobě značek	16
2.1.2.1 Ocelové plechy válcované za studena žárově pozinkované.....	16
2.1.2.2 Hliníkové profilované lišty ENAW 6060	17
2.1.2.3 Navařovací svorníky M6 x 8.....	18
2.1.2.4 Matice samojistná M6.....	18
2.1.3 Strojní zařízení k výrobě značek	19
2.1.4 Nástroje použité při tváření štítů	23
2.1.5 Přípravky použité při výrobě dopravního nosiče.....	25
2.2 Obecná charakteristika racionalizace práce.....	26
2.3 Cíle racionalizace práce.....	28
2.4 Charakteristika výrobního procesu	29
3. Analýza současného stavu při výrobě výlisků dopravních značek.....	31
3.1 Proces výroby štítů dopravní značky	31
3.1.1 Technologická příprava výroby.....	32

3.1.1.1	Vytvoření programu pro pálení štítu na CNC plazmě	32
3.1.1.2	Seřízení a nastavení CNC plazmového stroje	32
3.1.1.3	Příprava hydraulického lisu.....	35
3.1.1.4	Příprava lemovacího stroje.....	38
3.1.1.5	Nastavení kondenzátorové bodovačky.....	38
3.1.1.6	Příprava pásové pily a stolové vrtačky	38
3.2	Technologie vypalování CNC plazmou.....	38
3.3	Úvod do technologie tváření kovů	39
3.3.1	Lisování.....	40
3.3.2	Lemování.....	40
3.4	Kondenzátorové navařování svorníků.....	41
3.5	Dělení hliníkových lišt	43
3.6	Vrtání hliníkových lišt.....	43
3.7	Montáž upínacích lišt	44
4.	Rozbor a specifikace úzkých míst výroby	44
4.1	Teorie zkoumající úzká místa výroby obecně	45
4.2	Úzká místa v systému technologie výroby	47
4.2.1	Problémy při tvorbě rozvinu ocelového plechu a následném lisování	48
4.2.2	Problémy při CNC plazmovém vypalování ocelového plechu	50
4.2.3	Problémy vznikající při lemování.....	51
4.2.4	Problémy s kondenzátorovým navařováním svorníků	52
4.3	Analýza vstupních nákladů vzorové série 52 ks štítů dopravních značek o rozměru 500 x 500mm.....	52

4.3.1 Analýza vstupních nákladů na materiál	52
4.3.2 Analýza vstupních nákladů na energie	53
4.3.3 Kalkulace mzdových nákladů na výrobu 1ks štítu čtverce 500 x 500 mm.....	53
4.3.4 Celková kalkulace nákladů na výrobu 1ks značky 500 x 500 mm.....	58
5. Návrh racionalizačních opatření se zaměřením na úzká místa výroby.....	59
5.1 Návrh na odstranění problémů spojených s lisováním	59
5.2 Návrhy na zlepšení kvality řezu CNC plazmového stroje	60
5.3 Návrh na odstranění problému velkého rozstříku zinkové vrstvy	62
6. Technicko-ekonomické zhodnocení	63
6.1 Bilance spotřeby času dle produktivity	63
6.2 Vyhodnocení úspory vlivem zavedených technických opatření.....	63
6.2.1 Úspora času navrženými technickými opatřeními	64
6.2.1.1 Bilance spotřeby času dle produktivity po zavedení technických opatření.....	64
6.3 Vyhodnocení úspory vlivem zvýšení efektivity práce	65
6.3.1 Bilance spotřeby času po zvýšení efektivity práce.....	65
6.4 Vyhodnocení navržené racionalizace po zavedení všech navrhovaných opatření	66
6.4.1 Bilance spotřeby času dle produktivity po zavedení všech navržených opatření	66
7. Závěr	67
Seznam použité literatury	68

ÚVOD

Ve společnosti Reno Šumava a.s. byla zavedena v rámci projektu rekonstrukce výrobního areálu ve Vlachově Březí výroba dopravních značek. Za účelem realizace projektu společnost zažádala o dotace Evropský fond pro regionální rozvoj. Podmínkou Evropského fondu a jeho podílení se na spolufinancování rekonstrukce bylo zavedení nové výroby a vytvoření pracovních míst. Firma již měla zkušenosti s distribucí a instalací dopravního značení, a tak se rozhodla právě pro zavedení výroby svislého dopravního značení. Jelikož se jednalo o zavedení nové výroby, se kterou je spojeno mnoho úskalí, a cesta k vytyčenému cíli je značně složitá, nedá se zpočátku vůbec uvažovat o nějaké konkurenceschopnosti či výsostném postavení firmy na trhu s dopravními značkami.

Proto nyní, po již zavedené zkušební výrobě a zjištění faktu, že v současnosti se společnost jen těžce prosazuje na trhu a konkurenční boj je neúprosný, ale i aktuální efektivita výroby se nachází na dost nízké úrovni, bychom se chtěli zaměřit na racionalizaci výrobního procesu. Tato práce si klade za cíl nalézt a posoudit právě taková opatření, která by vedla ke zlepšení stávajícího stavu, bez toho aniž by byla firma Reno Šumava a.s. nucena výrazně zvýšit náklady na výrobu. Zároveň by bylo potřeba dosáhnout zvýšení efektivity a produktivity výroby, ale také hospodárnosti celého výrobního systému. Všechny tyto faktory by pak měly udávat výslednou prosperitu podniku.

Zde tedy cesta, kterou je třeba se vydat, vede k racionalizaci výrobního procesu, kterou lze charakterizovat jako *„soustavnou a cílevědomou činnost vedoucí k odhalování nedostatků a k vytváření takových technicko-organizačních opatření, která zajistí vyšší technicko-ekonomickou úroveň za využití návrhu, zdokonalení a realizace nových výrobních procesů až do oblasti pracovních sil, pracovních prostředků a činitelů souvisejících s výrobním procesem“*¹. Ve výrobním procesu jsou hledány neustálé úspory, a tak jsou na efektivitu a produktivitu práce kladeny stále větší nároky. Z tohoto důvodu se neustále hledají možnosti ke zvýšení efektivnosti pracoviště, střediska, podniku i celého výrobního systému. Aby bylo možné výrobní proces zracionalizovat, je nutné nejdříve porozumět podstatě jeho činnosti, mezi které patří nejen racionalizace práce, ale také technická příprava výroby, organizace materiálového hospodářství, evidence výroby a také řízení kvality.

¹ [2] LEEDER E., NĚMEJC J., CIBULKA V., *Výrobní postupy, racionalizace a normování práce*. PLZEŇ: 1972 s.46

Nejdříve tedy bude potřeba provést analýzu současného stavu výroby svislého dopravního značení se zaměřením na nedostatky výroby a nalézt slabá místa. Na základě zjištěných nedostatků je potom možné vytvořit návrh efektivnějšího řešení, které by mělo tyto nedostatky minimalizovat a které bude porovnáváno se současným řešením včetně vyhodnocení přínosu jednotlivých navrhovaných změn.

1. Představení společnosti

Firma Reno Šumava byla založena již v roce 1994 jako společnost s ručením omezeným a později byla změněna právní forma na akciovou společnost. Společnost dříve sídlila v Prachaticích v pronajatých prostorách v areálu jiné společnosti, ovšem z důvodu již nedostatečné velikosti těchto prostor se vedení rozhodlo ke změně sídla a koupilo mnohem větší areál ve Vlachovo Březí, který však vyžadoval ještě rozsáhlou rekonstrukci. Podnik má nyní pět samostatných provozů, z toho tři lomy na těžbu, zpracování a dobývání kamene, dále betonárku a nově i výrobní středisko se sídlem ve Vlachovo Březí.

Projekt rekonstrukce výrobního areálu ve Vlachově Březí byl spolufinancován z finančních zdrojů poskytnutých Evropským fondem regionálního rozvoje. Podmínkou poskytnutí dotace na rekonstrukci bylo zavedení nové výroby a vytvoření nových pracovních míst. Jelikož měla společnost již letitou praxi jak se svislým, tak i vodorovným dopravním značením, rozhodla se právě pro zavedení vlastní výroby svislého dopravního značení.



Obr. 1 Rekonstrukce výrobního areálu ve Vlachově Březí [Zdroj: 18]

Na obrázcích 1 si můžete povšimnout, jak rozsáhlou rekonstrukcí celý areál ve Vlachově Březí musel projít. Obrázek vpravo znázorňuje stav z roku 2008, kdy se firma Reno Šumava přestěhovala do tohoto areálu. Levá část je focena v roce 2011, těsně po kolaudaci výrobního areálu. Na těchto dvou fotografiích jsou dobře vidět změny stavu před a po rekonstrukci. Všechny budovy byly kompletně opraveny, od nové střešní krytiny, až po vrata, omítky i nově položený asfaltový povrch namísto původních dlažebních kostek.

Také půdní prostory byly zcela využity a místo nich se nyní nachází podkrovní místnosti, pro zajímavost například velká zasedací místnost, která slouží při poradách vedení společnosti, ale také se zde nachází kanceláře pro tvorbu polepu retroreflexní fólie na štíty dopravních značek.

Po této rozsáhlé rekonstrukci společnost Reno Šumava a.s. zavádí výrobu dopravních značek, která byla součástí projektu pro regionální rozvoj. Společnost tak v roce 2012 získává oprávnění na výrobu, prodej a instalaci svislého dopravního značení. Zároveň se také stává držitelem certifikátů č. 090-028245 a č. 090-028800 vydaných TZUS Praha a v tomtéž roce je ještě zahájena výroba dopravních značek. Nosiče dopravních značek jsou ve společnosti vyráběny v základní, zmenšené i zvětšené velikosti z pozinkovaného plechu, který je opatřen na zadní straně hliníkovou lištou sloužící k uchycení značky na sloupky za pomoci objímky. Činná plocha štítů je opatřena sítotiskem a soulepem retroreflexní fólie typu 3M.

2. Obecná charakteristika řešené problematiky

Při zavádění nové výroby je potřeba počítat s tím, že se bude vyskytovat celá řada komplikací spojených s výrobním procesem. Vzniklé problémy je nejlepší vyřešit a odladit ve zkušební fázi výroby. Společnost Reno Šumava a.s. se zrovna v takové fázi nachází a nyní je potřeba zamyslet se nad tím, jak vzniklé problémy s výrobou odstranit. Cílem této práce je takovéto problémy najít, zanalyzovat veškeré vstupy a výstupy spojené s výrobním procesem, vyhodnotit je a navrhnout příslušná opatření, která by vedla ke zlepšení stávající situace.

Lze tedy obecně říci, že racionalizace by měla být tím správným řešením, jak dosáhnout zlepšení současné situace. Protože racionalizaci lze ve své podstatě chápat právě jako součást řízení a zdokonalování nějakého nevyhovujícího stavu.

2.1 Specifikace problému

Společnost Reno Šumava a.s. vyrábí veškeré typy dopravních značek, ale pro velkou rozmanitost těchto výrobků se práce bude zaměřovat pouze na základní tvary značek v základní velikosti, které jsou uvedené v tabulce 1.

Velikost	Trojúhelník	Kruh	Čtverec	Obdelník	Osmiúhelník
Zmenšená - 1	700	500	-	-	-
Základní - 2	900	700	500	500 x 700	700
Zvětšená - 3	1250	900	750	Dle VI.6.1	900

Tab.1 základní tvary a rozměry značek. [Zdroj: 21]

Pro všechny druhy dopravních značek jsou stanoveny základní vnější rozměry v [mm]. Touto velikostí se rozumí velikost činné plochy štítu, od které jsou odvozeny další velikosti značek, zmenšené (velikost 1) i zvětšené (velikost 3).

Značky, které mají zvětšenou velikost, se užívají na dálnicích, místních komunikacích I. třídy a na ucelených tazích dalších dopravně významných pozemních komunikacích.

Značky základní velikosti se užívají na silnicích I. a II. třídy, dopravně významnějších silnicích III. třídy, ale také na dopravně významnějších místních komunikacích.

Na silnicích III. třídy a méně významných místních a účelových komunikacích se používají značky zmenšené velikosti. Tato práce se bude soustředit na sortiment dopravních značek, který je uveden v tabulce 1., a to vše v základní velikosti (velikost 2). Jde o nečastěji vyráběný sortiment, tudíž je mu potřeba věnovat značnou pozornost.

Na obrázku 2 jsou uvedeny nejčastěji používané tvary na silničních komunikacích, tudíž i výroba je zaměřená především na tyto tvary. Jedná se trojúhelníky o délce hrany 900mm, kruhy o \varnothing 700mm, čtverce o délce hrany 500mm, které mohou být i na koso a P02 nebo P03 se liší od P08 jen jinak umístěnou lištou pro uchycení značky. A v neposlední řadě informativní dopravní značky o rozměrech 500 x 700mm, kterých je celá řada.



Obr.2 Základní tvary dopravních značek [Zdroj: 21]

Nosič či štít dopravní značky lze charakterizovat jako polotovar z pozinkovaného plechu, který je opatřen dvěma ohyby. První z ohybů je vysoký 20mm a druhý optimálně 5mm, na zadní straně štítu jsou připevněny lišty pro uchycení značky. Jednotlivé tvary těchto štítů si můžete prohlédnout opět na obrázku 2, avšak výrobu těchto typů si je potřeba představit pouze jako tvary bez použití soulepu retroreflexní folií jako je tomu na fotografiích 3.

Na fotografiích níže si můžete prohlédnout štít dopravní značky tvaru obdélníku, který má základní rozměr 700 x 300 mm a v rozích použitý rádius R40. Na fotografii vlevo můžete vidět činnou plochu štítu, na který se lepí retroreflexní folie a vpravo zadní část značky, kde jsou připevněny hliníkové lišty sloužící pro uchycení dopravní značky ke sloupku za pomoci objímek.



Obr. 3 Štít dopravní značky [Zdroj: 18]

Na fotografii 4 je vidět detail dvojitého ohybu, přičemž první je tvořen na lisu za pomoci tažníku a tažnice. Tento má rádius $R6$ a výška ohybu je 20mm. Druhý ohyb je vytvářen na lemovacím stroji za pomoci dvou kladek a má radius $R4$ s výškou lemu 5mm.



Obr. 4 Dvojitý ohyb štítu [Zdroj: 18]

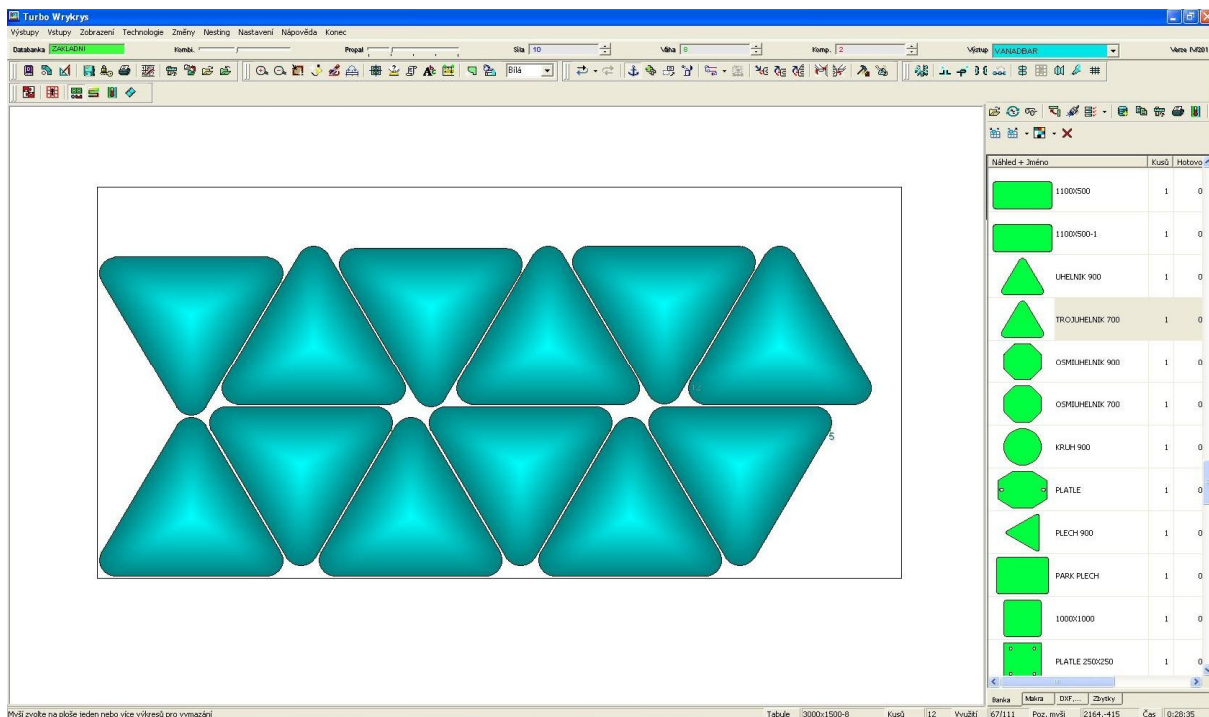
Výroba těchto štítů je v podstatě stejná u všech typů dopravních značek. Celý sortiment se vyrábí na stejných strojích umístěných v jedné výrobní hale, ze které vyjde hotový výrobek.

Společnost však zjistila, že po uplynutí nějaké zkušební doby a vyzkoušení výroby veškerých tvarů a rozměrů štítů je výroba těchto nosičů neefektivní a že je potřeba výrobní proces zracionalizovat. Představa je taková, že je nutné provést zefektivnění výroby, která bude mít dvě fáze. V první fázi bude potřeba odstranit problémy technického rázu a ve druhé fázi bude potřeba odstranit problémy týkající se produktivity práce. Konkrétní technické

problémy budou popsány v kapitole 4, která následuje po analýze, a v další kapitole budou navrženy změny, jak dojít ke zlepšení současného stavu.

2.1.1 Stručný popis výroby

Výrobní proces štítu dopravní značky začíná u vypalování jednotlivých tvarů na CNC plazmovém vypalovacím stroji, kde je z žárově pozinkovaného ocelového plechu o rozměrech 1500 x 3000 mm vyřezávána sestava štítů (viz obrázek 5).



Obr. 5 Rozmístění výpalku na ocelovou tabuli 1500 x 3000mm [Zdroj: 18]

Výpalky z ocelového plechu jsou po vyřezání rovnou přemístěny na stůl umístěný na dalším pracovišti u hydraulického lisu, který je vzdálen přibližně 3 metry. Trojúhelníkový tvar, který vidíte na obrázku 5, má váhu něco málo přes 3Kg a tudíž je přemísťován ručně, a to celým výrobním procesem, jehož pracoviště od sebe nejsou výrazněji vzdálené.

Na dalším pracovišti dochází k lisování štítu, kdy za pomoci sestavy tažnice a tažníku tvaru trojúhelníku vzniká prostorový výlisek, který má vnější rádius v rohu R40 a na hraně R6.

Jako třetí operace při výrobě štítů dopravní značky je lemování okraje již prostorového výlisku. Proces ohýbání okraje za pomoci dvou kladek je detailně popsán v kapitole 3.2.3.2.

Po dvou operacích, které měly za následek změnu tvaru štítu, tedy procesy týkající se technologie tváření kovů, přechází štít do další fáze, a to je montáž hliníkové lišty, kterou je potřeba upevnit na zadní stranu štítu, jak je uvedeno na obrázku 3 vpravo.

Aby bylo možné namontovat hliníkové lišty, je potřeba nejprve za pomoci kondenzátorového svařovacího agregátu navařit poměděné svorníky na zadní stranu pozinkovaného štítu, ke kterým se následně hliníkové lišty přišroubují.

Ještě před poslední fází výroby, kterou bude montáž, je potřeba jednotlivé hliníkové lišty nadělit na rozměry požadované délky. Dělení hliníkových lišt probíhá na pásové pile, kde jsou hliníkové profilované tyče o délce 6000mm seskládány a děleny naráz po osmi kusech x požadovaná délka.

Po nařezání hliníkových lišt je potřeba ještě profilované lišty navrtat na stolní vrtačce. Počet děr je určen výkresovou dokumentací, protože různé tvary značek mají různé velikosti, a tudíž i rozdílné délky lišt a jím odpovídající počet děr.

V poslední fázi výroby jsou montovány hliníkové profilované lišty na zadní část štítu dopravní značky za pomoci aku utahováku. Lišta je nejprve nasazena na přivařené svorníky. Poté je lišta speciálním přípravkem, pomocí kterého se nasadí samojistné matice M6 z boku lišty na poměděné svorníky, utažena pomocí matic M6. Matice M6 je širší než drážka hliníkové lišty, proto je potřeba speciálního přípravku.

2.1.2 Specifikace polotovarů k výrobě značek

Společnost při výrobě značek používá několik druhů polotovarů, a to ocelové plechy válcované za studena žárově pozinkované, hliníkové profilované lišty ENAW 6060, navařovací svorníky M6x8 a matice samojistné M6.

2.1.2.1 Ocelové plechy válcované za studena žárově pozinkované

Nejvíce zpracovávaným materiálem na výrobu dopravních značek jsou ocelové plechy válcované za studena a žárově pozinkované s označením **DX51D+Z275MAC** o rozměrech 1 x 1500 x 3000 mm.

Označení tohoto plechu **DX51D+Z275MAC** je tvořeno následovně

DX51D - hlubokotažné oceli určené k ohýbání a profilování

Z - výrobky se zinkovým povlakem

275 - tloušťka povlaku

M - vzhled květu, jen u výrobků s povlakem Z, označuje potlačený květ

A - jakost povrchu obvyklá

C - jako povrchová úprava byla použita chemická pasivace

Chemické složení [%]

C	Si	Mn	S	P	Al	N ₂	Cu	Ti
0,0430	0,0070	0,2262	0,0120	0,010	0,0350	0,0046		0,0010

Tab. 2 Chemické složení ocelových plechů [Zdroj: 18]

Mechanické hodnoty

Mez pevnosti Rm [MPa]	Mez kluzu Rp 0.2 [MPa]	Tažnost A [%]
360	288	37.8

Tab. 3 Mechanické hodnoty ocelových plechů [Zdroj: 18]

Použití těchto ocelových plechů je dáno ES certifikátem shody, který společnost obdržela a jenž vyžaduje, aby k výrobě byl používán materiál odolný povětrnostním vlivům, kterým je značka vystavena. Na druhou stranu je však nutné poukázat na to, že při používání pozinkovaných plechů dochází v praxi k řadě problémů spojených s odstraňováním povrchové vrstvy zinku z ocelového plechu. Namísto těchto pozinkovaných ocelových plechů je možné použít jako výchozí materiál hliník, který je mnohem kvalitnější a jeho vlastnosti umožňují bezproblémové zpracování. Tento se však v České republice používá k výrobě značek pouze výjimečně, a to jak z důvodu jeho vyšších pořizovacích nákladů, tak i z důvodu hrozby častého odcizování značek.

2.1.2.2 Hliníkové profilované lišty ENAW 6060

Tento konstrukční materiál s dobrou tvárností má řadu výhod. Nejdůležitější výhodnou vlastností hliníkových profilovaných lišt je výborná odolnost vůči korozi, dlouhá životnost, nízká hmotnost. Společnost nakupuje tyto lišty v délce 6000mm a podle potřeb je dělí pásovou pilou. Takto nařezané hliníkové lišty jsou v poslední operaci montovány na štíty dopravních značek, kde slouží k uchycení celé dopravní značky ke sloupku.

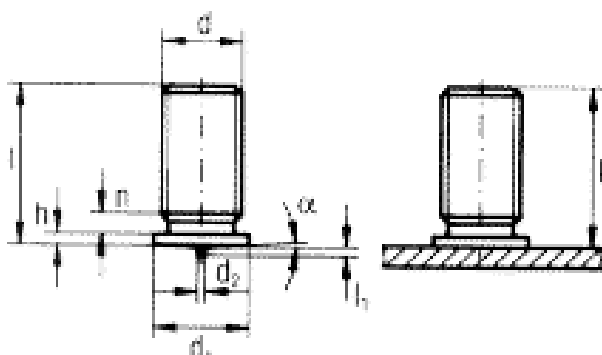
Chemické složení [%]

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
min	0.30	0.05			0.40			0.05	zbyt
max	0.70	0.40	0.10	0.10	0.90	0.10	0.20	0.20	

Tab. 4 Chemické složení hliníkových profilů [Zdroj: 18]

2.1.2.3 Navařovací svorníky M6 x 8

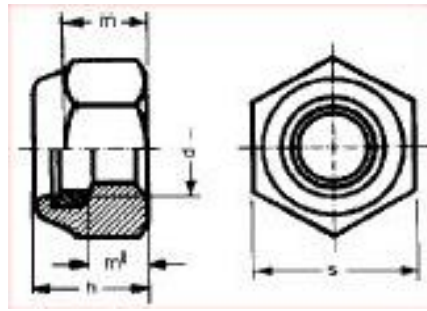
Svorníky jsou používány ve standardním provedení z oceli (11 378) s galvanickým měděným povlakem. U závitových svorníků s galvanickou úpravou dosahuje tolerance hodnoty 6h. Součástí svorníku je příruba. Její průměr je větší než vnější průměr svorníku, tato při svařování zabraňuje přeskočení oblouku na válcovou část svorníku a zároveň zvětšuje svařovací plochu. Výsledkem je potom vyšší kvalita spoje. Poměděné svorníky slouží k uchycení hliníkové profilované lišty na zadní části štítu dopravní značky.



Obr. 6 Navařovací svorník M6 x 8 [Zdroj: 22]

2.1.2.4 Matice samojistná M6

Samojistná šestihranná matice s nekovovou vložkou se závitem M6 se používá na uchycení hliníkové lišty. Pro lepší korozivzdornost, ale i pro lepší estetický dojem se používají matice pozinkované.



Obr. 7 Pojistná matice M6 [Zdroj: 22]

h- celková výška matice, m-výška šestihranu, m_2 - délka závitu, d-závit, s-otvor klíče

2.1.3 Strojní zařízení k výrobě značek

Společnost používá několik druhů strojních zařízení a přípravků, s jejichž pomocí veškeré značky vyrábí. V současné době společnost již vyzkoušela výrobu všech druhů štítů dopravního značení, tedy jak základních, tak i ostatních tvarů, na strojním zařízení a za pomoci přípravků uvedených níže.

Jedná se konkrétně o níže uvedená strojní zařízení používaná společností k výrobě štítů dopravních značek.

- Plazmový CNC řezací stroj s odsávacím stolem Tigemma

TYP: CNC Vanad 1035

Rozměry stolu V x Š x D: 700 x 1634 x 6181

Technologie řezání plasma: síla řezaného materiálu od 1-20mm

Řezací proud 35-100A

rychlost řezání 1mm pozinkovaného plechu: 3m/min

příkon stroje: 13,5 kW



Obr. 8 CNC Řezací stroj [Zdroj: 18]

- Hydraulický lis na tváření plechů

TYP: CBA 120/30

Provozní tlak: 30 MPa

příkon: 11 kW

Maximální síla lisovacího válce: 1200 kN

Zdvih: 1000 mm

Maximální rychlost přiblížení: 85 mm/s

Maximální lisovací rychlost: 4,8 mm/s

Maximální zpětná rychlost: 95 mm/s



Obr. 9 Hydraulický lis [Zdroj: 18]

- Lemovací stroj

TYP: XBC 100/400P

Síla materiálu při pevnosti 800 MPa - 2mm

Osová vzdálenost hřídelů: 95mm

Pracovní hloubka: 400mm

Otáčky hřídele: 15,5-46,5 ot/min

Příkon stroje: 1,1 kW

Rozměry: 840 x 670 x 1460



Obr. 10 Lemovací stroj [Zdroj: 18]

- Bodovací kondenzátorová svářečka

TYP: Telwin 6100

Napětí: 115- 230V

Max. příkon: 0,9kW

Kapacita kondenzátoru: 66000 μ F

Energie výboje: 1500J

Doba výboje: 1-3 ms

Počet možných výbojů: 20/min

Průměr bodovacích šroubů: 3-8mm

Rozměry: 430x170x290

- Stolní vrtačka

Typ: DMT – 16V

Příkon: 1,1 kW

Otáčky: 290 – 2000 ot/min

Rozsah sklíčidla: 1-16mm

Zdvih vřetene: 95mm

Autoposuv: 0,10 ; 0,14 ; 0,17 ; 0,25 mm/ot

Rozměry: 680x420x1060



Obr. 11 Stolní vrtačka [Zdroj: 18]

- Pásová pila

Typ: PPS 170 TH

Příkon: 650 W

Max. průměr řezání: 170 mm

Rozměr pásu: 2110x20x0,9

Rychlost pásu: 40/80

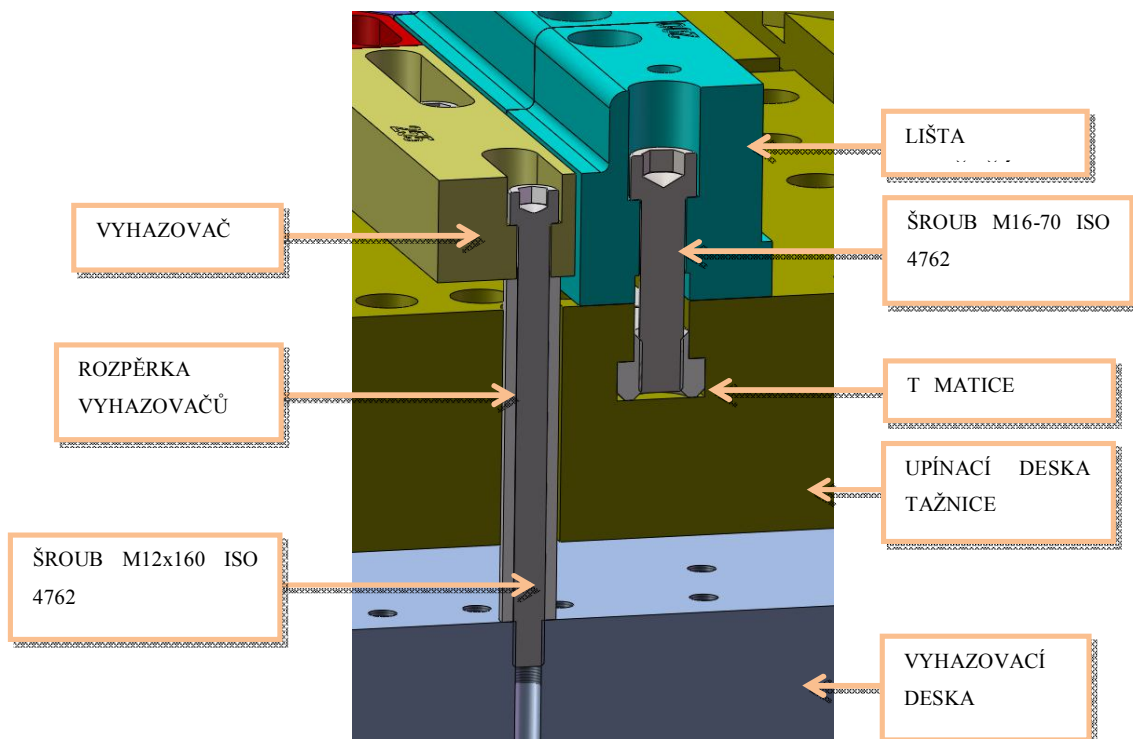
Chlazení: ano



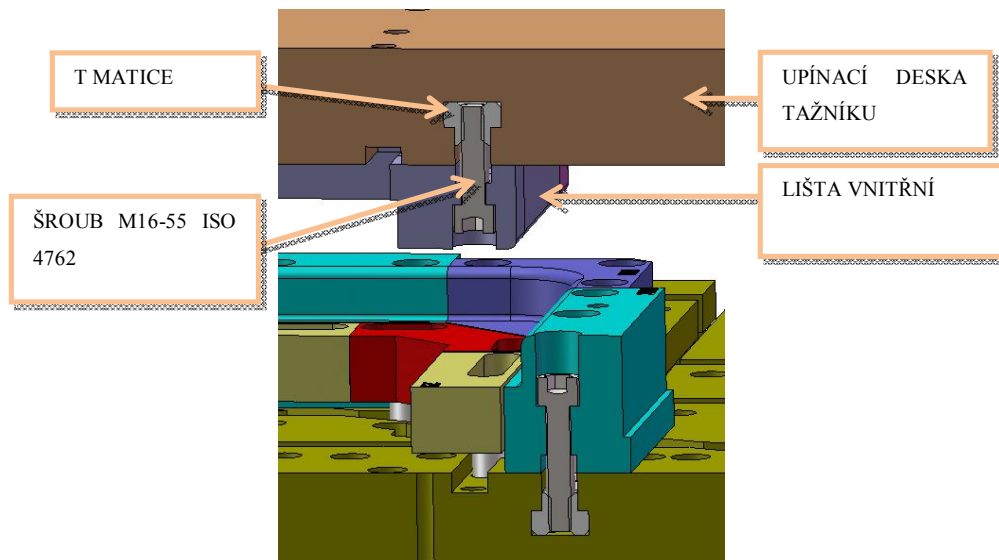
Obr. 12 Pásová pila [Zdroj: 18]

2.1.4 Nástroje použité při tváření štítů

Jedním z hlavních nástrojů pro výrobu značek je tažidlo. Je to sestava, která má pevnou část tažnici, která se montuje vždy na spodní desku lisu, a pohyblivou část tažník, který se montuje vždy na horní desku matrice hydraulického lisu. Při tažení je pak materiál tlačěn tažníkem do tažnice a vznikají tak prostorové výlisky.



Obr.13 Řez sestavou tažnice [Zdroj:18]



Obr.14 Řez celkovou sestavou [Zdroj:18]

Další dva důležité nástroje jsou použity opět při technologii tváření, a to při vytváření druhého ohybu technologií, která se nazývá lemování. Lemování by se také dalo jinak charakterizovat jako "*ohýbání okraje rovinné nebo prostorové plochy za účelem vyztužení okraje.*"²



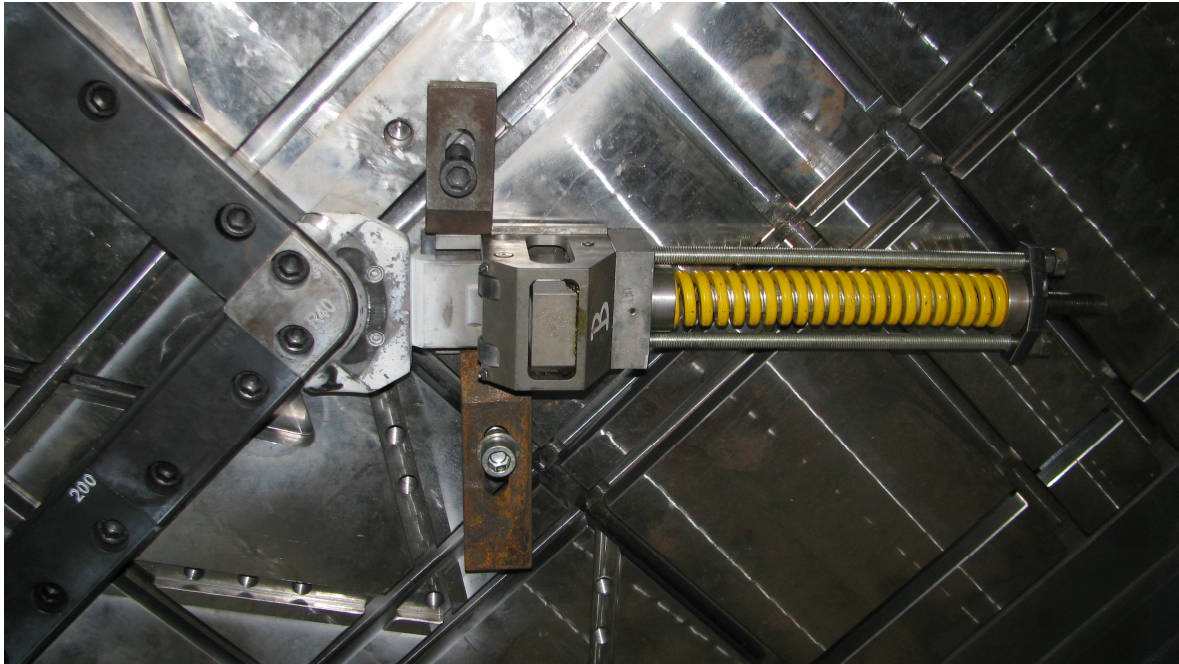
Obr. 15 Tvářecí rolny pro lemování [Zdroj: 23]

Tvářecí rolny musí být stejně jako v předchozím případě tažidlo dostatečně tepelně zpracovány, aby nedocházelo k brzkému opotřebení vlivem velkého tření při tváření kovů.

² [6] MACHEK V., VESELÝ L., VESELÝ M., VIŠNÁK J., *Zpracování tenkých plechů*. PRAHA: SNTL 1983. s.101

2.1.5 Přípravky použité při výrobě dopravního nosiče

Nejdůležitější přípravek při výrobě dopravních značek je přidržovač plechu při lisování, který je umístěn na horní části matrice hydraulického lisu hned vedle rohového tažníku. Na obrázku 16, vedle rohové části tažníku s radiusem R40. Podle použitého rádiusu na sestavě tažidla je použita i přidržovací destička na přidržovači, která musí odpovídat právě rádiusu na použitém tažníku.



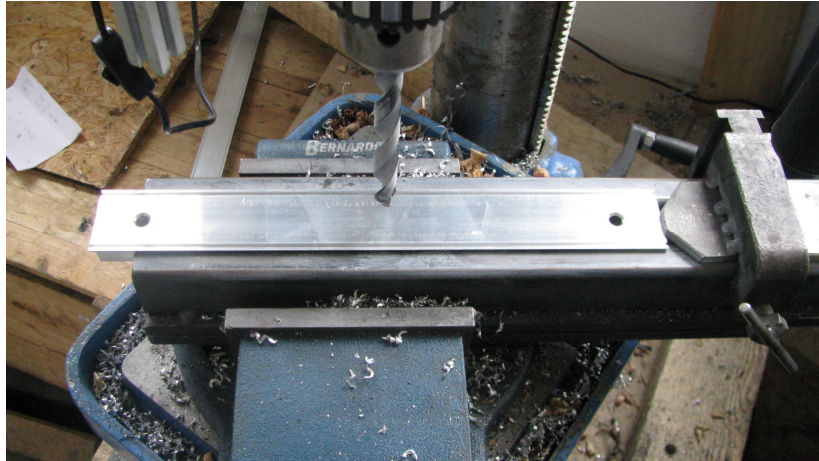
Obr. 16 Přidržovač při lisování s R40 [Zdroj:18]

Přípravek, který je použit při navařování poměděných svorníků, byl vytvořen společností Reno Šumava a.s. Tato dřevěná deska s přesně navrtanými otvory pro svařovací agregát, se nasadí do olemovaného výlisku a dle šipek na obrázku 17 se dorazí do rohu požadovaného tvaru štítu. Do jednotlivých otvorů, se následně kondenzátorovým výbojem přivaří poměděné svorníky. Každý tvar značky má svou takto připravenou šablonu (přípravek).



Obr.17 Šablona pro navařování svorníků

Další přípravek, který byl vytvořen společností Reno Šumava a.s. slouží k navrtávání hliníkových lišt, jde o jednoduchý přípravek, který má drážku vyrobenou přesně na šířku lišty. Součástí je plovoucí doraz, který se nastaví přesně do té vzdálenosti, které odpovídají vyvrtávané otvory.



Obr. 18 Přípravek pro vrtání děr v hliníkové liště [Zdroj: 18]

V kapitole 2 jsou uvedeny veškeré stroje a materiál, které slouží k výrobě štítů dopravních značek. V této práci nejde o to, jak by se to dalo udělat jinak, ale je potřeba navrhnout změny, které by vedly k efektivnější výrobě. Je potřeba nastavit jednotlivé stroje tak, aby nedocházelo ke zbytečnému natahování procesu výroby a také aby se vyloučily ty procesy, neboli časy, které jsou ve výrobním procesu neproduktivní. S tímto je spojeno technické řešení, které by mělo odstranit technické problémy ve výrobě. Dále je potřeba udělat analýzu produktivity práce, protože je patrné, že produktivita je právě jedním z hlavních problémů. V kapitole 3 tak bude podrobně rozebrána aktuální výroba štítů a v následující kapitole budou popsány jednotlivé problémy, ke kterým dochází v průběhu výroby. Je jasné, že žádná firma nechce draze vyrábět, stejné je to i ve společnosti Reno Šumava a.s., a tak hlavním cílem této práce je návrh, jak snížit náklady na výrobu štítu dopravní značky. Racionalizace, produktivita a efektivita práce by k tomuto měly přispět zásadním způsobem.

2.2 Obecná charakteristika racionalizace práce

Každý člověk by si měl uvědomit, že práce je důležitou náplní života každého z nás, ale i tak víme o všeobecných pravidlech, jak nejlépe a nejhodnotněji pracovat celkem málo.

Teprve zaváděním sériovější práce dosáhla oblast racionalizace práce rozvoje, u kterého stáli na počátku 20. století Američané, a tak není divu, že to byli právě vědci z této země, konkrétně inženýři Emerson, F.W. Taylor a manželé Gilberthovi, kteří stáli u zrodu vědeckotechnického řízení práce.

Studiem pohybů nejprve začali Gilbreth a Taylor, ale rázem dospěli k tomu, že nestačí jen zlepšovat samotné pracovní pohyby, ale chtějí-li, aby práce byla opravdu co nejefektivnější a aby nedocházelo k časovým ztrátám ve výrobním procesu, je nutné práci předem důkladně naplánovat a promyslet tak, aby bylo řízení a organizace co nejdokonalejší.

Poprvé zdůraznil význam organizačních zásad Emerson, jehož základní poučkou bylo: *"Je lépe uplatňovat několik málo zásad, než neustále napravovat miliony závad."*³

To, na co přišli Američané, se nazývá vědecké řízení, což bylo do francouzštiny přeloženo jako vědecká organizace práce, a v německém jazyce je užíván název racionalizace, ale v podstatě se jedná o jedno a to samé. U nás se často používají všechny tři názvy, ale v poslední době je nejvíce rozšířené a používané označení racionalizace, které vychází z latinského názvu ratio = rozum. Takže logické uvažování a rozum hrají hlavní úlohu v racionalizaci při uplatňování jednoduchých logických zásad v každodenní praxi.

Podstatou a smyslem racionalizace výrobních systémů je dosažení co nejlepších ekonomických výsledků v podnikatelské sféře při neustálém zvyšování produktivity práce a v neposlední řadě také zvýšení konkurenceschopnosti tak, aby společnosti obstály v boji na poli dnešního neúprosného tržního systému. Podnikatelské subjekty se v podstatě snaží, aby jejich výrobní proces probíhal na stále vyšší úrovni techniky, organizace práce i řízení a výroby. Naše země stále zaostává za průmyslově vyspělými státy, kde spotřeba práce na jednotku výroby snese mnohem vyšší měřítko než u nás. Ke změně takto nevyhovujícího stavu by měla vést právě racionalizace, aby výrobní podniky pracovaly s vyšší efektivitou a dosáhly tak na vyšší úroveň produktivity.

Základem racionalizace je myšlenkovité řízení pracovního úseku, ve kterém je potřeba dostatečně využít všechny vlastní existující rezervy a v co největší míře se snažit vyloučit zbytečné ztráty ve výrobním procesu.

³ [2] LEEDER E., NĚMEJC J., CIBULKA V., *Výrobní postupy, racionalizace a normování práce*. PLZEŇ: 1972 s.45

Aby mohla racionalizace směřovat k rentabilitě a hospodárnosti, musí být ve všech případech určena ekonomickou kalkulací. Dalším důležitým znakem racionalizace je samozřejmě její praktické zaměření.

2.3 Cíle racionalizace práce

Hlavním cílem racionalizace práce ve výrobním procesu svislého dopravního značení je snížení výrobních nákladů a maximální zvýšení produktivity při nejmenší možné míře vynaložených investic. Hranice a poznání maximální produktivity jsou jen těžko stanovitelné, protože zvyšování produktivity je proces neustálého zlepšování.



Obr. 19 Cíle racionalizace v podniku [Zdroj:10]

Základní postupy při racionalizaci výrobních procesů:

- analýza současného pracovního systému výroby
- rozbor a posouzení funkce současného pracovního systému
- výběr nejvhodnějších racionalizačních opatření
- realizace
- zhodnocení dosažených výsledků

2.4 Charakteristika výrobního procesu

Abychom mohli vůbec takto rozsáhlou racionalizaci celého výrobního procesu provést, je potřeba si nejprve uvědomit některé skutečnosti, které úzce souvisí se zvyšováním produktivity výroby. Zamysleme se tedy nad tím, jak vůbec takovýto výrobní proces funguje a jak je charakterizován. Není to totiž pouze přeměna výchozího materiálu, který se za přispění lidského činitele mění v hotový výrobek.

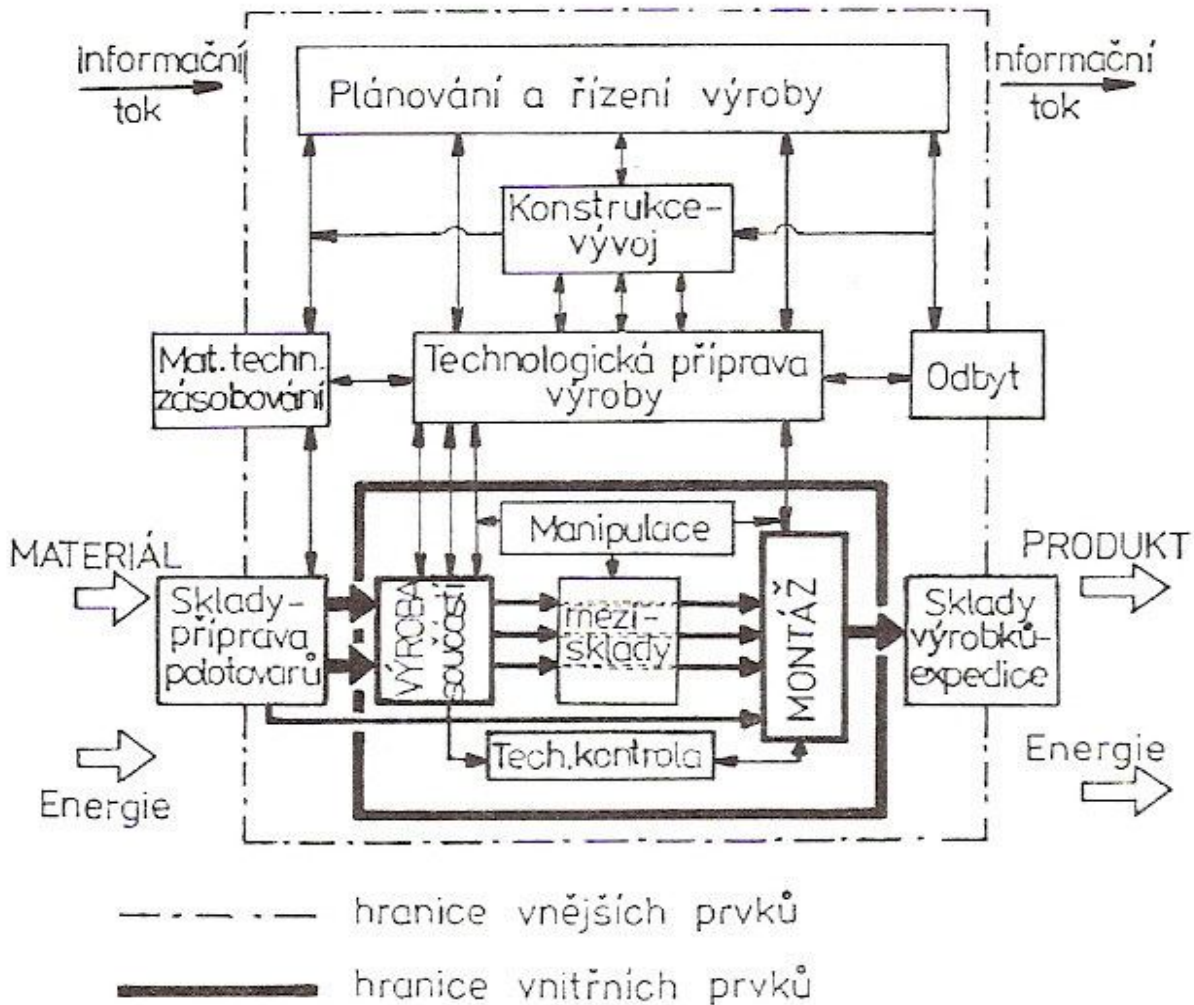
Jde o mnohem rozsáhlejší proces, který je znázorněn na obrázku 20. Tento proces začíná u sběru informací patřících do hranice vnějších prvků, dále do této hranice budou patřit sklady, a to jak výchozích polotovarů, tak i dokončených výrobků, a v neposlední řadě odbyt. Samozřejmě půjde ale i o plánování, řízení a organizaci výroby, která předchází vývoji a konstrukci výrobku. V další úrovni se pak nachází technologická příprava výroby, se kterou je spojena veškerá výrobní dokumentace.

Ve vnitřní hranici prvků se budou nacházet takové prvky výrobního procesu, které jsou přímo spojeny s přeměnou materiálu ve finální výrobek, tedy samotná výroba, manipulace s jednotlivými součástmi, které jsou přesouvány mezi jednotlivými pracovišti popřípadě na mezisklady a v závěrečné fázi také montáž. Celý tento výrobní cyklus je znázorněn na obrázku 20.

Páni inženýři Antonín Zelenka a Mirko Král charakterizují výrobní proces ve své knize *"Projektování výrobních procesů"* slovy: *Výrobní proces strojírenského podniku je charakterizován souhrnem technologických, manipulačních, kontrolních a řídicích činností, jejichž účelem je měnit tvar, rozměry, složení, jakost a spojení výchozích materiálů a polotovarů z hlediska požadovaných technicko-ekonomických podmínek vyráběného výrobku.*⁴

Výrobní proces můžeme tedy uskutečnit za pomoci výrobních systémů, které lze obecně charakterizovat jako organizačně jednotné seskupení energií, materiálů, výrobních prostředků a pracovních sil určených pro výrobu vybraného druhu produktů.

⁴ [8] ZELENKA A., KRÁL M., *Projektování výrobních systémů*. PRAHA: ČVUT 1995, s. 9



Obr. 20 Zjednodušené schéma struktury výrobně -montážního systému [Zdroj: 4]

Obrázek 20 dále popisuje prvky, které patří do vnější struktury a které zajišťují provoz výrobních systémů jako celku.

- materiálové zajištění
- technická příprava výroby
- výrobně plánovací útvary
- expedice

Do vnitřní struktury pak patří prvky, které jsou spojeny s vlastní výrobou a montáží součástí. V našem případě půjde o všechny následující výrobní operace:

- CNC vypalování plechu plazmou
- lisování

- lemování
- dělení lišt
- vrtání lišt
- navařování svorníků
- montáž lišt
- manipulace

3. Analýza současného stavu při výrobě výlisků dopravních značek

3.1 Proces výroby štítů dopravní značky

Proces výroby štítů dopravní značky má několik fází počínaje tvorbou výrobního programu v CAD/CAM, jeho přenesením do CNC plazmového stroje a vypálením požadovaného tvaru, přes jeho lisování, obrubování a konče montáží upínací lišty, pomocí níž je značka připevňována ke sloupku umístěnému na pozemní komunikaci.

Firma Reno Šumava vyrábí veškeré typy nosičů svislého dopravního značení. Proces výroby je ve svém základu stejný u všech typů dopravních značek, jsou zde pouze drobné odlišnosti ve výrobním postupu a především v časové náročnosti, které se odvíjejí především od různých rozměrů jednotlivých značek. Tyto odlišnosti se projeví jednak v přípravné fázi, ale zejména potom ve fázi lisování, a nakonec i při montáži lišt.

Pokud jde výrobu značek rozdílných tvarů, zde nevznikají zásadní odlišnosti v technologickém postupu ani v časové náročnosti. Výraznější rozdíly jsou spíše u výroby různě velkých značek, kdy při srovnání výroby malé a několikanásobně větší značky se při výrobě větší značky prodlužují jednak časy při přípravě lisu, dále při použití hliníkových lišt, které musejí být delší a vyžadují větší počet otvorů pro montáž, a jednak při samotné výrobě značky. U jednotlivých tvarů a velikostí značek se mohou lišit také přípravky, pomocí nichž se tyto tvary vyrábějí.

Jednotlivé štíty jsou vyráběny dle výkresů (viz příloha). Jako základní materiál na výrobu značek je použit hlubokotažný ocelový plech válcovaný za studena žárově pozinkovaný s označením DX51D+Z275MAC. Z těchto ocelových tabulí jsou na CNC vypalovacím stroji s odsáváním Tigemma vyřezávány jednotlivé tvary dopravní značky, které jdou posléze na

hydraulický lis, kde je za pomoci tažnice a tažníku vytvořen první ohyb na dopravním nosiči. V následující operaci je vytvořen druhý lem na obrubovacím stroji. Na takto vyrobený štít dopravní značky stačí potom pouze namontovat hliníkové profilované lišty, které slouží k uchycení nosiče na sloupek. Nejdříve však musí být na zadní stranu štítu přivařeny bodovou svářečkou navařovací svorníky sloužící právě k uchycení hliníkové lišty. Takto vyrobený nosič svislého dopravního značení je již kompletní a může být na činné ploše polepen retroreflexní folií typu 3M. Na rubu dopravní značky je na závěr nalepena cedulka se jménem firmy, datem výroby a dalšími výrobními údaji.

3.1.1 Technologická příprava výroby

Proces výroby štítů dopravní značky začíná technologickou přípravou zadané výroby. *Přípravnou fází je možné charakterizovat jako souhrn technicko-organizačních činností a opatření zaměřených na zpracování výrobní dokumentace a podkladů pro materiální vybavení výrobního procesu nářadím a přípravky.*⁵

V této fázi dochází k vytvoření výkresu značky ve speciálním PC softwaru a k seřízení a nastavení veškerého strojního zařízení a použití přípravků.

3.1.1.1 Vytvoření programu pro pálení štítu na CNC plazmě

Pro zpracování programu značky se používá grafický CAD/CAM software TURBO WRYKRYS, který je jinak ovšem zaměřen především na tvorbu řezacího programu. V tomto programu jsou již předpřipraveny jednotlivé tvary a obsluha už jenom v tomto programu upravuje rozvin jednotlivých plechů do požadovaného tvaru a rozměru a řeší rozmístění jednotlivých značek na celé tabule pozinkovaných plechů tak, aby při vypálení značek zůstávalo co nejméně odpadu. Takto zpracované programy jednotlivých tvarů jsou následně nahrány do CNC plazmového stroje pomocí flash disku.

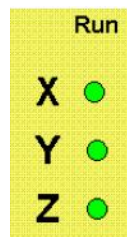
3.1.1.2 Seřízení a nastavení CNC plazmového stroje

Ještě před přenesením programu do pálicího stroje je na tomto stroji potřeba učinit některá opatření potřebná k samotné přípravě CNC plazmy před začátkem vypalování štítů požadovaných tvarů.

⁵ [4] VIGNER, M., ZELENKA, A., KRÁL, M., *Metodika projektování výrobních procesů*. PRAHA: SNTL 1984 s. 34

Seřízení a nastavení CNC plazmového stroje probíhá v následujících krocích:

- **Zapnutí stroje** hlavním vypínačem
- **Přihlášení** v dialogovém okně po naběhnutí stroje
- Spustíme nájezd stroje tlačítkem „Referuj vše“. Stroj se nerozjede dřív, než naskočí servomotory, je tedy potřeba počkat na indikaci LED diod, které jsou vidět na obrázku 21.

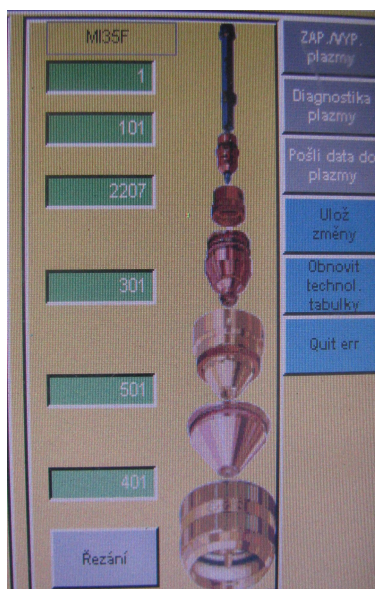


Obr. 21 Indikace LED diod [Zdroj: 18]

- **Volba programu.** Po ukončení nájezdu na reference se zobrazí obrazovka se soubory jednotlivých programů. Na obrazovce si již vybereme předem připravený soubor z programu Turbo Wrykrys, ve kterém byl již dříve vytvořen pálicí program, včetně rozmístění výpalků na ocelovou tabuli.
- **Nastavení nulového bodu.** Po potvrzení programu se zobrazí obrazovka s nastavením nulového bodu. Najedeme tedy hořákem na výchozí bod, tento bod je daný programem a obvykle je to pravý přední roh plechu. Jelikož je plazma vybavena laserovým ukazovátkem, najedeme na výchozí bod ukazovátkem a stiskneme tlačítko ofset L. Po uložení nulového bodu se vynulují souřadnice os „X“ a „Y“.
- **Volba technologie** – ve volbě menu technologie vybereme technologii řezání plazmou.
- **Volba technologické tabulky** - po nastavení pálicí metody je potřeba určit v technologické tabulce jednotlivé hodnoty. Jde především o specifikaci materiálu a sílu plechu. Systém následně nabídne vhodné proudové sestavy, které ale můžeme dále upravovat podle kvality řezu. Nejdůležitější je údaj rychlost řezu. Tuto hodnotu musíme určit co nejpřesněji, abychom mohli popřípadě upravovat rychlost během pálení manuálně.

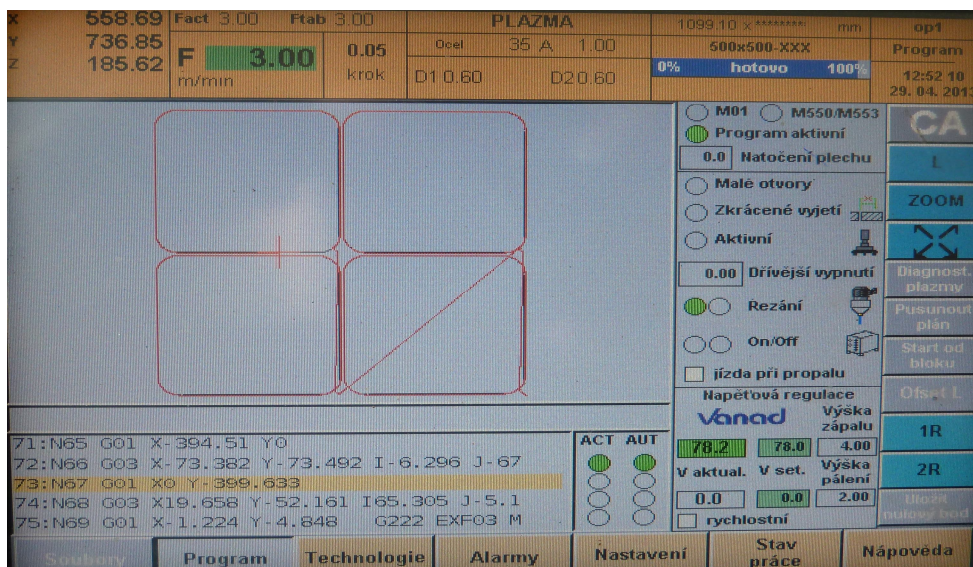
- **Aktivace automatické regulace výšky.** Před startem programu je vhodné aktivovat jednotku THC, která má na starosti automatickou regulaci výšky hořáku.

Před řezáním ocelového plechu síly 1mm je nutno nejdříve zkontrolovat správnost sestavy plazmového hořáku, která je dána technologickou tabulkou, pro zvolený materiál a danou sílu (viz příloha).



Obr. 22 Sestava plazmového hořáku [Zdroj: 18]

Obrázek 17 zobrazuje nastavení CNC plazmy. Pro vypalování ocelových plechů o síle 1mm je nastavení plazmy dáno technologickou tabulkou (viz příloha). Na fotografii displeje je možno si prohlédnout, že se jedná o vypalování 4 ks výpalků o rozměrech 500 x 500mm. Dále že rychlost řezu F je zvolena 3m/min a řezací proud je 35A a síla plechu nastavena 1.00mm.



Obr. 23 Nastavení CNC Plazmy [Zdroj: 18]

3.1.1.3 Příprava hydraulického lisu

Příprava hydraulického lisu, respektive sestavení jeho nástrojů do požadovaného tvaru, tedy sestavení tažníku a tažnice, zabírá z přípravy výroby největší podíl času. Pro představu demontáž tažníku a tažnice tvaru šipky o rozměrech 700 x 200 mm z předcházející výroby zabral 60 minut.

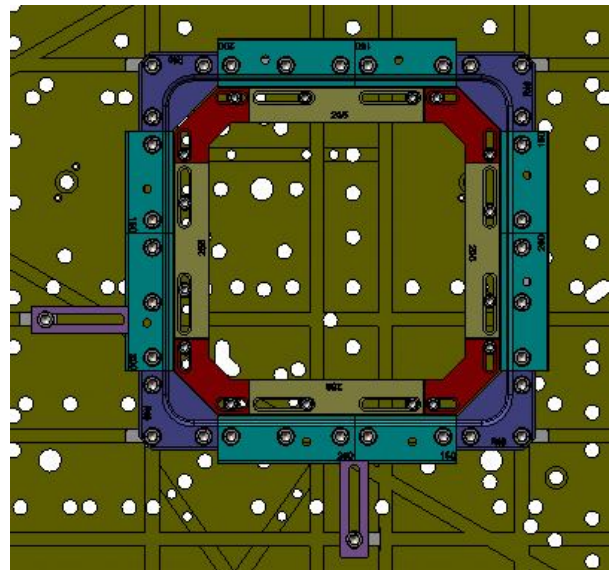
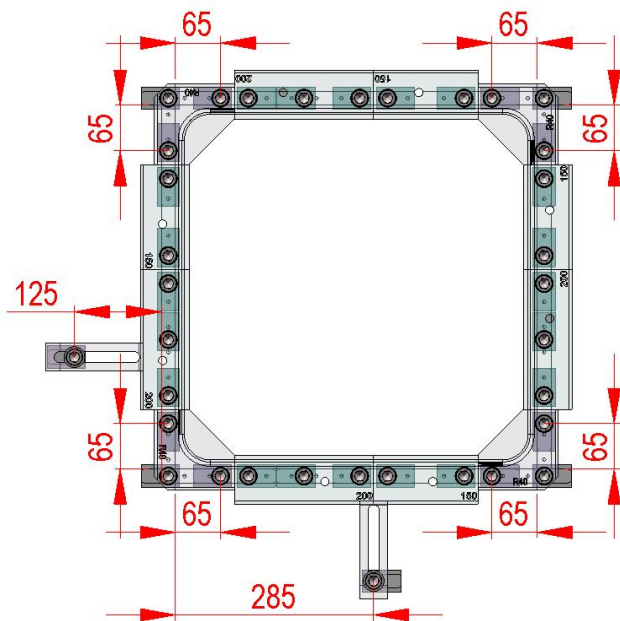
Příprava výroby štítů tvaru čtverce o rozměrech 500 x 500mm je uvedena na obrázku 18. Jedná se o montáž tažníku a tažnice na jednotlivé části matrice hydraulického lisu.

Sestava čtverce 500 x 500 mm pro montáž tažnice na spodní desku matrice hydraulického lisu.

Množství	Název	Zobrazení
4	KS ROH VNĚJŠÍ 115x115 R40	
4	KS LIŠTA VNĚJŠÍ L= 150	
4	KS LIŠTA VNĚJŠÍ L= 200	
4	KS VYHAZOVAČ PŘÍMÝ L= 255	
4	KS VYHAZOVAČ ÚHLOVÝ R40	
2	KS PODLOŽKA ISO 7089	
32	KS ŠROUB M16-70 ISO 4762	
2	KS ŠROUB M16-75 ISO 4762	
16	KS ŠROUB M12-160 ISO 4762	
34	KS T MATICE NESYMETRICKÁ	
16	KS ROZPĚRKA VYHAZOVAČŮ	
2	KS UPÍNKA DLOUHÁ	

Tab.4 Jednotlivé díly pro montáž tažnice [Zdroj: 18]

1. Vložit matice pro horní levý roh a přichytit roh.
2. Vložit matice do drážky **5** a **7**.
3. Nasunout lišty do drážek **F** a **4** s maticemi předem připravenými.
4. Vložit matice pro spodní levý a horní pravý roh a přichytit rohy.
5. Nasunout lišty do drážky **J** a **6** s maticemi předem připravenými.
6. Vložit matice pro spodní pravý roh a přichytit roh.
7. Připevnit lišty a rohy.
8. Připevnit upínky šroubem **ISO 4762 M16-75S** PODLOŽKAMI **ISO 7089**



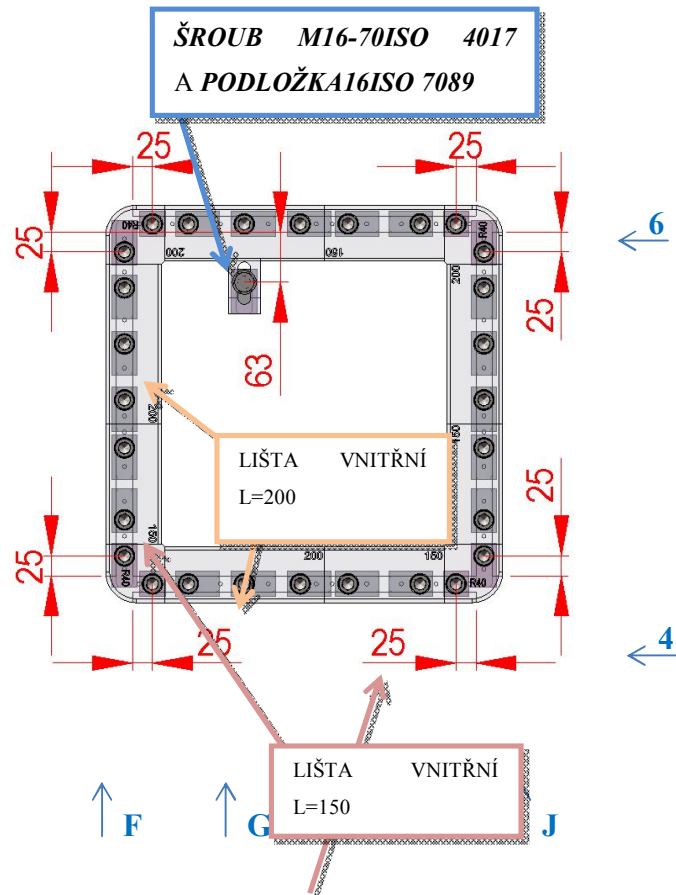
Obr.24 Sestava tažnice 500 x 500mm [Zdroj: 18]

Sestava pro montáž tažníku na horní část matrice hydraulického lisu vypadá následovně:

Množství	Název	Zobrazení
4	KS ROH VNITŘNÍ 73,5x73,5 R40	
4	KS LIŠTA VNITŘNÍ L= 150	
4	KS LIŠTA VNITŘNÍ L= 200	
1	KS PODLOŽKA ISO 7089 M16	
28	KS ŠROUB M16-55 ISO 4762	
1	KS ŠROUB M16-70ISO 4017	
25	KS T MATICE NESYMETRICKÁ	
4	KS T MATICE SYMETRICKÁ	
1	KS UPÍNKA NÍZKÁ	

Tab.5 Jednotlivé díly pro montáž tažníku [Zdroj: 18]

1. Vložit matice pro levý horní roh a přichytit roh.
2. Vložit matici do drážky *G*.
3. Vložit lišty s maticemi do drážky *F* a *6*.
4. Vložit matice pro levý dolní a pravý horní roh a přichytit rohy.
5. Vložit lišty s maticemi do drážek *J* a *4*.
6. Vložit matice pro pravý dolní roh a přichytit jej.
7. Připevnit všechny lišty.



Obr. 25 Sestava tažníku 500 x 500 mm [Zdroj: 18]



Obr. 26 Montáž tažnice na spodní matici [Zdroj: 18]

3.1.1.4 Příprava lemovacího stroje

Příprava lemovacího stroje a jejího nastavení zabere jen velmi malou část z celkové přípravy výroby, protože jediné co se na tomto stroji mění se změnou výrobní dávky a tedy výrobou jiného typu štítu je použití nástrojů k lemování. Tyto dva nástroje, potřebné k výrobě lemu štítu, které jsou uvedeny na obrázku 15, budou rozdílné jen tehdy, bude-li se měnit rádius v rohu štítu u jiná série. Například u výroby série štítu tvaru čtverce 500 x 500 mm s rádiusem R40, je použita právě menší rolna, která má stejný rádius, tedy R40. U jiného typu se tedy může lišit a je potřeba ji před začátkem nové série vyměnit za velikost rolny (kladky) odpovídající rádiusu použitého na jiném tvaru značky.

3.1.1.5 Nastavení kondenzátorové bodovačky

U nastavení a seřízení svařovacího agregátu TELWIN ALUSPOTER 6100 je potřeba dbát na důkladné vyčištění nastřelovací pistole ještě před začátkem výroby, aby nedocházelo ke snížení průtoku proudu a napětí, který je u kondenzátorového výboje potřebný k dokonalému natavení dvou spojujících se materiálů. Při takovémto znečištění a snížení průchodnosti dochází k ovlivnění kvality spoje. Nejprve je potřeba v tomto důsledku zvýšit proud, protože požadovaný spoj při montáži nedrží, ale v důsledku zvýšení proudu a tím i zvýšení tepla ve spoji se vytváří jiný problém, a to nepříjemné opaly, které je pak potřeba následně odstranit.

Proto je potřeba toto zařízení udržovat v čistotě a následně nastavit proud a přítlak pružiny na hodnoty, které jsou optimální pro navařování svorníku M6x8.

3.1.1.6 Příprava pásové pily a stolové vrtačky

Pásová pila i stolová vrtačka nevyžadují, žádné speciální nastavení. Při řezání i vrtání tak měkkého materiálu, jako hliníkové lišty jsou, nedochází k výraznějším problémům při výrobě.

3.2 Technologie vypalování CNC plazmou

Po přenesení pálicího programu a nastavení plazmy může dojít k samotnému procesu řezání. K vypalování značek je možné použít i laserovou technologii, ale společnost zvolila právě technologii řezání plazmou, neboť pořizovací náklady plazmového zařízení nejsou tak vysoké. CNC řezací stroj umožňuje dva typy řezacích technologií, a to řezání plazmou a řezání kyslíkem.

Touto technologií se provádí dělení ocelových plechů za pomoci plazmy. Z fyzikálního hlediska je plazma zionizovaný plyn složený z iontů, elektronů a neutrálních částic. Při dělení kovových materiálů hoří stejnosměrný elektrický oblouk mezi katodou a řezaným materiálem. Princip řezání tedy spočívá v tom, že se neutrální plyn (vodík, dusík, argon), v našem případě stlačený vzduch, vžene vysokou rychlostí přes trysku do elektrického oblouku, který je vytvářen vysokonapěťovou jiskrou. Stlačený vzduch se tedy zionizuje a spolu s kovovým povrchem se uzavře elektrický obvod, vytvoří se plazmový oblouk o vysoké teplotě, která dosahuje až 25 000 °C. Ocelové plechy se v místě řezu pod takto vysokou teplotou roztaví a plyn proudící vysokou rychlostí odstraní roztavený kov z řezné mezery.

Plazmovou technologií se dají řezat všechny elektricky vodivé materiály, a to i takové kovy, jako je vysokolegovaná ocel nebo hliník, které nelze řezat kyslíkem. Rozdíl mezi dělením kyslíkem a plazmou spočívá v tom, že při řezání plazmou je potřebná energie nezávislá na druhu páleného materiálu. Řezání ocelových plechů plazmou umožňuje při tloušťce 1mm daleko vyšší řeznou rychlost, než při řezání kyslíkem, kde dělený materiál dodává energii do řezu vlastním spalováním. Kdybychom chtěli použít technologii řezání plazmou i pro větší tloušťky, tak již tato technologie není tak výhodná, protože řezná rychlost v závislosti na zvyšující se tloušťce řezné oceli klesá podstatně rychleji než u řezání kyslíkem.

Pro společností využívaný CNC plazmový řezací stroj platí nepsané pravidlo, podle něhož řežeme-li materiály do 10mm, vyplatí se používat řezání plazmou, a při dělení materiálů větší tloušťky je již ekonomičtější řezání autogenem. Stroj tedy sice obsahuje obě řezací technologie, ale z 97% je využíváno právě plazmy na výrobu dopravních značek.

3.3 Úvod do technologie tváření kovů

Po vypálení značky CNC plazmou je potřeba vytvořit na štítu dva ohyby za účelem zvýšení pevnosti značky, a to pomocí technologií tváření kovů. První ohyb se vytvoří lisováním, druhý lemováním.

Tváření kovů je technologický proces, při kterém dochází k požadované změně tvaru výrobku v přímém působení vnějších sil, aniž by byly odebírány třísky. Podstatou tváření kovů je vznik plastických deformací, ke kterým dochází při dosažení meze kluzu.

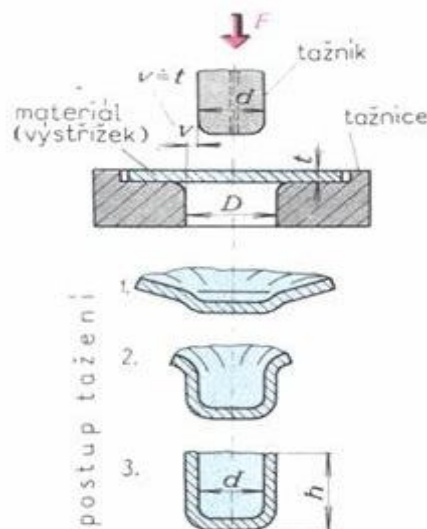
Pro tváření polotovarů dopravních značek je použita technologie tváření plechů za studena. Při tomto mechanickém zpracování kovů se mění vzájemná poloha částic za teplot

nižších, než je teplota rekrytalizace, dochází ke zpevňování materiálu, zvyšuje se mez kluzu a mez pevnosti při poklesu tažnosti a nárůstu odporu proti dalšímu tváření.

Technologie tváření kovů patří vůbec k nejhospodárnějším technologickým způsobům současné průmyslové výroby, při němž nevzniká téměř žádný odpad. Také rychlost výroby je větší při tváření kovů, než například u obrábění. Průběh vláken je opět výhodný a přispívá ke zvětšení pevnosti, a tudíž i spolehlivosti výrobních součástí.

3.3.1 Lisování

Společnost zvolila technologii lisování, jímž vytváří první ohyb na dopravním nosiči tak, že tažením přeměňuje ploché polotovary z ocelových plechů o síle 1mm v dutá tělesa. Princip tažení při výrobě kruhové dopravní značky je zobrazen na obrázku 27. Rovný kruhový plech se položí na tažnici a za pomoci hydraulického lisu se zatlačuje tažník do kruhového otvoru tažnice. Plech se tímto postupem posunuje přes tažnou hranu, která je nejvíce opotřebovaným dílem.



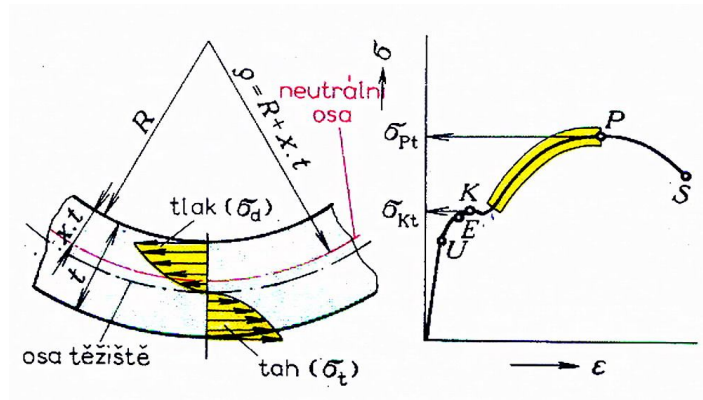
Obr. 27 Princip tažení při výrobě kruhové značky [Zdroj:19]

3.3.2 Lemování

Aby dopravní nosiče splňovaly všechna potřebná kritéria, musí projít řadou zkoušek. Jednou z nich je také měření pevnosti nosiče na zatěžovací stolici, které je prováděno kontrolním úřadem ještě před vystavením příslušného certifikátu. Pro dosažení vyhovujících výsledků měření pevnosti je nosič vyztužen druhým ohybem, který nemusí být vysoký, stačí přibližně 5 mm pro zvýšení pevnosti konstrukce štítů všech typů dopravních značek.

Druhý ohyb na dopravním štítu se vytvoří pomocí elektrického lemovacího stroje XBC 100/400P. Princip lemování spočívá v tom, že se materiál trvale deformuje vlivem ohybového momentu od ohybové síly. Ohýbáním se dosáhne požadované změny tvaru bez výraznější změny průřezu, vlákna materiálu na vnitřní straně ohybu jsou v podélném směru stlačována a ve směru příčném roztahována. Vrstvy kovu na vnější straně se naopak prodlužují a roztahují a v příčném směru se zkracují.

Pro dosažení trvalého ohybu je nutné, aby ohybové napětí bylo nad mezí kluzu R_e , ale zároveň nesmí překročit mez pevnosti R_m . Při překročení meze pevnosti by mohlo dojít v materiálu k porušení soudržnosti. Ve střední části průřezu nebo kolem ní jsou tahová napětí malá, dosahují meze úměrnosti. Na obrázku 28 je vidět, že na vnější straně ohýbaného materiálu vzniká tahové napětí a na vnitřní straně tlakové napětí.



Obr. 28 Rozložení a velikost napětí při ohybu [Zdroj:19]

Při lemování hlubokotažných ocelových plechů zároveň pozinkovaných o síle 1mm, však nedochází k problémům spojených s porušením soudržnosti materiálu. Ocelový plech má dostatečnou tažnost, aby umožnil vytvoření lemu o výšce 5mm a úhlu přibližně kolem 90° .

3.4 Kondenzátorové navařování svorníků

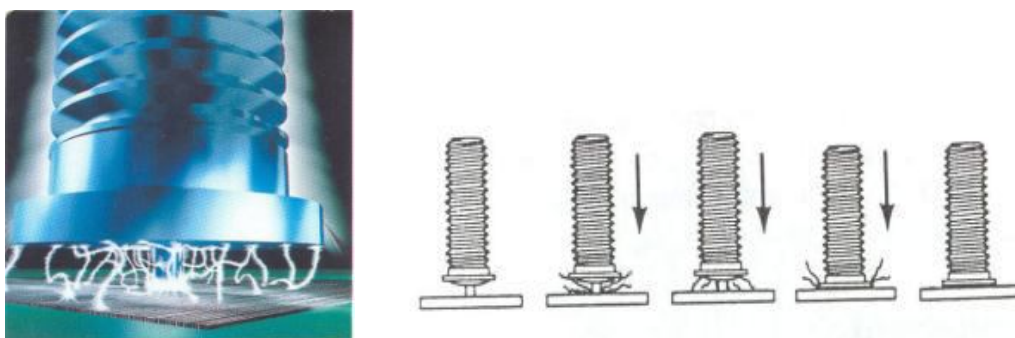
V další operaci se musí na již vylisované a olemované štíty nastřelit navařovací svorníky, které slouží k uchycení hliníkové lišty. O tom, kolik bude na jednotlivé nosiče nastřeleno navařovacích svorníků, rozhoduje velikost značky a podle ní zvolená délka lišty. U nejmenších štítů to bývají obvykle dva šrouby na jednu lištu, a čím větší štít, tak je nutné použití i delší lišty a více svorníků, pro uchycení delší lišty. Veškeré údaje o umístění a množství těchto úchytů je dáno jednotlivými výkresy.

Společnost používá k navařování svorníků technologii kondenzátorového navařování. Touto metodou dochází k přivařování svorníků, kdy spolu působí přítlačná síla pružiny pistole od kondenzátorového agregátu společně s natavením styčné plochy svorníku a použitého materiálu elektrickým obloukem.

Technologii svorníkového přivařování je možné velmi zjednodušeně charakterizovat jako přivařování různých kovových komponentů (svorníků) k základnímu kovovému materiálu. Podstatou je vytvoření svařovacího elektrického oblouku přímo mezi svorníkem a základním materiálem a jejich následné spojení po natavení.⁶

Při nastřelování měděných svorníků na ocelové pozinkované plechy se používá technologie kondenzátorového svařování svorníků s hrotovým zážehem. Poměděné svorníky mají na přivařované ploše výstupek o délce 0,8 – 1 mm, takzvaný startovací hrot. V okamžiku sepnutí proudu se startovací hrot roztaví, a tím se zapálí elektrický oblouk, který hoří na celé svařovací ploše po dobu kratší než 1 ms.

Svorník M6 x 8 se vloží do držáku svorníku v pohybovém zařízení ručně držené pistole a zapalovacím hrotem se přiloží kolmo k ocelovému plechu. Po stlačení pružiny a překonání přítlaku dosedne startovací hrot na pozinkovaný plech. Stisknutím spouště na ruční pistoli dojde ke kondenzátorovému výboji a zapalovací hrot okamžitě exploduje, částečně se odpaří a vytvoří elektrický oblouk. Předepjatá pružina ve svařovací pistoli tlačí svorník proti plechu, ten se do roztavené taveniny ještě trošku posune a následně v ní i ztuhne.



Obr. 29 Přivařování svorníků kondenzátorovým výbojem s hrotovým zážehem [Zdroj:20]

Typickou vlastností této metody takzvaného nastřelování svorníků je velmi krátká doba hoření oblouku, která se u naší používané metody pohybuje v rozmezí od 1 do 3 ms s tím je spojena i vysoká rychlost ohřevu a ochlazení.

⁶ Internet. Kolařík L., Válová M. *Obloukové přivařování svorníků*. ČVUT
Dostupné na: http://u12133.fs.cvut.cz/podklady/TMSV/privarovani_svorniku_TMSV.pdf

3.5 Dělení hliníkových lišt

V následné fázi, kdy jsou již na značku navařeny svorníky, je nutné připravit hliníkové lišty na potřebnou délku. Hliníkové profilované lišty jsou nakupovány v délce 6000 mm a je nutné je před montáží na jednotlivé druhy dopravních značek nejprve nadělit na rozměry odpovídající rozměrům výrobku. Dělení materiálu ovlivňuje výrobní náklady jednak svým podílem na celkovém výrobním času dopravního štítu, ale také má podstatný vliv na celkové spotřebě materiálu. Proto je opět velmi důležité rozvržení rozměrů tak, aby vznikal co nejmenší odpad při dělení hliníkových lišt.

K dělení hliníkových lišt společnost používá metodu řezání pásovou pilou, což je produktivní metoda, která je charakterizována výkonem, vysokou přesností řezu a malým prořezem materiálu. Do pásové pily je použit pilový pás, který je vhodný pro dělení profilového materiálu do tvrdosti 45 HRC, a také účinně tlumí vibrace. Tento bimetalický pilový pás je nejlepší volbou z hlediska poměru cena/výkon, má špičky zubů z rychlořezné oceli kombinované s tělem pásu z kvalitní pružinové oceli. Rozměr pilového pásu je 2110 x 20 x 0,9 a ozubení 6/10. Vodorovná pásová pila je také mnohem výkonnější než například svislá pásová pila.

3.6 Vrtání hliníkových lišt

Ještě před samotnou montáží hliníkových profilovaných lišt musíme tyto profily navrtat tak, aby bylo možné hliníkové lišty přišroubovat na přivařené svorníky ke konstrukci nosiče. Při této operaci uplatňujeme technologii vrtání, kdy na sloupové vrtače jsou zhotoveny veškeré díry potřebné na uchycení lišty. Jako nástroj je použit šroubovitý vrták $\varnothing 7\text{mm}$.

Vrtání patří vůbec k nejstarším a nejrozšířenějším výrobním metodám, kterou je možno obrábět díry jak v plném materiálu nebo již předhotovené díry rozšiřovat vrtákem na větší průměr. V převážné většině se jedná o obrábění jedno či vícebřitými nástroji, přičemž hlavní řezný pohyb i posuv koná zpravidla nástroj. Charakteristickou vlastností všech nástrojů na otvory je, že se řezná rychlost bere jako obvodová rychlost na maximálním průměru ostří nástroje a směrem ke středu nástroje se tato rychlost vždy snižuje.

Technologické podmínky se stanovují bez ohledu na typ nástroje, je to stejné jak pro šroubovitě vrtáky, tak i pro nástroje s VBD. Definuje se tedy hlavním pohybem – řeznou rychlostí v_c (m/min), posuvem na otáčku f (mm) a hloubkou řezu a_p (mm).

3.7 Montáž upínacích lišt

Závěrečnou fází výrobního procesu dopravních značek je montáž upínacích lišt. Obecně montáž ve strojírenství zaujímá v rozvoji strojírenských technologií zvláštní postavení. *Vzhledem k nízkému stupni mechanizace, automatizace i organizačnímu propracování představuje montáž velkou část pracnosti ve strojírenské výrobě, jejíž průměrná hodnota se pohybuje kolem 30 - 50% z celkového výrobního procesu. V hromadné výrobě je toto procento menší, v kusové výrobě větší.*⁷

V závěrečné fázi výroby štítu dopravní značky dochází k ruční montáži hliníkové profilované lišty na značku. Charakteristické rysy ruční montáže jsou:

- použití upínacího zařízení
- použití univerzálních nástrojů
- ustavení spojovaných součástí při minimálním přemístění
- ekonomická doprava součástí
- vhodné pracovní místo pro dělníka

Jedná se o stacionární interní montáž soustředěnou, kde je celé montáži vyhrazeno jedno stacionární pracoviště, na kterém pracuje jeden pracovník. Tento dělník má za úkol přichytit již zmiňovanou profilovanou lištu k dopravnímu nosiči. Nasadí navrtanou lištu na již předem navažené poměděné svorníky. Podle typu a velikosti dopravní značky je potřeba určitý počet matic M6, které slouží právě k uchycení lišty. Zaměstnanec za použití aku utahováku a speciálního přípravku potřebného k utažení matic utáhne všechny svorníky utahovacím momentem 2 Nm. Protože drážka shora lišty je menší než matice M6, je nutné se pomocí přípravku dostat ke svorníkům ze strany profilované lišty. Nosič dopravní značky je tedy kompletní a je připraven na polep retroreflexní folie. Polepování nosičů však již není součástí této diplomové práce a nebude se jím tedy dále zabývat.

4. Rozbor a specifikace úzkých míst výroby

Společnost Reno Šumava a.s. provádí výrobu dopravních značek na základě výrobního postupu popsáního v předchozí kapitole. Tento výrobní postup zde byl zaveden od samého počátku ve zkušebním provozu s tím, že následně bude nutné jeho vyhodnocení a posouzení,

⁷ [15] SOVA F., *Technologie obrábění a montáže*. ZČU PLZEŇ 2001 s.245

zda je tento pro společnost akceptovatelný a lze v něm pokračovat i nadále, nebo zda je nutné provést některé změny.

V průběhu zkušebního provozu bylo zjištěno, že za současného stavu má výroba značek pro společnost nepříjemný ekonomický efekt, a je tedy nutné výrobu racionalizovat. Obecně úzkým místem může být mnoho zdrojů například pracovník, stroj, zásoby, manipulace, ale i trh, dodavatelé a mnoho dalších, které limitují celkový průtok systémem. Hlavní problémy ve výrobě značek prováděné ve společnosti spočívají však zejména v technologii výroby a v produktivitě práce.

Tyto problémy je nutné nejprve podrobně popsat a pokusit se najít jejich příčiny a řešení s tím, že je nutné zohlednit tu skutečnost, že výrobní strojní zařízení, které společnost na výrobu nosičů používá, je stálé a společnost nemá v úmyslu nějakým zásadním způsobem toto zařízení obměňovat. Spíše jde o to, aby se zařízení co nejlépe přizpůsobilo, popřípadě nastavilo a odladilo tak, aby z něj pro stávající způsob výroby šlo vytěžit maximum. Zároveň je nutné učinit i opatření ve vztahu k produktivitě práce.

4.1 Teorie zkoumající úzká místa výroby obecně

Problematikou úzkých míst ve výrobě se zabývá několik teorií, z jejichž poznatků je možné vycházet i při řešení problémů ve výrobě dopravních značek a při celkové racionalizaci této výroby.

První teorií je tzv. teorie omezení, jejíž základní myšlenkou je to, že každý reálný systém obsahuje minimálně jedno omezení neboli úzké místo. Teorie omezení pracuje na principu nejslabšího článku řetězce, lze tedy obecně říci, že jediný článek, který má smysl posilovat, je ten nejslabší, jen ten udává pevnost celého řetězce. Ve výrobním procesu to znamená, že je potřeba nalézt pracoviště s nejnižší kapacitou a to maximálně využít. Je tedy nesmyslné snažit se o vyrovnanou kapacitu všech pracovišť. Je naopak potřeba přizpůsobit ostatní pracoviště pracovišti, které je úzkým místem, a snažit se ho zásobovat tak, aby nikdy nemělo nedostatek práce a nedocházelo tedy ke snížení průtoku, protože hodina ztracená v úzkém místě je ztrátou pro celý podnik.

Proces řízení úzkých míst je opět procesem neustálého zlepšování a teorie omezení se řídí pěti následujícími postupnými kroky:

1. identifikovat omezení

2. maximální využití tohoto úzkého místa
3. podřídit zbytek systému úzkému místu
4. odstranit omezení
5. zpět na bod 1 nalézt nové úzké místo a opakovat postup

Další teorií, která zkoumá úzká místa ve výrobě, je tzv. teorie úzkých míst. Původcem této teorie je izraelský fyzik Eliyahu Moshe Goldratt, který se zabýval podnikovým řízením. Východiskem Goldrattovo teorie je, že vznikající úzká místa mají zásadní vliv na průběh výrobního procesu. Identifikací a optimálním využitím úzkých kapacit lze dosáhnout zlepšení průměrného využití všech výrobních prostředků, jakožto i snížení průběžných dob. Základní principy této teorie lze shrnout do následujících pravidel:

1. Výrobní tok nevyvažuje kapacity.
2. Míra vytíženosti nekritického zdroje není dána jeho vlastní kapacitou, ale jiným omezením systému.
3. Vytíženost a aktivace zdroje není to samé.
4. Jedna hodina kapacity nebo průběžné doby ztracená na jednom úzkém místě, znamená ztrátu hodiny pro celý systém.
5. Jedna hodina ušetřená na pracovišti, které není úzkým místem, je bezvýznamná.
6. Úzká místa určují jak průběh, tak zásoby.
7. Převážná dávka by neměla být identická s výrobní dávkou.
8. Výrobní dávka by měla být proměnná, ne fixní.
9. Plány by se měly tvořit se zohledněním všech omezení systému současně.

Hlavním přínosem teorií úzkých míst je redukce průběžných dob a celkové zvýšení průchodnosti výrobního systému, jde tedy o maximalizaci průchodnosti úzkým místem.

Jádrem systému této teorie jsou plánovací moduly, které se uskutečňují ve dvou následujících plánovacích etapách.

První etapou je předběžné plánování, kde se uskutečňuje takzvaný zpětný rozvrh. V tomto rozvrhu se plánování uskutečňuje odzadu, tedy od posledních operací, postupuje se proti směru toku materiálu a předpokládá se, že výrobní kapacity nejsou nijak omezené. Základním cílem této etapy je odhalit úzká místa a identifikovat tak kritické a nekritické výrobní zdroje.

Druhá etapa je finální plánování. Nejdůležitějším hlediskem této následující etapy je rozplánování činností úzkých míst s ohledem na jejich maximální možné využití. Na rozdíl od první etapy se zahajuje prvními operacemi a pokračuje se ve směru času a také se předpokládá, že výrobní kapacity jsou omezené. Neplánují se jen kritická místa, ale na závěr se plánuje i vytížení nekritických úseků, tak aby i v jejich případě bylo dosaženo ideálního vytížení jejich kapacit.

4.2 Úzká místa v systému technologie výroby

Problémy spočívající v technologii výroby se vyskytují v některých fázích výrobního procesu. Počínaje od přípravné fáze výroby, kde je potřeba upravit v CAD/CAM software u všech typů dopravních značek jejich rozvin plechu. V následující fázi výroby, kde dochází k vypalování jednotlivých druhů nosičů, vznikají spíše problémy spojené s kvalitou řezu, které ale nemá zas až tak podstatný vliv na efektivitu výroby.

Vznikající otřepy v místě řezu podstatně zhoršují kvalitu výrobku, dále dochází k úkosům, což je také nepříjemné zjištění obzvláště při manipulaci, kdy je potřeba dávat si pozor na ostré hrany, které vznikají právě vlivem úkosů.

Další pracoviště, kterým je hydraulický lis, úzce souvisí s tím, jak v CAD/CAM software WRYKRYs upravíme rozvin plechu. Při špatně zvoleném rozvinu, dochází k tvorbě vln na výtažku ocelového plechu a také k hromadění materiálu, je-li rozvin moc velký. Tento problém se opět přenáší do další fáze výroby, kterou je obrubování, tedy tvoření druhého ohybu za pomoci obrubovacího stroje. Aby bylo možno takto špatně rozvinutý výlisek vůbec obrubit, je nejprve potřeba odstranit nahromaděný materiál, který většinou vzniká v rozích u jednotlivých tvarů značek.

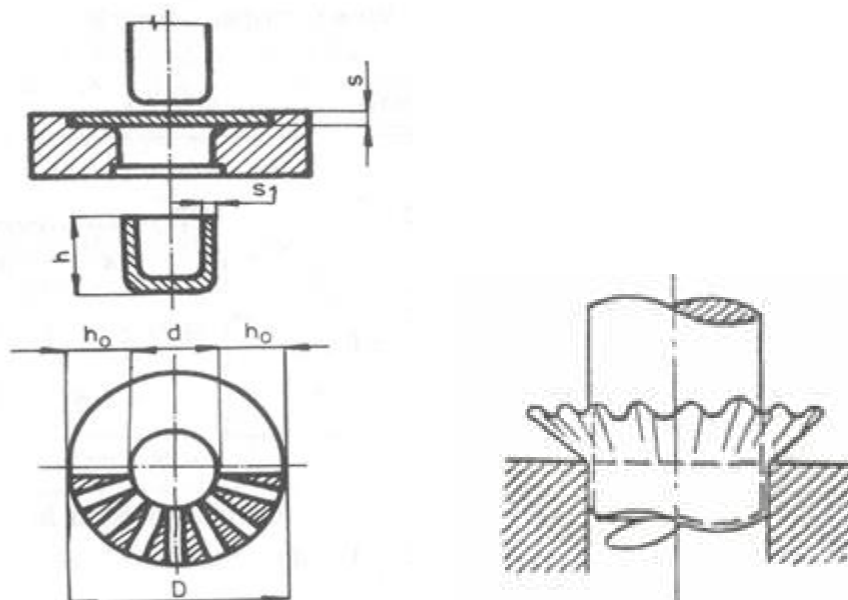
U kondenzátorového svařování dochází vlivem špatného nastavení elektrického výboje k velkému rozstříku zinku okolo paty svorníku, což má opět za následek snížení kvality výrobku.

V poslední fázi výroby při montáži hliníkových lišt dochází při špatně zvoleném utahovacím momentu matic k vytahování svorníků z ocelových plechů, což způsobuje důlky na činné ploše dopravní značky, které jsou po soulepu retroreflexní folie dosti znatelné, a tudíž opět snižují kvalitu výrobku.

4.2.1 Problémy při tvorbě rozvinu ocelového plechu a následném lisování

CAD/CAM software WRYKRYYS pro tvorbu pálicího programu byl dodán společně s CNC řezacím strojem. Plazmový vypalovací stroj tak spolupracuje pouze s tímto softwarem. Problém je v tom, že veškerá výrobní dokumentace značek, tedy jejich výkresy je dodávána firmou Lenam, která konstruovala hydraulický lis a je tvořena v jiném grafickém programu, který s CNC plazmou nespolečně spolupracuje, a tudíž je potřeba všechny výkresy importovat do programu WRYKRYYS. Ovšem podstatnější problém v sobě skrývá špatně připravená výrobní dokumentace od firmy Lenam. Rozviny plechů jednotlivých tvarů značek jsou upraveny tak, že dochází při lisování rádiusu k hromadění materiálu. Při lisování štítů kruhových typů značek, ale i ostatních typů, ať jde o čtverce, obdélníky či trojúhelníky, které vždy mají několik rohů, ve kterých dochází také k hromadění materiálů, a je jedno zdali se jedná o rohy s radiusem 30 nebo 40mm.

Princip tohoto problému si vysvětlíme na obrázku. Při tažení se přesouvá značná část materiálu, kterou můžeme vidět na obrázku 30 v podobě vyšrafovaných trojúhelníků. Tato část materiálu má tendenci se během tažení vytlačovat, zvětšuje tak výšku hrany a také mění tloušťku stěny. Právě vyšrafované trojúhelníky způsobují vlny na obrázku 28, takzvané přebývají. Materiál, který postupuje z příruby do válcové části, tak má snahu se právě v místě příruby se vlnit.



Obr. 30 Tvorba vln na výtažku a nebezpečí utržení dna[Zdroj:19]

Přímo ve výrobě se tyto problémy podstatně projevují na celkové pracnosti a také kvalitě vyrobených značek. Na detailech obrázků pořízených přímo z výroby dopravních značek, je možné vidět co způsobí špatný rozvin plechu. Obrázek 31a. zachycuje překrytí plechu a tvorbu špiček, které je nutné před druhým ohybem odstranit.



Obr. 31a Velký rozvin plechu[Zdroj:18]

Detail obrázku 31b. opět poukazuje na špatný rozvin plechu, tentokrát se však jedná o malý rozvin plechu. Z obrázku je tedy patrné, že v rohu štítu dopravní značky chybí dostatek materiálu.



Obr.31b Malý rozvin plechu[Zdroj:18]

S tímto druhem problému špatně zvoleného rozvinu u jednotlivých rádiusů úzce souvisí další problém, a to ten, že materiál v jednotlivých rozích má tendenci se vlnit, jak již bylo

popsáno výše. Tento problém nedokáže eliminovat ani ideální rozvržení rozvinu, je nutné navrhnout použití přídržovačů při lisování, jinak tento problém u takto zvolené výroby nelze odstranit.



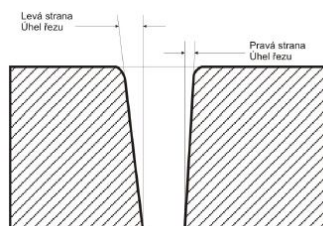
31c. Vznik vln při lisování bez přídržovače[Zdroj:18]

4.2.2 Problémy při CNC plazmovém vypalování ocelového plechu

Problémy vznikající při pálení ocelového plechu jsou spojeny převážně s kvalitou řezu. Při vyřezávání žárově pozinkovaného ocelového plechu válcovaného za studena se ve výrobním procesu potkáváme s problémy souvisejícími s:

- Úhlem řezu (zkosením)
- Množstvím a druhem otřepu
- Vzhledem řezu
- Vytváření povrchových rýh

Plyn z plazmového hořáku proudí spirálovitě a zajišťuje tak hladký povrch sloupce plynu, ale také způsobuje rozdílnou kolmost hran řezu na levé a pravé straně. I pro společností použitý plazmový zdroj od firmy Kjellberg platí, že pravá strana při pohledu po směru řezu má menší úhel zkosení, než hrana levá.



Obr. 32 rozlišování směru vypalování, při pálení obvodů a děr [Zdroj:18]

Na další fotografii je možno si prohlédnout tvorbu strusky po vypálení ocelového profilu. Tento nepříznivý jev velmi zhoršuje kvalitu vyráběné značky.



Obr.33 Tvorba strusky[Zdroj:18]

4.2.3 Problémy vznikající při lemování

Další problémy spojené s tvářením pozinkovaných plechů vznikají na pracovišti lemování, kde je tvořen druhý ohyb ocelového plechu za pomoci dvou rolen. Problémy, které vznikají na tomto pracovišti, navazují na předchozí problémy spojené s rozvinem tvaru plechu.

Opět jde o rádiusy v jednotlivých rozích značek, kdy u malého rozvinu dochází k vyjetí menší kladky ze záběru. Není zde dostatek materiálu pro vytvoření druhého ohybu a dochází tak k výrobě takzvaného zmetku. K výrobě zmetků dochází zároveň také při velkém rozvinu plechu, protože přebytečné množství materiálu, která má tendenci se opět hromadit v rozích, má za následek to, že dochází k celkovému vytažení rohu z jeho původního místa, což je patrné na první pohled, protože takto vyrobená značka není souměrná podle žádné z umístěných os.

Na tomto pracovišti však dochází ještě k dalšímu nepříjemnému zjištění týkajícího se zpracování pozinkovaného plechu. Povrchová vrstva zinku má totiž tendenci se nalepovat na tvářecí nástroj (kladku) v místě, kde probíhá druhý ohyb při procesu lemování plechu, jak je již popsáno v kapitole 3.2.3.2.



Obr. 34 Nalepování zinku na nástroj při lemování [Zdroj:18]

4.2.4 Problémy s kondenzátorovým navařováním svorníků

Při použité technologii kondenzátorového navařování svorníků dochází k velkému rozstříku kovu kolem svaru svorníku. Při takto navařeném svorníku je nutné chybějící vrstvu zinku, která je rozstříknuta vlivem velkého tepla, nahradit, aby nedocházelo ke korozi dopravní značky na zadní straně, která není opatřena soulepem. Dojde-li k tomuto jevu, tak za pomoci zinkového spreje, musí být odstraněná vrstva znovu obnovena.



Obr.35 Rozstřík povrchové vrstvy zinku při působení nadměrného tepla [Zdroj:18]

4.3 Analýza vstupních nákladů vzorové série 52 ks štítů dopravních značek o rozměru 500 x 500mm

4.3.1 Analýza vstupních nákladů na materiál

- Plechové tabule válcované za studena žárově zinkované DX 51D rozměr 1500 x 3000 x 1 mm (45,8 kg / ks).
- Hliníkové lišty (uchycení značky k objímce na sloupku) EN AW 6060 Al Mg Si – tyče 6m.
- Svorníky navařovací 6ks
- Matice samojistná M6 (6ks)
- Sestava cathode – nozzle (Sestava plazmového hořáku). Životnost sestavy 700m řezu plechu tloušťky 1mm
- Teflonový sprej ke snížení tření v ohybech výlisku

Náklady na materiál k výrobě 52 ks štítů

Název	množství	cena za jednotku	cena bez DPH
Plechové tabule	5,2	701	3 645,2 Kč
Al lišty	5	467	2 335,0 Kč
Matice	6	0,157	0,9 Kč
Svorník navařovací	6	0,713	4,3 Kč
Sestava plazmového hořáku	1	309	309,0 Kč
Teflonový sprej	1	250	250,0 Kč

Celkem

6 544,4 Kč

Náklad na 1ks

125,8 Kč

4.3.2 Analýza vstupních nákladů na energii

Z následujícího přehledu je vidět spotřeba elektrických energií a vyčíslení nákladů pro stroje potřebné k výrobě vzorkové dávky 52 ks štítů.

Stroj	příkon v kW	doba chodu v hod	spotřeba v kWh	cena za kWh	cena bez DPH
Plazmový CNC řezací stroj	13,5	1,21	16,335	3,8	62,07 Kč
Hydraulický lis na tváření plechů	11	1,73	19,03	3,8	72,31 Kč
Lemovací stroj	1,1	1,02	1,122	3,8	4,26 Kč
Bodovací svářečka	0,9	0,65	0,585	3,8	2,22 Kč
Stolní vrtačka	1,1	0,78	0,858	3,8	3,26 Kč
Pásová pila	0,65	0,77	0,5005	3,8	1,90 Kč
Celkem					146,04 Kč
Náklad na 1ks					2,81 Kč

Energie spojené s otopem výroby:

Náklady na otop úseku výroby dopravního značení (dílny) jsou kalkulovány dle pokynů jednatele společnosti poměrnou částí počtu topných těles v provozu výroby značek ku celkovému počtu těles v závodě. Tento pak vychází 1/7, a proto náklady na otop plynem vychází $102618 \text{ Kč} / 7 = 14660 \text{ Kč DPH/rok} = 1222/\text{měsíc}$. Výroba vzorkové dávky 52ks trvala 2 pracovní dny. Průměrný počet pracovních dnů v měsíci je 21. Náklady na otop dílny při výrobě série tedy potom vychází $1222 / 21$ (průměrný počet pracovních dnů v měsíci) \times 2dny výroby = $116,40 \text{ Kč} / 52\text{ks} = 2,24 \text{ Kč bez DPH}$.

4.3.3 Kalkulace mzdových nákladů na výrobu 1ks štítu čtverce 500 x 500 mm

Při kalkulaci mzdových nákladů vzorové série se vycházelo ze snímků pracovního dne zaměstnance. Snímek zahrnuje nepřerušené pozorování pracovní činnosti a měření spotřeby času v průběhu směny. Metodika tvorby snímků pracovních dnů se přizpůsobila podmínkám a specifikům daného výrobního procesu. Měření na dané vzorové sérii sleduje pracovní činnost dvou pracovníků ve dvou pracovních dnech, které zahrnuje celkem 20h 9min pracovní doby (tj. čas bez zákonných neplacených přestávek na oběd) rozdělených do čtyř směn dvou pracovníků. Každé směně odpovídá jeden snímek pracovního dne.

Snímek prvního pracovního dne pracovníka č.1

Poř. číslo	Časový postup	Čas jednotlivě v min.	Symbol času	Název spotřeby času
1	6:00:00			
2	6:15:00	0:15:00	t _D	Warm Up
3	6:47:00	0:32:00	t _{B1}	Demontáž původní tažnice
4	6:52:00	0:05:00	t _D	Odpočinek
5	7:00:00	0:08:00	t _{B1}	Demontáž původního tažníku
6	7:20:00	0:20:00	t _{C1}	Úklid původního tažníku
7	7:22:00	0:02:00	t _D	Osobní hovor(mobil)
8	7:35:00	0:13:00	t _{B1}	Sestavování tažníku
9	7:45:00	0:10:00	t _{A1}	Oprava sestavy tažníku
10	7:49:00	0:04:00	t _{B1}	Dokončení sestavy tažníku
11	7:54:00	0:05:00	t _{B1}	Příprava montáže tažnice
12	8:19:00	0:25:00	t _{B1}	Montáž vyhadzovače
13	8:22:00	0:03:00	t _{B1}	Zkouška lisu
14	8:32:00	0:10:00	t _{B1}	Příprava CNC programu pro řezání
15	8:48:00	0:16:00	t _E	Řešení uchycení přídržovačů
16	8:51:00	0:03:00	t _{B1}	Mazání přídržovačů - došel mazací tuk
17	9:00:00	0:09:00	t _E	Doplňování tuku + domazání
18	9:20:00	0:20:00	t _{B1}	Montáž přídržovačů
19	9:25:00	0:05:00	t _{B1}	Seřizování přídržovačů
20	9:30:00	0:05:00	t _{B1}	Očistění a namazání sestavy
21	10:12:00	0:42:00	t _E	Řešení kvality výlisků předpětím přídržovače
22	10:39:00	0:27:00	t ₁	Řezání plazmou
23	10:48:00	0:09:00	t ₁	Začátek lisování
24	10:51:00	0:03:00	t ₃	WC
25	10:53:00	0:02:00	t ₁	Lisování
26	10:55:00	0:02:00	t _{B1}	Nástřik teflonem
27	10:58:00	0:03:00	t _D	Diskuze
28	11:46:00	0:48:00	t ₂	Oběd
29	12:10:00	0:24:00	t ₁	Řezání plazmou
30	12:14:00	0:04:00	t ₁	Řezání plazmou (4ks)
31	12:18:00	0:04:00	t _{A1}	Manipulace
32	12:26:00	0:08:00	t ₁	Řezání plazmou
33	12:37:00	0:11:00	t _{A1}	Manipulace
34	12:48:00	0:11:00	t ₁	Řezání
35	12:55:00	0:07:00	t _{A1}	Manipulace
36	12:55:00	0:00:00		Ukončení práce na zakázce

Celková délka směny

6:07:00

Snímek prvního pracovního dne pracovníka č.2

Poř. číslo	Časový postup	Čas jednotlivě v min.	Symbol času	Název spotřeby času
1	8:00:00			
2	8:05:00	0:05:00	t_{A1}	Manipulace s lištami
3	8:07:00	0:02:00	t_{B1}	Náhled do dokumentace
4	8:10:00	0:03:00	t_1	Zařezání čela na lištách
5	8:13:00	0:03:00	t_1	Řezání lišt 1.dávka
6	8:16:00	0:03:00	t_{A1}	Manipulace s lištami
7	8:19:00	0:03:00	t_1	Řezání lišt 2.dávka
8	8:59:00	0:40:00	t_1	Řezání lišt
9	9:15:00	0:16:00	t_{B1}	Montáž přídržovačů
10	9:23:00	0:08:00	t_E	Úprava přídržovače
11	9:25:00	0:02:00	t_1	Vrtání
12	9:31:00	0:06:00	t_{B1}	Příprava bodování
13	9:37:00	0:06:00	t_3	WC
14	9:40:00	0:03:00	t_{B1}	Příprava materiálu k vrtání
15	10:12:00	0:32:00	t_D	Přestávka
16	10:57:00	0:45:00	t_1	Vrtání
17	11:00:00	0:03:00	t_{C1}	Úklid
18	11:30:00	0:30:00	t_2	Oběd
19	12:00:00	0:30:00	t_D	Diskuze
20	12:19:00	0:19:00	t_1	Řezání plazmou
21	12:47:00	0:28:00	t_{A1}	Manipulace s výpalky celkem
22	13:17:00	0:30:00	t_1	Lisování
23	13:42:00	0:25:00	t_{A1}	Manipulace s výpalky celkem
24	14:01:00	0:19:00	t_1	Řezání plazmou celkem
25	14:12:00	0:11:00	t_{C1}	Úklid po řezání
26	14:19:00	0:07:00	t_{A1}	Čistění lisu smirkem + tefon
27	14:26:00	0:07:00	t_1	Lisování
28	14:26:00	0:00:00		Konec směny

Celková délka směny

5:56:00

Snímek druhého pracovního dne pracovníka č.1

Poř. číslo	Časový postup	Čas jednotlivě v min.	Symbol času	Název spotřeby času
1	6:00:00			Začátek pozorování
2	6:15:00	0:15:00	t _D	Warm UP
3	6:18:00	0:03:00	t _{B1}	Nastavení štitkovačky
4	6:46:00	0:28:00	t _{C1}	Prostoj, úklid
5	6:48:00	0:02:00	t ₁	Ostříhování
6	6:50:00	0:02:00	t _D	Telefon (mobil)
7	6:57:00	0:07:00	t _D	Svačina
8	7:03:00	0:06:00	t ₁	Ostříhování
9	7:09:00	0:06:00	t _{A1}	Manipulace
10	7:19:00	0:10:00	t _{B1}	Příprava obrubovacího stroje
11	7:25:00	0:06:00	t _D	Odchod do kanceláře
12	7:30:00	0:05:00	t ₁	Lemování
13	7:35:00	0:05:00	t _D	Diskuze
14	7:50:00	0:15:00	t ₁	Lemování
15	8:01:00	0:11:00	t ₁	Ostříhování
16	8:03:00	0:02:00	t _{A1}	Manipulace
17	8:25:00	0:22:00	t _D	Odchod pro vodu na kávu
18	8:25:00	0:00:00		Konec práce na dodávce

Celková délka směny 2:25:00

Snímek druhého pracovního dne pracovníka č.2

Poř. číslo	Časový postup	Čas jednotlivě v min.	Symbol času	Název spotřeby času
1	6:00:00			
2	6:15:00	0:15:00	t _D	Warm UP
3	6:28:00	0:13:00	t _{B1}	Zapnutí lisu
4	6:53:00	0:25:00	t ₁	Lisování
5	7:04:00	0:11:00	t _D	Svačina
6	7:08:00	0:04:00	t _{B1}	Příprava vrtačky
7	7:23:00	0:15:00	t ₁	Odstraňování otřepů
8	7:43:00	0:20:00	t _{C1}	Úklid, diskuze
9	7:50:00	0:07:00	t _{B1}	Tisk štítků
10	7:55:00	0:05:00	t _D	Prostoj
11	7:58:00	0:03:00	t _{A1}	Manipulace
12	8:12:00	0:14:00	t ₁	Navařování svorníků
13	8:18:00	0:06:00	t _D	Telefon (mobil)
14	8:21:00	0:03:00	t ₁	Čistění opalů
15	8:30:00	0:09:00	t ₁	Kompletace lišt
16	8:32:00	0:02:00	t ₁	Lepení štítků
17	8:34:00	0:02:00	t _{A1}	Manipulace
18	8:43:00	0:09:00	t ₁	Lemování
19	8:48:00	0:05:00	t _E	Čistění kladky obrubovačky
20	9:25:00	0:37:00	t ₁	Lemování
21	9:27:00	0:02:00	t _{A1}	Manipulace
22	9:30:00	0:03:00	t _D	Konzultace k obrubování
23	9:37:00	0:07:00	t ₁	Bodování
24	9:38:00	0:01:00	t ₁	Čistění opalů
25	9:43:00	0:05:00	t ₁	Montáž lišt
26	9:45:00	0:02:00	t ₁	Lepení štítků
27	9:50:00	0:05:00	t ₁	Bodování
28	9:55:00	0:05:00	t _D	Pauza
29	9:57:00	0:02:00	t ₁	Čistění opalů
30	10:00:00	0:03:00	t ₁	Bodování
31	10:04:00	0:04:00	t _D	Diskuze p.Smatalová
32	10:13:00	0:09:00	t ₁	Bodování
33	10:15:00	0:02:00	t _D	Telefon (mobil)
34	10:23:00	0:08:00	T3	WC
35	10:25:00	0:02:00	t ₁	Čistění opalů
36	10:53:00	0:28:00	t ₁	Montáž lišt
37	11:30:00	0:37:00	T2	Oběd
38	11:40:00	0:10:00	t _{C1}	Úklid
39	11:55:00	0:15:00	t ₁	Bodování
40	12:05:00	0:10:00	t ₁	Montáž lišt
41	12:10:00	0:05:00	t ₁	Lepení štítků

42	12:18:00	0:08:00	t _E	Oprava 2ks
43	12:18:00	0:00:00		Konec výroby

Celková délka směny 5:41:00

Z uvedených pracovních snímků obou zaměstnanců byla vytvořena kalkulace mzdových nákladů. Dle pokynů jednatele společnosti Reno Šumava a.s. kalkulované mzdové náklady společnosti na zaměstnance (zahrnutí veškerých odvodů za zaměstnavatele, příspěvků na pojištění, benefitů, pracovních oděvů) činí 200 Kč/h.

Pracovník č.1

- délka první směny 6h 7min, délka druhé směny 2h 25min, celkem 8h 32min x 200 Kč (hodinová sazba) = 1 706,70 Kč (celkové mzdové náklady pracovníka č.1 na vzorové sérii)

Pracovník č.2

- délka první směny 5h 56min, délka druhé směny 5h 41min, celkem 11h 37min x 200 Kč (hodinová sazba) = 2 323,30 Kč (celkové mzdové náklady pracovníka č.2 na vzorové sérii)

Celkový čas výroby:	sazba / hod	Náklady na zaměstnance / sérii	Počet ks v dávce	Náklady na zaměstnance / ks
20:09:00	200 Kč	4 030 Kč	52	78 Kč

4.3.4 Celková kalkulace nákladů na výrobu 1ks značky 500 x 500 mm

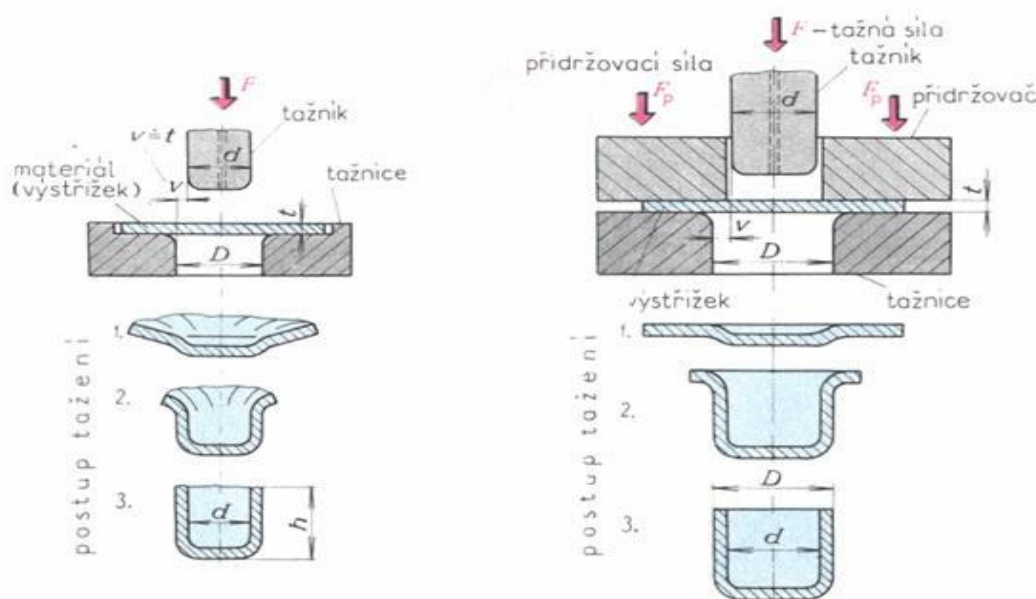
Kalkulace byla provedena za předpokladů vystavěné a účelně využitě adekvátně upravené provozovny s instalací veškerých potřebných rozvodů, osvětlení a topných těles. Dle pokynů jednatele nebyly brány v úvahu investice do strojů, proto jejich odpisy ani servisní náklady nejsou v kalkulaci uváděny.

Mzdové náklady	78 Kč
Materiálové náklady	125,80 Kč
Otop	2,24 Kč
Elektrická energie	2,81 Kč
Celkem bez DPH	208,90 Kč

Zásadním návrhem pro odstranění problémů týkajících se tváření žárově pozinkovaných ocelových plechů na hydraulickém lisu je nutnost zavedení použití přidržovačů při lisování.

Použitím správně zvoleného přidržovače by se mělo zamezit tvorbě vln při lisování a spolu se správně upraveným rozvinem plechu by se tak mělo docílit odstranění celkového problému uvedeného v kapitole 4.2.1.

Při lisování je potřeba nastavit přidržovač tak, aby ještě klouzal. Měrný tlak přidržovače závisí na tloušťce plechu, kvalitě plechu a součiniteli tažení, ale také na výchozím poměru síla plechu ku průměru nádoby.



Obr. 38 Tvorba vln u tažení bez přidržovače (vlevo) a s přidržovačem (vpravo) [Zdroj:19]

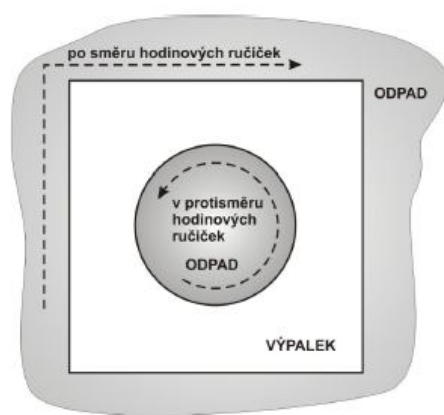
5.2 Návrhy na zlepšení kvality řezu CNC plazmového stroje

Pro zlepšení kvality řezu a odstranění problémů uvedených v kapitole 4.2.2 může operátor zařízení provést určité seřizovací operace. Jedná se především o nastavení řezné rychlosti, úprava výšky hořáku nad povrchem vypalovaného materiálu a nastavení velikosti napětí oblouku. Nastavení kvality řezu již však začíná u načtení řezných tabulek. Využívání maximálních hodnot proudu pro danou sestavu hořáku nevede vždy ke kvalitnímu řezu, podle složení řezaného materiálu je nejlepší hodnoty upravit optimálně podle výsledné kvality.

U námi používané vzduchové plazmy se můžeme setkat s rozstříkem strusky na horní straně obou částí desek. Dojde-li k tomuto jevu, je potřeba postupně po jednotlivých krocích snižovat napětí po 5V, až struska z horní části desky zmizí úplně. Jemný navařující ořep se

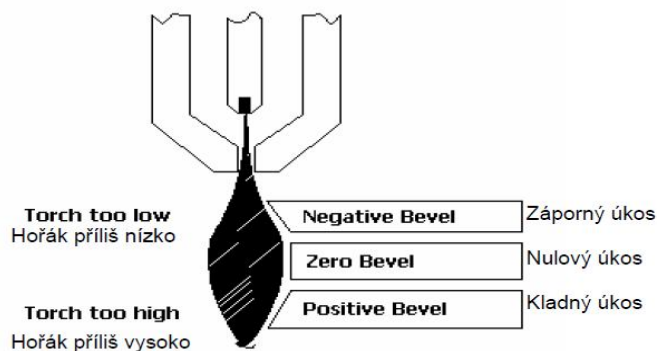
nám také může navařovat na spodní hranu, to se děje z důvodu vysoké řezné rychlosti. Chceme-li tomuto předejít, musíme snížit řeznou rychlost. Naopak při příliš nízké řezné rychlosti nám tvoří kuličkové nánosy strusky masivní úsady. Tvorba strusky také závisí na vlastnostech jednotlivých typů kovů, neboť některé materiály tvoří více struskového otřepu než jiné.

V souvislosti se zkosením je potřeba dodržovat určitá pravidla při řezání plazmou. Hořák by se měl pohybovat při pálení vnitřních otvorů v protisměru hodinových ručiček a při pálení obvodů po směru hodinových ručiček. (viz obr.) Je tedy potřeba použít pravidlo řezání s levou korekcí řezné spáry G41. Vyráběný díl je napravo, kde je větší kolmost řezu, a odpad nalevo.



Obr. 39 Rozlišování směru vypalování, při pálení obvodů a děr [Zdroj:18]

Abychom předcházeli problémům s úhlem řezu a nevznikaly při výrobě ostré hrany je potřeba dokonale nastavit plazmový hořák. Hořák se nastaví nejprve kolmo k povrchu tabule tak, aby byl úhel na všech čtyřech stranách stejný. Poté se teprve nastaví vzdálenost hořáku od ocelové tabule, kterou se mění úhel řezu neboli kolmost hrany řezu.



Obr. 40 Nastavení úhlu řezu [Zdroj:18]

Při řezání kovů není tvorba povrchových rýh dobrým indikátorem řezné rychlosti. Úhel řezu, úroveň tvorby struskového povrchu a drsnost řezné plochy považujeme za komplexní soubor činitelů pro hodnocení kvality řezu. Tyto tři faktory jsou ale také kritériem pro určení správné řezné rychlosti.

Takzvané čtení povrchových rýh je vynikající metodou, která nám pomáhá stanovit správnou rychlost řezu. Obecně platí, že se rýhy vytvářejí za řezem přibližně v úhlu $10^\circ - 15^\circ$. Jestliže je řezná rychlost příliš malá, jsou rýhy kolmější a naopak, mají-li rýhy větší sklon, je řezná rychlost příliš vysoká.

5.3 Návrh na odstranění problému velkého rozstříku zinkové vrstvy

Problém s velkým rozstříkem kovu lze odstranit správným nastavením bodové kondenzátorové svářečky TELWIN ALUSPOTER 6100. Z obrázku je patrné, že v případě velkého rozstříku kovu je potřeba snížit proud na zdroji. Je nutné dodat, že musí být správně nastaven i přítlak pružiny, protože je-li moc velký, dochází k tvorbě deformace na činné ploše štítu.

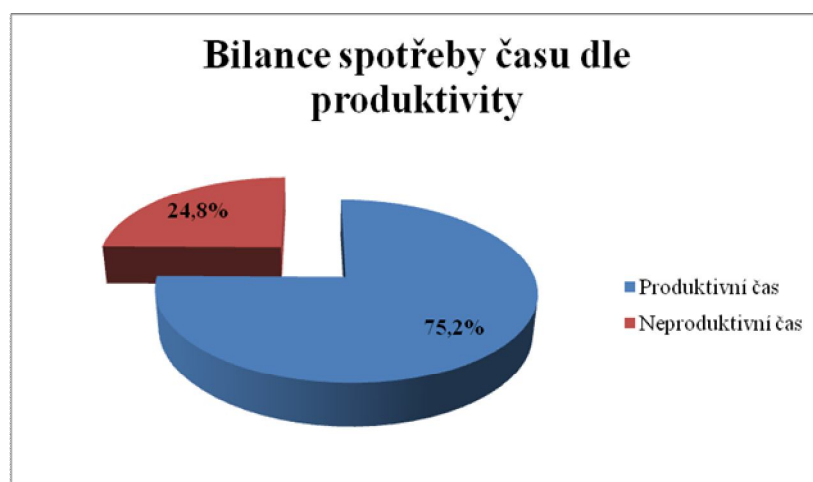


Obr. 41 Ukázka ideálního spoje uprostřed [Zdroj:20]

6. Technicko-ekonomické zhodnocení

6.1 Bilance spotřeby času dle produktivity

Druh času	Minuty	% času směny
Produktivní čas	15:09:00	75,2
Neproduktivní čas	5:00:00	24,8



Obr. 42 Bilance rozdělení času na produktivní a neproduktivní

6.2 Vyhodnocení úspory vlivem zavedených technických opatření

Díky vyřešení problému s přidržovači bylo dosaženo požadované kvality výlisků ve tvářených rozích. Došlo tak ke správnému rozvinu materiálu (nepřebývá ani nechybí), proto bude z pracovního procesu odstraněna operace ostříhování přebývajícího materiálu. Správným seřízením přidržovačů, jejich dostatečně tuhým upevněním na lis v přesné poloze a zaznamenáním tohoto nastavení budou v následujícím pracovním procesu zkráceny časy související s instalací a nastavením přidržovačů. Bylo provedeno několik zkušebních přivaření svorníků a vyzkoušeno, že nastavením svářecího agregátu na nižší hodnotu svářecího proudu se nezměnila kvalita svaru. Zároveň se zmenšil rozsah nežádoucího opalu a téměř zmizela deformace plechu na opačné straně.

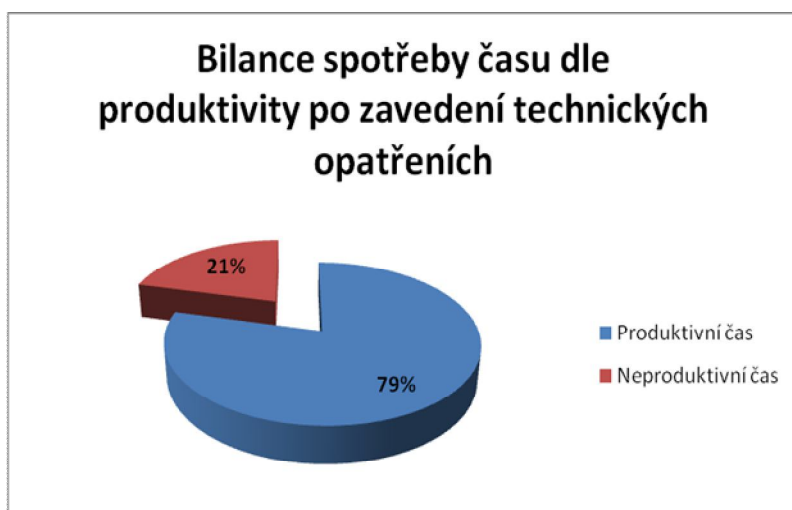
6.2.1 Úspora času navrženými technickými opatřeními

Název spotřeby času	Symbol času	Čas jednotlivě v min.
Ostříhování	t_1	0:19:00
Řešení kvality výlisků předpětím přídržovače	t_E	0:42:00
Řešení uchycení přídržovačů	t_E	0:16:00
Seřizování přídržovačů	t_{B1}	0:05:00
Úprava přídržovače	t_E	0:08:00
Čistění opalů	t_1	0:05:00
Úspora času celkem		1:35:00

Navrženými technickými opatřeními došlo k celkové úspoře času 1h 35min a o tuto dobu se zkrátila doba výroby dávky na 20h 9min – 1h 35min = 18h 34min. Úspora vyjádřená ve mzdových nákladech činí 1h 35min x 200 Kč = 317 Kč, tj. 7,8% z původního mzdového nákladu. Produktivita byla navýšena o 4%.

6.2.1.1 Bilance spotřeby času dle produktivity po zavedení technických opatřeních

Druh času	Minuty	% času směny
Produktivní čas	14:40:00	79,0
Neproduktivní čas	3:54:00	21,0



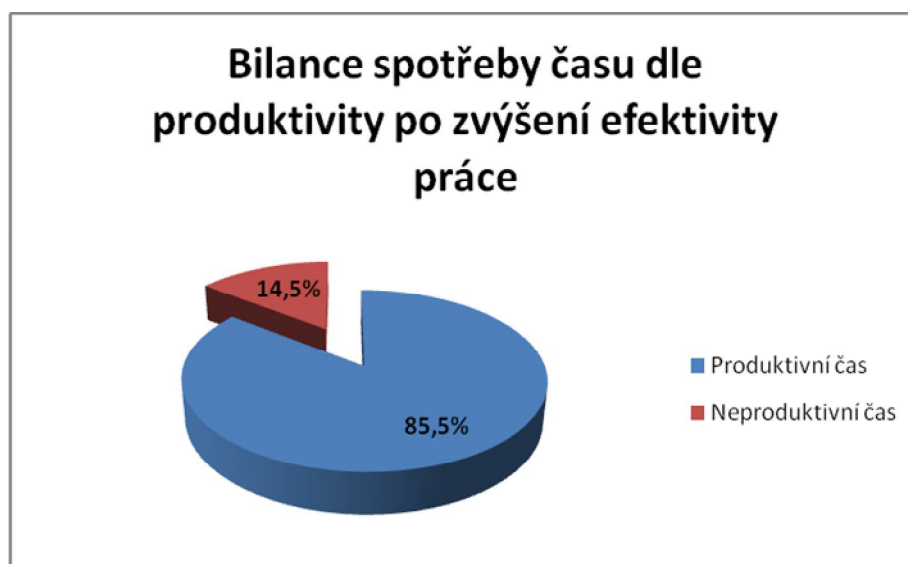
Obr. 42 Bilance spotřeby času po zavedení technických opatření

6.3 Vyhodnocení úspory vlivem zvýšení efektivity práce

Osobní ztráty času u obou zaměstnanců zabírají značný časový úsek (3h 15 min z celkové doby 20h 9min výroby zkušební série, tj. 16,1% viz graf bilance spotřeby času). Velkou část tohoto ztrátového času zabírá ranní „Warm Up“, kdy po příchodu pracovníka na pracoviště a začátku práce byla u tří ze čtyř směn vyzozorována prodleva 15min do započetí práce. Další prodlevy, neplánované přestávky a odpočinky budou eliminovány vhodnou motivací a zejména kontrolou produktivity práce. Po konzultaci s příslušnými vedoucími navrhuji reálné snížení neproduktivního času (osobní ztráty) o 75% zejména včasným započítáním práce ve směně a eliminování množství a doby diskuze pracovníků mimo pracovní téma. Osobní ztráty času snížit na nulu reálně nelze. Úspora vyjádřená ve mzdových nákladech činí 2h 26min x 200 Kč = 487 Kč, tj. 12,1% z původního mzdového nákladu. Produktivita byla navýšena o 10,3 %.

6.3.1 Bilance spotřeby času po zvýšení efektivity práce

Druh času	Minuty	% času směny
Produktivní čas	15:09:00	85,5
Neproduktivní čas	2:34:00	14,5



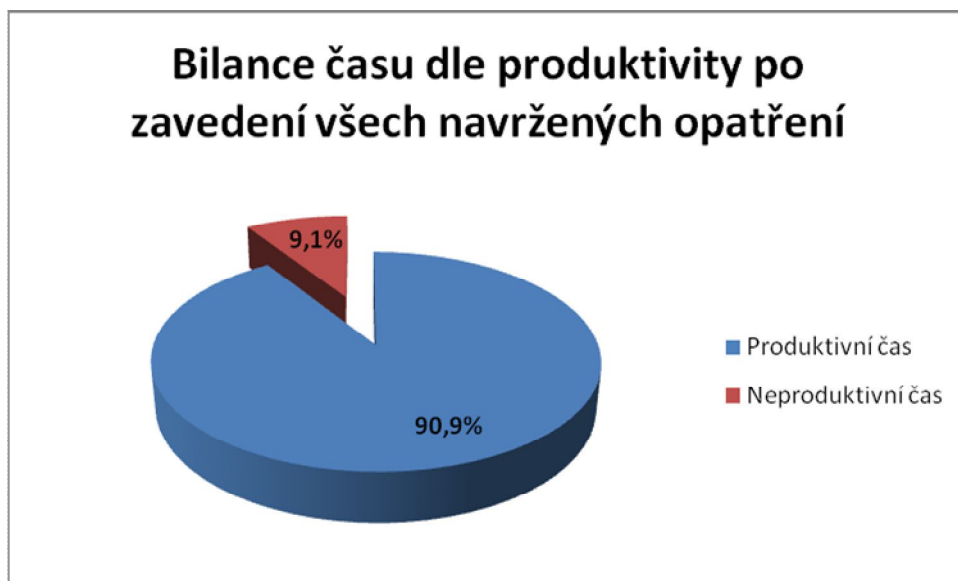
Obr. 43 Bilance spotřeby času po zavedení technických opatření

6.4 Vyhodnocení navržené racionalizace po zavedení všech navrhovaných opatření

Vyhodnocení jednotlivých opatření proběhlo nejprve odděleně, každé zvlášť implementované na původní stav. Výsledkem jsou jednotlivé procentuelní úspory v nákladech. Při závěrečném vyhodnocení původní stav před racionalizací versus stav po zavedení a započtení všech hledisek racionalizace vykázal nárůst produktivity práce o 15,7%, což vyjadřuje úsporu v mzdových nákladech 804 Kč, tj. 20%.

6.4.1 Bilance spotřeby času dle produktivity po zavedení všech navržených opatření

Druh času	Minuty	% času směny
Produktivní čas	14:40:00	90,9
Neproduktivní čas	1:28:00	9,1



Obr. 44 Bilance spotřeby času po zavedení všech opatření

Další prostor pro snížení nákladů zejména na materiál je v poměru množství, kvalita a cena, což ovšem není předmětem práce. Zásadní vliv na výslednou cenu jednoho kusu produktu však má sériovost výroby. Při analýze snímků práce vyplynulo, že samotný čas práce t_1 zabral jen 8h 23min ze 20h 9min. Práce dávková t_{B1} zabírající 3h 19min využítá pro přípravu výrobu série pouze 52 ks může posloužit pro mnohem větší série. Tím by se dále výrazně snížily mzdové náklady přepočtené na jeden kus. Toto však vychází z odbytu, respektive ze zadání výroby.

7. Závěr

Společnost Reno Šumava a.s. se zabývá výrobou dopravních značek teprve krátce. Po zavedení zkušebního provozu zjistila, že zvolený proces výroby není zcela vyhovující, neboť je neefektivní, a společnost má problémy v oblasti konkurenceschopnosti.

Cílem této práce bylo nejprve zanalyzovat stávající situaci, popsat výrobní proces dopravních značek zvolený společností včetně veškerých používaných strojů a zařízení, ale také nástrojů a přípravků a dále nalézt problematická místa výroby, kde by bylo možné provést takové změny, které by vedly k zefektivnění výroby.

V průběhu zpracovávání této práce a provádění měření spotřeby času na jednotlivých pracovištích, kde ve společnosti probíhají jednotlivé výrobní fáze, bylo zjištěno, že nejužšími místy ve výrobě značek je nízká produktivita práce a některé technické problémy. Jako možná řešení těchto problematických míst byla navržena dvě racionalizační opatření. Prvním z nich je učinění takových opatření, která jsou spojená s efektivitou a produktivitou výroby. Vedení společnosti byla předložena bilance se spotřebou času a nyní je na ní, bude-li tato opatření týkající se odstranění neproduktivních časů schopna aplikovat do výrobního procesu.

Druhý návrh se týkal odstranění technických problémů, které už ale nemají takový dopad na celkovou skladbu nákladu při výrobě štítů dopravních značek. Přesto již byly některé technické problémy odstraněny, hlavně v oblasti tváření, týkající se přídržovačů, které po domluvě navrhla a dodala firma Lenam s.r.o., která celý lis konstruovala. Nutno dodat, že i odstraněním technických problémů se celkový náklad na výrobu snížil.

Práce se dále zabývala studii prováděnými na příkladu série výroby 52 ks štítů značky typu čtverec 500 x 500 mm, které byly uskutečňovány především z důvodu potřeby konkrétnosti. U výroby ostatních druhů štítů dopravních značek je situace principiálně stejná, a tak uvedený výrobek je jen zástupcem celého sortimentu. Návrhy na racionalizační opatření se tudíž ve stejné míře budou uplatňovat i u ostatních výrobců.

Shrneme-li závěrem výsledky, ke kterým práce dospěla, zjistíme, že v největší míře se na skladbě nákladů pro výrobu jednotlivých typů štítů dopravních značek podílí základní materiál. Z toho důvodu již není takový prostor, který by umožňoval větší úspory po zavedení racionalizačních opatření, ať už zavedením některých technických změn výroby či zvýšením produktivity práce.

Seznam použité literatury

Literatura:

- [1] STANĚK, J. NĚMEJC, J., *Metodika zpracování a úprava diplomových prací*. PLZEŇ 2005
- [2] LÍBAL V., A KOLEKTIV, *Organizace a řízení výroby*. PRAHA: SNTL 1989
- [3] LEEDER E., NĚMEJC J., CIBULKA V., *Výrobní postupy, racionalizace a normování práce*. PLZEŇ: 1972
- [4] VIGNER, M., ZELENKA, A., KRÁL, M., *Metodika projektování výrobních procesů*. PRAHA: SNTL 1984
- [5] LEINVEBER, J. VÁVRA, P., *Strojnické tabulky*. PRAHA: ALBRA 2003
- [6] MACHEK V., VESELÝ L., VESELÝ M., VIŠNÁK J., *Zpracování tenkých plechů*. PRAHA: SNTL 1983
- [7] HALAXA V., A KOLEKTIV, *Ekonomika a řízení strojírenské výroby*. PRAHA: SNTL 1985
- [8] ZELENKA A., KRÁL M., *Projektování výrobních systémů*. PRAHA: ČVUT 1995
- [9] CANDROVÁ K., KLEINOVÁ J., EDL M., KLEKNER J., *Využití simulace v oblasti racionalizace výrobních procesů a procesního propočtu nákladů*. ZČU PLZEŇ
- [10] NOVÁK J., ŠLAMPOVÁ P., *Racionalizace výroby*. OSTRAVA: VŠB 2007
- [11] PERNIS R., *Teória tvárnenia kovov*. TREŇČÍN: TnU AD 2007
- [12] FEDERÁLNÍ MINISTERSTVO HUTNIVCTVÍ A STROJÍRENSTVÍ, *Metodika normování práce*. PRAHA:VÚSTE 1973
- [13] TOMEK G., VÁVROVÁ V., *Řízení výroby*. PRAHA 2000
- [14] DVOŘÁK M., A KOLEKTIV. *Technologie II*. BRNO: CERM 2001
- [15] SOVA F., *Technologie obrábění a montáže*. ZČU PLZEŇ 2001
- [16] VAVRUŠKA J., *Řízení výroby na základě úzkého místa*. TUL: 2011
- [17] HÁDEK L. *Organizace a řízení výroby II*. OSTRAVA: 2006
- [18] Interní podklady Reno Šumava

Internetové zdroje:

[19] http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/01.htm

[20] http://u12133.fsid.cvut.cz/podklady/TMSV/privarovani_svorniku_TMSV.pdf

[21] <http://www.renosumava.cz>

[22] <http://www.sariv.cz>

[23] <http://www.durit.com>

[24] <http://www.teorieomezeni.cz/nabidka-sluzeb/stihla-vyroba-vs-toc>