

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

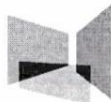
Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality

VYHODNOCENÍ PROCESNÍHO USPOŘÁDÁNÍ VÝROBY MĚDĚNÝCH KONTAKTŮ

Luboš Barták

Vedoucí práce: prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

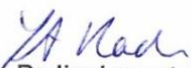
- Zpracovatel: **Luboš Barták**
- Studijní program: **Ekonomika a management**
- Obor: **Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality**
-
- Název tématu: **Vyhodnocení procesního uspořádání výroby
měděných kontaktů**
- Cíl: Cílem práce je vyhodnocení změny technologického uspořádání výroby měděných kontaktů na procesní uspořádání z hlediska zatížení interní logistiky a výskytu interních neshodných výrobků.
- Rámcový obsah:
1. Shrňte nejnovější poznatky z oblasti řízení výroby se zaměřením na uspořádání výrobního procesu.
 2. Analyzujte původní technologické uspořádání výroby měděných kontaktů.
 3. Analyzujte nové procesní uspořádání uvedené výroby.
 4. Porovnejte oba typy uspořádání a proveďte jejich vyhodnocení z hlediska zatížení interní logistiky a výskytu interních neshodných výrobků.
 5. Práci řešte v podmínkách společnosti INPROMA, spol. s r.o.
- Rozsah práce: 25 – 30 stran
- Seznam odborné literatury:

1. TOMEK, G. – VÁVROVÁ, V. *Integrované řízení výroby.: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: GRADA, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.
2. JUROVÁ, M. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-265-0059-9.
3. ŠRAJER, V. *Uspořádání výrobního systému s ohledem na konstrukčně-technologické řešení produktu*. Disertační práce. FS ZČU, 2014.

Datum zadání bakalářské práce: únor 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2018

L. S.


prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.
Vedoucí práce


prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.
Vedoucí katedry


Mgr. Petr Šulc
Prorektor ŠAVŠ


Luboš Barták
Autor práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným vedením vedoucího práce.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a v práci jsem neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Mladé Boleslavi dne

Děkuji prof. Ing. Radimu Lenortovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, poskytování rad a informačních podkladů.

Obsah

Úvod	7
1 Teoretická východiska	8
1.1 Výrobní proces	8
1.2 Typologie výrobního procesu	10
1.3 Základní typy rozmisťování strojů a pracovišť	17
2 Seznámení se společností Inproma spol. s r.o. a projektem výroby měděných kontaktů	21
2.1 Společnost Inproma spol. s r.o.	21
2.2 Projekt výroby měděných kontaktů	21
3 Analýza výroby měděných kontaktů v Inproma spol. s r.o.	22
3.1 Analýza původního technologického uspořádání	23
3.2 Analýza současného technologického uspořádání	25
3.3 Porovnání původního a nového technologického uspořádání	28
Závěr	31
Seznam literatury	32
Seznam obrázků a tabulek	33

Seznam použitých zkratk a symbolů

Cu	měď
EUR	Euro
m	metr
mm	milimetr
spol. s r.o.	společnost s ručením omezeným
VZV	vysokozdvížený vozík

Úvod

Následující práce se bude zabývat problematikou technologického uspořádání strojů ve výrobě. Uspořádání strojů obvykle vyplývá z charakteru výrobního procesu, kde jsou stroje umísťovány tak, aby co nejvíce závěrečné uspořádání vyhovovalo toku materiálu a dalším potřebám procesu. Takto uspořádat proces je možné v nových výrobních, kde jsou i výrobní prostory navrhovány podle potřeb daného procesu, nebo v případech kdy proces nevyžaduje tak velký výrobní prostor a stávající prostory nekladou umístění mantinely. Ve starších provozech, které neumožňují dokonale stroje rozmístit, je nutné najít nejvhodnější možné řešení, aby proces probíhal za co nejpříjemnějších a nejvýhodnějších podmínek.

Autor práce má zkušenost s transformací výrobního procesu ve společnosti Inproma spol. s r.o., kde řešil návrh nového technologického uspořádání procesu výroby měděných kontaktů. Tento proces bylo nutné zoptimalizovat za stávajících prostorových možností, které nabízí koncept společnosti, veškeré výrobní prostory byly vystavěny již v roce 1954.

V první, teoretické části práce, bude přiblížena obecná teorie výrobního procesu, dále práce představí teorii typologie výrobního procesu, která se zabývá členěním výrobních procesů na základě různých kritérií. Závěrem teoretické části budou představeny základní typy rozmísťování strojů a pracovišť.

V další části dojde ke krátkému představení společnosti Inproma spol. s r.o., v jejichž podmínkách je práce řešena a bude představen projekt výroby měděných kontaktů, který je předmětem práce.

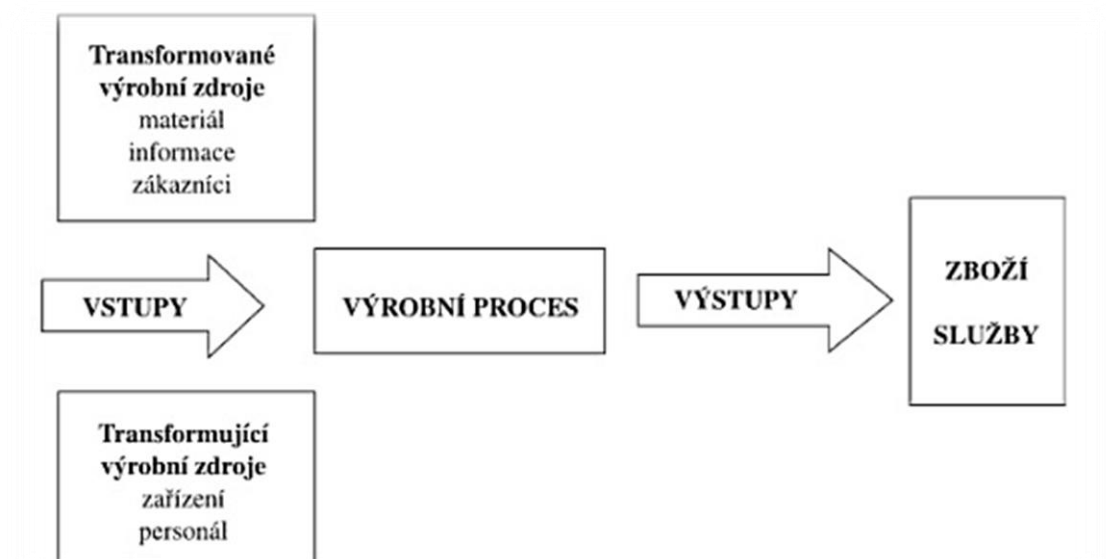
V praktické části bude představena technologie výroby měděných kontaktů. Následně dojde k analýze původního i nového technologického uspořádání procesu, obě uspořádání budou porovnány z hledisek výskytu interních vadných dílů, zatížení interní logistiky společnosti a výrobní kapacity procesu.

K vytvoření práce bude autor využívat poznatky získané z účasti na projektu transformace procesu výroby měděných kontaktů a zaměstnání ve společnosti Inproma spol. s r.o., informace získané z odborné literatury a v neposlední řadě, také poznatky získané studiem na ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, o.p.s.

1 Teoretická východiska

1.1 Výrobní proces

Výrobním procesem lze rozumět souhrn pracovních, technologických a také přírodních procesů, které jsou organizovány za účelem měnit tvar, jakost, složení a spojení pracovních předmětů se záměrem získání užité hodnoty, tj. produktu (Zelinka, Král, 1995). Na obrázku 1 je schematicky zobrazen výrobní proces.



Zdroj: Keřkovský, M. Valsa, Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C. H. Beck, 2012,

Obr. 1 Výrobní proces

Výrobní proces – činnost je součástí hodnototvorného řetězce podniku neboli výrobního systému. Zjednodušeně můžeme říci, že se jedná o proces, ve kterém za účelem uspokojení zákazníka dochází k přeměně vstupů ve výstupy, kterými mohou být výrobky nebo služby. Toto je ovšem velmi zjednodušená definice, různé výrobní procesy zpracovávají různé vstupy, jak uvádí Tomek a Vávrová, tyto vstupy lze členit například podle specialisty podnikové ekonomiky Gutenberga následovně (Tomek, Vávrová, 2014):

- ◆ elementární, přičemž tyto faktory, které tvoří fyzickou podstatu výrobního systému, je možno dále chápat jako faktory:
 - potenciální, tj. pracovní síla a výrobní prostředky, využívané jako výkonový potenciál v transformačním procesu, jež lze použít, aniž by pozbyly účinku

v ohraničeném časovém období (v širším slova smyslu jsou to budovy, pozemky, sklady, dopravní prostředky atd.),

- spotřební (ve výrobním procesu opakovaně zcela spotřebované):
 - materiály tvořící podstatné části výrobků (suroviny, produkty druhovýroby, polotovary, cizí díly a výrobky, normované díly, součásti),
 - materiály tvořící nepodstatnou část výrobků (pomocné materiály),
 - provozní – režijní materiály,
 - obchodní zboží – nakupované položky tvořící součást dodávaného souboru vedle vlastních produktů,

♦ dispozitivní, tj. management výroby (řídící složky a nástroje).

Dále, jak udává Šrajer, je nutné si uvědomit, že výrobní proces je složitá koncepce jednotlivých výrobních operací, které jsou na sebe přímo i nepřímo vázané. Tomek a Vávrová tento proces popisují následovně: „Produkt je postupně tvořen zpracováním nakupovaného materiálu přes díly, podsestavy, sestavy až po finální produkt“ (Tomek, Vávrová, 2014, str. 27). Dle této definice lze výrobní proces rozdělit do tří fází.

První fází ve výrobním procesu je takzvaná „fáze před zhotovující“, ve které dochází k výrobě, nebo nákupu základních dílců, zpravidla se jedná o spojovací materiály, nebo díly, které lze zhotovit za pomoci základních obráběcích operací (frézování, soustružení, vrtání, broušení a jiné). Druhá fáze se nazývá fází zhotovující, kde dochází k montáži podsestav a sestav, k obrábění zde dochází pouze ojediněle. Poslední fází je fáze dohotovující, kde dochází k montáži finálního výrobku – výstupu.

Výstupy výrobního procesu se dělí do dvou skupin na výstupy hmotné a nehmotné. Výstupy hmotné mají podobu různých výrobků (sestavy, podsestavy, díly), ale výstupem jsou také různé zbytkové materiály jako třísky po obrábění, zplodiny nebo vadné výrobky.

Výstupy nehmotného charakteru bývají často doprovodnými službami k hotovým výrobkům, jako jsou například zaučení, instalace, servis a další. Nebo se může jednat o produkty výzkumu a vývoje – informace, know-how, nové technologie, vzdělávání.

1.2 Typologie výrobního procesu

„Hodnototvorný proces je řízenou souhrou různých vstupů, jejich kapacit, technické charakteristiky, kvality, tj. lidí, strojů a zařízení, dopravních, manipulačních a skladovacích prostředků a využitelných prostor“ (Tomek, Vávrová, 2014, str. 40).

Uspořádání výrobních procesů závisí na množství a velikostech jednotlivých vstupů. Dále je však nutné vzít v potaz, že na nastavení systému má také vliv schopnost jednotlivých částí a okruhů nést na sobě zodpovědnost za plnění cílů systému jako celku, a to ze všech hledisek (kvalita, kvantita, správnost, včasnost a další). Z těchto důvodů je nutné správně navrhnout prostorové i technologické uspořádání jednotlivých segmentů tak, aby docházelo k jejich vzájemnému sladění, za využití dostupných prostor a technologií, které ohraničují dostupné možnosti.

Díky komplexnosti a rozmanitosti problémů, které jsou spojeny s výrobními procesy je nutné hovořit o řadě různých kritérií, která se mohou stát východiskem pro vlastní výrobní typologii a vytvoření specifických výrobních systémů (Fiala, 2002).

Tomek a Vávrová vymezují kritéria typologií následovně (Tomek, Vávrová, 2014):

- výchozí princip řízení zakázek,
- míra využití technických zařízení a technologií,
- technicko-výrobní zaměření,
- časová struktura,
- prostorová struktura,
- program a rozsah provedených výkonů,
- způsob transformace vstupů,

1.2.1 Typologie z hlediska řízení zakázek

U typologie, která je řízena z hlediska zakázek lze rozlišovat dva okruhy, a to okruh řídící, orientovaný na zákaznické zakázky a prognosticky orientovaný.

První okruh se využívá především tehdy, pokud se pro zákazníka vyrábí větší portfolio výstupů, těmi mohou být různé variace sestav nebo dílců. V tomto případě většinou není známo, co si od nás odběratel vyžádá, a proto by se výroba na sklad nevyplatila. Znamenala by totiž zaplnění kapacit výrobních a montážních linek

produktem, který následně nemusí být v blízké ani vzdálené budoucnosti odebrán, čímž by vznikaly další náklady spojené se skladováním. V těchto případech tedy dochází k plánování procesu podle výhledu odběratele. Tyto výhledy mohou být na různá období, podle časové náročnosti výroby, ovšem vždy je nutné, aby je odběratel dodával a upřesňoval včas a mohlo tak dojít k jeho uspokojení. Zároveň zákazník musí být informován o časové náročnosti výroby daných výstupů, aby i on mohl výhledy plánovat včas a správně. V některých případech dochází také k plánování cestou přímých odvolávek, kde je určen přesný datum, místo a počet dílů, které má dodávka obsahovat.

Druhý okruh je naopak využíván v případě, že jsou téměř standardizované výstupy, které jsou pravidelně odebírány. Výrobní plán se zakládá na očekávání budoucí poptávky. Dochází k výrobě na sklad, ze kterého jsou poté výstupy vyskladňovány na základě jednotlivých objednávek.

1.2.2 Typologie dle využití technických zařízení

Podle Tomka a Vávrové tuto typologii lze chápat následovně ve smyslu (Tomek, Vávrová 2014):

- stupně vývoje a využití výrobní techniky, kdy se rozlišuje výroba:
 - ruční,
 - strojní,
 - částečně automatizovaná,
 - plně automatizovaná,
- počtu použitých výrobních jednotek jako výrobu:
 - jednostupňovou,
 - vícestupňovou,
- dominantní procesní technologie jako výroby:
 - fyzikální,
 - chemické,
 - jaderné,

- biologické,
- ovladatelnosti výrobního procesu, která může být:
 - plná,
 - neúplná,

Z rozdělení podle Tomka a Vávrové lze vidět, že tato typologie je založená jak na technologických možnostech výrobního procesu, technologické náročnosti výstupu procesu, tak jeho zaměření i možnosti kontroly nad procesem.

1.2.3 Typologie z hlediska technicko-výrobního zařízení

Tato typologie je založena na přiřazení k výrobnímu procesu podle toho, o jakou fázi výroby z dlouhodobého hlediska života produktu se jedná. Tomek a Vávrová stejně jako Šrajer tyto fáze dělí následovně (Tomek, Vávrová, 2014):

- prvovýroba (získávání prvotních surovin),
- druhovýroba (zpravidla standardní přetváření prvotních surovin),
- dělení,
- montáž,
- povrchové úpravy,
- změny substance,

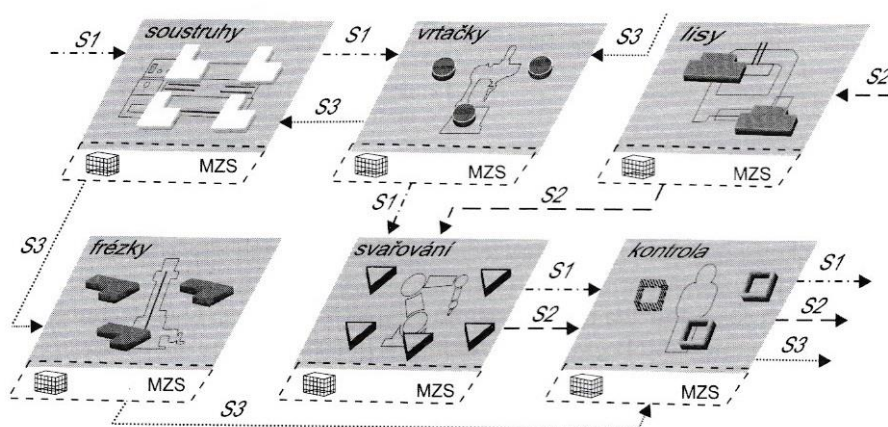
1.2.4 Typologie z hlediska časové struktury

U časového hlediska se zohledňuje časová návaznost jednotlivých částí výrobního procesu. Procesní struktura se poté dělí podle časového souladu jednotlivých částí procesu na pouze globální, částečnou, nebo přesně podle stanoveného taktu. Dále lze strukturu dělit podle časového přiřazení k výrobní lince, kde se rozlišuje, zda může na jednom pracovišti probíhat výroba různých součástí najednou, nebo naopak, kdy musí pro výrobu jedné dané součásti dojít k reorganizaci, či záměně pracoviště. Typologie může být dále dělena podle kontinuity materiálového toku nebo technologické spojitosti.

1.2.5 Typologie z hlediska prostorové struktury

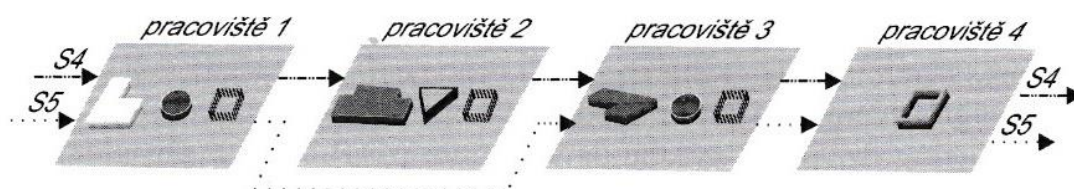
Této struktuře bude věnován větší prostor v této části práce, protože v praktické části bude řešena právě tato problematika. Prostorová struktura úzce souvisí s časovou strukturou. Jedná se totiž o základní organizační formy, které buď umožňují časové charakteristiky, nebo jsou jim naopak podřízeny. Pokud je výrobní proces utvářen touto typologií, je nutné rozlišovat, zda bude proces řízen s ohledem na princip výkonu, nebo na princip objektu.

Podle Šrajera lze prostorové struktury rozdělit do dvou typů výrob, a to do dílenské výroby, kterou lze také charakterizovat jako technologický princip, a do proudové výroby, která se charakterizuje jako princip předmětný. Schématické znázornění lze vidět na obrázcích 2 a 3.



Zdroj: Tomek, G. Vávrová, V. – Integrované řízení výroby, GRADA 2014

Obr. 2 Technologický princip uspořádání pracovišť



Zdroj: Tomek, G. Vávrová, V. – Integrované řízení výroby, GRADA 2014

Obr. 3 Předmětný princip uspořádání pracovišť

U dílenské výroby je předpoklad, že lze disponovat skupinou strojů, které mají stejnou funkci a vlastnosti a na základě technologických postupů lze na těchto strojích jednotlivé dílce zaměňovat. To znamená, že stroje, které mají stejnou funkci jsou uspořádány do jedné prostorově organizované jednotky (dílny). Tímto vznikají specifikované dílny, kde každá jedna je určena pro provádění jednotlivých technologických operací – obrobna, lisovna, lakovna a další. V tomto konceptu nám vzniká velmi náročná mezioperační doprava a dochází tak ke vzniku velkého množství mezikladů. Tomek a Vávrová uvádí, že tato struktura je vhodná pro strojírenskou a elektrotechnickou výrobu, její výhody a nevýhody uvádí v tabulce 1.

Tab. 1 Výhody a nevýhody dílenské organizace výroby

Výhody	Nevýhody
▪ Výrazné zvýšení flexibility a schopnosti přizpůsobení ▪ Zvětšení rozhodovacího prostoru pro všestranněji kvalifikované pracovní síly ▪ Rychlá a účinná schopnost reakce na poruchy strojů či změny plánu ▪ Použití univerzálních strojů umožňuje větší variabilitu druhů vyráběné produkce ▪ Možnost přijetí nových zakázek ▪ Kusová i sériová výroba ▪ Flexibilita k používání nových postupů ▪ Komplexní příprava pracovníků	▪ Časová a prostorová nepřehlednost ▪ Dlouhé, nejednotné dopravní cesty ▪ Zvýšení počtu mezikladů ▪ Dlouhé doby přerušení ve vztahu k času práce ▪ Trvalá potřeba úprav plánu podle příchodu nových zakázek ▪ Střední až vysoká potřeba ploch ▪ Vyšší požadavky na kvalifikaci pracovníků

Zdroj: Tomek, G. Vávrová, V. – Integrované řízení výroby, str.44, GRADA 2014

Tato struktura výroby je vhodná pro zakázkově orientovanou výrobu.

V proudové výrobě jsou stroje seřazeny za sebou tak, aby to odpovídalo sledu operací z technologického postupu. Zároveň je důležitá z časového hlediska vyváženost taktu jednotlivých operací, aby byla linka co nejvíce harmonická a nemuselo docházet k tvorbě velkých mezikladových zásob. Proudová organizační struktura je vhodná především pokud je v daném organizačním prostoru vyráběn jeden základní výstup, nebo několik jeho variant.

Pokud struktura nesplňuje časovou harmonizaci, hovoří se o výrobě postupné, časově nespojitě. V tomto případě jednotlivá pracoviště pracují bez vzájemného

časového sladění. Časová nevyváženost a nepropojenost je poté řešena zřízením významných meziskladů.

Naopak pokud struktura je časově harmonizována a propojena, hovoří se o vlastní proudové výrobě, tato výroba je charakterizována předem daným výrobním taktem. Pokud se jedná o výrobní linku, nebo pásovou výrobu, nezřizují se žádné mezisklady, protože každé další pracoviště nemůže provést svou operaci, pokud neproběhla operace předním. Pokud ovšem se jedná pouze o jednotlivé stroje strukturovaně sestavené za sebou, tak dochází k tvorbě menších meziskladů především jako pojistných zásob, aby v případě poruchy nebo výměny, nebyla ohrožena následující produkce a celkový takt výroby, tato struktura je také označována jako výroba v centrech (hnízdech). Výhody a nevýhody proudové organizace výroby shrnuli Tomek a Vávrová v tabulce 2.

Tab. 2 Výhody a nevýhody proudové organizace výroby

Výhody	Nevýhody
▪ Menší požadavky na vlastní řízení výrobního procesu ▪ Snižování přepravních a jiných manipulačních nákladů ▪ Snížení celkové průběžné doby výroby produktu ▪ Přehledný materiálový tok ▪ Snížení zásob nedokončené výroby ▪ Nižší požadavky na kvalifikaci pracovníků	▪ Malá flexibilita výroby, zpravidla vysoké náklady na přípravu linky ▪ Je velká vzájemná závislost jednotlivých pracovišť ▪ Chyby v časovém rozvržení dodávek materiálu mohou vést k zastavení celého chodu výroby ▪ Relativně vyšší kapitálová náročnost na pořízení speciálních výrobních zařízení ▪ Výpadek pracoviště blokuje ostatní ▪ Vyšší nároky na prohlídky a údržbu

Zdroj: Tomek, G. Vávrová, V. – Integrované řízení výroby, str.45, GRADA 2014

1.2.6 Typologie podle programu a rozsahu provedených výkonů

Základem této typologie je pohled na charakteristiku výstupu (produktu) z výrobního systému. V tomto smyslu lze hovořit o základních vlastnostech produktu a výrobního programu (Zelinka a Král, 1995).

V tomto případě jsou jednotlivé struktury rozděleny podle toho, jakého charakteru je výstup a výrobní program. U výstupu se bere v potaz druh, podoba, složitost. U programu zase rozmanitost výstupů, zda se v rámci výrobního programu vyrábí

pouze úzký sortiment nebo dokonce jeden produkt, nebo naopak se jedná o výrobu více produktů.

Podle množství výrobků vyráběných najednou v rozsahu jednoho projektu lze rozlišit výrobu na:

- Hromadnou – dochází k výrobě pouze jednoho druhu výrobku po dlouhá období (měsíce, kvartály). Technologické zařízení pro tento typ výroby je zpravidla velmi specializované, mechanizované a automatizované.
- Druhovou – dochází k výrobě jednoho typu sortimentu, avšak v několika variantách. Výroba probíhá v delších časových úsecích podle výhledů nebo prognostik. Výrobní zařízení je stejně jako v hromadné výrobě specifické, avšak pokud má dojít ke změně varianty výrobku, musí být jednoduše seřiditelné.
- Sériovou – při které se vyrábí různé druhy produktů, avšak sobě kořenově podobné, takže dochází k využívání stejných strojů, ale s většími náklady na seřizování. Proto dochází k výrobě „sériových dávek“ kdy při zjištění, že není zatím nutné stroj seřídít na jiný druh produktu, tak vyrábím další dávky produktu aktuálního. Toto platí v případě, že je znám výhled nebo prognostika prodeje.
- Kusovou – zde se jedná o výrobu, která je založena na individuální zakázce, většinou se jedná o unikátní výrobu jednoho až několika produktů, nebo opakovanou výrobu stejných produktů v menších dávkách nebo variantách. Stroje pro kusovou výrobu musí být velmi flexibilní a zároveň, je zde nutná velká kvalifikovanost personálu.
- Výrobu v šaržích – zde jsou jednotlivé výrobní dávky ohraničeny šarží vstupního materiálu. S každým koncem dávky vstupujícího materiálu (šarže) dochází ke kvalitativní změně výstupů.

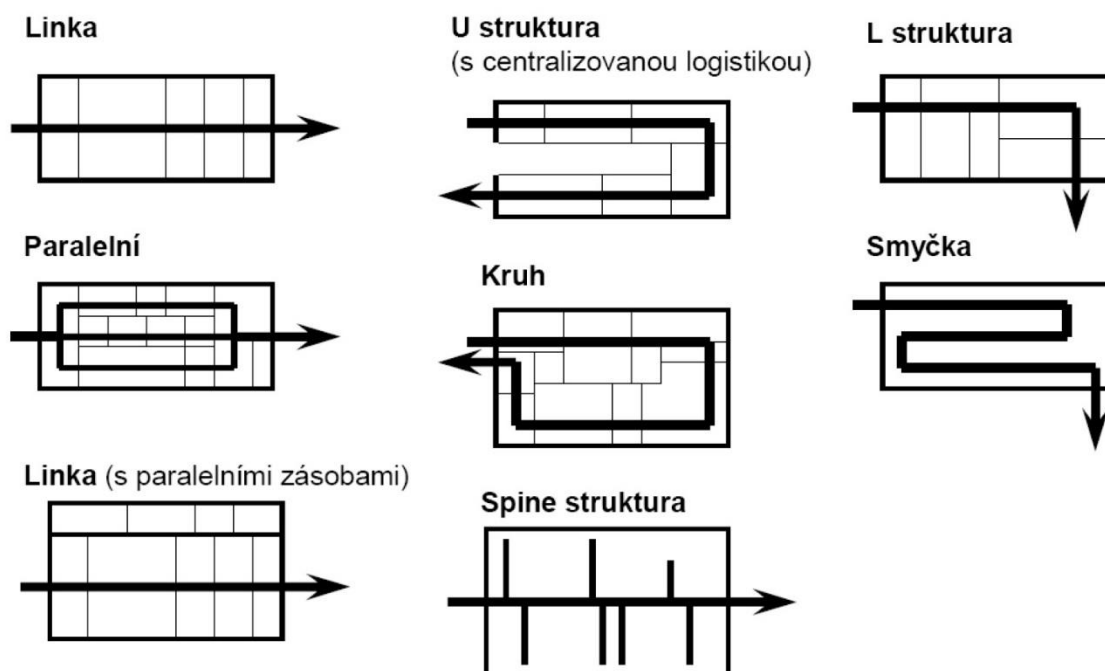
1.2.7 Typologie podle způsobu transformace vstupů

Struktury výroby jsou v tomto případě děleny podle toho, jakým způsobem a za pomoci jaké technologie jsou vstupy přeměňovány na vstupy. Podstatou této typologie je nakládání s výrobními faktory jako materiál, přípravky, náradí, lidská pracovní síla, energie strojní práce a informace mohou být využívány v různých

podílových množstvích. Struktury jsou poté děleny podle podílů vstupů (materiálově intenzivní produkce, strojně intenzivní produkce, pracovní nebo informačně intenzivní produkce. Nebo se dělí podle kvality vstupů (konstantní úroveň, nepravidelná úroveň vstupů).

1.3 Základní typy rozmisťování strojů a pracovišť

Při zvažování rozvržení prostorového uspořádání strojů a výrobních systémů, je důležité brát v potaz tvar hlavního toku materiálu, těchto tvarů je hned několik (viz Obr. 4). Po analýze toku materiálu jsou následně podle tvaru rozmisťovány jednotlivé pracoviště výrobního systému.



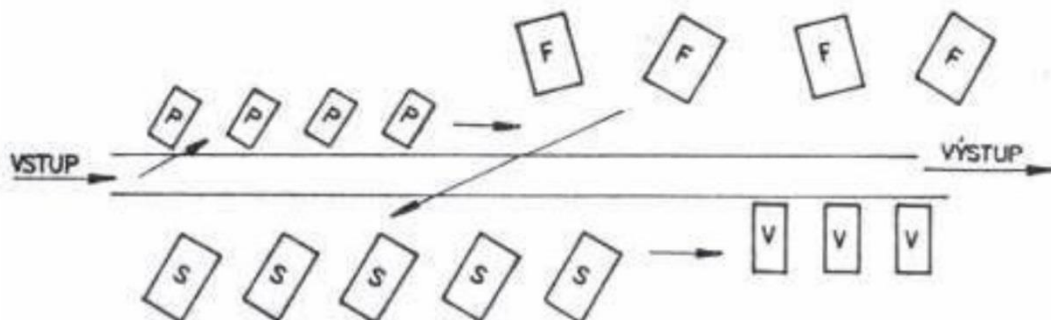
Zdroj: Šrajer, V. - *Uspořádání výrobního systému s ohledem na konstrukčně-technologické řešení produktu*

Obr. 4 Základní tvary uspořádání pracovišť

Při rozmisťování pracovišť a strojů je brán ohled na výsledky předchozích analýz a řešení rozmisťovacích metod. Výsledné strojové a pracovištní rozmístění by mělo být navrženo optimálně vzhledem k základním potřebám a požadavkům procesu. V současné době, podle Hlavenky lze rozlišovat následující uspořádání: technologické, předmětné, buňkové, modulární, pevné (Hlavenka 2005).

1.3.1 Technologické uspořádání

Toto uspořádání je nejčastěji používáno v kusové a malosériové výrobě. Během plánování uspořádání je nutné zabývat se funkcí jednotlivých strojů, které jsou následně k sobě přidružovány podle různých technologických postupů, které jsou si příbuzné ohledně jednotlivých výrobních operací (viz Obr. 5).

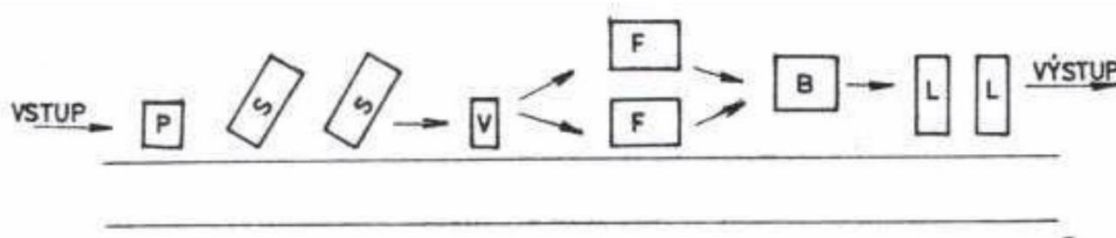


Zdroj: Hlavenka, B. - projektování výrobních systémů: Technologické projekty I. 3.vyd. Brno

Obr. 5 Technologické uspořádání

1.3.2 Předmětné uspořádání

Jedná se o uspořádání, které je plánované podle předmětu výroby. Pracoviště jsou řazena za sebou podle technologického postupu a následnosti jeho operací (viz Obr. 6). Čímž vzniká jasný tok materiálu. Využívá se při opakované výrobě malých nebo větších sérií technologicky i konstrukčně podobných dílů. Za lepší a dokonalejší předmětné uspořádání se považuje výrobní linka.



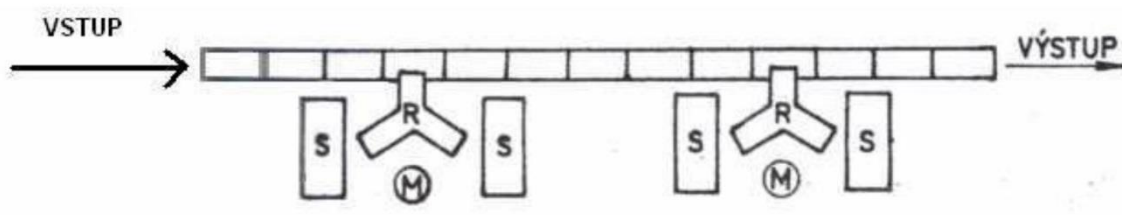
Zdroj: Hlavenka, B. - projektování výrobních systémů: Technologické projekty I. 3.vyd. Brno

Obr. 6 Předmětné uspořádání

1.3.3 Buňkové uspořádání

Jedná se zde o moderní uspořádání strojů do buněk, které dokážou vyrábět výrobky s příbuznými výrobními požadavky. Buňka je vlastně zmenšená, samostatná a

flexibilní obdoba předmětné výroby (Šrajter 2014). V buňkovém uspořádání po materiálovém toku putují podobné produkty, které vyžadují téměř stejné technologické operace, ale může docházet k situacím, že různé varianty vyžadují provedení pouze různých kombinací operací, a tak se stane, že některý produkt některé buňky projde bez provedení operace (viz Obr.7). Buňky jsou obvykle tvořeny vysoce produktivními stroji s vysokou mechanizací nebo automatizací.

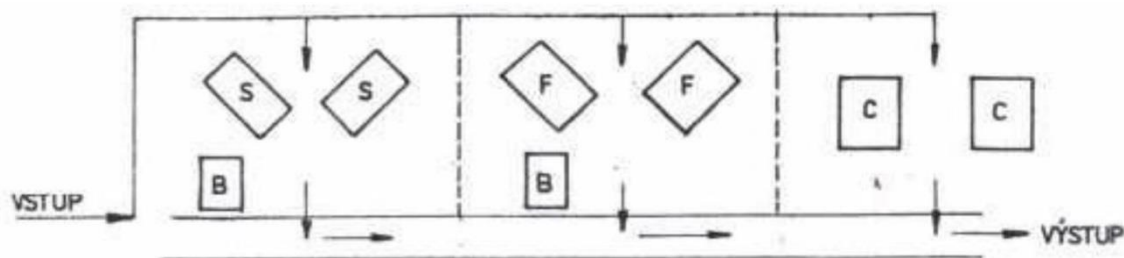


Zdroj: Hlavenka, B. - projektování výrobních systémů: Technologické projekty I. 3.vyd. Brno

Obr. 7 Buňkové uspořádání

1.3.4 Modulární uspořádání

Toto uspořádání vzniklo se zaváděním NC a CNC strojů do provozů výrobních podniků. V tomto uspořádání se sdružují k sobě technologicky a funkčně podobné stroje, čímž nám vznikají specializované a flexibilní bloky jednotlivých druhů strojů (viz Obr. 8). Modulární pracoviště mají všeobecně velmi vysokou produktivitu práce, a proto se předpokládá, že budou nasazeny ve vícesměnném provozu. I s přihlédnutím na tento fakt, je nutné, aby měla modulární pracoviště přednostní zásobování jak materiálem, tak nářadím a personálem. Zároveň je nutné plánovat výrobu s přihlédnutím na co nejvyšší využitelnost modulárních pracovišť. Modulární uspořádání se běžně využívá ve strojírenských provozech zabývajících se kusovou i malosériovou výrobou.



Zdroj: Hlavenka, B. - projektování výrobních systémů: Technologické projekty I. 3.vyd. Brno

Obr. 8 Modulární uspořádání

1.3.5 Pevné uspořádání

Pevným uspořádáním lze nazvat takové uspořádání, které se využije v případě, kdy velikost výsledného produktu dosahuje mimořádně velkých rozměrů a v rámci vlastních výrobních prostor není možné s daným objektem manipulovat a je tedy nutné zajistit, aby veškerá výrobní zařízení a stroje postupně přijížděly dle výrobních a technologických postupů k danému objektu. Výrobní zařízení musí být přizpůsobeno místu vytvoření zakázky. Jako příklady lze uvést výrobu nákladního letadla, stavbu obchodního domu a podobně (Hlavenka 2005).

2 Seznámení se společností Inproma spol. s r.o. a projektem výroby měděných kontaktů

2.1 Společnost Inproma spol. s r.o.

Společnost Inproma spol. s r.o. je strojírenský podnik s dlouhodobou tradicí. Firma působí v areálu bývalého státního podniku 03 Elitex Ústí nad Orlicí v Křinci na Nymbursku. V roce 1991 byla tato pobočka Elitexu privatizována do soukromého vlastnictví a byla založena právě společnost Inproma spol. s r.o., která převzala dosavadní výrobu zaměřenou na textilní průmysl. Později bylo portfolio výroby rozšířeno na automobilový průmysl, výrobu pneumatických a hydraulických systémů a elektrotechnický průmysl. Základním materiálem vyráběných dílců jsou především hliníkové slitiny, ale také zinek, litina, ocel a měď. V roce 2013 byla společnost odprodána do vlastnictví podniku Vítkovické slévárny s.r.o., tento transfer ovšem neovlivnil produkci ani zaměření společnosti. V současné době společnost zaměstnává okolo 200 zaměstnanců, čímž se řadí mezi významné regionální zaměstnavatele. Roční obrat společnosti činí 6 mil. EUR.

2.2 Projekt výroby měděných kontaktů

Tento projekt byl zahájen v roce 2005. Jedná se o výrobu měděných kontaktů pro elektrotechnický průmysl. Kontakty jsou vyráběny z výlisků nebo tažených profilů z bezkyslíkaté mědi s minimálním obsahem Cu 99,95 %. Jedná se o velmi specifickou výrobu, která vyžaduje jak dokonalou přesnost, tak i čistotu. Z těchto důvodů je výroba prováděna na nejmodernějších strojích za pomoci velmi vyspělé technologie.

3 Analýza výroby měděných kontaktů v Inproma spol. s r.o.

Výroba měděných kontaktů probíhá v šesti po sobě jdoucích výrobních operacích:

- Operace č. 10: Dělení materiálu – při této operaci dochází k dělení vstupního materiálu na prvotní výrobní polotovary. Jedná se o dělení tří metrových měděných tyčí o průměrech 66 mm; 80 mm; 95 mm; 105 mm; 141 mm. Tyče jsou řezány na polotovary o tloušťce 3-25 mm tak, aby byl zajištěn dostatečný přírůstek materiálu na následné operace obrábění jednotlivých variant dílů.
- Operace č. 20: Soustružení – operace probíhá na dvou CNC soustruzích, kdy se nejdříve upne polotovar do prvního stroje, kde dojde k obrobení jedné strany a plochy obvodu dílce a poté je tento díl upnut do druhého stroje, kde dochází k obrobení druhé strany dílce. Pro následné operace a celkový výsledek procesu musí být rovinnost ploch dodržena v toleranci max. 0,02 mm.
- Operace č. 30: Lapování – během operace lapování jsou dílce vkládány do plastových šablon, které jsou umístěny na litinovém otočném stole. Šablony zajišťují udržení dílů na lapovacím stole a zároveň svou rotací dodávají dílům potřebný pohyb proti rotaci lapovacího stolu. Po celou dobu operace je na stůl kontinuálně přiváděna lapovací směs, která se skládá z lapovacího prášku a oleje. Protisměrný pohyb otáčení a vyváženost a konzistence směsi mají za výsledek dokonalý povrch materiálu bez jakéhokoliv poškození, účinnost operace lapování není 100%. Rovinnost ploch po této operaci musí být dodržena v toleranci max. 0,005 mm.
- Operace č. 40: Mytí – požadavky na čistotu dílců jsou velmi vysoké. Dílce jsou ukládány do speciálních přípravků namontovaných v mycích koších tak, aby nedocházelo ke kontaktu mezi jednotlivými díly a tím k jejich poškození. Samotné mycí zařízení musí disponovat ultrazvukovým čištěním, aby docházelo k odstranění i těch nejmenších nečistot. Zároveň je využívána speciální chemie, která dokáže rozpouštět zbytkové nečistoty po předcházejících operacích a zároveň konzervovat měděné díly proti korozi.
- Operace č. 50: Kontrola a třídění k opravám – po dokončení cyklu mytí dochází ke 100% přetřídění myté dávky. Díly jsou přebírány, protože po

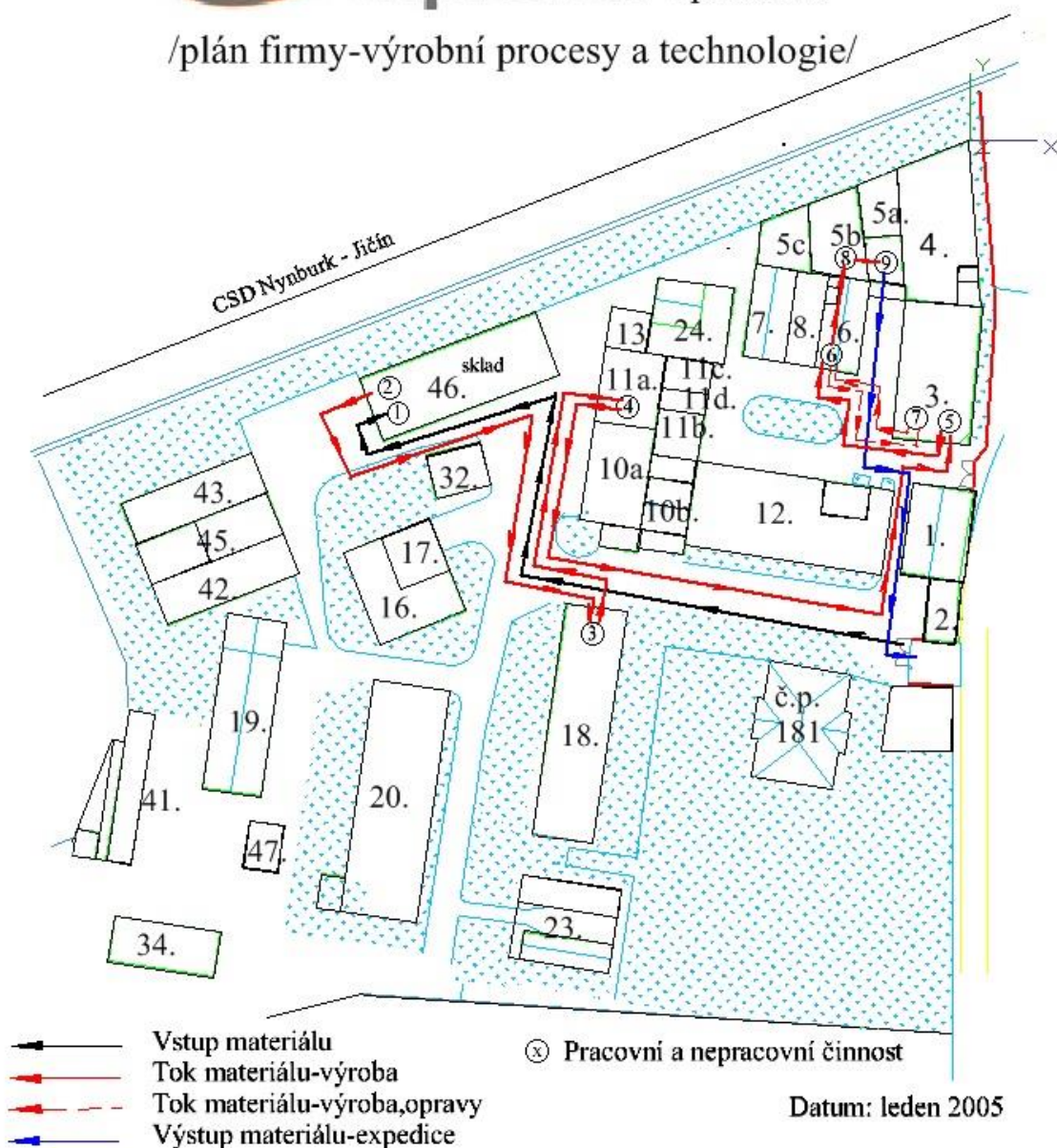
operaci lapování zůstávají na některých dílech jemné rýhy, nedolapované plochy a další závady, které jsou pro zákazníka nepřijatelné. Tyto vytříděné vadné díly jsou posílány zpět na opravu lapování, následně znovu umyty a tříděny.

- Operace č. 60: 100% kontrola a balení dílů – na poslední operaci jsou díly 100% kontrolovány na zbytky nečistot, které se mohou po mytí vyskytovat na špatně přístupných místech (vnitřní hrany otvorů), nebo na místech s vyšší drsností povrchu (nelapované hrany). Po kontrole a případném ručním dočištění jsou dílce baleny do krabic vyplněných speciálními proložkami a výplněmi tak, aby nemohlo během přepravy k zákazníkovi dojít k mechanickému poškození.

Při výrobě z výlisků odpadá první operace dělení a výlisky jsou rovnou soustruženy. Vzhledem k minoritnímu podílu výroby z výlisků bude následující šetření prováděno na procesu výroby z tažených polotovarů.

3.1 Analýza původního technologického uspořádání

Po spuštění projektu byla výroba implementována do stávajícího systému společnosti, který lze zařadit do typologie z hlediska prostorové struktury, typu dílenské výroby. Ve společnosti jsou v několika halách zařízené dílny pro jednotlivé operace. To znamenalo, že jednotlivé operace byly prováděny v různých halách a dílnách. Toto uspořádání nám znázorňuje následující layout původního uspořádání projektu (viz Obr. 9).



Zdroj: INPROMA spol. s r.o. - Intranet

Obr. 9 Materiálový tok procesu – původní technologické uspořádání výroby

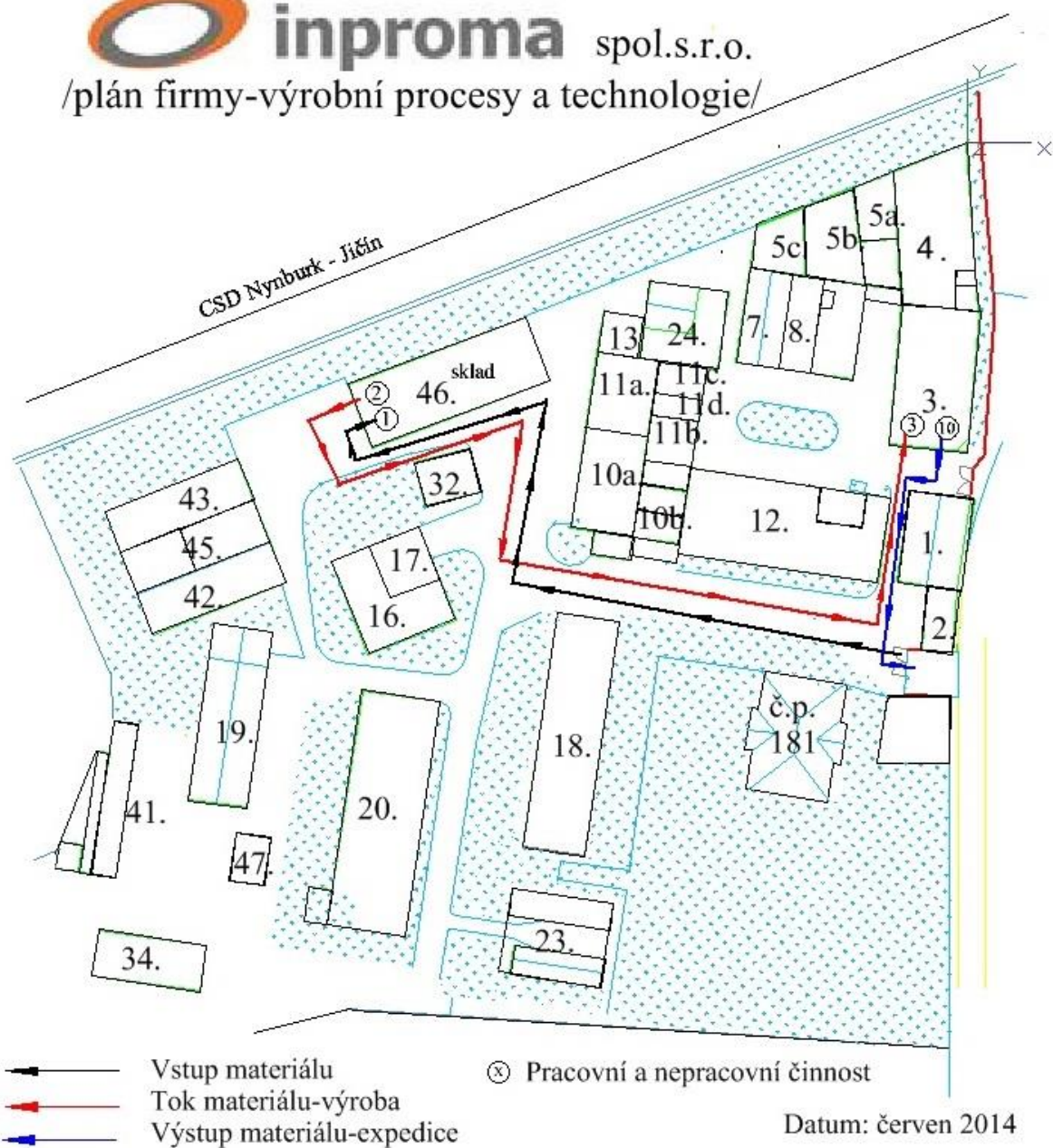
Z layoutu původního procesu lze vyčíst, že celý proces probíhal v devíti výrobních i nevýrobních krocích, kde jednotlivé kroky představovaly následující činnosti:

Krok č.1 – příjem hutního materiálu na sklad; krok č. 2 – výdej hutního materiálu do výroby; krok č. 3 – dělení hutního materiálu na prvotní výrobní polotovary; krok č. 4 – soustružení; krok č. 5 – lapování; krok č. 6 – mytí a 100% třídění dílů; krok č. 7 – oprava lapováním; krok č. 8 – 100% kontrola čistoty a balení; krok č. 9 – expedice.

V prvním kroku byl materiál přivezen nákladním autem a přijmut do příjmového skladu, poté byl vydán a pomocí VZV převezen do jednicového skladu, kde docházelo k jeho řezání na prvotní výrobní polotovary. Tyto polotovary byly následně pomocí VZV převezeny do výrobní haly č. 11a (soustružna), kde docházelo ke kompletnímu opracování s přídavkem na lapování. Po dokončení soustružení výrobní dávky, byla dávka převezena opět pomocí VZV na halu č. 3 (lapovací stroje + sklad obalového materiálu pro veškeré projekty), kde docházelo k jejímu olapování, po dokončení lapování se pomocí VZV dávka převážela na halu č. 6 (centrální mycí linka), zde byly díly umyty a 100% přetříděny na OK díly, které byly převáženy pomocí paletového vozíku k provedení kroku č. 8 a na NOK díly, které vykazovaly povrchové vady po operaci lapování. NOK díly byly převezeny zpět na halu č. 3 k jejich opravě opakovaním operace lapování, po dokončení opravy se opakoval krok č. 6. Během osmého kroku pracovníci výstupní kontroly prováděli 100% kontrolu čistoty dílců a pracovníci expedice je následně balili do krabic. Po zabalení byly krabice přenášeny a narovnány na palety, čímž byly připraveny k expedici.

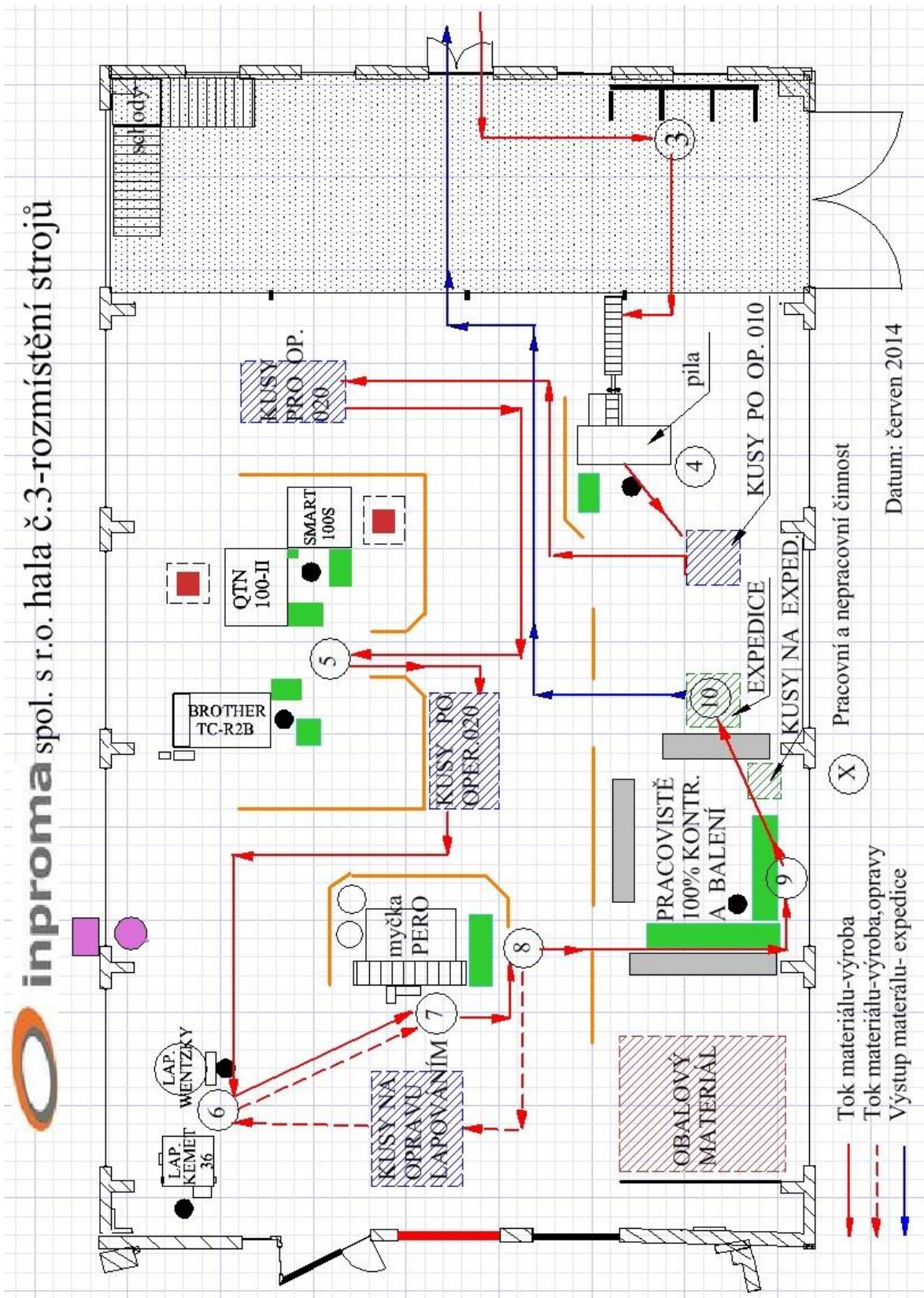
3.2 Analýza současného technologického uspořádání

V roce 2014 byla výroba měděných kontaktů přeorganizována z důvodu malé kapacity procesu. Pro novou organizaci výroby byla vybrána typologie z hlediska prostorové struktury, typu proudové výroby, která by měla zajistit dostatečnou kapacitu výroby. Po prověření různých variant nového uspořádání výroby byla vybrána varianta, ve které se plánovalo převedení veškerých výrobních operací do jedné výrobní haly. Pro toto uspořádání byla vybrána hala č. 3. Aby bylo možné plán realizovat, muselo dojít k investicím do nových strojů a zařízení, které představovaly dva nové CNC soustruhy, poloautomatická pásová pila a nová mycí linka. Nové uspořádání nám znázorňují dva layouty (viz Obr. 10 a 11).



Zdroj: INPROMA spol. s r.o. – Intranet

Obr. 10 Materiálový tok procesu – nové technologické uspořádání výroby I.



Zdroj: INPROMA spol. s r.o. – Intranet

Obr. 11 Materiálový tok procesu – nové technologické uspořádání výroby II.

Z layoutů nového procesního uspořádání lze vyčíst, že výroba probíhá v deseti výrobních i nevýrobních krocích. Tyto kroky se téměř nemění od původního uspořádání, rozdílem je pouze to, že veškeré výrobní činnosti byly přesunuty na halu č. 3 (viz Obr. 10). V novém uspořádání vznikl jeden nový krok, a to krok č. 3 kterým je navedení hutního materiálu na mezisklad pomocí VZV. Následně je již hutní materiál odebírán pracovníkem, který obsluhuje pásovou pilu podle potřeb procesu.

Zásadním rozdílem je již zmiňovaný přesun veškerých výrobních činností na jednu halu. Tím se zásadně snižuje vytížení interní logistiky, především VZV, který je k dispozici pouze jeden pro veškeré výrobní činnosti celé firmy.

3.3 Porovnání původního a nového technologického uspořádání

V prvním bodě bude pozornost věnována vyhodnocení z hlediska výskytu interních neshodných dílů. Jako výchozí data pro výpočet míry interní zmetkovitosti byl zvolen výstup z operace č. 50, kde jsou všechny díly 100% kontrolovány po lapování. Pro původní technologické uspořádání bylo zvoleno období od 4/2005 do 6/2014, pro nové uspořádání od 8/2014 do 9/2018. Data byla získána z podnikového informačního systému, výsledky byly vloženy do tabulky 3 a 4, aby byla možná jejich čitelnost a interpretace.

Tab. 3 Vyhodnocení interní zmetkovitosti původního technologického uspořádání

Vyhodnocení výskytu interních neshodných výrobků				
Období	Vyrobeno kusů	Počet OK kusů	Počet NOK kusů	Procento NOK dílů
2005	8645	5284	3361	61,122
2006	64895	38871	26024	59,898
2007	59874	37452	22422	62,551
2008	63521	38957	24564	61,329
2009	65874	41237	24637	62,600
2010	66327	39841	26486	60,068
2011	63870	39034	24836	61,115
2012	72365	43567	28798	60,205
2013	82156	48813	33343	59,415
2014	36523	22350	14173	61,194
SUMA:	584050	355406	228644	60,852

Zdroj: INPROMA spol. s r.o.- intranet; Podnikový informační systém

Tab. 4 *Vyhodnocení interní zmetkovitosti původního technologického uspořádání*

Vyhodnocení výskytu interních neshodných výrobků				
Období	Vyrobeno kusů	Počet OK kusů	Počet NOK kusů	Procento NOK dílů
2014	42136	38212	3924	90,687
2015	112875	101370	11505	89,807
2016	118967	107941	11026	90,732
2017	117691	106346	11345	90,360
2018	91252	83428	7824	91,426
SUMA:	482921	437297	45624	90,552

Zdroj: INPROMA spol. s r.o.- intranet; Podnikový informační systém

Z tabulky 3 a 4 lze vyčíst jasné zlepšení situace ohledně výskytu vadných dílů, a to v průměru o 30 %. Toto zlepšení má logické vysvětlení, které vychází právě ze změny uspořádání výrobního procesu. Hlavní příčinou je omezení přepravy dílů po výrobních operacích pomocí VZV, a to hned ze dvou důvodů. Prvním, ne tak podstatným důvodem, je zamezení mechanického poškození vlivem přepravy po interních komunikacích, které nejsou v dokonalém stavu. Druhým, hlavním důvodem je zamezení zanášení nečistot na opracované díly. Veškeré nečistoty, které se na díly během přepravy nanесou, vstupují do operace lapování. Tím je kontaminována lapovací směs i lapovací stůl a během samotné činnosti dochází k poškrábání dílů, které se následně musí vyřadit k opravě.

Ve druhém bodě bude vyhodnocena změna uspořádání z hlediska zatížení interní logistiky. Pro porovnání byla zvolena délka trasy každého jednoho dílu, kterou musí díl skutečně urazit, trasa, kterou musí díl urazit mezi operacemi mytí a opravou lapováním byla násobena koeficientem 1,4 tak, aby co nejlíže odpovídala zmetkovitosti. Jak již bylo uvedeno, firma disponuje jedním VZV pro veškeré výrobní činnosti celého podniku, tento VZV je provozován ve dvou směnném provozu (ranní a odpolední směna). Při původním uspořádání procesu musel každý díl urazit celkovou trasu po firmě přibližně 817 m z toho pomocí VZV 497 m. U nového uspořádání jsou hodnoty následující: celková trasa po firmě činí 622 m, z toho trasa pomocí VZV je 213 m. Z těchto hodnot lze vyčíst, že trasa, kterou musí VZV urazit se snížila o 57,15 %. Hlavní výhoda nového uspořádání ovšem spočívá v tom, že interní logistika již není zatěžována s ohledem na potřebu jednotlivých pracovišť. Tím, že vznikl mezisklad hutního materiálu, je logisticky možné zásobit halu č. 3 až

na 10 směn dopředu. Tím se hala č. 3 stává časově nezávislá na logistice podniku a navážení materiálu do meziskladu pomocí VZV lze provádět v čase, kdy není ohroženo zásobování zbytku podniku.

Dále je nutné uvést, že zproštěním se závislosti na interní logistice nic nepřekáží kontinuitě výrobního procesu celého projektu, protože byly odstraněny prostoje čekání na dopravu. Tím se podařilo téměř zdvojnásobit kapacitu procesu, za využití stejného množství strojů i lidské síly, tato skutečnost má obrovský vliv na ziskovost projektu.

Závěr

Cílem práce bylo analyzovat původní a nové procesní uspořádání výroby měděných kontaktů ve společnosti Inproma spol. s r.o. a následně je porovnat z hlediska výskytu interních neshodných výrobků a zatížení interní logistiky.

Procesní uspořádání strojů a pracovišť ve výrobě je jedním ze základních parametrů výrobního procesu, protože má zásadní vliv na efektivitu výroby. Procesní uspořádání by mělo být navrženo ještě před zahájením daného projektu tak, aby byl podnik hned od jeho spuštění schopen co nejefektivnější produkce a tím generovat největší možný zisk.

Tato práce čtenáři postupně představila základní charakteristiku výrobního procesu, následně teorii typologie výrobního procesu a jedno možné jejich rozdělení podle charakteristik vstupů, řízení výroby, technologické povahy výroby a dalších kritérií. Dále práce představuje a popisuje základní typy rozmístění strojů a pracovišť.

V práci je krátce představena společnost Inproma spol. s r.o. v jejichž podmínkách je práce řešena a popsán proces výroby měděných kontaktů, který byl jejím předmětem.

Z výsledků provedené analýzy je zřejmé, že nové procesní uspořádání mělo velký pozitivní vliv vzhledem k oběma hlediskům. Výskyt interních neshodných dílů klesl ze 40% na 10 % a vytíženost VZV pro účely výroby klesla o 57,15 %. Dále bylo zjištěno, že díky novému uspořádání může výroba měděných kontaktů probíhat kontinuálně, bez přímé časové závislosti na interní logistice. Díky těmto zlepšením a změnám došlo k navýšení kapacity procesu téměř na dvojnásobek, za využití stejného množství elementárních potencionálních vstupů.

Seznam literatury

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Integrované řízení výroby.: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: GRADA, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

JUROVÁ, M. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-265-0059-9.

ŠRAJER, V. *Uspořádání výrobního systému s ohledem na konstrukčně-technologické řešení produktu*. Disertační práce. FS ZČU, 2014.

ZELINKA, A., KRÁL, M. *Projektování výrobních systémů*. Praha: ČVUT, 1995. ISBN 80-01-013302-2.

HLAVENKA, B., *Projektování výrobních systémů: Technologické projekty I*. 3.vyd. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, s.r.o., Brno, 2005, ISBN 80-214-2871-6.

Fiala, P. *Modelování a analýza produkčních systémů*, Profesional Publishing, Praha, 2002, ISBN 80-86419-19-3.

Person.vsb.cz *Řízení výrobních procesů*. [online] využito 11/2018. Dostupné z: <http://www.person.vsb.cz/archivcd/FMMI/RVP/Rizeni%20vyrobnich%20procesu.pdf>

.

ŠKULTÉTY, M. *Analýza výrobního procesu v podniku*. Diplomová práce. Brno: ECON MUNI, 2014.

ŘEPA, V. *Podnikové procesy :procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 9788024722528.

INPROMA – *www stránky společnosti*, využito 15.11.2018, dostupné na URL: <http://www.inproma.cz/>

INPROMA – *Intranet společnosti*, využito 11/2018

INPROMA – *Podnikový informační systém*, využito 11/2018

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Výrobní proces	8
Obr. 2 Technologický princip uspořádání pracovišť	13
Obr. 3 Předmětný princip uspořádání pracovišť	13
Obr. 4 Základní tvary uspořádání pracovišť	17
Obr. 5 Technologické uspořádání	18
Obr. 6 Předmětné uspořádání	18
Obr. 7 Buňkové uspořádání.....	19
Obr. 8 Modulární uspořádání.....	20
Obr. 9 Materiálový tok procesu – původní technologické uspořádání výroby	24
Obr. 10 Materiálový tok procesu – nové technologické uspořádání výroby I.....	26
Obr. 11 Materiálový tok procesu – nové technologické uspořádání výroby II.....	27

Seznam tabulek

Tab. 1 Výhody a nevýhody dílenské organizace výroby	14
Tab. 2 Výhody a nevýhody proudové organizace výroby	15
Tab. 3 Vyhodnocení interní zmetkovitosti původního technologického uspořádání	28
Tab. 4 Vyhodnocení interní zmetkovitosti původního technologického uspořádání	29

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Luboš Barták		
STUDIJNÍ OBOR	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
NÁZEV PRÁCE	VYHODNOCENÍ PROCESNÍHO USPOŘÁDÁNÍ VÝROBY MĚDĚNÝCH KONTAKTŮ		
VEDOUCÍ PRÁCE	Prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.		
KATEDRA	KLAT - Katedra logistiky, kvality a automobilové techniky	ROK ODEVZDÁNÍ	2018
POČET STRAN	33		
POČET OBRÁZKŮ	11		
POČET TABULEK	4		
POČET PŘÍLOH	0		
STRUČNÝ POPIS	Tato práce je zaměřena na analýzu technologického uspořádání strojů a pracovišť ve výrobě. Cílem práce je vyhodnocení změny technologického uspořádání výroby měděných kontaktů v podmínkách společnosti Inproma spol. s r.o. V teoretické části je popsána základní teorie výrobního procesu, teorie typologie výrobního procesu podle různých kritérií a jsou představeny základní typy rozmístování strojů a pracovišť. V praktické části jsou analyzována a následně porovnána původní a nové technologické uspořádání výroby měděných kontaktů. Porovnání proběhlo z hledisek výskytu interních neshodných dílů a zatížení interní logistiky společnosti.		
KLÍČOVÁ SLOVA	Technologické uspořádání, výroba, stroj, proces, Inproma, měděný kontakt, typologie, analýza, zlepšení		

ANNOTATION

AUTHOR	Luboš Barták		
FIELD	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
THESIS TITLE	EVALUATION PROCESS ARRANGEMENT OF PRODUCTION COPPER CONTACTS		
SUPERVISOR	Prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.		
DEPARTMENT	KLAT - Department of Logistics, Quality and Automotive Technology	YEAR	2018
NUMBER OF PAGES	33		
NUMBER OF PICTURES	11		
NUMBER OF TABLES	4		
NUMBER OF APPENDICES	0		
SUMMARY	This thesis focuses on analysis of the technological arrangement of machines and workplaces in production. The aim of this thesis is to evaluate the change in the technological arrangement of copper contacts production in Improma spol.s r.o. The theoretical part describes the basic theory of the production process, the theory of typology of the production processes according to various criteria, and the basic types of machinery and workplaces deployment. The practical part analyzes and then compares the original and new technological arrangements of copper contacts production. The comparison was made in terms of the occurrence of production faults and the burden on the company's internal logistics.		
KEY WORDS	Technological arrangement, production, machine, process, Inproma, contact, typology, analyze, improvement		