

Analýza výrobního procesu ve společnosti ZPS – slévárna, a.s.

David Krejčí

Bakalářská práce
2016

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: David Krejčí
Osobní číslo: M14620
Studijní program: B6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Řízení výroby a kvality
Forma studia: prezenční

Téma práce: Analýza výrobního procesu ve společnosti ZPS – slévárna, a.s.

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních pramenů a zpracujte literární rešerši týkající se dané problematiky.

II. Praktická část

- Analyzujte a popište výrobní proces ve společnosti ZPS – slévárna, a.s.
- Navrhněte doporučení pro zlepšení výrobního procesu dle zjištěných nedostatků.

Závěr


Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:


BEDNÁŘ, Bohumír. Technologičnost konstrukce odlitků. Vyd. 1. Ústí nad Labem: UJEP, ÚTRV, 2004, 101 s. ISBN 80-7044-614-5.
KAMAUFF, John W. Manager's guide to operations management. New York: McGraw-Hill, c2010, 256 s. ISBN 978-0-07-162799-3.
MICHNA, Štefan a Iva NOVÁ. Technologie a zpracování kovových materiálů. Ústí nad Labem: Petr Majrich, 2008, 326 s. ISBN 978-80-89244-38-6.
ŘEPA, Václav. Podnikové procesy: procesní řízení a modelování 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 265 s. ISBN 80-247-1281-4.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2016
Termín odevzdání bakalářské práce: 16. května 2016

Ve Zlíně dne 15. února 2016


doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s přípoští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnaní případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 12. 5. 2016

.....Kvačič.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou výrobního procesu ve společnosti ZPS – Slévárna a.s. Cílem práce je vypracování procesní mapy na základě analýzy procesů metodou přímého pozorování procesů a konzultací s vedoucími jednotlivých úseků a na základě pozorování navrhnout možná zlepšení výrobního procesu ve firmě.

Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou, v teoretické části je definován proces, procesní řízení a analýza procesů, dále potom jakým způsobem lze procesy mapovat, popis mapování pomocí metody BPMN a historie a základní informace o slévárenství. Praktická část obsahuje samotnou analýzu procesů a na základě toho vypracovanou procesní mapu, společně s návrhy na zlepšení výrobního procesu.

Klíčová slova: výrobní proces, procesní mapa, metoda BPMN, slévání, odlitek.

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on the analysis of manufacturing process in Slévárna – ZPS a.s. The aim of the thesis is to create a process map based on direct observing of processes and consultation with heads of departments and make suggestions how to improve manufacturing process.

The thesis is divided into two parts, theoretical and practical, in theoretical part there is defined process, process controlling, how to map processes, mapping via BPMN method and history and basics information about foundry.. Practical part contains analysis of processes and process map with suggestions how to improve manufacturing process, based on the analysis.

Keywords: manufacturing process, process map, BPMN method, foundry, casting.

Chtěl bych poděkovat především Ing. Evě Juříčkové, Ph.D. za její vedení, cenné rady a trpělivost, kterou se mnou měla, dále Ing. Janu Polešákovi, který mi věnoval velký kus ze svého času, zasvětil mě do výroby odlitků a vždy mi byl ochotný pomoci. Nakonec bych chtěl poděkovat mé rodině a přítelkyni, za podporu a zázemí pro to, aby tato práce mohla vzniknout.

„To cesta nás dělá šťastnými, ne cíl.“

Pokojný bojovník

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PODNIKOVÉ PROCESY	12
1.1 DEFINICE PROCESU	12
1.1.1 Charakteristiky procesu.....	12
1.2 SROVNÁNÍ FUNKČNÍHO A PROCESNÍHO PŘÍSTUPU K ŘÍZENÍ ORGANIZACE	13
1.2.1 Funkční přístup.....	13
1.2.2 Procesní přístup	13
1.2.3 Principy procesního řízení.....	14
1.2.4 Potřeba zlepšování procesů	15
1.2.5 Srovnání přístupů k zlepšování procesů.....	16
2 MODELOVÁNÍ PROCESŮ	17
2.1 ANALÝZA PROCESŮ	17
2.1.1 SIPOC diagram	17
2.1.2 Flowchart.....	17
2.2 STANDARDSY PRO MODELOVÁNÍ PROCESŮ.....	18
2.3 BUSINESS PROCESS MANAGEMENT LANGUAGE/BUSINESS PROCESS MANAGEMENT NOTATION.....	19
2.3.1 Business Process Management Language (BPML)	19
2.3.2 Business Process Modeling Notation (BPMN).....	20
3 ÚVOD DO SLÉVÁRENSTVÍ	24
3.1 STRUČNÝ POHLED DO HISTORIE SLÉVÁRENSTVÍ	24
3.2 VÝHODY A NEVÝHODY ODLITKŮ	25
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ZPS – SLÉVÁRNA A.S.	28
4.1 HISTORIE FIRMY	28
4.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	29
4.3 PORTFOLIO VÝROBKŮ.....	30
4.3.1 Výrobky z litiny s lupínkovým grafitem.....	32
4.3.2 Výrobky z litiny s kuličkovým grafitem	33
4.3.3 Výrobky z litiny s červíkovým grafitem	33
5 ANALÝZA PROCESŮ V ZPS – SLÉVÁRNA	35
5.1 PŘÍPRAVA PÍSKOVÉ SMĚSI	36
5.2 VÝROBA MODELOVÉHO ZAŘÍZENÍ A JADERNÍKŮ	38
5.3 VÝROBA FORMY	41
5.4 VÝROBA JÁDRA	44
5.5 SESTAVENÍ FORMY	47
5.6 VÝROBA TEKUTÉHO KOVU	52
5.6.1 Postup výroby litiny s lupínkovým grafitem.....	55
5.6.2 Postup výroby litiny s kuličkovým grafitem.....	55

5.7	ODLÉVÁNÍ.....	57
5.8	OCHLAZOVÁNÍ VE FORMĚ.....	60
5.9	VYTLOUKÁNÍ ODLITKU	63
5.10	TRYSKÁNÍ	65
5.11	ČIŠTĚNÍ ODLITKU	67
5.12	TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ	70
5.13	FINIŠOVÁNÍ ODLITKU	73
5.14	BARVENÍ ODLITKU	76
5.15	OBRÁBĚNÍ.....	79
5.16	BALENÍ A KONZERVACE	82
5.16.1	Balení	83
5.16.2	Konzervace.....	84
6	DOPORUČENÍ PRO ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU	85
6.1	ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY	85
6.2	UVEDENÍ NOVÝCH PRACOVNÍKŮ DO CELÉHO VÝROBNÍHO PROCESU.....	85
6.3	ZAVEDENÍ ISO 9001	86
6.3.1	Interní audity	86
6.3.2	Externí audity	86
6.4	ZAVEDENÍ VIZUALIZACE A PŘEHLEDNĚJŠÍHO ZNAČENÍ VÝROBNÍCH PROSTORŮ	87
	ZÁVĚR	89
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	90
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	92
	SEZNAM OBRÁZKŮ	93
	SEZNAM TABULEK.....	96
	SEZNAM PŘÍLOH.....	97

ÚVOD

Slévárenství je obor, který ač se nemodernizuje vysokou rychlostí, má stále důležité postavení na poli průmyslu a průmyslové výroby. Jedná se o jedno z nejstarších řemesel, jeho počátky sahají až do starověku a jeho role v technologickém vývoji lidstva byla důležitá v každém období. V současné době se sice objevují nové trendy a způsoby výroby (například výroba forem pomocí 3D tiskáren), ale dá se říct, že v České republice fungují zaběhnuté a léty prověřené postupy. To ale neznamená, že by se ve slévárenství nedalo nic zlepšovat, právě naopak. Metody průmyslového inženýrství nabízí spoustu možností, jak zjednodušit pracovníkům tuto nelehkou práci, jak zvýšit jejich bezpečnost na pracovišti a jak zlepšit kvalitu výroby a následně ji doložit příslušnou certifikací. Abychom mohli tyto metody aplikovat, jen ale nejprve nutně provést základní analýzu výrobního procesu odlitku a zmapovat všechny jeho náležitosti.

Teoretická část práce se zabývá procesním řízením, definicí procesu a metodami, jak procesy zlepšovat a zefektivňovat. V dalších kapitolách je uvedeno, jaké náležitosti by měla mít analýza procesu, abychom dostatečně pochopili jeho fungování a mohli s ním dále pracovat. Následuje část o modelování procesu, zmiňují se také nástroje, které se k tomuto modelování používají, protože i zde lze použít mnoha softwaru, které standardizují procesní mapy a umožňují jejich snadnější modelaci. Nakonec je uvedena stručná historie slévárenství a zpracování kovového materiálu, společně s rozdělením kovových materiálů a výčtem jejich vlastností.

V praktické části se práce soustředí na výrobu odlitků v ZPS - Slévárna, a.s. Nejprve je uvedeno stručné představení společnosti, její struktury a toho, jaké výrobky produkuje a potom už následuje analýza tohoto procesu, se zaměřením na tvorbu procesní mapy, protože ta ve společnosti je zpracována v jen velmi obecné podobě a chybí popis hlavních výrobních procesů v jednotné formě. Tato mapa je sestavena od přijetí vypracovaných podkladů od technologů až po expedici zákazníkovi. Jsou zde rozebírány nejdůležitější kroky při výrobě odlitku, jako je výroba modelu, formy, tavení tekutého kovu a jeho lití do formy a dokončovací úpravy na odlitku, které se většinou řídí podle požadavků zákazníka.

Nakonec jsou na základě analýzy výrobního procesu a pozorování, provedeného ve firmě navrhnuty zlepšení a řešení některých nedostatků, které byly ve firmě nalezeny.

CÍLE A METODY PRÁCE

Cílem práce je analyzovat proces výroby odlitku ve Slévárně – ZPS, a.s. a na základě toho vytvořit jak mapu výrobního procesu, tak důkladnou analýzu každého hlavního výrobního procesu, protože ty jsou ve firmě zpracovány jen v základní podobě. Práce se zaměřuje na kompletní výrobu odlitku, tzn. od přijetí objednávky do výroby od technologů po expedici zákazníkovi. Přijetí zakázky od odběratele obchodním oddělením nebo jednání s odběrateli v práci zpracovány nejsou, protože se nejedná o procesy výrobní. Vzhledem ke složitosti výroby odlitků, její komplexnosti a množství jednotlivých procesů, které v ní jsou obsaženy, budou mapa výrobního procesu a grafické modely jednotlivých hlavních výrobních procesů obsahovat především stěžejní informace, které jsou nezbytné k pochopení jejich fungování.

Analýza a zpracování procesní mapy probíhalo od prosince 2015 do konce března 2016 přímo ve výrobním provozu firmy ZPS - Slévárna, a.s.

V práci byla použita především metoda rozhovoru s vedoucími výroby jednotlivých oddělení a pozorování výrobního procesu. Při sestavování mapy výrobního procesu byl použit software Adonis, který funguje na základě mezinárodní grafické notace BPMN (Business Process and Model Notation, jenž vychází z programovacího modelovacího jazyka BPML (Business Process Model Language). U modelování jednotlivých hlavních výrobních procesů byl použit vlastní vytvořený model.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PODNIKOVÉ PROCESY

Abychom se mohli bavit o analýze procesů, musíme si nejdříve definovat, co proces je a jaké jsou jeho vlastnosti a charakteristiky.

1.1 Definice procesu

Podle Řepy (2006, s. 13) je **podnikový proces** „*souhrnem činností, transformujících souhrn vstupů do souhrnu výstupů (zboží nebo služeb) pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi a nástroje*“.



Obrázek 1 Podnikový proces (Řepa, 2006, s. 13)

Kamauff (2010, s. 2) definuje proces jednoduše jako „*jakoukoliv činnosti, která transformuje vstupy na výstupy se záměrem, aby výstupy měly větší hodnotu než vstupy*“.

1.1.1 Charakteristiky procesu

Podle Grassové, Dubce a Horáka (2008, s. 9 - 12) má proces tyto **charakteristiky**:

- cíl (začíná na nejvyšší úrovni hierarchie a postupuje jí směrem dolů)
- měřitelné ukazatele výkonnosti (hodnotí, nakolik se daří cíl splnit)
- vlastník procesu (osoba zodpovědná za dosahování cílů procesu)
- zákazník procesu (jsou mu určený výsledky procesu, interní či externí)
- vstup procesu (spouští proces, je k němu přidána hodnota)
- výstup procesu (výsledek procesu ve formě výrobku nebo služby)
- riziko procesu (možnost nastání situace s nežádoucími efekty na proces)
- regulátory řízení (zákony, vyhlášky, normy, rozkazy)
- činnosti (ucelený sled pracovních úkonů)
- zdroje (využívány k přeměně vstupů na výstupy)

Grassová, Dubec a Horák (2008, s. 13 - 14) také určili **rozdělení procesů dle důležitosti a účelu**:

- *hlavní/klíčové procesy – vytvářejí hodnotu v podobě výrobku nebo služby pro externího zákazníka a jsou tvořeny řetězcem přidané hodnoty, která představuje hlavní (klíčovou) oblast existence organizace*
- *řídící procesy – určují a zabezpečují rozvoj a řízení výkonu společnosti a vytvářejí podmínky pro fungování ostatních procesů tím, že zajišťují integritu a fungování organizace.*
- *podpůrné procesy – zajišťují podmínky pro fungování ostatních procesů tím, že jim dodávají produkty (hmotné/nehmotné), ale přitom nejsou součástí hlavních procesů.*

1.2 Srovnání funkčního a procesního přístupu k řízení organizace

1.2.1 Funkční přístup

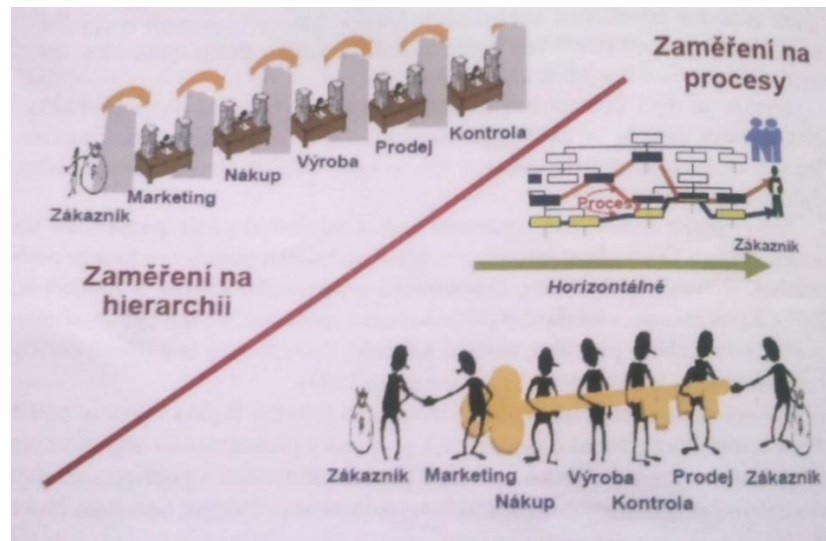
Funkční přístup spočívá v rozložení práce na jednodušší úkony, které můžou zvládat i méně kvalifikovaní pracovníci. Organizační struktura je založena na útvarech, které vykonávají dílčí činnosti nějakého procesu. Je také kladen důraz na dovednosti, které mohou být omezeny na jednoduché činnosti. Následkem bývá velké množství pracovníků, nepřidávajících hodnotu, můžou být vyvolávány nadbytečné, někdy i duplicitní činnosti. (Grasseová, 2008, s. 40 - 41)

Podle Tučka a Zámečnicka (2007, s. 9) je velkým negativním rysem funkčního přístupu to, že existuje velká konkurence mezi jednotlivými funkcemi, takže se pak lidé soustředí více na boj mezi sebou než na boj s konkurencí. Dochází také k velké byrokratické zátěži, protože informace nejdříve musí schválit nadřízený a až poté je můžeme poslat do dalšího procesu.

1.2.2 Procesní přístup

V dnešní době se stále častěji uplatňuje řízení organizace pomocí **procesního přístupu**, tj. „*systémy, postupy, metodami a nástroji trvalého zajištění maximální výkonnosti a neustálého zlepšování podnikových i mezipodnikových procesů, které vycházejí z jasně strategické organizace a jejichž cíle je naplnit stanovené strategické cíle.*“ (Šmída, 2007, s. 30)

Řezáč (2009, s. 70) říká, že procesní přístup se při zlepšování zaměřuje hlavně na procesy samotné a ne tolik na snižování nákladů či na zaměstnance, ale na zvyšování přidané hodnoty, jak pomocí optimalizace procesů, tak odstraňováním nadbytečných procesů, které nepřidávají žádnou hodnotu.



Obrázek 2 Funkční a procesní řízení (Tuček a Zámečník, 2007, s. 12)

1.2.3 Principy procesního řízení

Grassová, Dubec a Horák (2008, s. 43 - 44) určili 10 principů procesního řízení, které byly upraveny podle (Drahotovský, Řezníček, 2003):

- 1) **Integrace a komprese práce** – samostatné práce se integrují do logických celků, aby je byl schopen zvládnout procesní tým, komprese znamená vyloučení zbytečných činností.
- 2) **Delinearizace prací** – práce je vykonávána v přirozeném sledu.
- 3) **Nejvýhodnější místo pro práci** – je vybráno nejvýhodnější místo pro výkon práce bez ohledu na hranice funkční útvarů a oddělení.
- 4) **Uplatnění týmové práce** – procesy jsou zajišťovány pomocí autonomních týmů s dostatečnými pravomocemi.
- 5) **Procesní zaměření motivace** – motivace je svázána s výsledkem.
- 6) **Odpovědnost za proces** – za efektivitu procesu je zodpovědný vlastník procesu, zvláště v dlouhodobém horizontu.
- 7) **Variantní pojetí procesu** – každý proces má několik variant, které závisí na vstupu, trhu, výstupech, atd.
- 8) **3S** – samořízení, samokontrola a samoorganizace.
- 9) **Pružná autonomie procesních týmů** – tým je možno přizpůsobovat požadavkům, které jsou na ně kladeny.

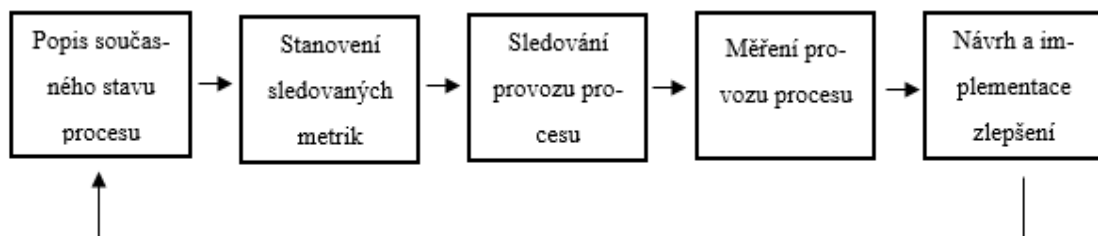
10) **Znalostní a informační bezbariérovost** – vytvoření sdílené databáze znalostí a centralizovaných informačních zdrojů.

1.2.4 Potřeba zlepšování procesů

„Zlepšování podnikových procesů je dnes holou nezbytností pro udržení firmy na trhu. Během uplynulých dvaceti let se stalo zvykem, alespoň ve zdravějších ekonomikách, že podniky, nuceny svými zákazníky, kteří žádají stále lepší produkty a služby, soustavně uvažují o zlepšování svých procesů“. (Řepa, 2006, s. 13 - 14)

V oblasti zlepšování procesů jsou podle Řepy (2006, s. 14 - 15) dva základní přístupy:

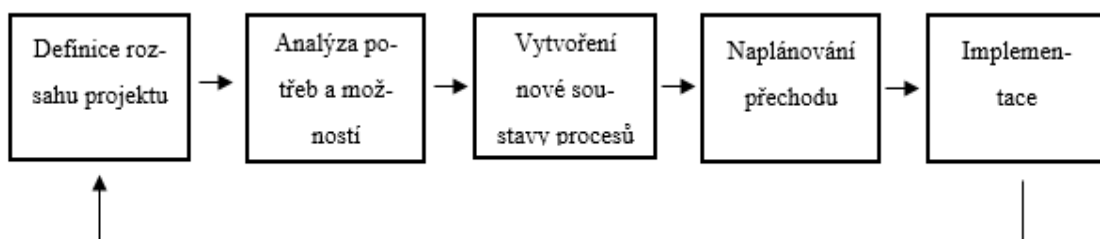
1) Průběžné zlepšování procesu



Obrázek 3 Průběžné zlepšování procesu (Řepa, 2006, s. 14)

Tento způsob zlepšování podnikových procesů je vhodný k dosahování evolučního – přírůstkového zlepšení, avšak vysoká míra konkurence někdy nedovolí podniku zlepšovat své procesy pomalu a musí sáhnout k radikálnímu a skokovému zlepšení.

2) Business Process Reengineering (BRP)



Obrázek 4 Business proces reengineering (Řepa, 2006, s. 14)

BRP je naprosto odlišný přístup, než průběžné zlepšování procesů. Ve své extrémní podobě předpokládá, že stávající podnikový proces je zcela nevyhovující a proto je třeba ho od podstaty změnit.

1.2.5 Srovnání přístupů k zlepšování procesů

Tabulka 1 Zlepšení versus inovace podle Davenporta (Řepa, 2006, s. 15)

	Zlepšení	Inovace
Úroveň změny	Postupná	Radikální
Počáteční bod	Existující proces	Zelená louka
Frekvence změn	Jednorázová/průběžná	Jednorázová
Potřebný čas	Krátký	Dlouhý
Participace	Zespoda-nahoru	Shora-dolů
Typický rozsah	Omezený	Široký, mezifunkční
Rizikovitost	Střední	Vysoká
Primární nástroj	Klasické – statistické řízení	Informační technologie
Typ změny	Kulturní	Kulturní/strukturní

2 MODELOVÁNÍ PROCESŮ

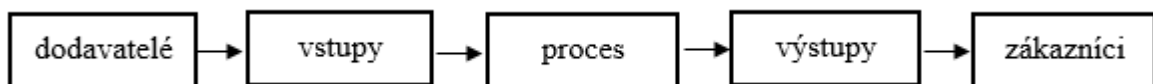
K znázornění procesu se používá tzv. modelování procesu. Toto modelování může mít mnoho podob, ale základem je grafické znázornění jednotlivých součástí procesu do procesní mapy. Ta by měla obvykle obsahovat všechny charakteristiky procesu, ale samozřejmě může být přizpůsobena požadavkům organizace nebo jednotlivce. K modelování se velmi často používá počítačový software, který je mnohdy součástí většího informačního softwaru firmy (Enterprise resource planning, Advanced planning and scheduling).

2.1 Analýza procesů

Modelování procesu zahrnuje analýzu procesu, kdy se snažíme porozumět jeho fungování nejlépe přímo při provozu. K jednoduché analýze se používá několik základních metod.

2.1.1 SIPOC diagram

SIPOC diagram je jednoduchá mapa procesu, znázorňující dodavatele, vstupy, proces, výstupy a zákazníky, je zde také definován začátek a konec procesu. Je to první krok v modelování procesu, protože znázorňuje pouze vazby procesu na svoje okolí, ale ne činnosti prováděné v procesu. (Kamauff, 2010, s. 26)



Obrázek 5 SIPOC diagram (Kamauff, 2010, s. 26)

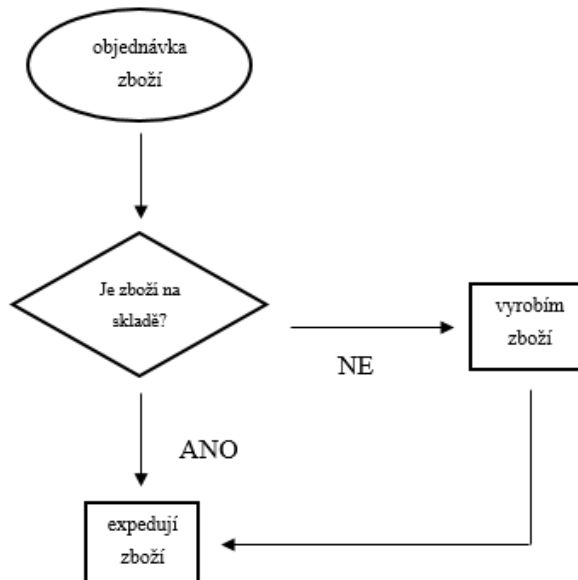
2.1.2 Flowchart

Flowchart je ve své podstatě diagram, který znázorňuje, co se v procesu děje a rozpadá ho na jednotlivé kroky, tak aby mu bylo lépe rozumět.

Nejprve se definují hranice procesu, tj. začátek a konec procesu. Tento krok může být problematický, protože je poměrně subjektivní. Potom se všechny kroky v procesu znázorní grafickými symboly, ty se mohou lišit, ale obecně odpovídají tomu, jak je uvádí Kamauff (2010, s. 27), tzn. **oválný symbol** pro začátek nebo konec procesu, **kosočtverec** pro rozhodovací operaci a **čtverec** pro činnost nebo operaci.

Například tento jednoduchý flowchart zobrazuje přijetí objednávky nad zboží od zákazníka (můžeme si představit, že vyrábíme například jízdní kola). Po přijetí objednávka zkontrolu-

jeme, zda se požadované zboží (model kola) nachází na skladu, pokud ano, můžeme ho rovnou odeslat zákazníkovi. Pokud ne, je nutné kolo nejprve vyrobit a až poté ho můžeme zaslat zákazníkovi.



Obrázek 6 Příklad flowchartu (vlastní zpracování)

2.2 Standardy pro modelování procesů

„Oblast modelování podnikových procesů je, díky širší záběru, relativní čerstvosti problematiky, silnému ovlivnění technologií a dalším situačním a dobovým charakteristikám, ..., poněkud nepřehlednou. Přirozená nedostatečnost standardizace oblasti a z toho plynoucí problémy, jež se musí řešit, vyvolávají tlak na vznik kdejakých návrhů aspirujících na de facto standardy nejrůznější kvality a širě záběru, což působí značné obtíže s jejich vzájemnou srovnatelností, klasifikací apod.“ (Řepa, 2006, s. 121)

Tabulka 2 Standardy pro modelování procesů (Řepa, 2006, s. 121)

ISO 14258 Pojmy a pravidla modelování organizace		
ISO IS 15704 – Požadavky na referenční architekturu organizace a metodiky (Potřeba rámců, metodik, jazyků, nástrojů, modelů a modulů)		
Rámce	Jazyky	Moduly

CEN/ISO 19439 – Rámec pro modelování	CEN/ISO 19440 – Konstrukty pro modelování	ENV 13550 Služby pro provádění modelu EMEIS
ISO 15745 – Rámec pro integraci aplikací	ISO 18629 – Jazyk pro specifikaci procesů	ISO IS 15531 Výměna výrobních dat
ISO 15288 Řízení životního cyklu	ISO/IEC 15414 – ODP Jazyk pro popis organizace	ISO DIS 16100 Profilace software na podporu výroby
	BPMI/BPML Jazyk pro modelování podnikového procesu	IEC/ISO 62264 Integrace řídicích systémů
	OMG/RfP Profil UML pro popis podnikového procesu	

2.3 Business Process Management Language/Business Process Management Notation

„Business Process Modeling Notation (BPMN) je standardem pro grafickou reprezentaci firemních procesů v diagramech, jeho doplňkem je Business Process Management Language (BPML), jazyk pro modelování a popis procesů, vycházející z Extensible Markup Language (XML)“. (Řepa, 2006, s. 123)

2.3.1 Business Process Management Language (BPML)

BPML je programovací jazyk, sloužící k popsání firemních procesů formou kódů, které jsou analyzovány a interpretovány ve speciálním softwaru, jedná se tedy o tzv. „exekutivní jazyk“. (Řepa, 2006, s. 123 - 124)

Podle dokumentu BPMI existuje 9 elementů, ze kterých se jazyk BPML skládá:

- činnosti – jsou základním prvkem jazyka, mohou sestávat z jiných činností, můžeme je tedy dělit na jednoduché činnosti a složené činnosti.
- kontexty – definují obecné chování činností, jejich omezení a obsluhu chyb

- procesy – proces je typ složené činnosti, která je spuštěna ve vlastním kontextu, existují procesy vnořené, výjimečné a kompenzační.
- vlastnosti – přiřazují vlastnosti procesu
- signály – slouží k spuštění určitých činností
- plány – série specifických časových událostí, ve kterých je spuštěn proces
- výjimky – definuje výjimky v chování procesu
- transakce – umožňují koordinování aktivity mezi dvěma procesy
- funkce – předdefinovaná funkce pro použití v proveditelných procesech

(Řepa, 2006, s. 124)

2.3.2 Business Process Modeling Notation (BPMN)

BPMN je grafickou notací BMPL, určenou pro specifikaci modelu srozumitelným aplikacím a člověku. (Řepa, 2006, s. 129)

Základním prvkem této grafické notace je **Diagram podnikového procesu (BPD)**, který sestává z několika částí, pro něž jsou definovány základní grafické symboly (Řepa, 2006, s. 129)

V BPMN je definováno 8 základních prvků:

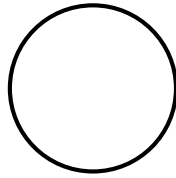
- událost
- činnost
- brána
- sekvenční tok
- tok zpráv
- asociace
- bazén
- dráha

(Řepa, 2006, s. 129)

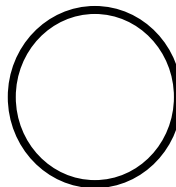
Událost

Událostí se v BPMN myslí jakékoliv události v procesu, tedy začátkem a koncem činnosti, změnou stavu objektu, přijetím zprávy apod. (Řepa, 2006, s. 129)

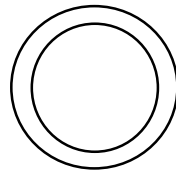
- Počáteční událost – událost, jíž proces začíná, je jí obvykle zpráva, pravidlo nebo čas



- Koncová událost – událost, již proces končí a je spojena s výsledkem procesu



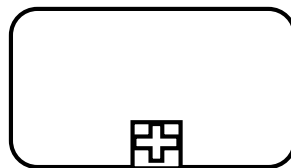
- Mezikrok – podstatná událost v procesu, například časové lhůty nebo očekávané zprávy



Činnost

Činností se rozumí aktivita, vykonávaná v rámci procesu, můžou být opět jednoduché či složené. (Řepa, 2006, s. 130)

- Procesy
- Pod-procesy

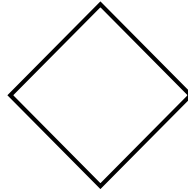


- Úlohy



Brána

Brána znázorňuje místo, kde se v procesu rozcházejí/scházejí různé alternativní či paralelní cesty. (Řepa, 2006, s. 130)



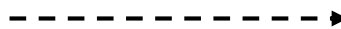
Toky

Sekvenční tok vyjadřuje pořadí, v jakém budou činnosti prováděny, tedy směr postupu procesem. (Řepa, 2006, s. 131)

- Základní sekvenční tok – znázorňuje vztah následnosti zdrojového a cílového objektu



- Tok zprávy – znázornění přenosu zprávy od jedné entity k druhé



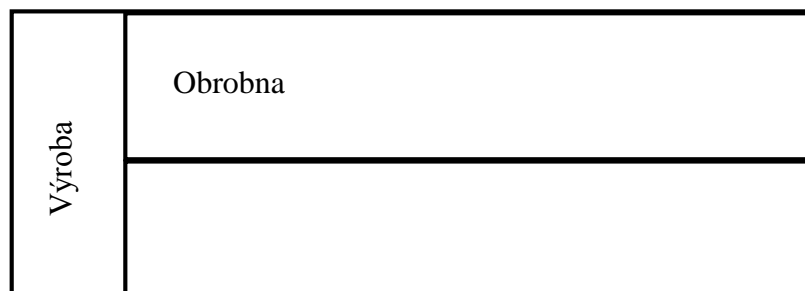
Asociace

Asociace se používá k připojení informace nebo objektu k entitě procesu, například o možnost připojení textu nebo znázornění dokumentů, používaných různými činnostmi. (Řepa, 2006, s. 131)

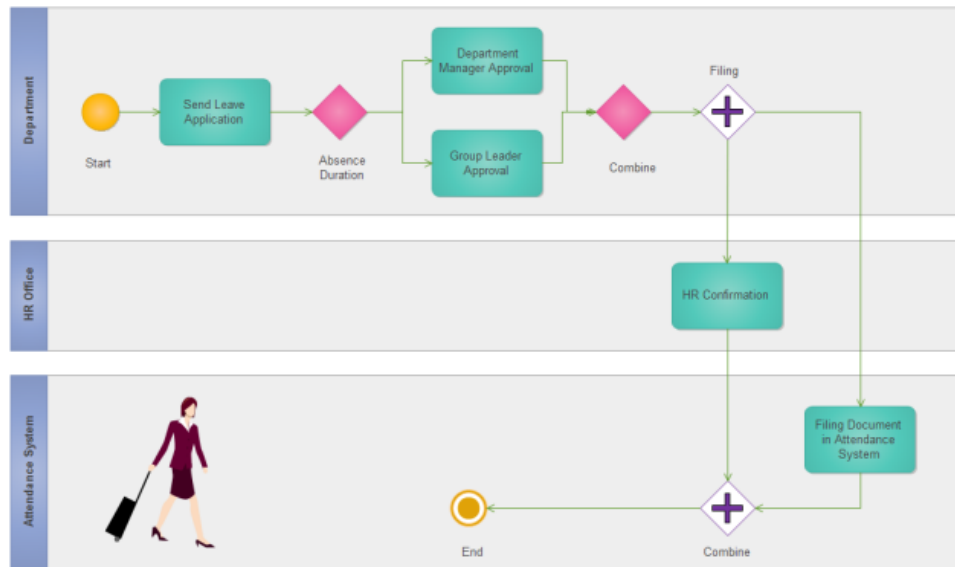


Bazén a dráha

Bazény a dráhy znázorňují jednotlivé oddělení či účastníky procesu, přičemž bazén zahrnuje vnitřek podniku a dělí se na jednotlivé dráhy. (Řepa, 2006, str. 131)



Příklad jednoduchého diagramu BPMN



Obrázek 7 Online shopping process (Edrawsoft, © 2004-2016)

3 ÚVOD DO SLÉVÁRENSTVÍ

Slévárenství je jedním z nejstarších výrobních oborů a je to jedna z nejvíce používaných metod získání kovu z původní rudy. Odlitky mají velkou tvarovou flexibilitu a díky současným trendům směřujeme k odlitkům se stále větší přesností, kvalitou povrchu a tvarovou složitostí. Odlitky převládají v konstrukci čerpadel, spalovacích motorů, kompresorů, obráběcích a tvářecích strojů, v letadlech a lodích a jaderných zařízeních. (Michna, Nová, 2008, s. 68)

3.1 Stručný pohled do historie slévárenství

Věk nejstarších odlitků a kovových předmětů je odhadován na cca 6000 - 7000 let, přičemž prvními materiály, které se zpracovávaly, byly měď a její slitiny s cínem – doba bronzová. Současně se s mědí zpracovávalo i zlato, o čemž svědčí nálezy z 5. tisíciletí před naším letopočtem. (Michna, Nová, 2008, s. 69 - 70).



Obrázek 8 Bronzový náramek (Západočeské muzeum v Plzni, © 2013)

Nejrozšířenějším používaným materiálem při výrobě odlitků jsou slitiny na bázi železa, které mají počátky v Číně před více než 3000 lety, kde tyto litiny vznikaly pomocí malých šachtových pecí. Z Číny se tato technologie přenesla do Indie, do Evropy se dostala až zhruba v 15. století. V té době se vyráběly z litiny hlavně části kanónů a dělové koule, za vynálezce ocelolitiny je považován Jakub Mayerta, který v roce 1851 odlil první zvon z ocelolitiny. (Michna, Nová, 2008, s. 74)



Obrázek 9 Sloup v Dillí (Česká televize,
© 1996-2016)

3.2 Výhody a nevýhody odlitků

„Bez odlévaných dílů se v současnosti neobejde žádný složitější strojírenský výrobek, ..., přesto někteří konstruktéři ještě stále pohlížejí na odlitky s nedůvěrou. Zdají se jim příliš těžkopádné či robustní a tím i nevhodné pro moderní výrobky. Nevěří příliš ani v jejich spolehlivost a jakost pro nebezpečí vnitřních vad, kolísavou kvalitu povrchu a omezenou přesnost. Při návrhu více namáhaných dílů proto dávají přednost polotovarům tvářeným“. (Bednář, 2004, s. 10)

Tabulka 3 Výhody a nevýhody odlitků (Bednář, 2004, s. 10)

Výhody	Nevýhody
Široká škála hmotností	Malá možnost průběžných korekcí
Značně složité prostorové tvary	Nutnost pečlivé přípravy výroby
Možnost téměř neomezeného dimenzování	Nutnost neustálé kontroly kvality
Možnost dosažení vysoké tuhosti	Nutnost tepelného zpracování
Možnost ovládnání struktury a vlastností odlitku	Nebezpečí výskytu vnitřních vad
Vysoké využití materiálu a míra recyklovatelnosti	Velké smršťování některých slitiny

Relativně nízká spotřeba energie ve srovnání s jinými metodami	Omezená možnost odlévat odlitky s velmi nízkou tloušťkou stěny
Možnost dosažení vysokých přesností a nízkých drsností	Těžké dosažení standardních vlastností u masivních odlitků

PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ZPS – SLÉVÁRNA A.S.

Firma ZPS – Slévárna a.s., která sídlí ve Zlíně v Malenovicích, je dceřinou společností Tajmac – ZPS, a.s., která se zabývá výrobou obráběcích center a CNC automatů. Tato společnost vlastní 12 poboček rozmístěných po celém světě, od Evropy přes USA až po Austrálii.

Slévárna se zabývá výrobou odlitků z litiny s lupínkovým, kuličkovým a vermikulárním grafitem o hmotnosti od cca 30 kg do 12 000 kg. Tato výroba zahrnuje návrh a výrobu modelového zařízení, které probíhá ve vlastní modelárně. Zákazník má široké spektrum výběru dokončovacích operací, jako jsou tepelné zpracování, povrchová úprava, mechanické opracování a další služby. Součástí výroby jsou i profesionální laboratoře, zajišťující kontrolu kvality, jak materiálu, tak služeb. Firma se zabývá i optimalizací technologického a konstrukčního řešení návrhu odlitků pro své zákazníky. (interní materiály)



Obrázek 10 ZPS – Slévárna a.s. logo (ZPS – Slévárna, © 2015)

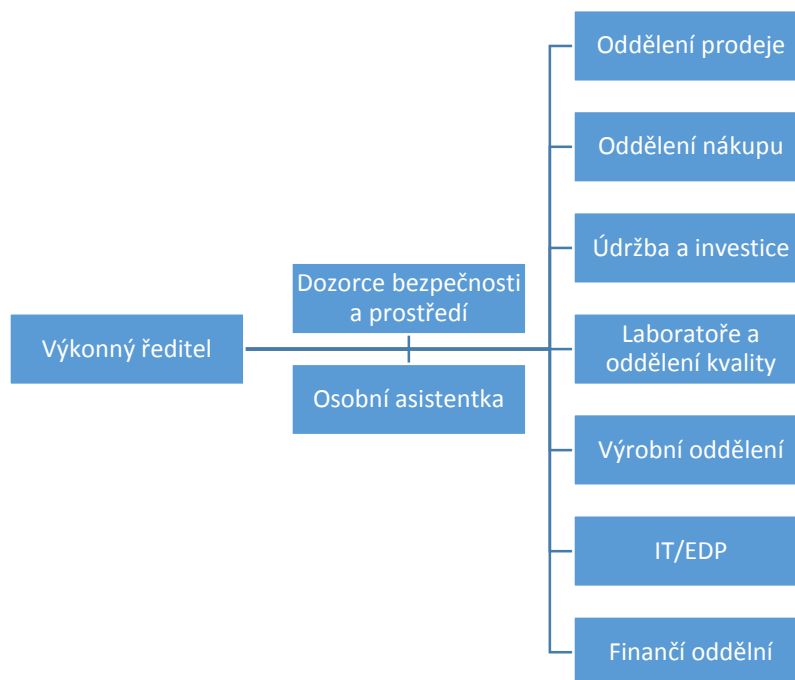
4.1 Historie firmy

Počátky výroby sahají do roku 1923, kdy byla firma součástí komplexu Baťa a vyráběla odlitky pro vlastní výrobu obuvnických a obráběcích strojů. Počátkem 30. let byla slévárna přestěhována do nových prostor, koncem 30. let byla dokončena stavba laboratoří a v roce 1937 byla dokončena stavba nové slévárny. V roce 1976 byla projektována opět nová slévárna a byla vystavěna v roce 1982, už ve své nynější podobě. V současnosti se stále jedná o jednu z největších sléváren ve střední Evropě, s rozlohou 30 000 m² a výrobní kapacitou více jak 14 000 t/rok. (interní materiály)



Obrázek 11 Stará slévárna (ZPS – Slévárna, © 2015)

4.2 Organizační struktura



Obrázek 12 Základní organizační struktura (vlastní zpracování podle interních materiálů)

Protože organizační struktura firmy je velmi komplikovaná, uvedl jsem jen rozdělení na základní oddělení, a tyto oddělení rozdělím dále:

Oddělení prodeje

Skládá se z vnitřní služby prodeje, zástupce prodeje a marketingu. Zajišťuje odbyt odlitků dodavatelům a komunikaci při tvorbě nabídek.

Oddělení nákupu

Skládá se ze zástupce nákupu a oddělení skladu, je zodpovědné za nákup surovin v dané kvalitě a požadovaném termínu a jejich skladování v požadovaných podmínkách.

Údržba a investice

V tomto oddělení působí manažer údržby, designový inženýr a bezpečnostní technik, kteří mají na starosti údržbu a kontrolu všech strojů tak, aby byly bezporuchové a aby splňovali požadavky na bezpečnost a ergonomii pracoviště.

Laboratoře a kontrola kvality

Laboratoře a zkušebny se primárně zabývají testováním materiálu odlitků z pohledu splnění požadavku na mechanické a jiné zákaznicky požadované charakteristiky materiálu. Mimo to provádí testováním vstupních surovin a ověřování výsledků interních výrobních postupů formou provozních zkoušek. Součástí laboratoří a zkušeben je i oddělení zabývající se nedestruktivní defektoskopií odlitků.

Oddělení kontroly kvality se zabývá inspekcemi vlastních odlitků a modelových zařízení obvykle z pohledu vizuální a rozměrové kontroly

Výrobní oddělení

Ve výrobním oddělení se nachází opět mnoho jednotlivých pracovišť, počínaje modelárnou a jadernou, kde se vyrábí model a jádra do formy, formovnými F1, F2, F3, kde se vyrábí různé velikosti forem, od nejmenších po největší, potom se zde nachází tavírna, kde se připravuje tekutý kov a obrobna, dokončovací procesy a cídírna.

Finanční oddělení

Finanční oddělení spravuje finanční controlling, finanční účetnictví a mzdové účetnictví.

4.3 Portfolio výrobků

Firma vyrábí široké spektrum výrobků, v rozmezí hmotností 30 – 12 000 kg a jednotlivé výrobky se liší také typem litiny, která je použita. Primární náplní práce je výroba odlitků

pro obráběcí stroje, odlitky převodových skříní, díly pro energetiku, polygrafii, manipulační zařízení i jiné složité díly jako lopatky turbín.



Obrázek 13 Lopatka (ZPS – Slévárna, © 2015)



Obrázek 14 Skříň převodovky (ZPS – Slévárna, © 2015)



Obrázek 15 Základna robota (ZPS – Slévárna, © 2015)



Obrázek 16 Suport (ZPS – Slévárna, © 2015)



Obrázek 17 Vřeteník (ZPS – Slévárna, © 2015)

Ve firmě se používají tři druhy litin:

- litina s lupínkovým grafitem (šedá litina)
- litina s kuličkovým grafitem (tvárná litina)
- litina s červíkovým grafitem (vermikulární litina)

Tyto litiny se odlišují obsahem jednotlivých prvků a rozdílnými mechanickými vlastnostmi. Jednotlivé litiny jsou označovány několika normami, jak českými technickými normami (ČSN), které zohledňují několik částí jako použitou litinu, způsob odlévání a způsob tepelného zpracování nebo evropskými normami (EN), které dělí litiny podle mechanických vlastností, další dělení litin je podle německého institutu pro normování (DIN) a americké společnosti pro testování a materiály (ASTM).

4.3.1 Výrobky z litiny s lupínkovým grafitem

Výroba z litiny s lupínkovým grafitem se řídí ve firmě podle následujících norem:

Tabulka 4 Normy pro litiny s lupínkovým grafitem (ZPS – Slévárna, © 2015)

EN	DIN	ČSN	ASTM
EN-GJL-150	GG 15	42 24 10	Class 25
EN-GJL-200	GG 20	42 24 15	Class 30
EN-GJ-250	GG 25	42 24 25	Class 35
EN-GJ-300	GG 30	42 24 30	Class 40
EN-GJ-350	GG 35	42 24 35	Class 45

4.3.2 Výrobky z litiny s kuličkovým grafitem

Výroba z litiny s kuličkovým grafitem se ve firmě řídí podle následujících norem:

Tabulka 5 Normy pro litiny s kuličkovým grafitem (ZPS – Slévárna, © 2015)

EN	DIN	ČSN	ASTM
EN-GJS-350-22	GGG 35.3	422303	-
EN-GJS-350-22LT	GGG 35.3	422303	-
EN-GJS-400-15	GGG 40	422304	60-40-18
EN-GJS-400-18LT	GGG 40.3	422314	60-40-18
EN-GJS-450-10	GGG 45	-	65-45-12
EN-GJS-500-7	GGG 50	422305	70-50-05
EN-GJS-500-14			
EN-GJS-600-3	GGG 60	422306	80-60-03
EN-GJS-700-2	GGG 70	422307	100-70-03

4.3.3 Výrobky z litiny s červíkovým grafitem

Výroba z litiny s červíkovým grafitem se ve firmě řídí podle následujících norem:

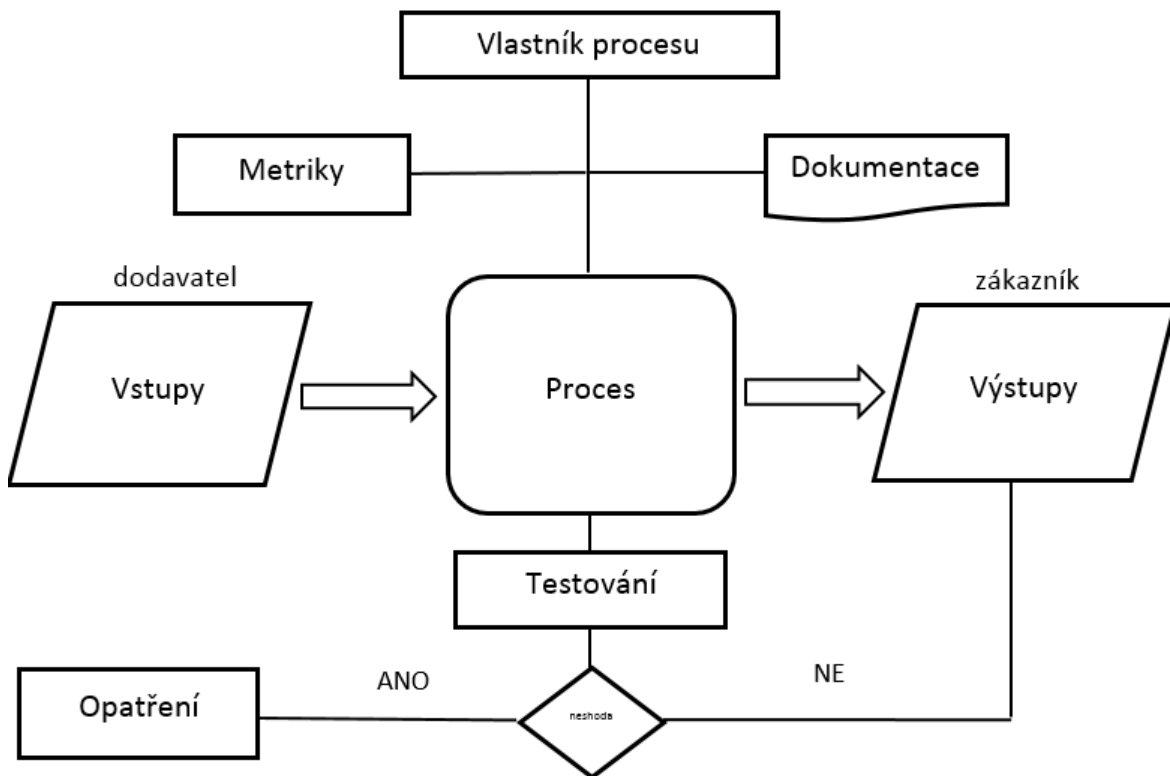
Tabulka 6 Normy pro litiny s červíkovým
grafitem (ZPS – Slévárna, © 2015)

EN
EN-GJV-300
EN-GVJ-350
EN-GJV-400
EN-GJV-450
EN-GJV-500

5 ANALÝZA PROCESŮ V ZPS – SLÉVÁRNA

Hlavním cílem této analýzy procesů je sestavit procesní mapu a popsat hlavní procesy ve výrobě odlitků.

Při analýze jednotlivých procesů byl používán malý procesní model, který jsem si vytvořil, tak, aby byl jednoduchý a pro pracovníky srozumitelný.

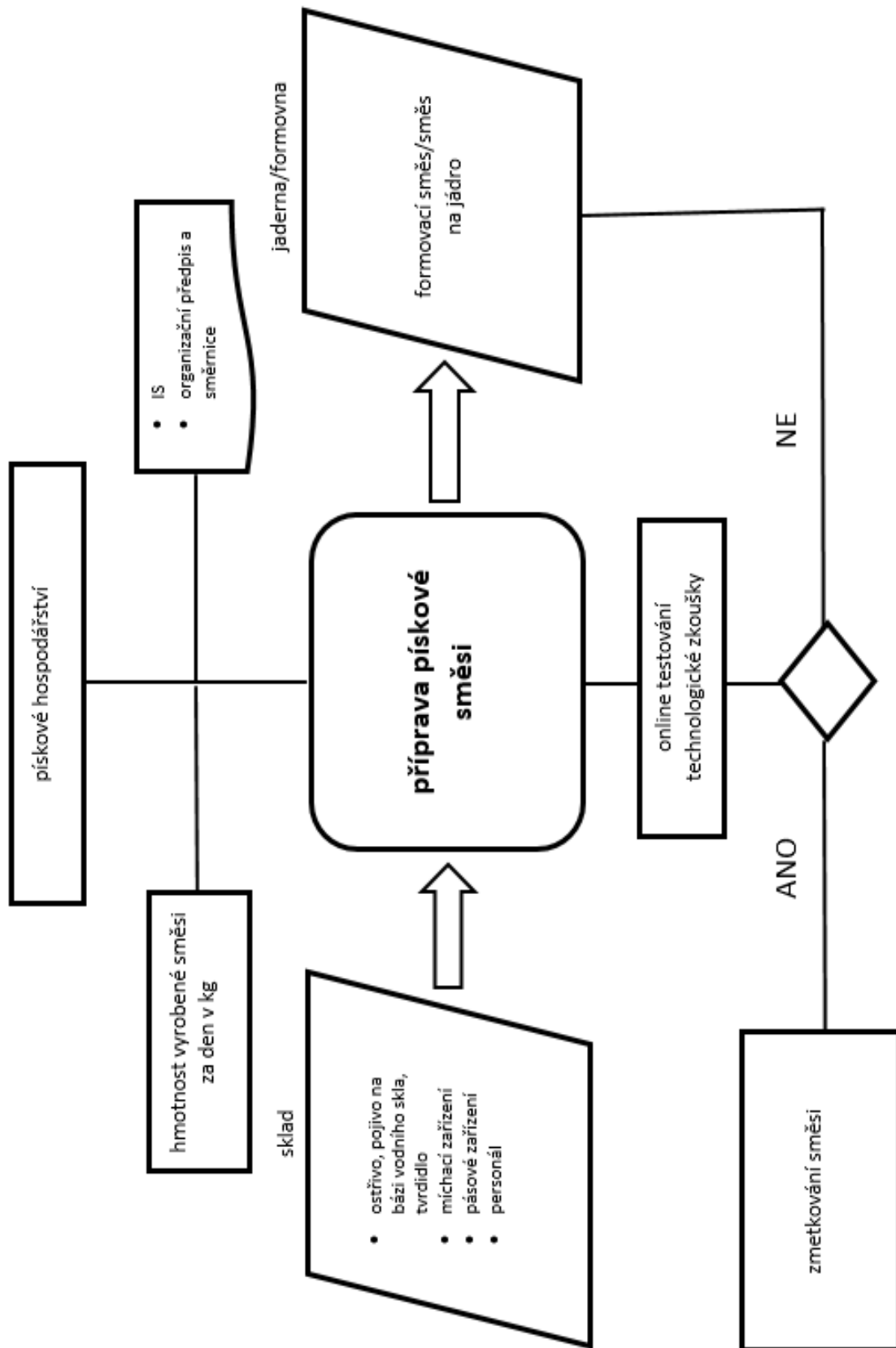


Obrázek 18 Vzor modelu procesu (vlastní zpracování)

Tento model respektuje všechny základní parametry procesu, tedy vstupní entity a výstupní entity, jednotlivé činnosti, které se v procesu odehrávají, zobrazuje nám vlastníka procesu, který je za něj zodpovědný a na jeho pracovišti probíhá, dokumentaci, kterou mají pracovníci k dispozici a jíž se musí řídit, metriky, podle kterých bývá určena variabilní část mzdy pracovníku (pokud taková metrika existuje) či jiné důležité ukazatele, jaké se u procesu sledují a nakonec jestli probíhají v procesu testování a co následuje, pokud je zjištěna neshoda.

Největší výzvou, která u zakreslování procesů nastává, je ta, aby byl proces popsán dostatečně detailně, ale zároveň ne příliš, protože tato procesní mapa má dát základní představu o procesu člověku, který se v něm vůbec neorientuje (novému pracovníkovi, auditorovi) a našim cílem není zahltit ho informacemi. Proto by v něm měly být znázorněny jen ty nejdůležitější body, které jsou pro fungování procesu stěžejní.

5.1 Příprava pískové směsi



Obrázek 19 Příprava pískové směsi (vlastní zpracování)

Prvním výrobním procesem, který zahajuje výrobu odlitku, je příprava pískové směsi pro formu a jádro. Vlastníkem tohoto procesu je **pískové hospodářství**.

Pracovníci se řídí podle dokumentů:

- informační systém
- organizační předpis a směrnice

Vstupy do tohoto procesu jsou suroviny, konkrétně ostřívo, pojivo na bázi vodního skla a tvrdidlo, zařízení pro sušení a regeneraci směsi. Rozdíl mezi směsí na formu a jádro je především v jiném podílu tvrdiva, ostřiva a ve formovací směsi bývá 50% regenerátu, což dohromady způsobuje nižší pevnost formovací směsi. Tyto suroviny se smíchají v míchacím zařízení a pomocí pásového zařízení jsou poslány na **formovnu a jadernu**.

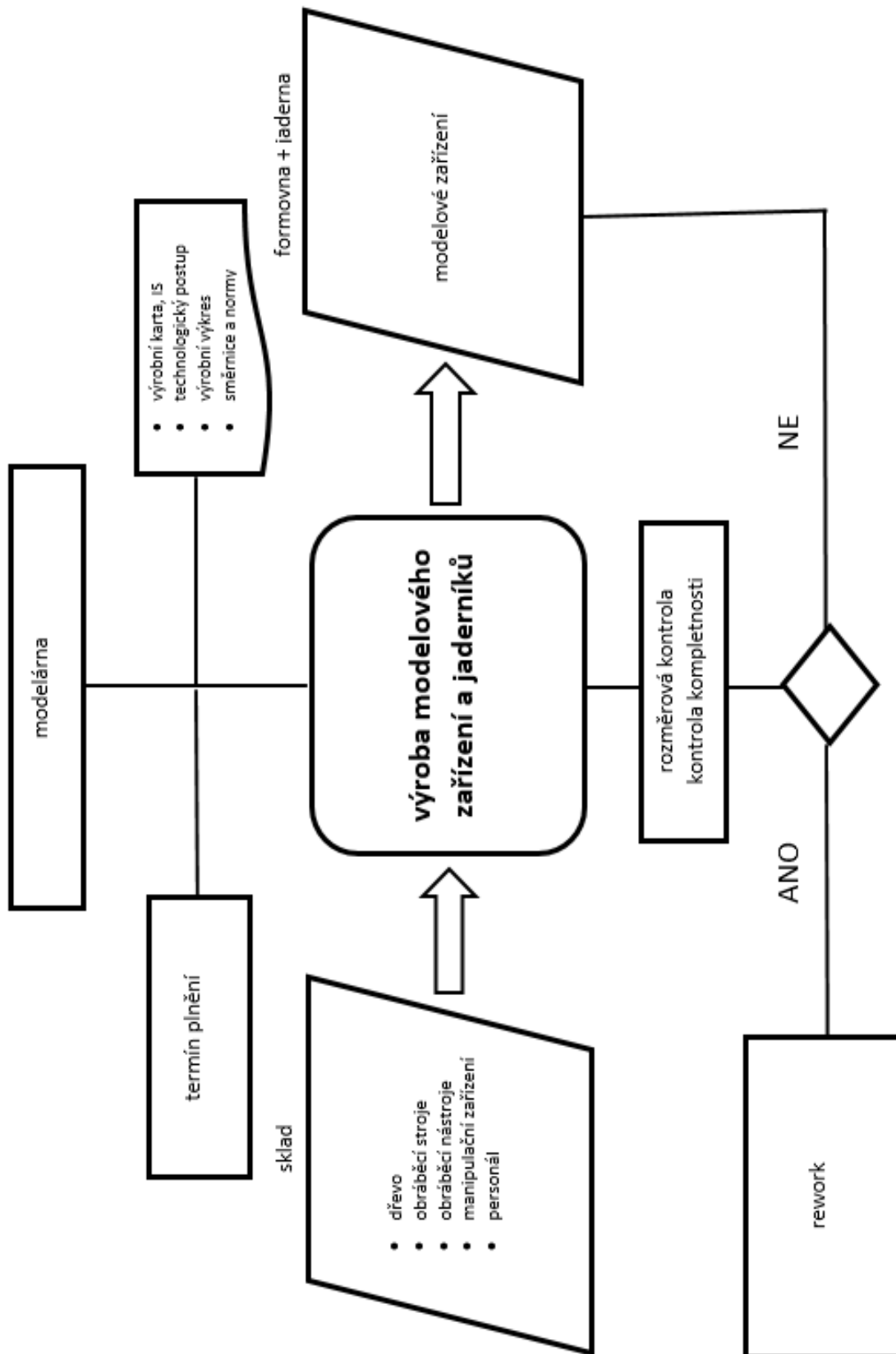
Hlavní metrikou v tomto procesu je **hmotnost vyrobené směsi za den**.

U směsi se provádí průběžné testování, které je dostupné neustále online prostřednictvím informačního systému i pro další oddělení a technologické zkoušky. Pokud je zjištěna nesohoda, a směs nelze podmíněčně použít nebo provést jinou korekci je směs vyřazena z oběhu.

The image contains two screenshots of a software interface for material testing. The left screenshot is titled "Vstupní kontrola grafitové pasty č.: 6/2016". It features a dropdown menu for "GRAPEX", a list of sample numbers (19/2015 to 27/2015), and input fields for "Dat. dodávky:" (31.08.2015) and "Dat. zkoušky:" (31.08.2015). A table shows "Spalitelné látky" with values ranging from 69.80 to 69.89. Below it, a table shows "Vlhkost + lékavé látky [%]" with values from 22.6 to 24.4. The right screenshot is titled "Vstupní kontrola stěvařenských ostřiv č.: 106/2013". It includes a dropdown for "ŠH - 33", sample numbers (480/2015 to 502/2015), and dates. A table shows "Výsledné (prům.) hodnoty ostřiva:" with values for water content and moisture. Below it, a table shows "Vlhkost + lékavé látky [%]" with values from 0.1 to 0.299. Both screenshots also include fields for "Vyhovuje" and "Uvolněno" with associated names and dates.

Obrázek 20 Testování materiálu na pískovou směs (interní materiály firmy)

5.2 Výroba modelového zařízení a jaderníků



Obrázek 21 Výroba modelového zařízení a jaderníků (vlastní zpracování)

Abychom měli z čeho vyrobit formu a jádra, musím být nejprve vyrobeno modelové zařízení a jaderníky. Vlastníkem tohoto procesu je **modelárna**.



Obrázek 22 Modelárna (ZPS – Slévárna, © 2015)

Pracovníci se řídí podle dokumentů:

- informační systém
- výrobní karta
- technologický postup
- výrobní výkres
- směrnice a normy pro výrobu modelového zařízení

Vstupem do procesu je materiál, v tomto případě dřevo, obráběcí stroje, obráběcí nástroje a personál. Firma vlastní dva obráběcí CNC stroje a to **SAHOS Dynamic F5000 5X** a **Paolino BACCI Sintesi 2**.

Hlavní metrikou procesu je **termín plnění**.



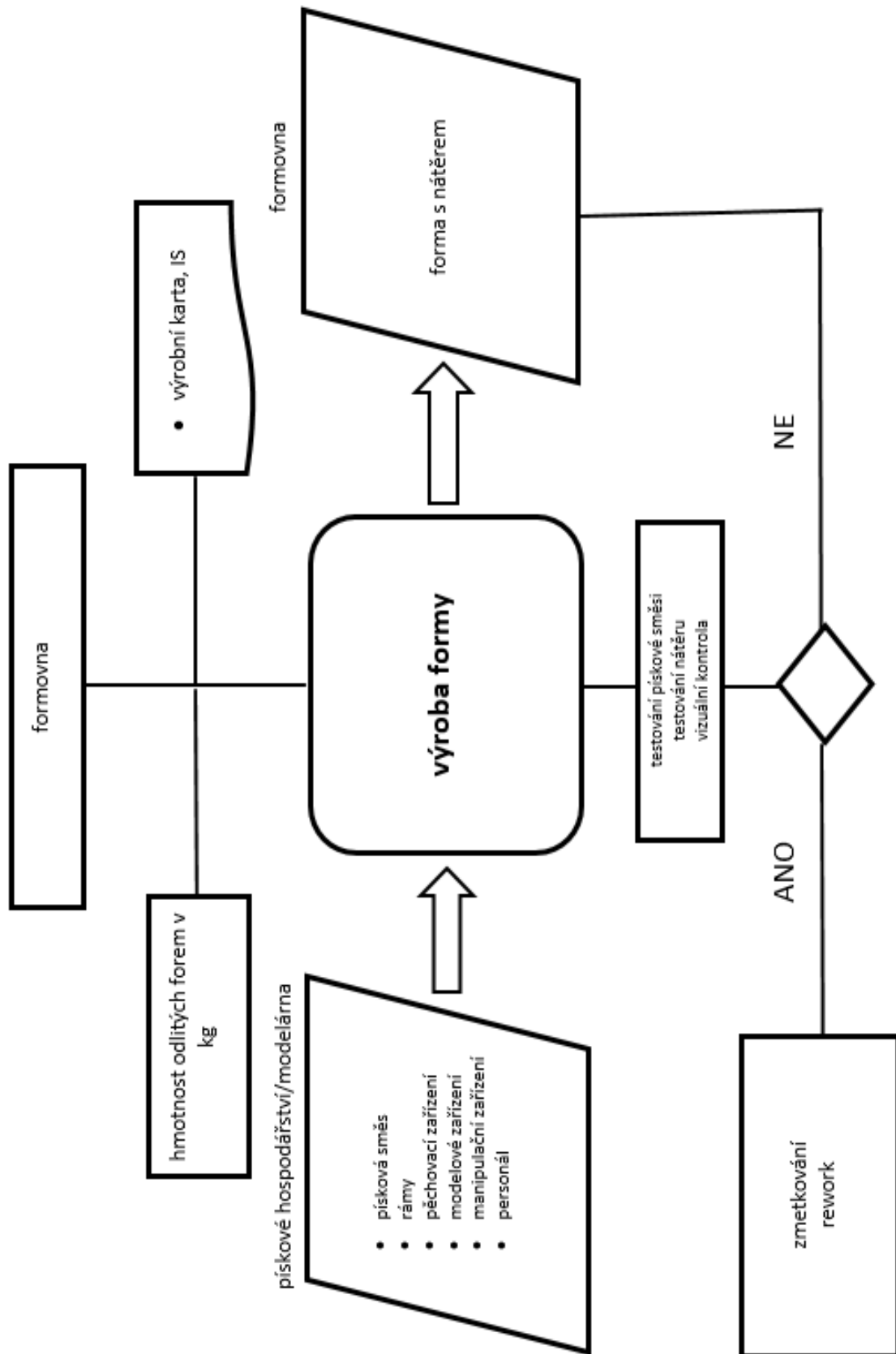
Obrázek 23 Obráběcí stroj (ZPS – Slévárna,
© 2015)



Obrázek 24 Modelové zařízení (ZPS – Slévárna, ©
2015)

V procesu se provádí rozměrová kontrola a kontrola kompletnosti, pokud se zjistí neshoda, je proveden rework.

5.3 Výroba formy



Obrázek 25 Výroba formy (vlastní zpracování)



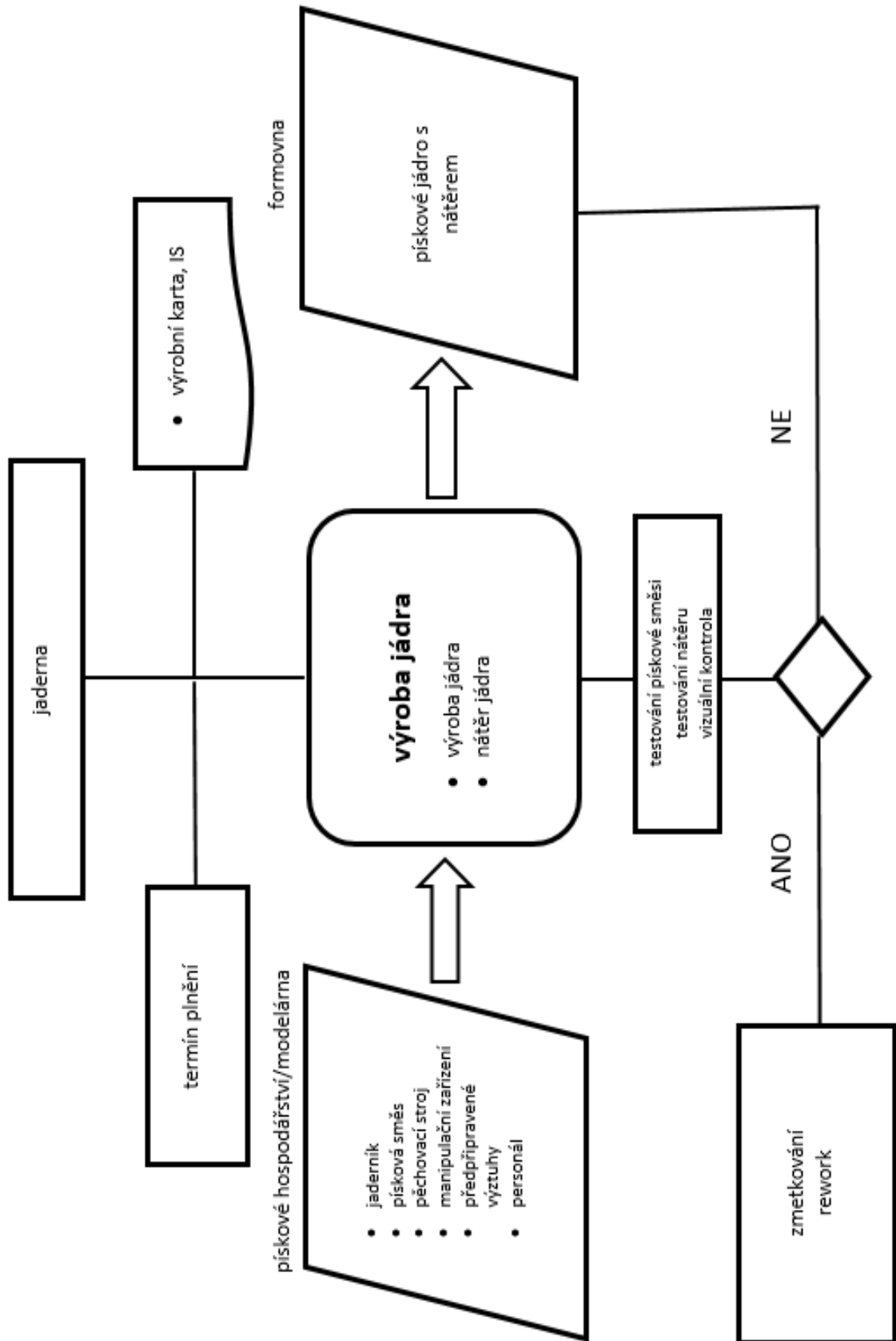
Obrázek 27 Nanášení nátěru formy
(vlastní zpracování)



Obrázek 28 Natřený povrch formy (vlastní zpracování)

U forem se provádí testování pískové směsi a nátěru a vizuální kontrola, pokud se zjistí neshoda, provádí se rework, pokud je možný, pokud ne, forma je zmetkována.

5.4 Výroba jádra



Obrázek 29 Výroba jádra (vlastní zpracování)

Z připravené pískové směsi se vyrobí také jádro do formy, vlastníkem procesu je **jaderna**.



Obrázek 30 Jaderna (vlastní zpracování)

Pracovníci se řídí podle dokumentů:

- informační systém
- výrobní karta

Vstupem do procesu je písková směs pro výrobu jádra, jaderníky, pýchovací zařízení, manipulační zařízení, předpřipravené výztuhy a personál. Poté, co se písek napěchuje do jaderníku, jsou jádra natřena nebo máčena, aby se opět nepřipékal písek ke kovu. Pískové jádro s nátěrem se poté posílá na **formovnu** na sestavení formy.

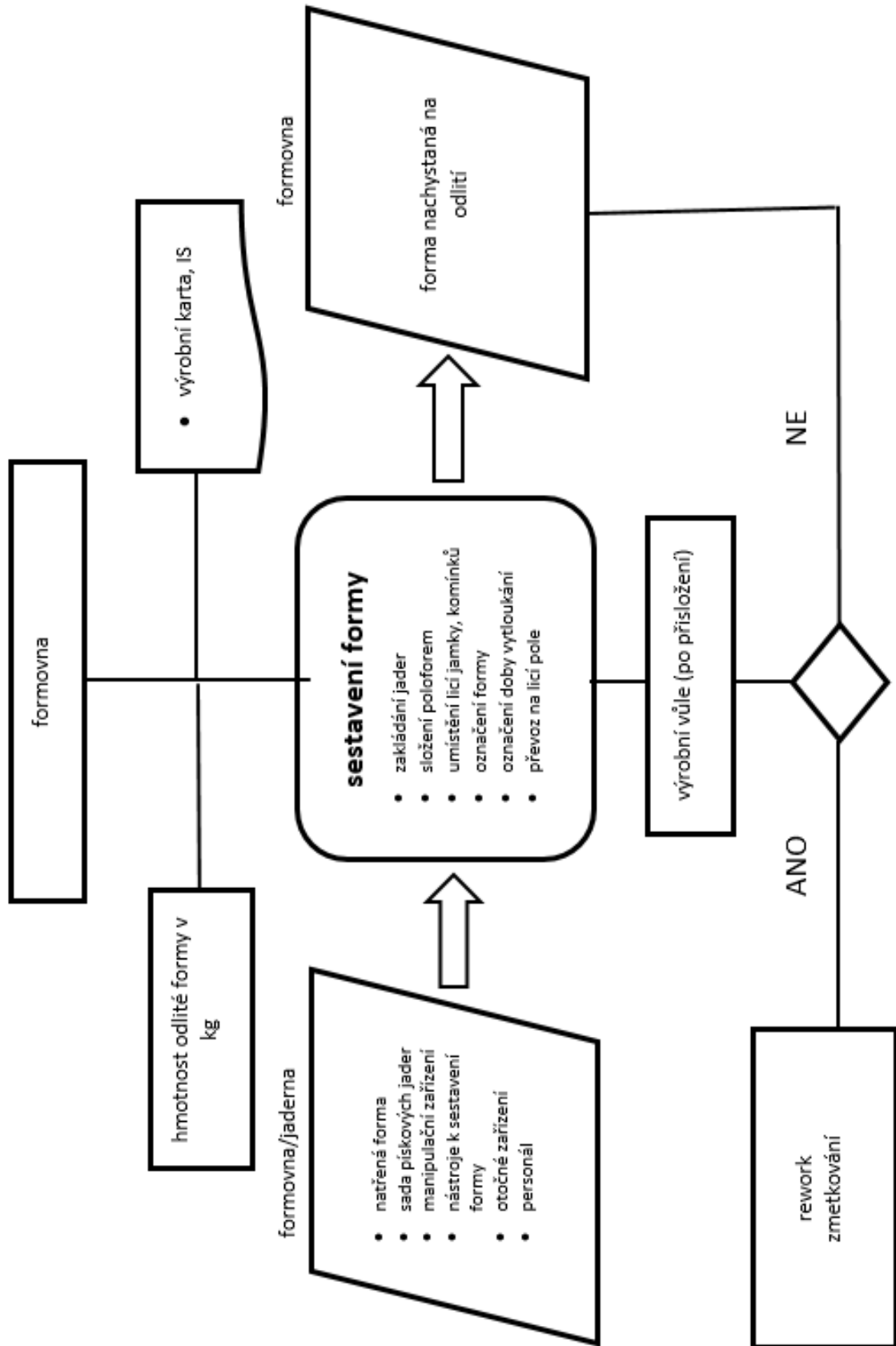
Hlavní metrikou procesu je **termín plnění**.



Obrázek 31 Písková jádra (vlastní zpracování)

U jader se provádí opět testování směsi a nátěru a vizuální kontrola, pokud se zjistí neshoda, obvykle jsou jádra zmetkována, málokdy se nařídí rework.

5.5 Sestavení formy



Obrázek 32 Sestavení formy (vlastní zpracování)

Aby bylo možné zahájit proces odlévání, je potřeba mít nachystanou a sestavenou formu, do které se roztavený kov bude lít. Tato forma se sestavuje na **formovně**.

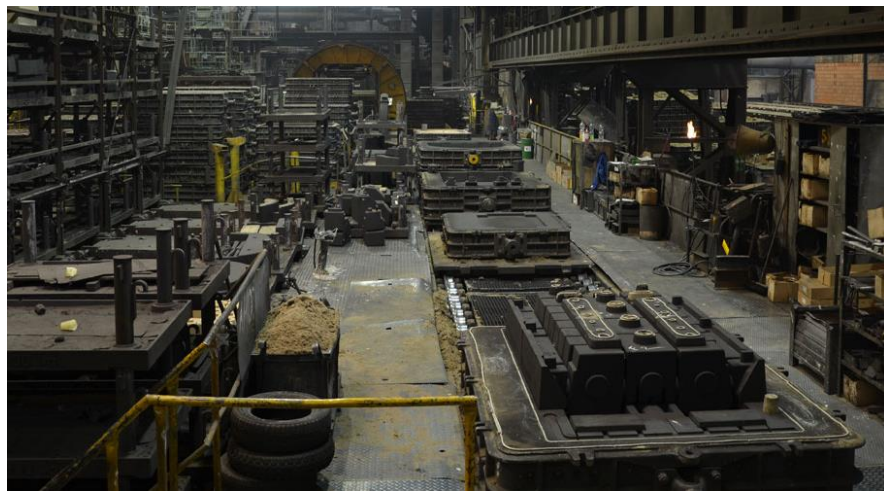
Ve slévárně se nachází tři linky, rozdělené podle velikosti zpracovávaných forem odlitek.

- F1 – menší odlitky, poloautomatická linka, hmotnost do 600 kg



Obrázek 33 Formovna 1 (ZPS – Slévárna, © 2015)

- F2 – střední odlitky, poloautomatická linka, hmotnost do 4000 kg

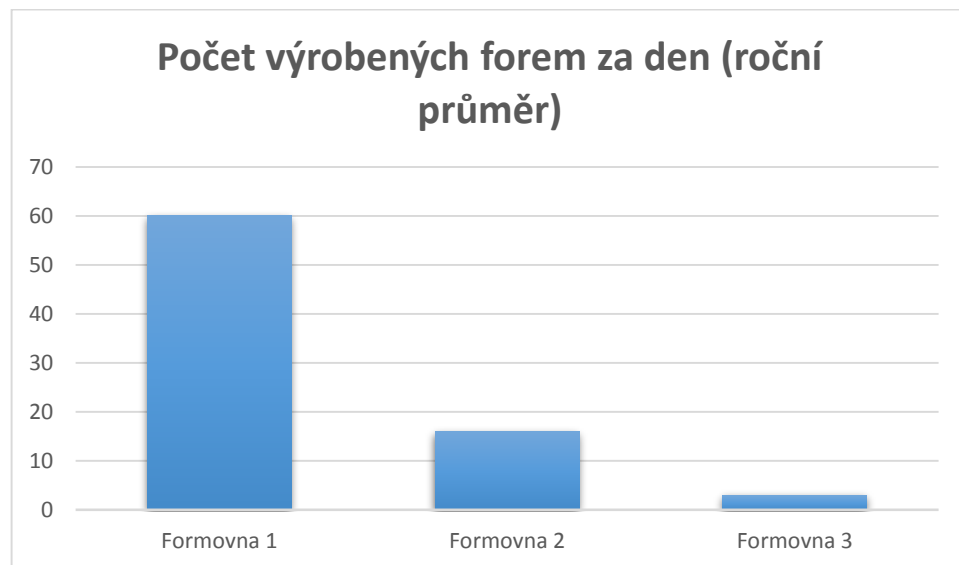


Obrázek 34 Formovna 2 (ZPS – Slévárna, © 2015)

- F3 – největší odlitky, manuální formovna, hmotnost do 12000 kg



Obrázek 35 Formovna 3 (ZPS – Slévárna, © 2015)



Obrázek 36 Počet vyrobených forem za den (vlastní zpracování z interních materiálů firmy)

Pracovníci se řídí pokyny dokumentů:

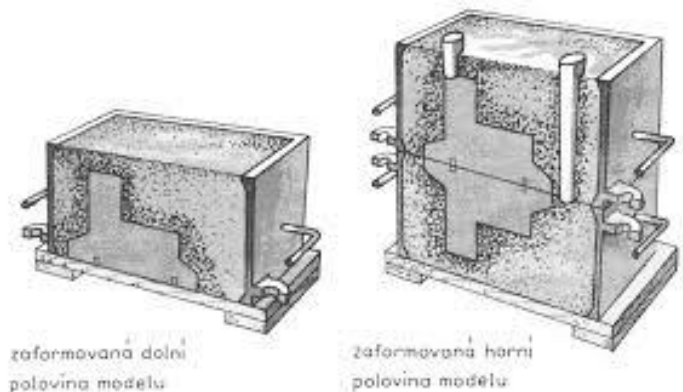
- informační systém
- výrobní karta

Hand-drawn technical drawing of a casting mold assembly. It includes a perspective view of the mold halves, a cross-sectional view showing the internal cavity, and a handwritten production card. The card contains the following information:

- Dimensions: 2500 x 1600 x 700 / 400
- Material: 42 23 04
- Alloy: 04, HB, ZTz
- Weight: 1800 kg (gross), 1250 kg (net)
- Temperature: 1360 °C
- Time: 36 hours
- Notes: "LITHOGRAFIT ŽÁRUVZDORNÝ" (refractory lithographic)

Obrázek 37 Výrobní karta – tavení (interní materiály firmy)

Vstupem do procesu jsou dvě poloformy, natřené žáruvzdornou směsí lihu a grafitu, sada pískových jader, manipulační zařízení, otočné zařízení, nástroje k sestavení formy a personál. Do forem se vloží písková jádra a jsou převáženy k otočnému zařízení, kde



Obrázek 38 Zaformovaný model (Michna, Nová, 2008, s. 111)

se složí dohromady. Nejprve do otočného zařízení vjede jedna polovina formy, otočí se zde a poté pod ni vjede druhá polovina, na kterou se ta první položí. Po složení se forma označí, aby ji bylo možné evidovat, a také se označí doba vytloukání. Forma je nakonec převezena na **licí pole na formovně**.

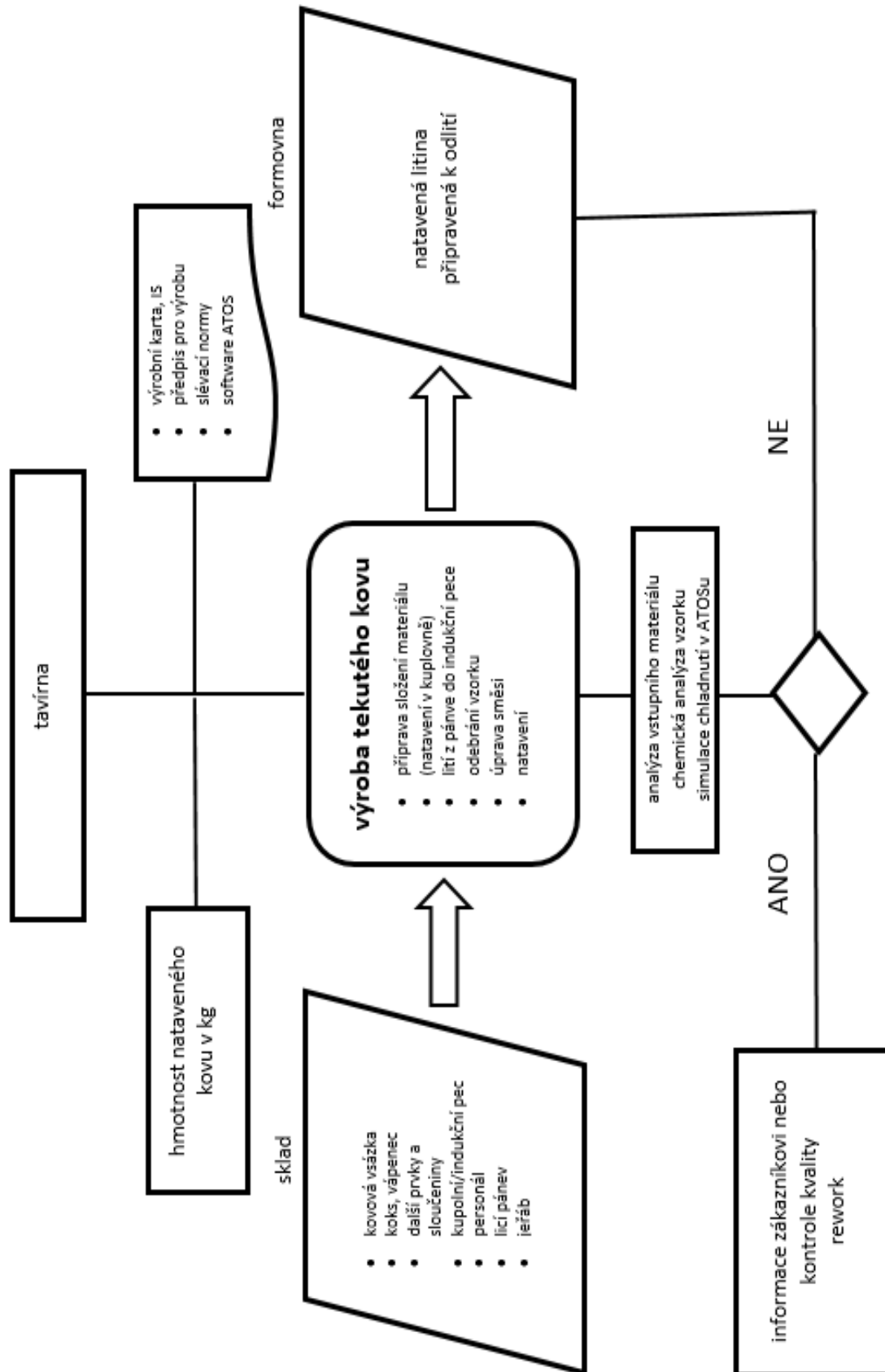
Hlavní metrikou procesu je **hmotnost odlitých forem v kg**.



Obrázek 39 Sestavení formy (vlastní zpracování)

V procesu se provádí testování **výrobní vůle po přisložení**, tedy jak dokonale u sebe obě formy sedí a jestli nedochází na styku jádra a formy ke kolizi. Pokud se zjistí nedostatek, následuje v rework, pokud by šlo o neopravitelnou vadu, forma je zmetkována.

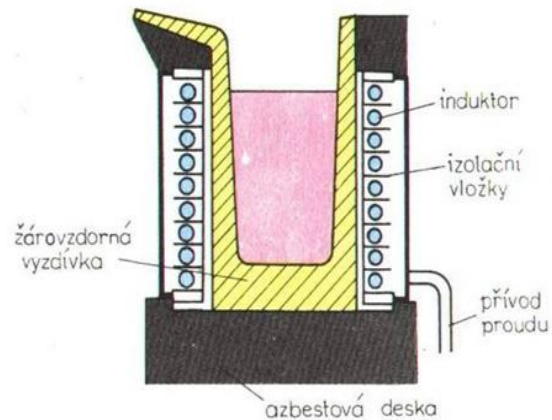
5.6 Výroba tekutého kovu



Obrázek 40 Výroba tekutého kovu (vlastní zpracování)

Jedním z hlavních a nejsložitějších procesů je ve slévárně výroba tekutého kovu, protože kvalita nataveného materiálu vysoce ovlivňuje výslednou kvalitu odlitku a jeho vlastnosti. Vlastníkem procesu je **tavírna**.

Firma vlastní tři pece, z toho jsou 2 indukční (nízkofrekvenční) a 1 kupolní (horkovětrná).



Obrázek 41 Indukční pec (Strojírenství: SOŠ
Hořovice, © 2005-2007)



Obrázek 42 Indukční pec v ZPS – Slévárna a.s. (vlastní zpracování)



Obrázek 43 Lití roztaveného kovu do indukční pece (vlastní zpracování)

Složení taveniny určuje metalurg a společně s pracovníky vychází z těchto dokumentů:

- výrobní karta

Růry: 2500 x 1600 x 700 / 400		Materiál: 42 23 04		Objem: Ka	
Mod. zářez: Model odlepy - voku + OZDELAJKA		Základky: Zřazení po odle		Lici jamka č.: 3	
Souradnice: 2		Zřazení po odle		Lici kót: 2 x φ60	
Jederná: 4		Tlaková zkouška		Struskováč: 60 x 70 x 80	
Vápné části: 3 zily STRUSKOVÁČ		Základování		Vlčky: 6 x 57 / 40	
Přístupnost		Hmotnost (kg): surová 1800g		Vr: Lici čas: Vpr	
Návrh/skutečnost		hrub 1250g		Lici teplota: 1380°C	
Model: DODANÝ MODEL		Col. a jidry: ~ 1450g		Kaminky:	
Jederná: LIHOGRFIT		Ořísá forma: ~ 12800g		Doba chlazení: MIN. 36hod.	
Návrh formy: ZÁRUČIDOPNÝ					

Obrázek 44 Výrobní karta – tavení (interní materiály firmy)

- informační systém
- předpis pro výrobu

- slévací normy
- software pro výpočet a korekci vsázky

Hlavní metrikou je **hmotnost nataveného kovu v kg**.

Ve slévárně se používají převážně dvě litiny a to litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem. Vstupem do procesu je kovová vsázka, což je směs surového železa, ocelového odpadu a vratného odpadu, koks, vápenec a další prvky a sloučeniny, pece, licí pánev, jeřáb a personál. Složení litin se liší v tom, že šedá litina má vyšší obsah křemíku a uhlíku.

5.6.1 Postup výroby litiny s lupínkovým grafitem

Tekutý kov pro litinu s lupínkovým grafitem se připravuje tzv. Duplex postupem. Nejprve se materiál nataví v kuplovně, kde je téměř nepřetržitý tok tekutého kovu, poté se licí pánvi tekutý kov přelije do indukční pece, kde se upraví chemické složení a odebere se vzorek. Po jeho analýze, která trvá kolem 15 minut, se směs v peci dále upraví tak, aby odpovídala požadavkům. Můžu, ale také nemusí se, provést test tuhnutí v počítačovém softwaru, který je ale pouze orientační. Průběžně je měřena a zaznamenávána teplota kovu.

Kvalita tekutého kovu se kromě ověřování chemického složení ověřuje i zkouškou na hloubku zákalky.

Litina se posílá na **licí pole na formovnu**.



Obrázek 45 Zkouška na hloubku zákalky (interní materiály firmy)

5.6.2 Postup výroby litiny s kuličkovým grafitem

Tekutý kov pro litinu s kuličkovým grafitem se připravuje tzv. Tundish Cover postupem. Materiál se vloží přímo do indukční pece, kde se nataví, poté se odebere vzorek, který se dá na analýzu chemického složení, podle potřeby se toto složení v peci upraví a odebere se druhý testovací vzorek (který určuje konečné chemické složení litiny). Doplnkově je proveden na vzorku taveniny test křivky chladnutí pomocí systému ATAS.

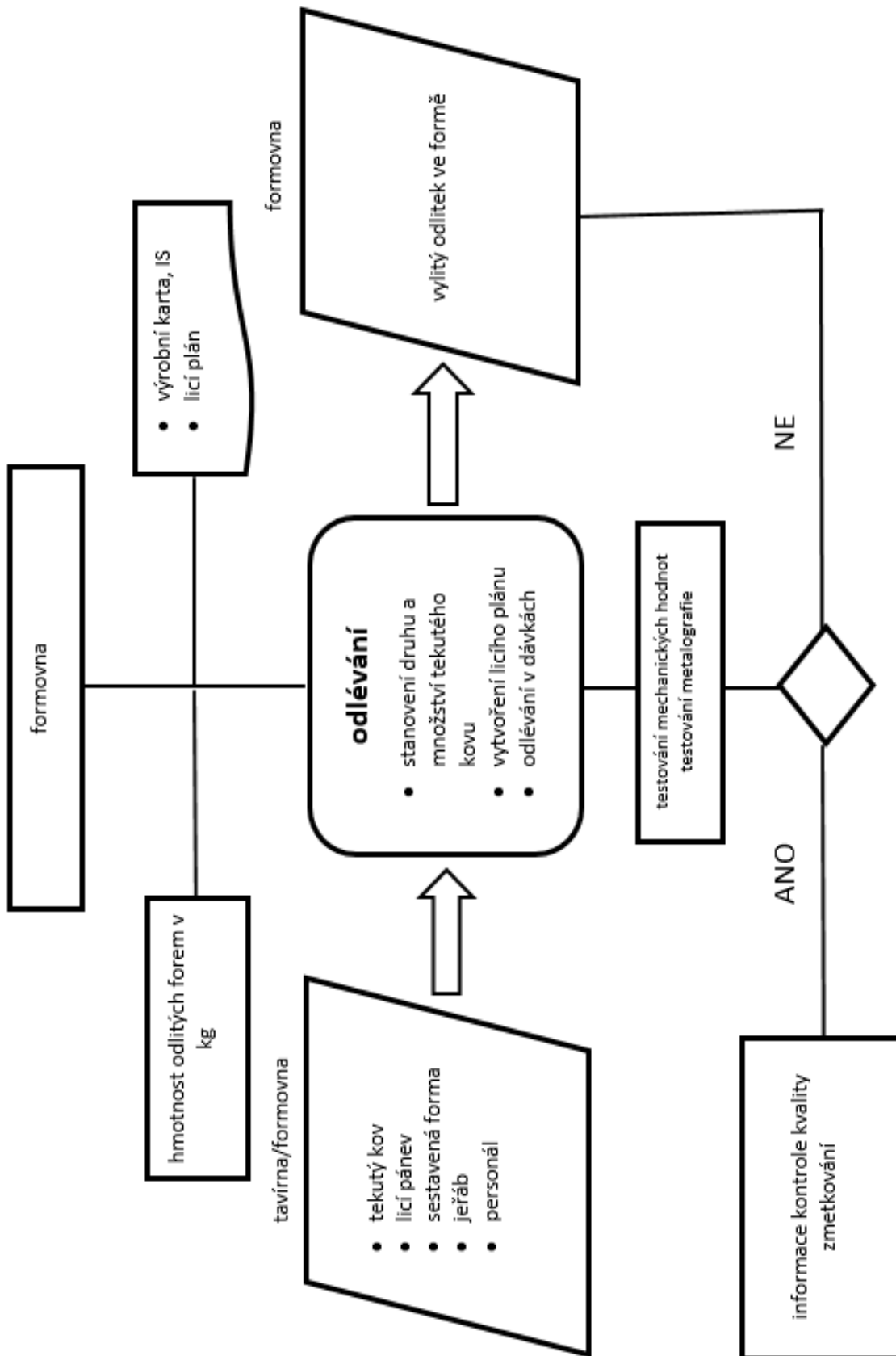


Obrázek 46 Testování chladnutí (interní materiály firmy)

Litina se posílá na **licí pole na formovnu**.

Pokud se zjistí chyba nebo zvýšená odchylka ve složení tekutého kovu nebo materiálu po provedení zkoušek mechanických vlastností, informuje se oddělení kvality, které obvykle nařídí vyřazení produktů z neshodné tavby nebo rework.

5.7 Odlévání



Obrázek 47 Odlévání (vlastní zpracování)



Obrázek 49 Licí pole (vlastní zpracování)

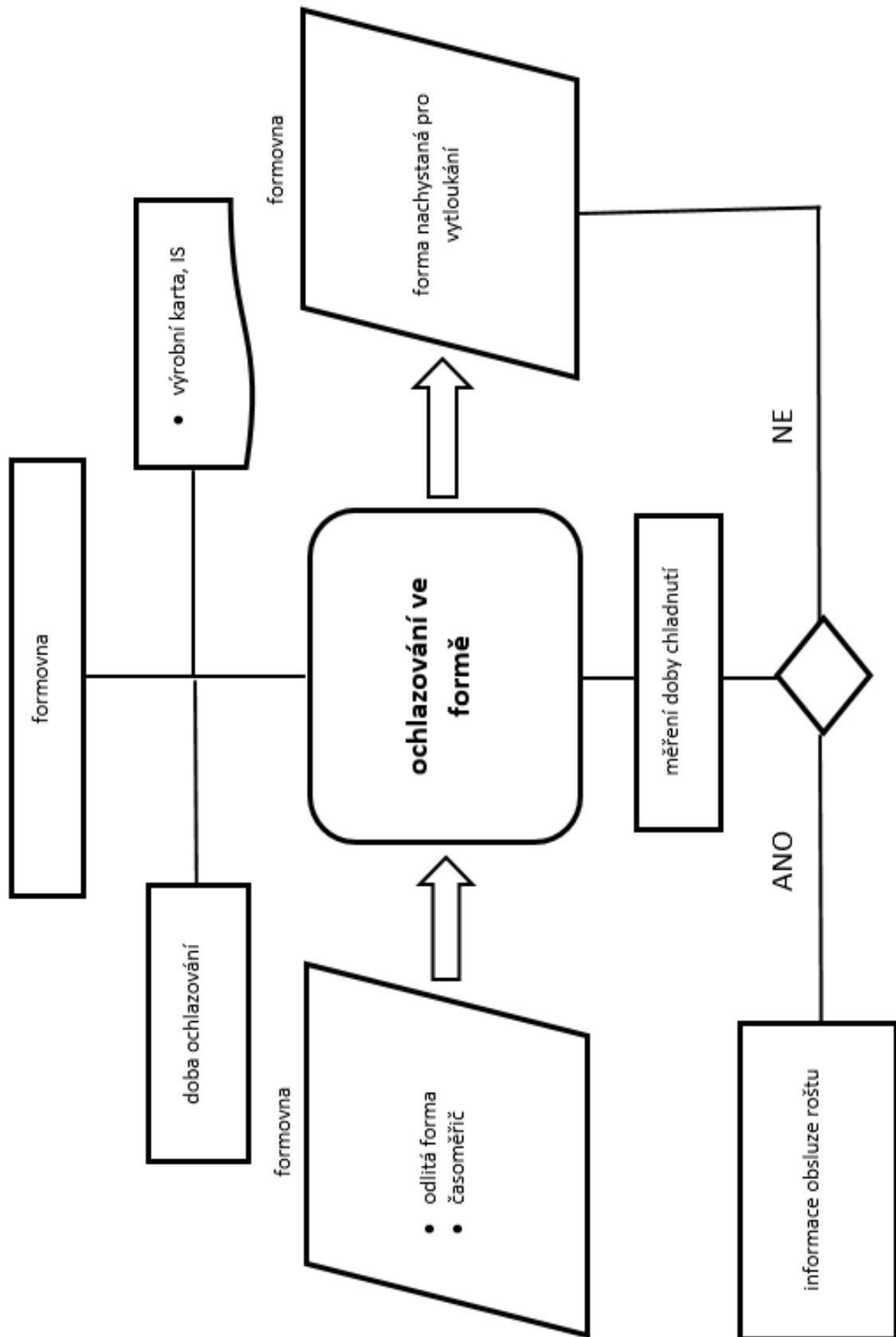
Kromě odlitku se vždy odlévá i vzorek, aby bylo možné otestovat jeho vlastnosti. Obvykle se testují mechanické vlastnosti a metalografické vlastnosti, především pevnost v tahu a tvrdost.



Obrázek 50 Přístroj na testování
pevnosti v tahu (vlastní zpracování)

Pokud je zjištěna neshoda, je prostřednictvím informačního systému informováno oddělení kontroly kvality, které zahajuje proces zmetkového řízení. V ojedinělých případech lze dílce přepracovat tepelným zpracováním.

5.8 Ochlazování ve formě

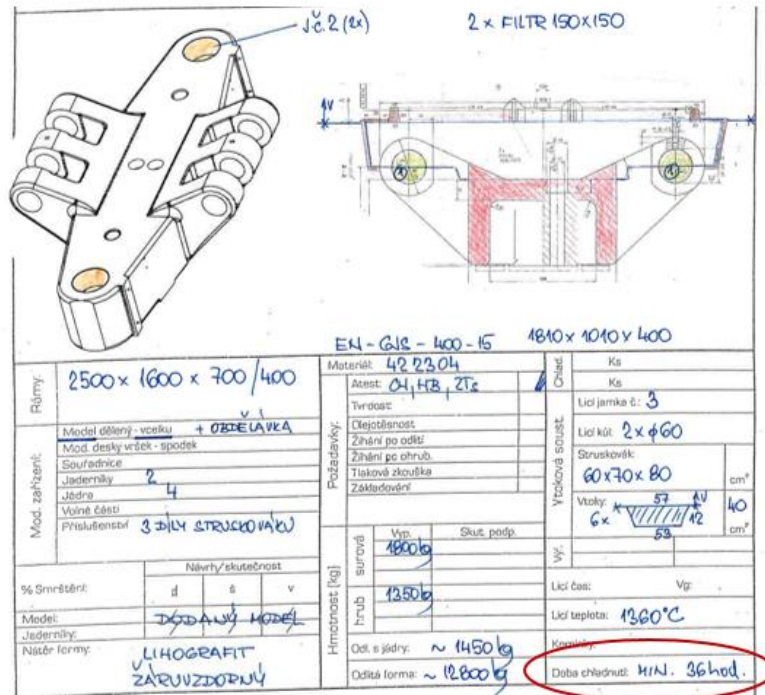


Obrázek 51 Ochlazování ve formě (vlastní zpracování)

Poté, co proběhl hlavní proces slévání, musí odlitek projít ochlazováním ve formě, aby s ním bylo možné dále pracovat. Vlastníkem tohoto procesu je **formovna**.

Pracovníci se řídí pokyny dokumentů:

- výrobní karta



Obrázek 52 Výrobní karta – ochlazování (interní materi-
álly firmy)

- informační systém

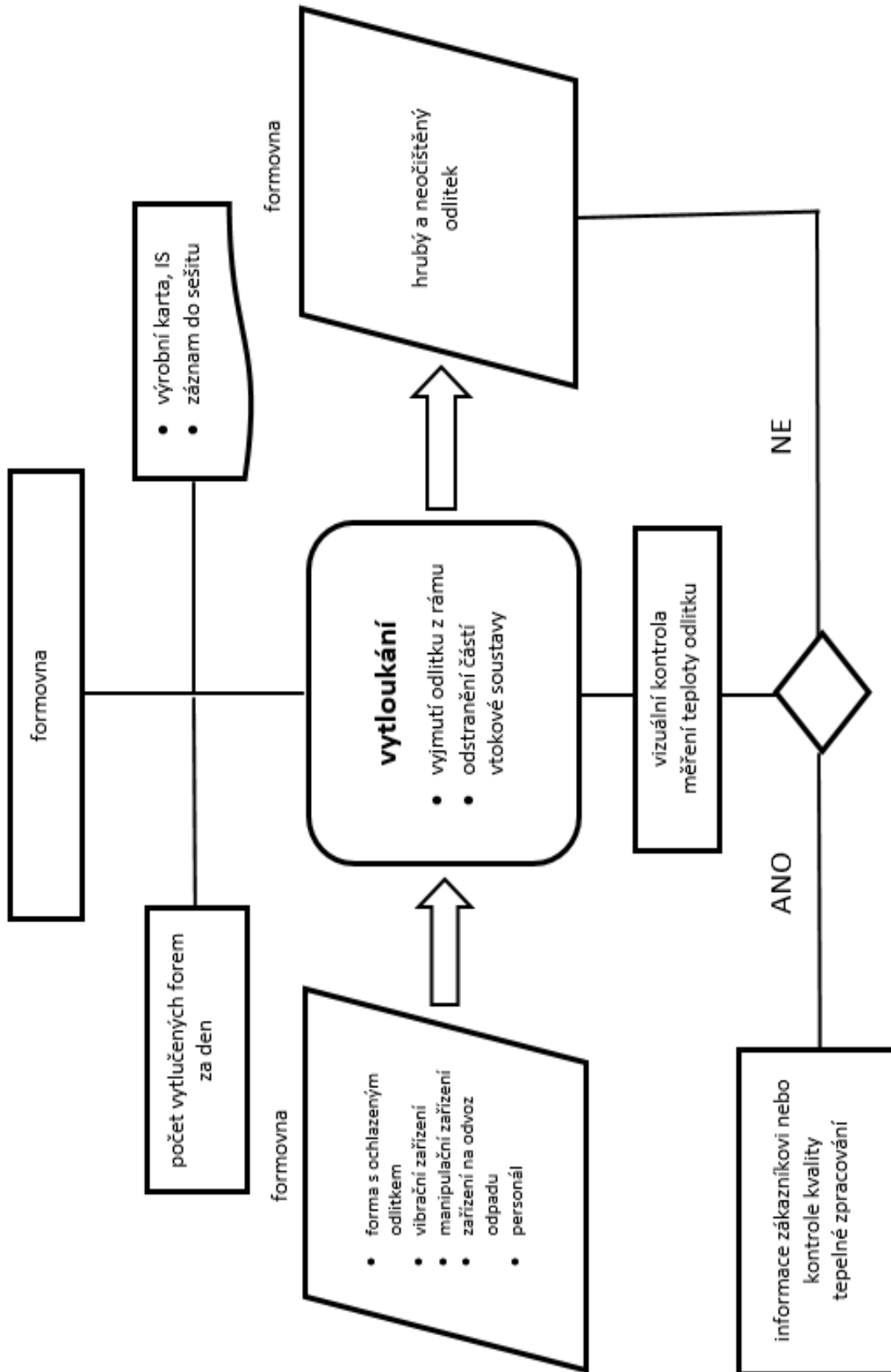
Vstupem do procesu je odlitá forma a časoměřič. Ochlazování ve formě je nenáročný proces, dbá se při něm pouze na to, aby byla dodržena doba chlazení, takže je tato doba měřena. Odlitek se posílá na vibrační rošt na **formovně**.

Pokud není odlitek dostatečně ochlazen, podává obsluha roštu informace oddělení kontroly kvality, které zajistí dodatečné tepelné zpracování na snížení pnutí.



Obrázek 53 Ochlazování odlitků ve formách (vlastní zpracování)

5.9 Vytloukání odlitku



Obrázek 54 Vytloukání odlitku (vlastní zpracování)

Následujícím procesem po vychladnutí je vytlučkání odlitku z formy, které má na starosti obsluha vibračního roštu na **formovně**.

Základní dokumenty, které k tomu pracovníci potřebují, jsou:

- informační systém
- výrobní karta
- záznam do sešitu – zde si pracovníci zapisují počet vytlučených odlitků a jejich identifikační číslo

Hlavní metrikou je zde **počet vytlučených forem**.

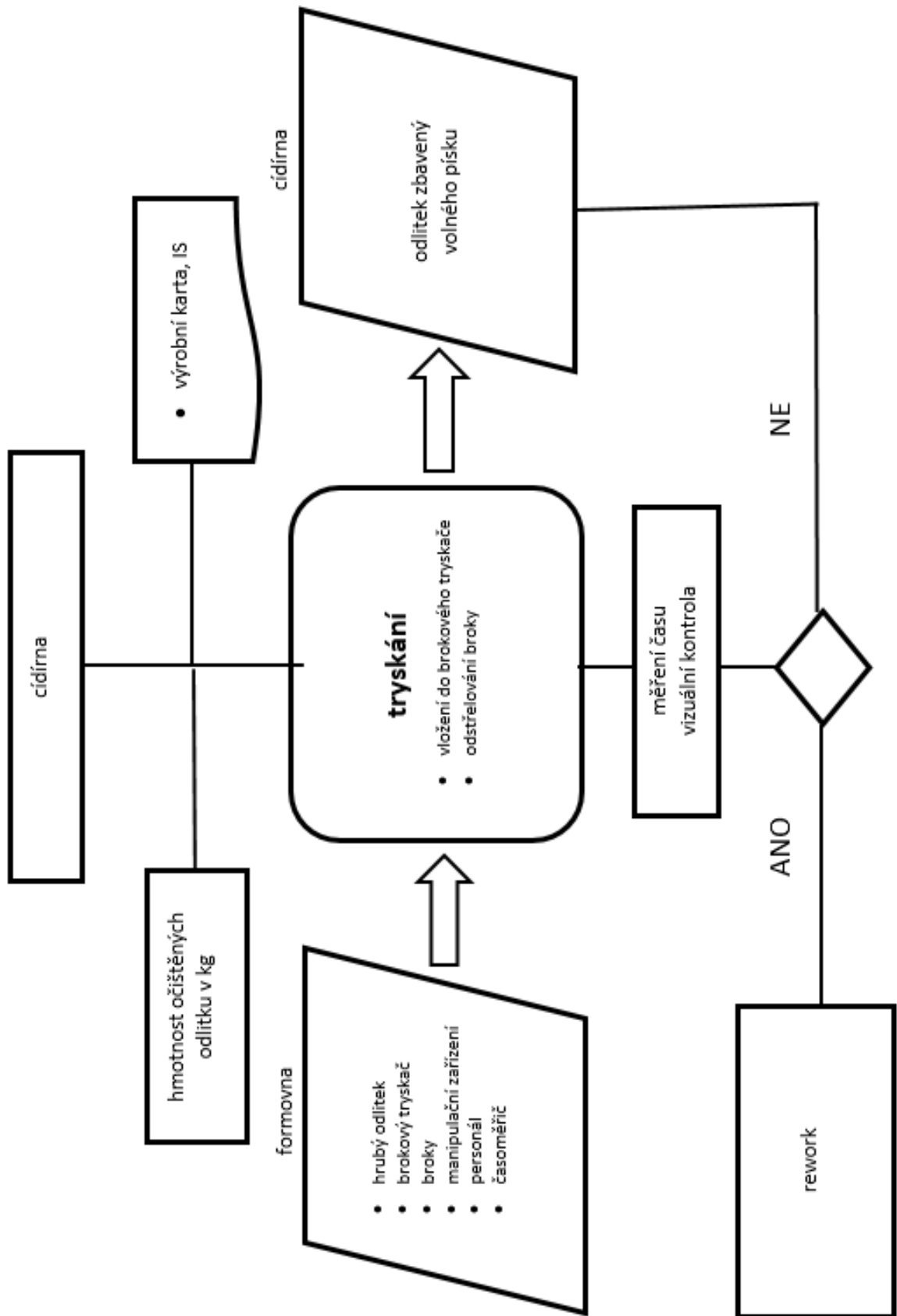
Vstupem do procesu je forma s ochlazeným odlitkem, vibrační zařízení, manipulační zařízení, zařízení na odvoz odpadu a personál. Forma s ochlazeným odlitkem je umístěna na vibrační rošt, kde probíhá jeho vytlučkání. Ve vibračním roštu je zavedeno zařízení na odvod odpadového materiálu, kam odpadá přebytečný písek. Poté, co je odlitek vytlučen, jsou odstraněny vtokové kanály. Zákazníkem procesu je **cídírna**, kam se posílá hrubý, neočištěný odlitek na tryskání broky.



Obrázek 55 Vibrační rošt (vlastní zpracování)

Kontrola zde probíhá pouze vizuální, pokud pracovníci zaregistrují nějakou vadu na odlitku, podávají informaci zákazníkovi nebo kontrole kvality.

5.10 Tryskání



Obrázek 56 Tryskání (vlastní zpracování)

Následujícím procesem je tryskání broky, které slouží hlavně k tomu, aby byl odlitek zbaven volného písku. Tento proces probíhá na **cídírně**, kde se také nachází dva brokové tryskače.



Obrázek 57 Brokový tryskač (ZPS – Slévárna, © 2015)

Pracovníci se řídí podle dokumentů:

- výrobní karta
- IS

Hlavní metrikou procesu je **hmotnost očištěných odlitků v kg**.

Vstupem do procesu jsou hrubý odlitek, brokový tryskač, broky, manipulační zařízení, personál, časoměřič.

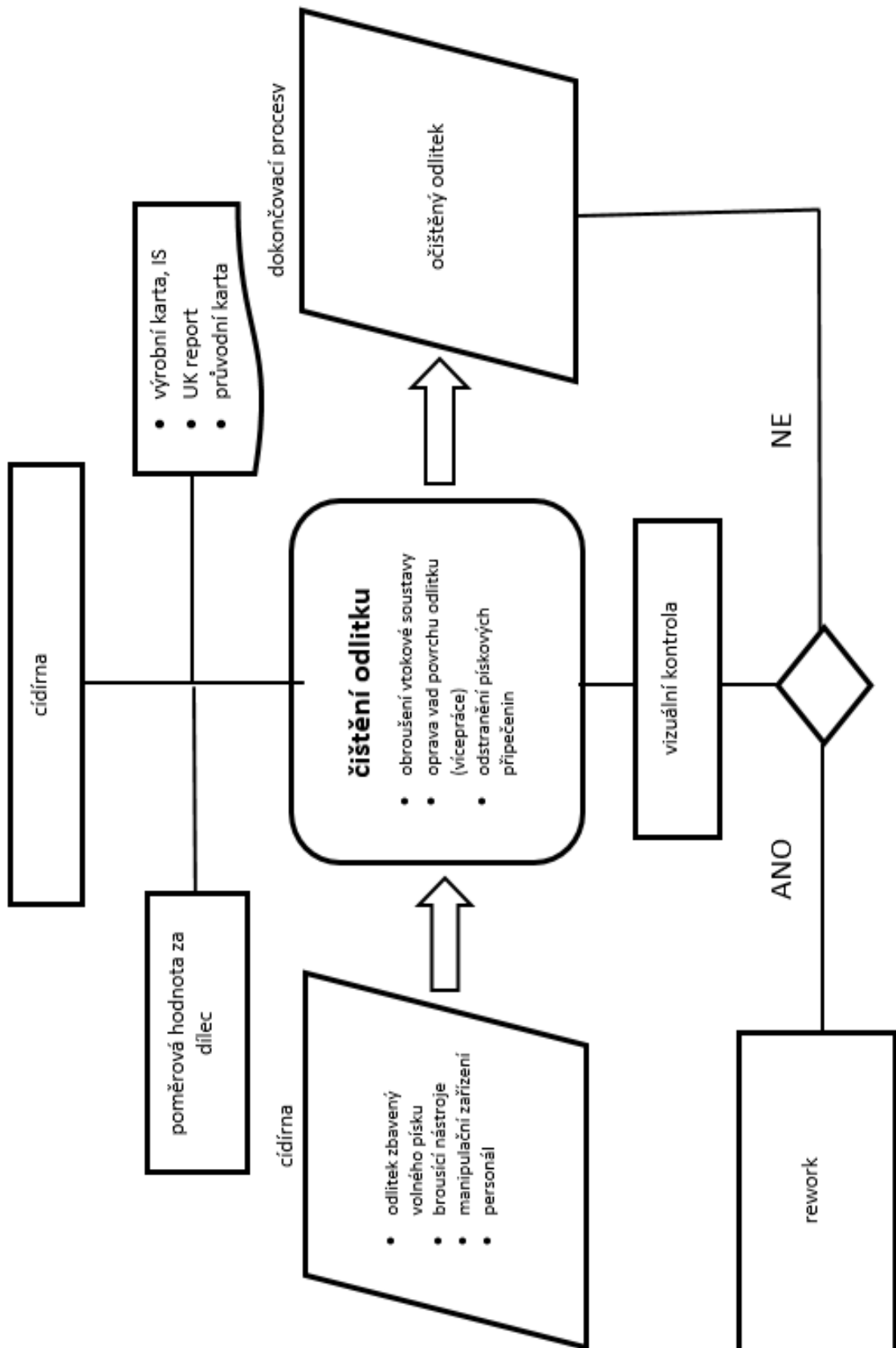


Obrázek 58 Broky (Sandteam, © 2015)

Hrubý odlitek se manipulačním zařízením vloží do brokového tryskače, kde je odstřelován broky, což jsou většinou ocelové kuličky, po přesně stanovenou dobu. Pokud by tato doba byla překročena, hrozí poškození odlitku. Zákazníkem procesu zůstává **cídírna**, kde se odlitek bude čistit.

Pracovníci také na konci procesu provedou vizuální kontrolu, jestli je odlitek dostatečně zbaven volného písku a jestli není poškozen. Pokud by se zjistily nedostatky, následuje většinou rework.

5.11 Čištění odlitku



Obrázek 59 Čištění odlitku (vlastní zpracování)

Po tryskání odlitek zůstává na **cídírně**, a je zbaven vtokové soustavy a povrchových nedostatků a vad.

Pracovníci se řídí podle dokumentů:

- výrobní systém
- IS
- průvodní karta odlitku
- upozornění kontroly



Obrázek 60 Upozornění kontroly – cídírna (interní materiály firmy)

Hlavní metrikou procesu je **poměrová hodnota za dílec dle informačního systému**.

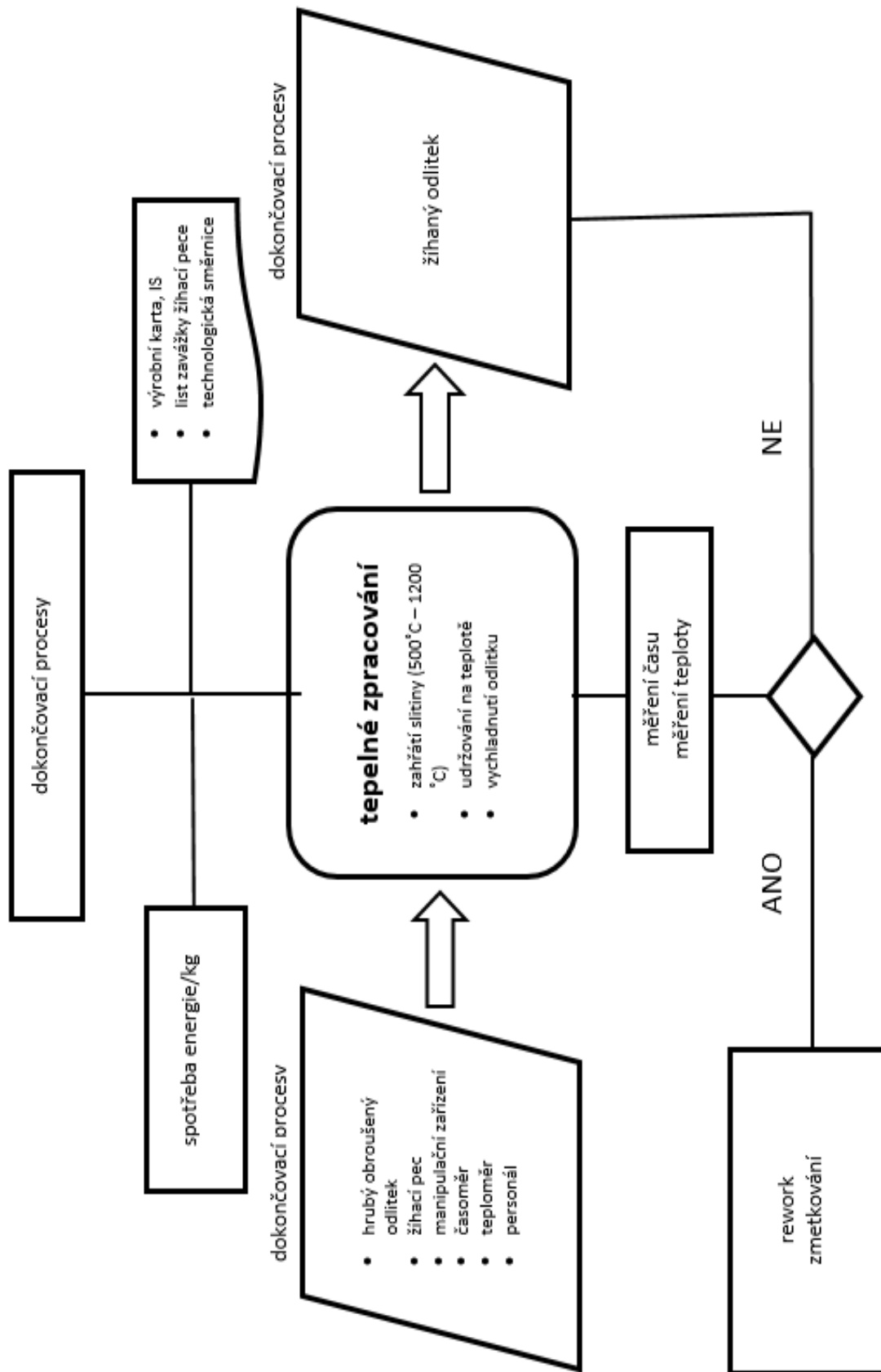
Vstupem do procesu jsou brousící nástroje, odlitek zbavený volného písku, manipulační zařízení a personál. Bruskami pracovníci uřežou zbytky vtokové soustavy a možné pískové připečeniny, které vznikají, pokud je teplota při lití moc velká a písek se připeče k formě nebo odlitku. Zároveň je také jejich povinností upozornit oddělení kontroly kvality na případné vady povrchu a vzhledu a po dohodě tyto opravit, tomuto se říká vícepráce. Zákazníkem procesu jsou **dokončovací procesy**, kam se posílá očištěný odlitek.



Obrázek 61 Odlitek se zbytky vtokové soustavy (vlastní zpracování)

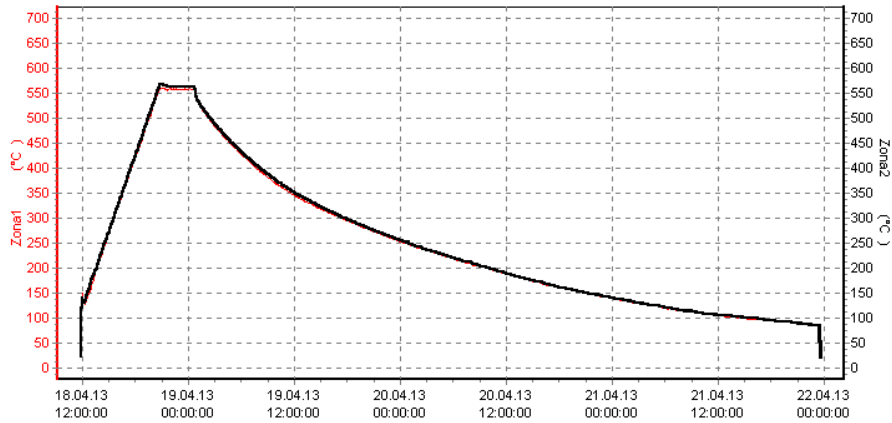
Dílce jsou následně v 100% četnosti vizuálně kontrolovány pracovníkem kontroly kvality, který je odpovědný za uvolnění dílce na další operaci.

5.12 Tepelné zpracování



Obrázek 62 Tepelné zpracování (vlastní zpracování)

Tepelné zpracování (žihání) je operace, která nemusí nastat vždy, ale obvykle je zákazníky požadována, protože se jí zlepšují některé vlastnosti odlitku a odstraňuje pnutí. Různé teploty u žihání mají různý vliv na vlastnosti odlitku. Vlastníkem procesu jsou stále **dokončovací procesy**.



Obrázek 63 Diagram tepelného zpracování na snížení pnutí (interní materiály firmy)

Pracovníci se řídí následujícími dokumenty:

- výrobní karta

Růžky:	2500 x 1600 x 700 / 400	Materiál:	42 23 04	Číslo:	Ka
Model ořezání - vosku + OBRÁZKA		Acet:	01, HB, 2Tz	Číslo:	Ks
Mod. desky vztek - spodek		Požadavky:	Dleptičnost Žihání po odlití Žihání po vřub Žihání kouřka Záležkování	Lic. jamka č.:	3
Souřadnice		Hmotnost (kg):	brub: 1250 kg cel. s jidry: ~ 1450 kg odlitá forma: ~ 12800 kg	Lic. kód:	2 x φ60
Jederníky	2	Výška:	4800 kg	Souřadník:	60 x 70 x 80
Jedra	4	Sluč. podp.:		Vlaky:	6 x 57 / 42
Vápné části		Sluč. podp.:		Vlaky:	40
Průřeznost	3 díly STRUKOVÁK	Sluč. podp.:		Vlaky:	40
5% Směrnice:	Návrh / skutečnost	Sluč. podp.:		Lic. čas:	Vp
Model:	DODANÝ MODEL	Sluč. podp.:		Lic. teplota:	1360°C
Jederníky:		Sluč. podp.:		Kamínky:	
Návrh formy:	LITHOGRAFIE ZÁRUVZDORŮ	Sluč. podp.:		Doba chlazení:	MIN. 36 hod.

Obrázek 64 Výrobní karta – tepelné zpracování (interní materiály firmy)

- IS

- list závázky žíhací pece – zde se zapisuje, jaké odlitky byly žíhány a jak dlouho
- technologická směrnice

Hlavní metrikou, která se u tepelného zpracování měří, je **spotřeba energie na kg**, protože je samozřejmě ekonomičtější nespouštět pec téměř prázdnou, ale v rámci možností ji naplnit jak moc je to jen možné.

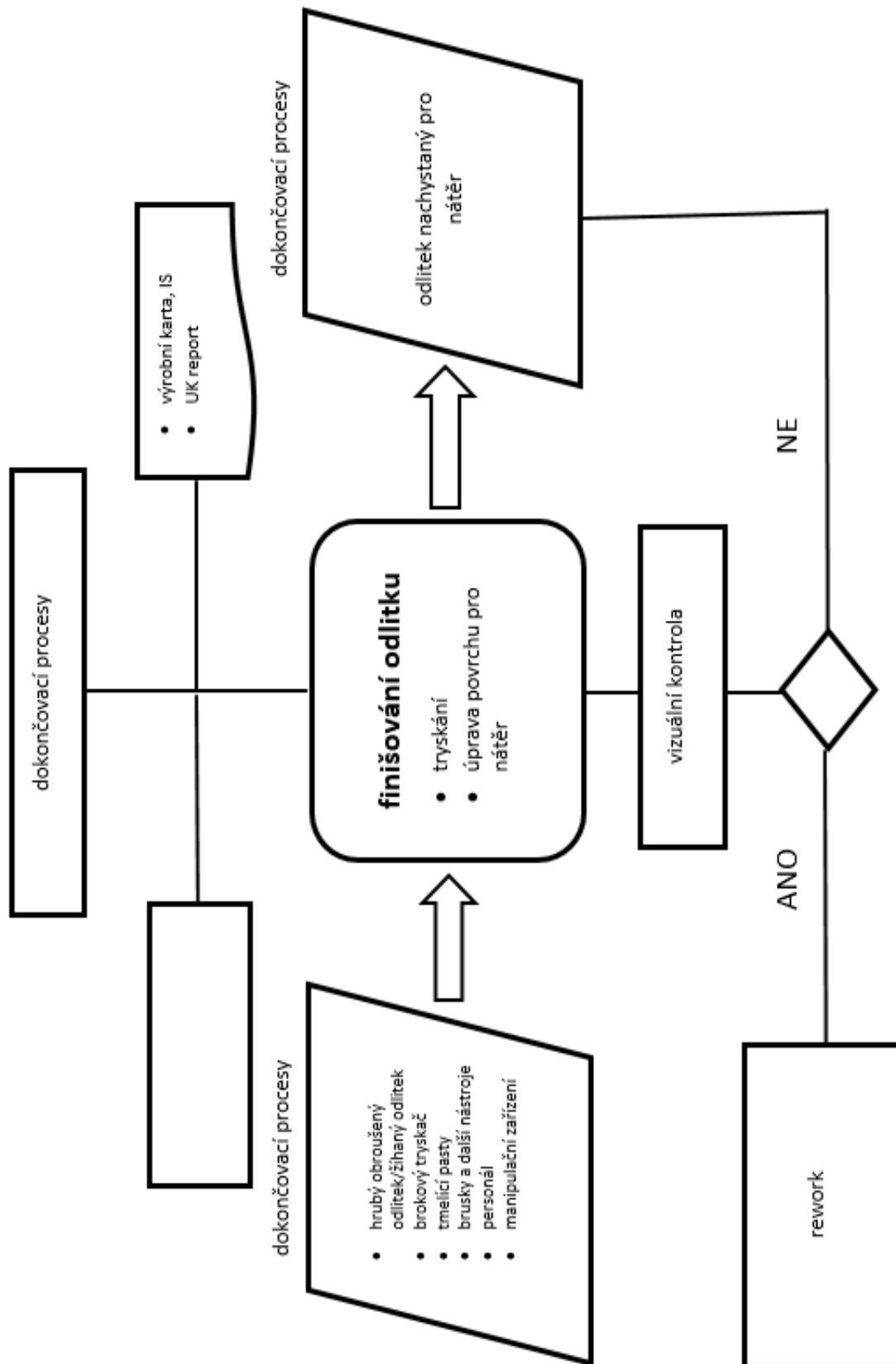


Obrázek 65 Žíhací pec (ZPS – Slévárna, © 2015)

Vstupem do procesu jsou hrubý obroušený odlitek, žíhací pec, manipulační zařízení, časoměřič, teploměr a personál. Hrubý obroušený odlitek se manipulačním zařízením vloží do pece, kde se zahřeje na požadovanou teplotu a potom se na této teplotě určenou dobu udržuje. Po žíhání je nutné nechat odlitek ochladnout, po vyndání z pece se měří také jeho teplota. Zákazníkem procesu jsou stále **dokončovací procesy**, kam se posílá žíhaný odlitek.

Pokud by se zjistilo, že byl odlitek žíhán nedostatečně dlouho nebo při nízké teplotě, následuje rework nebo vyřazení.

5.13 Finišování odlitku



Obrázek 66 Finišování odlitku (vlastní zpracování)

Tento proces probíhá na úseku, který se nazývá **dokončovací procesy**, samotný proces se je finišování odlitku, kdy je nutné odlitek dodatečně upravit, aby byl připravený pro nátěr. Pracovníci mají jasně stanovené, které úpravy mají provést a které ne a to podle dokumentace zahrnující:

- výrobní kartu
- informační systém
- UK report



Obrázek 67 Upozornění kontroly – čištění odlitku (interní materiály firmy)

Vstupem do procesu jsou hrubý obroušený odlitek/žíhaný odlitek, brokový tryskač, tmelící pasty, brusky a další nástroje, manipulační zařízení a personál.

Úpravy odlitku zahrnují činnosti jako:

- broušení odlitku – na většinu odlitků se používá strojní broušení, ale u dílu vyžadujících přesnější úpravu povrchu se používá i broušení ruční
- zarovnávání povrchu tmelícími pastami – jedná se o opravy odlitků, které mají na sobě nerovnosti nebo prolákliny
- čištění broky – aby byl odlitek připravený pro nátěr, je nutné ho nechat znovu projet tryskačem broků, který jej zbaví povrchových nečistot

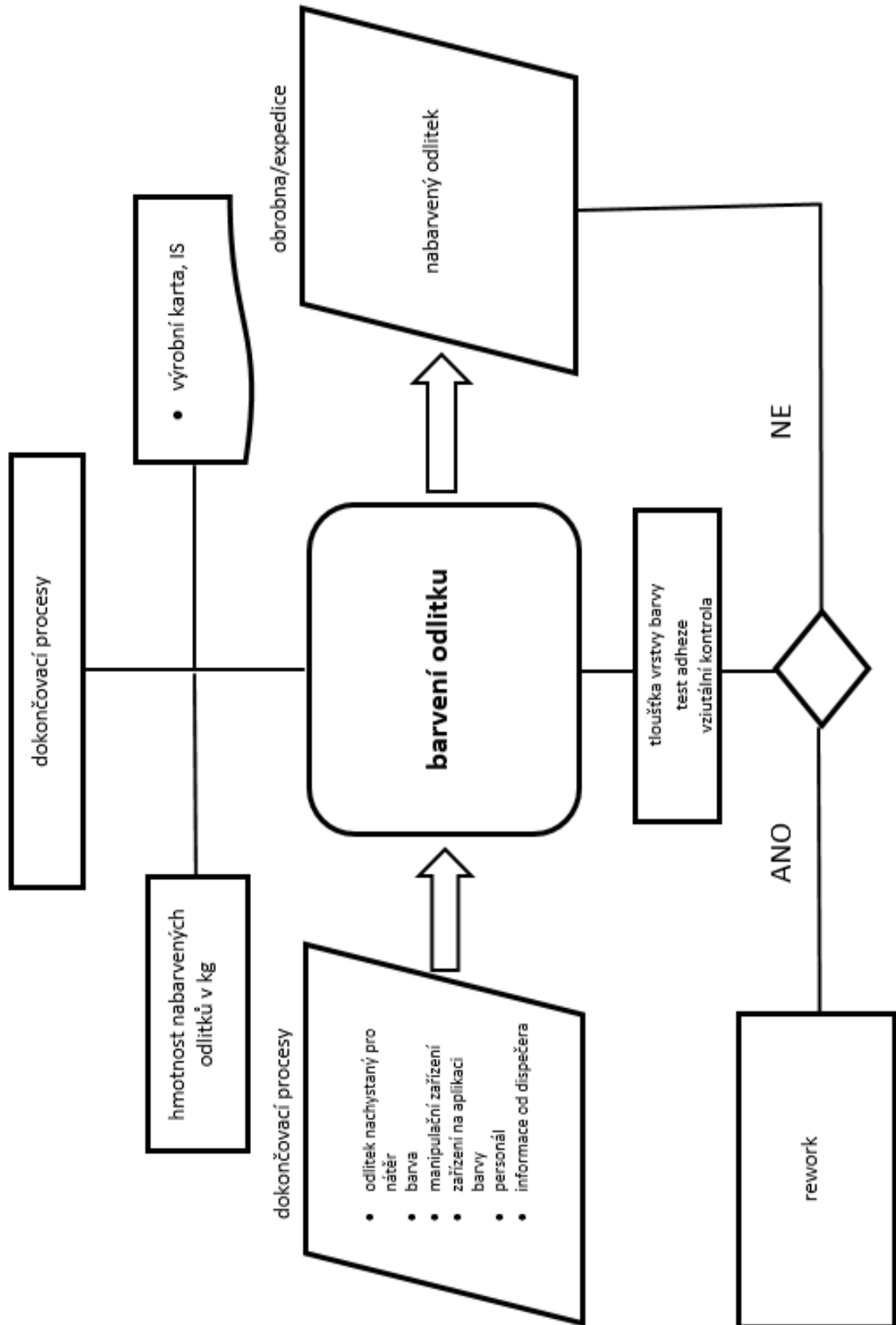
Zákazníkem procesu jsou **dokončovací procesy**, kam se posílá odlitek nachystaný pro nátěr.



Obrázek 68 Odlitky připravené na dokončovací operace
(vlastní zpracování)

Po dokončení každé činnosti se provádí vizuální kontrola odlitku, a pokud se najdou nějaké nedokonalosti po provedení dané operace, bývá proveden rework nebo vyřazení.

5.14 Barvení odlitku



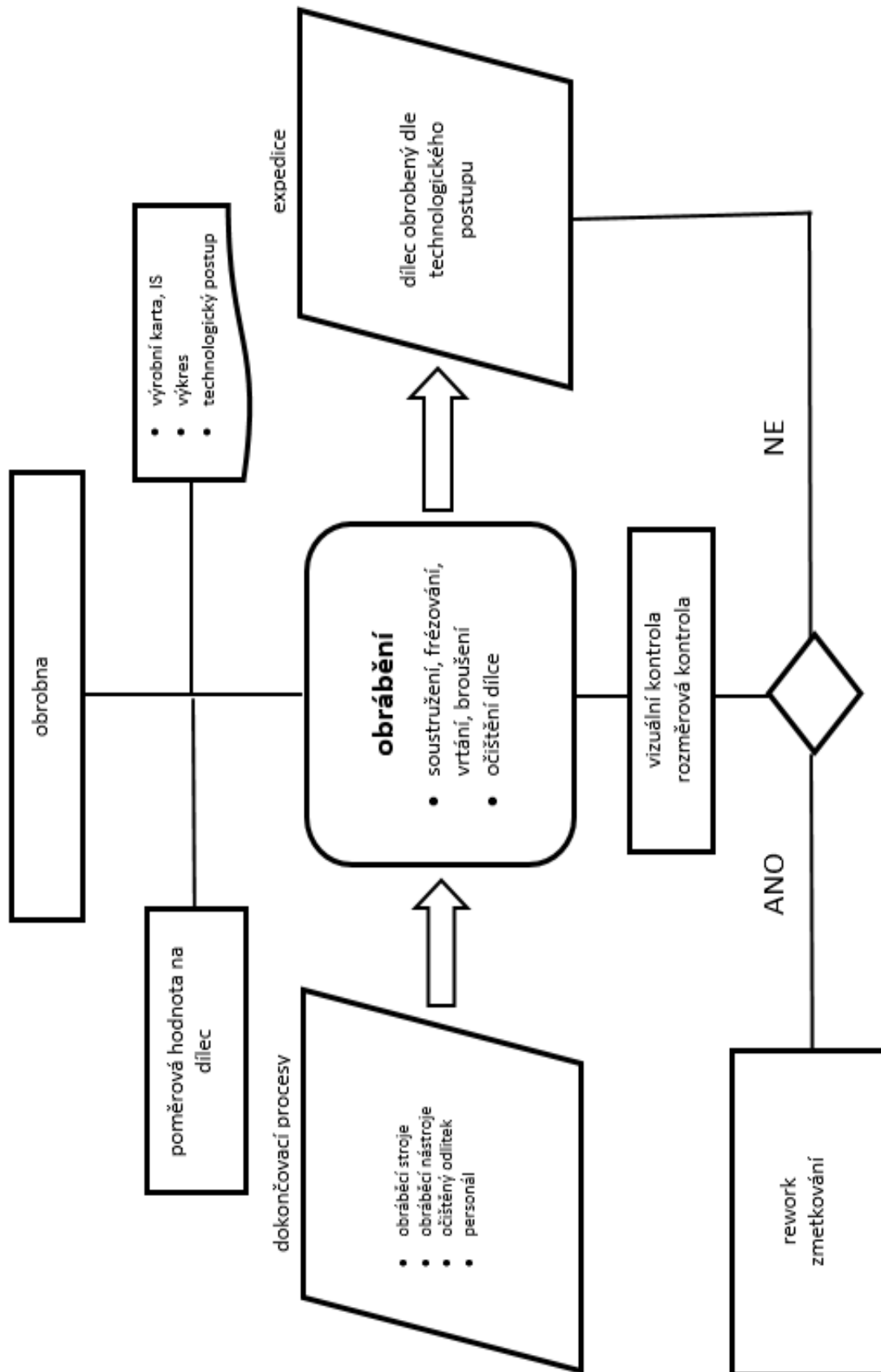
Obrázek 69 Barvení odlitku (vlastní zpracování)



Obrázek 71 Nabarvený odlitek (ZPS – Slévárna,
© 2015)

Před odesláním odlitku se kontroluje tloušťka vrstvy a test adheze, vizuálně se kontroluje stav nátěru - úplnost pokrytí, nadměrné množství nátěru. Pokud je zjištěna neshoda, následuje rework.

5.15 Obrábění



Obrázek 72 Obrábění (vlastní zpracování)

V některých případech si zákazník přeje, aby mu slévárna dodala nejen odlitek, ale aby byl také obrobený podle jejich požadavků. V této situaci se slévárna snaží vycházet zákazníkům vstříc a provádět většinu operací sama, pokud na to nestačí, zadává se požadavek nějaké externí firmě.

Proces obrábění probíhá na **obrobně**, ručním obráběním nebo na CNC strojích.



Obrázek 73 Obrobná (ZPS – Slévárna, © 2015)



Obrázek 74 CNC stroj (ZPS – Slévárna, © 2015)

Pracovníci se musí řídit podle:

- výrobní karty
- IS
- technologického postupu
- výkresová dokumentace

Hlavní metrikou je **poměrová hodnota na dílec**, pomocí které se pak určuje mzda pracovníků.

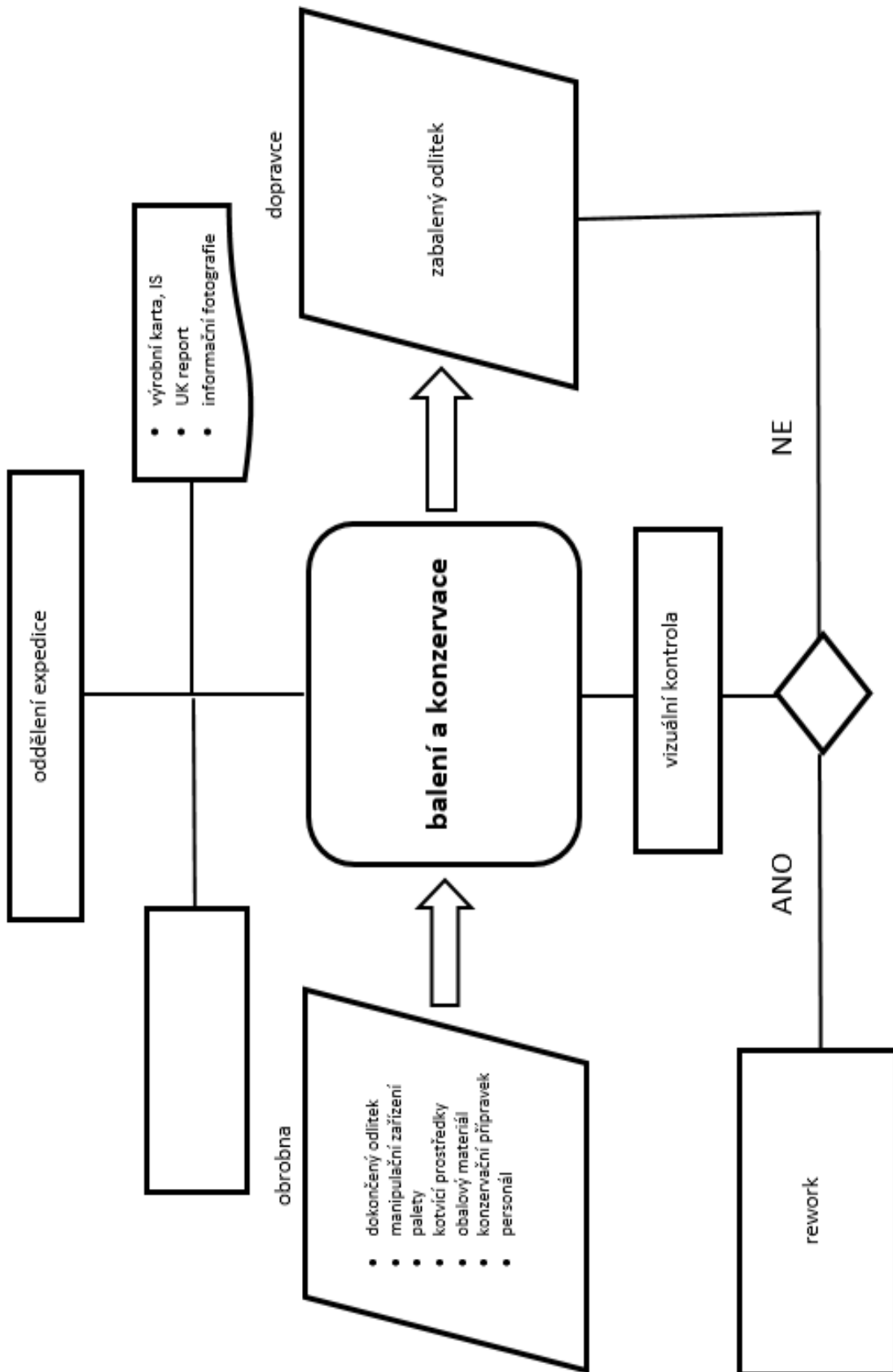
Do procesu vstupují obráběcí stroje, obráběcí nástroje a očištěný, většinou i nalakovaný odlitek, program CNC, 3D data.

Mezi možné obráběcí úpravy patří soustružení, frézování, broušení, vrtání a další.

Po obrábění je vždy nutné dílec dostatečně očistit, čímž dostaneme obrobený odlitek, zpracovaný podle technologického postupu, který se posílá na **oddělení expedice**.

Pracovníci jsou povinni provést vizuální kontrolu a rozměrovou kontrolu, důkladnější rozměrovou kontrolu potom provádí kontroloři kvality. Pokud se najde nedostatek, je proveden rework, v případě neopravitelné vady se odlitek musí zmetkovat.

5.16 Balení a konzervace



Obrázek 75 Balení a konzervace (vlastní zpracování)

Posledním procesem při výrobě odlitku je balení a konzervace odlitku, které probíhá na **oddělení expedice**. Pracovníci se řídí dokumenty:

- informační systémem
- výrobní kartou
- UK reportem + informační fotografií

5.16.1 Balení

Po tom, co je odlitek upraven finišovacími úpravami (podle toho, jestli nějaký zákazník vyžaduje nebo ne), je nutno ho pevně ukotvit a zabalit tak, aby byl připraven pro expedici. Protože balení obvykle předchází barvení odlitku, odlitky nejprve schnou, v sušící lince nebo jinak. Vstupem do procesu jsou obvykle palety nebo transportní bedny a kotvící prostředky, jako jsou pásy apod. Obvykle se toto ukotvení stanoví na základě zkušenosti, ukotvené odlitky se vyfotí, a pokud je v budoucnu balen výrobek, který má podobné rozměrové vlastnosti, vychází se z této fotky.



Obrázek 76 Ukotvení (ZPS – Slévárna, © 2015)



Obrázek 77 Balení do krabic (ZPS – Slévárna, © 2015)

5.16.2 Konzervace

Před expedováním výrobku zákazníkovi je také nutné obrobek odlitku (u samotného odlitku stačí nátěr) zakonzervovat, aby nepodléhal vnějším vlivům, jako je koroze.

Na konci procesu probíhá vizuální kontrola, pokud je u výrobku nalezeno špatné zabalení, je znovu zabalen, vážnější poškození odlitku se v tomto procesu nevyskytují. Po kompletním zabalení je výrobek přímo v této hale naložen na nákladní vůz a expedován.

6 DOPORUČENÍ PRO ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU

6.1 Zjištěné nedostatky

Hlavním problémem, který vyplynul z analýzy výrobního procesu ve společnosti ZPS – Slévárna, a.s. bylo, že výrobní procesy nejsou dostatečně popsány. Ve společnosti sice funguje jednoduchý flowchart výrobního procesu, ale například při získávání některých certifikátů či auditů by nemusel stačit a mohla by zde být požadována detailnější procesní mapa. Obzvláště obtížné bylo určení metrik některých procesů. V některých procesech je nelehké je přesně měřit a proto by mohlo být také obtížné určování efektivity těchto procesů. Celkově je transparentnost a přehlednost celého výrobního procesu pro nové pracovníky zatím obtížně uchopitelná. Také komunikace mezi odděleními při řešení některých problémů může být občas obtížná a časově náročná, což ztěžuje práci všem na jednotlivých odděleních

Na základě zjištěných nedostatků ve zmapování procesů ve společnosti ZPS – Slévárna a.s. byly nalezeny tyto oblasti, které by se mohly zlepšit, aby byl výrobní proces přehlednější, levnější a výhodnější pro zaměstnance i firmu.

6.2 Uvedení nových pracovníků do celého výrobního procesu

Ve firmě samozřejmě funguje školení nových zaměstnanců a seznámení s firmou, nicméně by mohlo být prospěšné i uvedení je do celého výrobního procesu slévárny a to pomocí jednoduchých procesních modelů, které by usnadnili orientaci. Tento přístup by mohl pracovníkům pomoci dodat větší motivaci a ukázat jim, jaká je jejich role v celém procesu a jak na jejich práci navazují ostatní oddělení. Jednalo by se o postupný krok k procesnímu řízení, protože by pracovníci už nevnímali jen svoji práci, ale i fungování firmy jako celek. Mohlo by se tak zamezit konkurenčnímu boji mezi jednotlivými odděleními a lepším vztahů mezi nimi.

Protože každá výroba by měla směřovat k čím dál větší samosprávě jednotlivých oddělení, čím detailněji pochopí pracovníci své postavení v celém výrobním procesu, tím se mohou stát nezávislejšími a také přicházet s novými řešeními, které budou respektovat i potřeby ostatních oddělení. Cílem by mělo být, aby si pracovník pouze nedošel odpracovat svých osm hodin, pro něj bezvýznamné činnosti bez kontextu, ale aby viděl význam své práce, její podíl na celku a nebál se přijít s řešeními, která by mohla výrobní postup zlepšit.

6.3 Zavedení ISO 9001

Stávající systém managementu kvality společnosti vychází z pravidel systémové normy ISO 9001, ale není a nikdy nebyl certifikován. Společnost vnímá případnou certifikaci systému managementu kvality jen jako marketingovou výhodu a raději se snaží získávat oborové certifikace, kupříkladu pro lodní průmysl nebo pro kolejová vozidla. Vlastní certifikaci ISO 9001 se společnost nebrání, pokud by tato byla podmíněna kupříkladu získáním zakázky.

Protože norma ISO 9001 vyžaduje vypracování procesní mapy, mohla by k tomu být použita i procesní mapa, která byla vypracována v této bakalářské práci. Z hlediska výrobních procesů v ní nechybí nic, co by ISO 9001 požadovala, ať už se jedná o popis procesů nebo o interakci mezi nimi. Stačilo by pouze do procesní mapy doplnit proces příjmu objednávky na obchodním oddělení a detailněji rozpracovat nákup a skladování materiálu, což nejsou nikterak obtížné zpracovatelné oblasti.

6.3.1 Interní audity

Další oblastí, kterou firma ZPS – Slévárna nemá pokrytou, jsou interní audity, které jsou také nezbytné k zavedení normy ISO 9001. Je to z toho důvodu, že do firmy velice často přijíždí zákazníci a odběratelé, aby zkontrolovali průběh objednávky, případně provedli samotný audit. Problémem v zavedení auditů je, že by to vyvolalo dodatečné finanční náklady a čas na proškolení zaměstnanců, kteří by byli pověřeni jejich prováděním. Opět se zde těžko vyčísluje, jaká by byla návratnost tohoto rozhodnutí, ale v rámci řízení procesů a řízení kvality ve firmě by to byl určitě krok dopředu k zavedení ISO 9001, ale i k zlepšení v této oblasti.

6.3.2 Externí audity

Vzhledem k tlaku odběratelů a zákazníků na stálou kvalitu výrobků z ZPS – Slévárna a.s. musí firma pokaždé provádět kontroly vstupního materiálu, většinou se jedná o chemické složení směsí na výrobu formy, jádra a tekutého kovu, děje se tak také proto, že v minulosti nastaly například problémy s výskytem radiace v kovové suti. Tyto kontroly a analýzy materiálu jsou časově a nákladově nákladné, jelikož se musí čekat, než se kontrola provede, což mnohdy trvá celý den a až poté se může materiál použít do výroby. Proto by bylo řešením vyžadovat po dodavatelích přísné kontroly surovin přímo u nich a zajistit to právě pravidelnými externími audity, tzn. převést odpovědnost za testy na dodavatele a požadovat po nich garanci.

Problémem v tomto případě je, že ZPS – Slévárna a.s. používá specifické suroviny, které se dají těžít jen na několika místech na světě a nakupuje je přes sub-dodavatele, který je pouze jeden z mála v České republice. Není proto jen tak lehké v případě, že by dodavatel odmítl nechat si u sebe dělat externí audity, tohoto dodavatele změnit. Bylo by nutné najít jinou formu dohody, která by přesvědčila dodavatele, aby si nechal provádět externí audity a zároveň pro něj byla výhodná, například možnost trvalého snížení sazby penále při reklamaci materiálu.

6.4 Zavedení vizualizace a přehlednějšího značení výrobních prostorů

Posledním nedostatkem, který jde sice poněkud mimo analýzu procesů, ale dal by se zlepšit, je zavedení vizualizace a přehlednějšího značení výrobních prostorů. Stávající značení je omezeno na bezpečnostní únikové trasy v případě požáru. Jedná se o to, že když do výroby přijde člověk, který zde nikdy nebyl, je pro něj velice těžké se orientovat, uvědomit si, kudy může chodit a kudy ne a kde jsou vchody nebo východy. Samozřejmě se nestane, že by se do prostor slévárny dostal člověk, který by zde neměl co dělat, ale v případě, že se najme nový zaměstnanec, může být pro něj obtížné si ze začátku zapamatovat orientaci v prostorech slévárny. Vizualizace by mu mohla usnadnit adaptaci v nové firmě a i zvýšit efektivitu práce díky snadnější orientaci. Prvním krokem v zavedení vizualizace by mohlo být vyznačení bezpečných cest například žlutou páskou, protože průchod komplikovanými prostory slévárny mezi mnoha stroji, zařízeními a polotovary může být obtížný nejen na orientaci, ale také na bezpečnost, protože vyžaduje zvýšenou pozornost pracovníka. Dále by pomohlo výraznější značení východů, například zelenou šipkou na dobře viditelných vyvýšených místech. Obě tyto značení jsem zakomponoval do návrhu vizualizace na obrobně.



Obrázek 78 Návrh vizualizace (vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Tato práce se zabývala analýzou výrobního procesu ve společnosti ZPS – Slévárna, a.s., vypracováním procesní mapy a analýzy hlavních výrobních procesů, vzhledem k tomu, že je mapa procesů ve společnosti popsána jen v základní podobě. Celkově se tato práce zaměřuje na problematiku výroby odlitků a předkládá ji v takové podobě, aby ji pochopil i člověk, který se se slévárenstvím setkává poprvé, k čemu byl použit nejen slovní popis procesů, ale také jejich grafické modely, fotky prostor slévárny a jejich zařízení.

Protože se tato práce týká oblasti, která je ve firmě popsána jen částečně, může být přínosná pro firmu jak z hlediska školení nových zaměstnanců, kteří snadněji pochopí organizace výroby ve společnosti a budou se lépe orientovat, tak při průběhu auditů.

Zároveň byly v této práci zpracovány návrhy na možná zlepšení fungování firmy a jejího výrobního procesu. Tato zlepšení se týkají zavedení certifikace ISO 9001, kterou firma oficiálně nevlastní, ačkoli na jejich principech organizace firmy funguje. V tomto zavedení může pomoci i procesní mapa, která byla v této práci zpracována a kterou ISO 9001 vyžaduje. Se zavedením ISO 9001 souvisí také zavedení provádění interních auditů, které jsou ve firmě suplovány audity od zákazníků. Zároveň by mohlo být pro firmu výhodné zavést externí audity u svých dodavatelů, čímž by jí klesly náklady na vlastní testování a také čas, jenž je na toto testování potřebný. Posledním návrhem bylo větší zavedení vizualizace ve firmě a zpřehlednění výrobních prostor, protože orientace pro člověka, který se v rozlehlých prostorách slévárny pohybuje buď poprvé, nebo teprve krátce může být zpočátku obtížná.

Díky této práci jsem také navázal úzkou spoluprací se společností ZPS – Slévárna a.s., a otevřela se mi možnost práce na dalších projektech nebo pracích s touto firmou a také možnost práce po dokončení studia.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BEDNÁŘ, Bohumír, 2004. *Technologičnost konstrukce odlitků*. Vyd. 1. Ústí nad Labem: UJEP, ÚTRV. Knižnice strojírenské technologie. ISBN 80-7044-614-5.

Česká televize [online]. ©1996-2016. Praha, ©1996-2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/>

Edrawsoft: *Visualization Solutions* [online]. © 2004-2016. HongKong. [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <https://www.edrawsoft.com/>

DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK, 2003. *Logistika: procesy a jejich řízení*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. Praxe manažera. ISBN 8072265210.

GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK, 2008. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1987-7.

KAMAUFF, John W., c2010. *Manager's guide to operations management*. New York: McGraw-Hill. A briefcase book. ISBN 978-0-07-162799-3.

MICHNA, Štefan a Iva NOVÁ, 2008. *Technologie a zpracování kovových materiálů*. [Ústí nad Labem: Petr Majrich]. ISBN 978-80-89244-38-6.

ŘEPA, Václav, 2006. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 1. vyd. Praha: Grada. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-1281-4.

ŘEZÁČ, Jaromír, 2009. *Moderní management: manažer pro 21. století*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. Praxe manažera. ISBN 978-80-251-1959-4.

Sand team [online]. ©2015. Holubice. [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.sand-team.cz/>

Strojirenství: SOŠ Hořovice [online]. ©2005-2007. Hořovice. [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.strojirenstvi.wz.cz/index.php>

ŠMÍDA, Filip, 2007. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. 1. vyd. Praha: Grada. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-1679-4.

TUČEK, David a Roman ZÁMEČNÍK, 2007. *Řízení a hodnocení výkonnosti podnikových procesů v praxi*. Vyd. 1. Vo Zvolene: Technická univerzita vo Zvolene. ISBN 978-80-228-1796-7.

Západočeské muzeum v Plzni [online]. © 2013. Plzeň. [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.zcm.cz/>

ZPS - Slévárna [online]. © 2015. Zlín. [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.sl.zps.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	Trojdimenzionální.
ASTM	American Society for Testing and Materials.
BPD	Business Process Definition.
BPMI	Business Process Management Initiative.
BPML	Business Process Modeling Language.
BPMN	Business Process Model and Notation.
BRP	Business Process Reengineering.
CNC	Computer Numeric Control.
ČSN	České technické normy.
DIN	Deutsches Institut für Normung.
EN	European standards.
F1/F2/F3	Formovna 1/Formovna 2/Formovna 3.
IS	Informační Systém.
ISO	International Organization for Standardization.
IT/EDP	Informational Technology/Electronic Data Processing.
kg	Kilogramy.
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers.
UK	Upozornění Kontroly.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Podnikový proces (Řepa, 2006, s. 13).....	12
Obrázek 2 Funkční a procesní řízení (Tuček a Zámečník, 2007, s. 12)	14
Obrázek 3 Průběžné zlepšování procesu (Řepa, 2006, s. 14).....	15
Obrázek 4 Business proces reengineering (Řepa, 2006, s. 14).....	15
Obrázek 5 SIPOC diagram (Kamauff, 2010, s. 26).....	17
Obrázek 6 Příklad flowchartu (vlastní zpracování)	18
Obrázek 7 Online shopping process (Edrawsoft, © 2004-2016).....	23
Obrázek 8 Bronzový náramek (Západočeské muzeum v Plzni, © 2013).....	24
Obrázek 9 Sloup v Dillí (Česká televize, © 1996-2016).....	25
Obrázek 10 ZPS – Slévárna a.s. logo (ZPS – Slévárna, © 2015).....	28
Obrázek 11 Stará slévárna (ZPS – Slévárna, © 2015).....	29
Obrázek 12 Základní organizační struktura (vlastní zpracování podle interních materiálů).....	29
Obrázek 13 Lopatka (ZPS – Slévárna, © 2015)	31
Obrázek 14 Skříň převodovky (ZPS – Slévárna, © 2015).....	31
Obrázek 15 Základna robota (ZPS – Slévárna, © 2015)	31
Obrázek 16 Suport (ZPS – Slévárna, © 2015).....	32
Obrázek 17 Vřeteník (ZPS – Slévárna, © 2015)	32
Obrázek 18 Vzor modelu procesu (vlastní zpracování).....	35
Obrázek 19 Příprava pískové směsi (vlastní zpracování).....	36
Obrázek 20 Testování materiálu na pískovou směs (interní materiály firmy)	37
Obrázek 21 Výroba modelového zařízení a jaderníků (vlastní zpracování).....	38
Obrázek 22 Modelárna (ZPS – Slévárna, © 2015).....	39
Obrázek 23 Obráběcí stroj (ZPS – Slévárna, © 2015).....	40
Obrázek 24 Modelové zařízení (ZPS – Slévárna, © 2015)	40
Obrázek 25 Výroba formy (vlastní zpracování)	41
Obrázek 26 Výrobní karta – výroba formy (interní materiály firmy).....	42
Obrázek 27 Nanášení nátěru formy (vlastní zpracování)	43
Obrázek 28 Natřený povrch formy (vlastní zpracování)	43
Obrázek 29 Výroba jádra (vlastní zpracování)	44
Obrázek 30 Jaderna (vlastní zpracování).....	45
Obrázek 31 Písková jádra (vlastní zpracování)	45

Obrázek 32 Sestavení formy (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 33 Formovna 1 (ZPS – Slévárna, © 2015).....	48
Obrázek 34 Formovna 2 (ZPS – Slévárna, © 2015).....	48
Obrázek 35 Formovna 3 (ZPS – Slévárna, © 2015).....	49
Obrázek 36 Počet vyrobených forem za den (vlastní zpracování z interních materiálů firmy).....	49
Obrázek 37 Výrobní karta – tavení (interní materiály firmy).....	50
Obrázek 38 Zaformovaný model (Michna, Nová, 2008, s. 111).....	50
Obrázek 39 Sestavení formy (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 40 Výroba tekutého kovu (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 41 Indukční pec (Strojírnoství: SOŠ Hořovice, © 2005-2007).....	53
Obrázek 42 Indukční pec v ZPS – Slévárna a.s. (vlastní zpracování).....	53
Obrázek 43 Lití roztaveného kovu do indukční pece (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 44 Výrobní karta – tavení (interní materiály firmy).....	54
Obrázek 45 Zkouška na hloubku zakálky (interní materiály firmy).....	55
Obrázek 46 Testování chladnutí (interní materiály firmy).....	56
Obrázek 47 Odlévání (vlastní zpracování).....	57
Obrázek 48 Výrobní karta – lití (interní materiály firmy).....	58
Obrázek 49 Licí pole (vlastní zpracování).....	59
Obrázek 50 Příklad na testování pevnosti v tahu (vlastní zpracování).....	59
Obrázek 51 Ochlazování ve formě (vlastní zpracování).....	60
Obrázek 52 Výrobní karta – ochlazování (interní materiály firmy).....	61
Obrázek 53 Ochlazování odlitků ve formách (vlastní zpracování).....	62
Obrázek 54 Vytloukání odlitku (vlastní zpracování).....	63
Obrázek 55 Vibrační rošt (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 56 Tryskání (vlastní zpracování).....	65
Obrázek 57 Brokový tryskač (ZPS – Slévárna, © 2015).....	66
Obrázek 58 Broky (Sandteam, © 2015).....	66
Obrázek 59 Čištění odlitku (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 60 Upozornění kontroly – cídírna (interní materiály firmy).....	68
Obrázek 61 Odlitek se zbytky vtokové soustavy (vlastní zpracování).....	69
Obrázek 62 Tepelné zpracování (vlastní zpracování).....	70

Obrázek 63 Diagram tepelného zpracování na snížení pnutí (interní materiály firmy).....	71
Obrázek 64 Výrobní karta – tepelné zpracování (interní materiály firmy)	71
Obrázek 65 Žíhací pec (ZPS – Slévárna, © 2015).....	72
Obrázek 66 Finišování odlitku (vlastní zpracování).....	73
Obrázek 67 Upozornění kontroly – čištění odlitku (interní materiály firmy).....	74
Obrázek 68 Odlitky připravené na dokončovací operace (vlastní zpracování)	75
Obrázek 69 Barvení odlitku (vlastní zpracování)	76
Obrázek 70 Výrobní karta – barvení odlitku (interní materiály firmy)	77
Obrázek 71 Nabarvený odlitek (ZPS – Slévárna, © 2015).....	78
Obrázek 72 Obrábění (vlastní zpracování)	79
Obrázek 73 Obrobna (ZPS – Slévárna, © 2015)	80
Obrázek 74 CNC stroj (ZPS – Slévárna, © 2015).....	80
Obrázek 75 Balení a konzervace (vlastní zpracování).....	82
Obrázek 76 Ukotvení (ZPS – Slévárna, © 2015)	83
Obrázek 77 Balení do krabic (ZPS – Slévárna, © 2015).....	84
Obrázek 78 Návrh vizualizace (vlastní zpracování).....	88

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Zlepšení versus inovace podle Davenporta (Řepa, 2006, s. 15).....	16
Tabulka 2 Standardy pro modelování procesů (Řepa, 2006, s. 121).....	18
Tabulka 3 Výhody a nevýhody odlitků (Bednář, 2004, s. 10).....	25
Tabulka 4 Normy pro litiny s lupínkovým grafitem (ZPS – Slévárna, © 2015)	33
Tabulka 5 Normy pro litiny s kuličkovým grafitem (ZPS – Slévárna, © 2015)	33
Tabulka 6 Normy pro litiny s červíkovým grafitem (ZPS – Slévárna, © 2015)	34

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Procesní mapa

PŘÍLOHA P I: PROCESNÍ MAPA

In process ZPS možná Powered by ADONIS Community Edition 03.05.2016, 16.21.50

