

ROZPRACOVÁNÍ NÁKLADOVÉHO HODNOCENÍ VÝROBY FOREM

PROJEKT XI



**XI. seminář
Brno 23.3.2011**

Koordinátor: Doc. Ing. Václav Kafka, CSc.

Řešitelé:

Ing. Olga Poloková
Ing. Blanka Vyletová
Ing. Ivo Lána, Ph.D.
Ing. Lukáš Hřebíček
Ing. Pavel Veselý

Ing. Veronika Nykodýmová
p. Miroslav Herzán
Ing. Marcel Novobilský
Ing. Dušan Doupovec

**DSB EURO s.r.o., Blansko
KRÁLOVOPOLSKÁ SLÉVÁRNA, s.r.o., Brno
SLÉVÁRNA A MODELÁRNA NOVÉ RANSKO, s.r.o.,
Nové Ransko
SLÉVÁRNY TŘINEC, a.s., Třinec**

Práce byla vykonána za finanční podpory Odborné komise ekonomické ČSS
Brno a zúčastněných sléváren.

Sborník

Obsah:

1. ÚVOD	4
2. CÍLE PROJEKTU	4
3. KLASIFIKACE SLEDOVANÝCH ODLITKŮ A ZÁKLADNÍ INFORMACE O ZÚČASTNĚNÝCH SLÉVÁRNÁCH.....	5
3.1 Klasifikace sledovaných odlitků	5
3.2 Informace o slévárnách, které se podílely na řešení projektu XI	6
4. METODIKA STANOVENÍ NÁKLADŮ NA VÝROBU FORMY	6
4.1 Používané pojmy v projektu XI	6
5. HODNOCENÍ NEÚPLNÝCH VLASTNÍCH NÁKLADŮ VÝROBY FORMY	8
5.1 Podíl NVN výroby formy z úplných vlastních nákladů expedovaného odlitku.....	9
5.1.1 Posuzování dalších variant podílu NVN z UVN.....	10
5.1.2 Posouzení závislosti podílu NVN vyrobené formy z UVN vyráběného odlitku	12
5.1.2.1 Posouzení závislosti podílu NVN výroby formy ručním způsobem z UVN vyráběného odlitku	12
5.1.2.2 Posouzení závislosti podílu NVN výroby formy strojním způsobem z UVN vyráběného odlitku.....	14
5.2 Odlišnost mezi NVN a náklady dle informačních systémů (pracovně OPTI)	15
5.2.1 Posouzení u slévárny A.	15
5.2.1.1 Posouzení osobních nákladů	15
5.2.1.2 Náklady na formovací směsi	16
5.2.1.3 Posouzení nákladů na nálitky a ostatní náklady	18
5.2.1.4 Shrnutí nákladového porovnání	19
5.2.2. Posouzení u slévárny B	20
5.2.2.1 Posouzení osobních nákladů	20
5.2.2.2 Posouzení nákladů na formovací směsi.....	22
5.2.2.3 Náklady na nálitky a ostatní materiálové náklady.....	24
5.2.2.4 Shrnutí nákladového porovnání	25
5.2.3 Shrnutí	26
5.3 Porovnání nákladů výroby formy ručním a strojním způsobem formování	27
5.3.1 Závěr.....	28
5.4 Posouzení změny nákladů vyrobené formy při záměně formovacího rámu.	28
5.4.1 Zásady výběru posuzovaného odlitku a metodika stanovení nákladové změny ..	28
5.4.2 Výpočet změny nákladů a interpretace výsledků	29
5.4.2.1 Vlastní výpočet nákladové změny.....	29
5.4.2.2 Interpretace výsledků	30
5.4.3 Shrnutí problematiky používání optimálního rámu	32
5.5 Predikce nákladů výroby formy s využitím vyvinutého modelu	33
5.5.1 Zadání možných změn při výrobě formy	33
5.5.2 Hodnocení dosažených výsledků nákladových predikcí u zúčastněných sléváren. 33	
5.5.2.1 Predikce zvýšení NVN výroby formy	33
5.5.2.2 Predikce zvýšení zpracovacích nákladů výroby formy	34
5.5.3 Navýšení ceny elektrické energie u formovacích směsí v slévárně B	35
5.5.3.1 Varianta 1 – výchozí základna ceny elektrické energie - r. 2008.....	35
5.5.3.2 Varianta 2 – výchozí základna ceny elektrické energie - r. 2010.....	36
5.5.3.3 Shrnutí závěrů šetření ve slévárně B	37
5.5.3.4 Interpretace predikce zvýšení cen el.energie v podmínkách slévárny B.....	38
5.6 Problematika zjednodušení stávajícího nákladového modelu.....	38
5.6.1 Popis práce s modelem pro nové slévárny	39
5.6.2 Zjednodušení nákladového modelu.....	43

6. DALŠÍ VYUŽITÍ VYVINUTÉHO NÁKLADOVÉHO MODELU VE SLÉVÁRNÁCH	45
6.1 Posouzení věrohodnosti vypočtených NVN výroby formy	45
6.2 Možnosti využití vyvinutého nákladového modelu výroby formy	49
7. HLEDÁNÍ ZÁVISLOSTÍ MEZI VYBRANÝMI HODNOTAMI VÝROBY FORMY	51
8. NÁVRH NA POKRAČOVÁNÍ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY NÁKLADOVOSTI VÝROBY ODLITKŮ	51
9. SHRnutí A ZÁVĚR	51
10. LITERATURA.....	55
11. SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH	57
12. SEZNAM ZKRATEK.....	59

1. ÚVOD

Předkládaná studie – PROJEKT XI - pokračuje v cílevědomém postupu odborné komise ekonomické České slévárenské společnosti nákladově posoudit veškeré pracovní fáze výroby odlitků. Úzce navazuje na práce provedené v PROJEKTU X [1]– řešeném v roce 2009. Tam se řešitelský tým zaměřil zejména na vytvoření a následné ověření nákladového modelu výpočtu NVN (neúplných vlastních nákladů) výroby formy. Ve vzpomenuté studii ukončené v minulém roce jsme se také zaměřili na úvodní interpretaci dosažených výsledků.

Zcela logicky tedy v roce 2010 v PROJEKTU XI je snaha dosažené úvodní výsledky patřičně dopracovat a na současné úrovni poznání rozvinout.

2. CÍLE PROJEKTU

Cíle předložené studie PROJEKTU XI vycházejí ze záměru pokusit se loňské výsledky dopracovat a dále rozvinout.

Hlavní cíle řešeného PROJEKTU XI se zaměřují do dvou oblastí. První je hodnocení NVN výroby formy. V této oblasti považujeme za významné posouzení odlišností NVN výroby formy stanovených metodou projektů a nákladů dle informačních systémů (pracovně OPTI). Dále porovnání nákladů výroby formy ručním a strojním způsobem, ověření změny nákladů při záměně formovacího rámu a predikci nákladů s využitím vyvinutého modelu.

Druhým hlavním cílem je hledání závislostí mezi vybranými hodnotami výroby formy. Jedná se zejména o závislosti NVN výroby formy na vybraných naturálních a nákladových ukazatelích. Dále posuzování závislostí nákladů výroby formy rozdělených dle pracovních fází na využití rámu. A také o zkoumání vazby charakteristik výroby formy na vybraných hodnotách v informačních systémech sléváren.

3. KLASIFIKACE SLEDOVANÝCH ODLITKŮ A ZÁKLADNÍ INFORMACE O ZÚČASTNĚNÝCH SLÉVÁRNÁCH

3.1 Klasifikace sledovaných odlitků

V předkládané studii vycházíme z výroby formy pro odlitky řešené v PROJEKTU X [1]. Nově jsou zařazeny v této práci dvě formy ze dvou sléváren. Celkem se podílely na pokračování řešení čtyři slévárny. Pro doplnění uvádíme i informace o dvou slévárnách, které byly zapojeny v PROJEKTU X [1].

Z PROJEKTU X přebíráme do hodnocení nákladů na výrobu formy data pro dvacet odlitků z různých sléváren viz tab. 3.1, ř. 1 - 4, 6 - 15 a 17 - 22.

Nově byly stanoveny nákladové charakteristiky výroby těchto forem:

- 5. odlitek (lopatka) – Slévárna B, tab. 3.1, ř. 5,
- 16. odlitek (přípojka) – Slévárna C, tab. 3.1, ř. 16.

Pro snazší orientaci ve sledovaných formách jednotlivých odlitků byla sestavena souhrnná tabulka (tab. 3.1). Ve sl. 1 je uveden způsob formování odlitku, následuje označení odlitku, název odlitku (sl. 3), jeho hrubá hmotnost (sl. 4) a slévárna, ve které byla forma pro uvedený odlitek vyrobena (sl. 6). Ve sl. 7 je pak uvedeno číslo projektu, ve kterém byla sledovaná forma vyrobena. Hrubá hmotnost odlitku odpovídá součtu hrubé hmotnosti odlitků ve formě [kg/forma].

Tab. 3.1: Souhrnná tabulka odlitků

	Způsob formování	Označení odlitků	Název odlitků	Hrubá hmotnost [kg/forma]	Slévárna	Projekt
ř./sl.	1	2	3	4	6	7
1	Ruční formování	1. odlitek	Kužel	54	B	X
2		2. odlitek	Podstava svítidla	37	C	X
3		3. odlitek	Kippläger	105	E	X
4		4. odlitek	Upínač	110	E	X
5		5. odlitek	Lopatka	230	B	XI
6		6. odlitek	Kolo 28	380	B	X
7		7. odlitek	Lopatka	537	A	X
8		8. odlitek	Kolo 30	660	B	X
9		9. odlitek	Plate	942	D	X
10		10. odlitek	Sloup	1 580	F	X
11		11. odlitek	Ventil “12“	1 746	A	X
12		12. odlitek	Ventil “14“	2 320	A	X
13		13. odlitek	Counterweight	8 020	D	X
14		14. odlitek	Základna	9 030	F	X
15	Strojní formování	15. odlitek	Sedlo	8,2	C	X
16		16. odlitek	Přípojka	4,77	C	XI
17		17. odlitek	558	4,8	E	X
18		18. odlitek	Kolo s nábojem	11,6	C	X
19		19. odlitek	Rošt	7	C	X
20		20. odlitek	505	10	E	X
21		21. odlitek	Řemenice	12,6	C	X
22		22. odlitek	Dickschake	268	D	X

V následující kapitole jsou uvedeny stručné informace o slévárnách.

3.2 Informace o slévárnách, které se podílely na řešení projektu XI

Příslušné informace jsou shrnuty v **PŘÍLOZE 1**

4. METODIKA STANOVENÍ NÁKLADŮ NA VÝROBU FORMY

Metodika pro stanovení nákladů na výrobu formy je v této studii popsána přehledně, protože detailně jsme se s ní zabývali v PROJEKTU X.

Vývoji metodiky stanovení nákladů na výrobu formy předcházela definice (ohraničení) této fáze výroby odlitku. Za úvodní pracovní operaci (a tedy začátkem čerpání nákladů) byla považována příprava pracovní desky pro umístění modelu. Příprava pracovní desky prakticky ve všech případech začínala jejím očištěním. Konec výroby formy byl definován transportem hotové formy na lící pole. Přesněji ukončení této operace. Samozřejmě, že tento úkon nemusí ve všech případech být. Řada ručně připravovaných forem se odlévala přímo na místě jejich formování.

Vlastní vývoj metodiky stanovení nákladů na výrobu formy vycházel – podobně jako u dříve řešených fází výroby odlitku (výroba tekutého kovu, příprava formovacích směsí, apod.) – v první řadě z detailního popisu všech prováděných operací.

Po detailním popisu všech prováděných operací následoval další krok – výčet informací, s pomocí nichž lze stanovit nákladové čerpání. Po rozsáhlé diskusi řešitelského týmu bylo vybráno sedm pracovních fází výroby formy, které zahrnují jak ruční tak strojní způsob výroby formy. Pojmenované pracovní fáze jsou podobně jako v předcházejících projektech označovány velkými písmeny abecedy.

Pracovní fáze: A – Příprava modelu k formování.

B – Výroba spodní poloformy.

C – Výroba horní poloformy.

D – Složení formy.

E – Přesun formy na lící pole.

F – Výroba jader.

G – Výroba pomocných dílů.

Uvedené pracovní fáze byly dále podrobně členěny. Celkový počet pracovních fází a jejich prvních dílčích členění je celkem 49. Poté následovalo vlastní sestavení nákladového modelu.

Po rozsáhlých zkušenostech, které má řešitelský tým s prací na předcházejících projektech (a tedy nákladových modelech) bylo již ve stádiu vývoje metodiky rozhodnuto o využití počítačové podpory. Jednotlivé slévárny, tak mají zásadně usnadněnu práci tím, že veškerá vstupní data tak i výstupní nákladové výsledky jsou zpracovány s pomocí aplikace Excel /1/.

4.1 Používané pojmy v PROJEKTU XI

Materiálové náklady – náklady vynaložené na spotřebu materiálu (např. formovací směsi, chladítka, nátěry, šamotové výrobky) a náklady na výrobu jader včetně osobních nákladů.

Zpracovací náklady - zde řadíme osobní náklady pracovníků (formíře, jeřábніка, pomocníka) a náklady na energie a opravy.

Variabilní náklady:

- vznikají v souvislosti s dělitelnými ekonomickými zdroji, s proměnnými výrobními činiteli, jejichž úroveň je možné měnit v krátkém období, tedy bez časového omezení,
- za určité období se mění v závislosti na změně objemu výkonů /2/.

Do variabilních nákladů řadíme: materiálové náklady a náklady na energie.

Fixní náklady:

- vznikají v souvislosti s vynakládáním nedělitelných ekonomických zdrojů, souvisí s relativní stabilitou fixních výrobních činitelů, jejichž úroveň je možné měnit jen v dlouhém období,
- za určité období se nemění, pokud se nepřekročí určitá hranice objemu výkonů zajištělná v daném podniku existujícími fixními činiteli,
- nezávisí na změnách objemu výroby v rámci existující výrobní kapacity, ale závisí na souboru fixních činitelů a na délce časového období,
- nejsou vyvolávány jednotlivými výkony, ale nutností zabezpečit chod podniku jako celku v daném období. Proto podnik usiluje o co nejvyšší využití výrobní kapacity, neboť jen tehdy může dojít k co nejmenšímu podílu fixních nákladů na jednotku objemu výkonů /3/.

Do fixních nákladů řadíme: osobní náklady a náklady na opravy.

Neúplné vlastní náklady - zahrnují všechny náklady, jež přímo vstupují do procesu výroby formy (energie, mzdy, materiál atd.) a jsou pracovníky výrobního střediska přímo ovlivnitelné. Nepracujeme s režijními náklady [4].

Celkové náklady – označení pro NVN používané v projektech a dále použité z informačních systémů. Liší se tím, že NVN z informačních systémů zahrnují i některé režijní náklady, které nelze vyčlenit.

Informační systém (IS) slouží k evidenci výroby, umožňuje mimo jiné zjišťovat stav plnění objednávek, plnění výroby na jednotlivých pracovištích nebo zpracování kapacitních výpočtů. Poskytuje uživatelům počítačové síti komplex vybraných informací a vytváří soubor dat pro statistiku a vyhodnocování za delší časové období. V České republice mezi tyto systémy patří např. systém OPTI a SLEVARSYS.

Informační systém OPTI lze charakterizovat jako Foundry Planning System – systém pro plánování a řízení slévárenské výroby. Speciálně vyvíjený firmou RGU GmbH Dortmund. Patří mezi nejprogresivnější se vyvíjející informační systémy, které jsou zakázkově orientované. Hlavním rysem informačního systému OPTI je jeho otevřenost. Tato základní vlastnost se dále projevuje při definici tiskových výstupů z jednotlivých modulů informačního systému [5].

SLEVARSYS je ucelený soubor programových modulů, který slouží k evidenci a řízení sléváren. Systém je vyvíjen od roku 1990. V českých slévárnách má již osmiletou tradici. Programové moduly pracují pod operačním systémem WINDOWS a celý systém je instalován v počítačové síti. Pracovníci slévárny mají přidělena různá práva pro práci se systémem a podle nich mohou provádět různé operace a přistupovat k různým informacím [6].

HRUBÁ HMOTNOST ODLITKU odpovídá součtu hrubé hmotnosti odlitků ve formě [kg/forma].

5. HODNOCENÍ NEÚPLNÝCH VLASTNÍCH NÁKLADŮ VÝROBY FORMY

NVN výroby formy byly stanoveny pro 22 odlitek. Důležité údaje k jednotlivým odlitkům jsou shrnuty v následující tabulce (tab. 5.1). Je třeba připomenout, že v této tabulce jsou uvedeny NVN (z PROJEKTU X) zjištěné vždy při prvním sledování výroby formy.

Z **tab. 5.1** v první řadě vyplývá, že náklady se u ručně vyráběných forem pohybují od 3,3 Kč/kg až do 32,0 Kč/kg. U strojně vyráběných forem je rozmezí NVN od 6,9 Kč/kg až do 20,7 Kč/kg. Zjištěné relativně rozsáhlé variační rozpětí signalizuje významnou variabilitu NVN.

Tab. 5.1: NVN výroby forem sledovaných odlitek

	Způsob formování	Označení odlitků	Název odlitků	Hrubá hmotnost **[kg/forma]	NVN [Kč/kg]	Slévárny	Použitý materiál
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Ruční formování	1. odlitek	Kužel	54	32,0	B	vysokoleg. ocel
2		2. odlitek	Podstava svítidla	37,0	15,3	C	LKG
3		3. odlitek	Kippläger	105	9,9	E	nízkoaleg. ocel
4		4. odlitek	Upínač	110	9,4	E	nízkoaleg. ocel
5		5. odlitek*	Lopatka	230	20,5	B	vysokoleg. ocel
6		6. odlitek	Kolo 28	380	6,7	B	nízkoaleg. ocel
7		7. odlitek	Lopatka	537	20	A	nízkoaleg. ocel
8		8. odlitek	Kolo 30	660	7,8	B	nízkoaleg. ocel
9		9. odlitek	Plate	942	15,5	D	vysokoleg. ocel
10		10. odlitek	Sloup	1 580	8,4	F	LLG
11		11. odlitek	Ventil "12"	1 746	16,9	A	nízkoaleg. ocel
12		12. odlitek	Ventil "14"	2 320	16,9	A	nízkoaleg. ocel
13		13. odlitek	Counterweight	8 020	3,3	D	LLG
14		14. odlitek	Základna	9 030	5,9	F	LLG
15	Strojní formování	15. odlitek	Sedlo	8,2	10,9	C	LKG
16		16. odlitek*	Přípojka	4,77	20,7	C	neželezný kov (hliník)
17		17. odlitek	558	4,8	20,3	E	nízkoaleg. ocel
18		18. odlitek	Kolo s nábojem	11,6	13,9	C	LKG
19		19. odlitek	Rošt	7	11,2	C	LLG
20		20. odlitek	505	10	9,7	E	nízkoaleg. ocel
21		21. odlitek	Řemenice	12,6	6,9	C	LLG
22		22. odlitek	Dickschake	268	8,6	D	nízkoaleg. ocel

Vysvětlivky

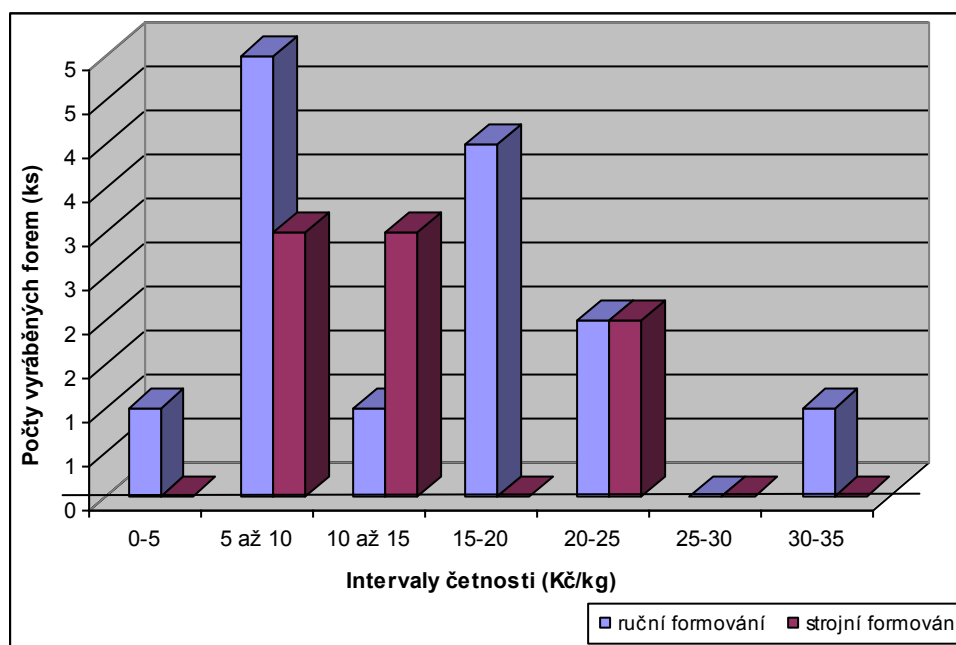
* odlitky zařazené nově do PXI

** Hrubá hmotnost odlitku odpovídá součtu hrubé hmotnosti odlitků ve formě

V úvodu jsme vytvořili histogram četností NVN vyráběných forem. Z obr. 5.1 vyplývá, že se náklady na výrobu odlitků jak pro ruční tak i pro strojní způsob výroby formy překrývají. Překrytí nákladů je prakticky v pásmu od 5 Kč/kg až do 25 Kč/kg. Tam se nachází 86 % ručně vyráběných a 100 % strojně vyráběných forem odlitků. Při této úvaze jsme nezahrnuli pouze dvě ručně připravované formy, které jsou v „krajních“ oblastech. Prakticky překrývání nákladů přípravy formy u obou výrobních způsobů je v pásmu od 5 Kč/kg do 15 Kč/kg. Tam se však nachází pouze 42 % ručně vyrobených forem, ale 75 % strojně vyrobených forem.

Posuzujeme-li nákladové pásmo většiny (71 %) ručně vyráběných forem pak se rozkládá od 5 Kč/kg do 20 Kč/kg. Kdežto u strojně vyráběných forem se nákladové pásmo většiny (75 %) forem pohybuje v rozmezí od 5 Kč/kg do 15 Kč/kg.

Obě tato zjištění bez dalších bližších šetření dokládají očekávanou skutečnost, že výroba forem strojním způsobem je nákladově příznivější.



Obr. 5.1: Histogramy četností NVN výroby formy

5.1 Podíl NVN výroby formy z úplných vlastních nákladů expedovaného odlitku

Je třeba říci, že tento problém byl v prvním přiblížení posuzován v PROJEKTU X [1]. Tam jsme došli k závěru, že rozložení nákladů na ručně a strojně vyráběné formy bylo rozprostřeno v celém námi sledovaném rozsahu. U ručního formování se více než dvě třetiny NVN na výrobu forem pohybovaly od 10 % do 25 % z UVN expedovaného odlitku. Podobně u strojně vyráběných forem se necelých 60 % posuzovaných forem pohybovaly svými náklady mezi 20 - 30 % z UVN.

Podobná situace byla i u sledování podílu NVN na výrobu formy z UVN expedovaného odlitku snížených o správní režii [1]. Z něj vyplývalo opět rozložení odlitků v celém rozsahu sledovaných podílů. U ručního formování byly cca dvě třetiny vyráběných forem nákladově rozloženy v pásmu od 15 % do 30 % z UVN (snížených o správní režii) expedovaného odlitku. U strojně připravovaných forem se jejich NVN u více než 70 % pohybovaly mezi 25 - 40 % z UVN hotových odlitků opět snížených o správní režii.

Při tomto hodnocení jsme si byli vědomi skutečnosti, že tyto úvahy z nemalé části zkreslují různé jakosti a tím samozřejmě i náklady tekutého kovu u expedovaných odlitků.

Proto jsme v předkládané práci (PROJEKT XI) přistoupili k metodickému „očišťení“ od tohoto zkreslujícího vlivu. UVN expedovaného odlitku jsme o náklady na tekutý kov snížili.

5.1.1 Posuzování dalších variant podílu NVN z UVN

Pro výpočet jsme vycházeli z 22 zjištěných nákladů na výrobu formy. Tedy 20 hodnot z PROJEKTU X, doplněných o dva odlitky z PROJEKTU XI. Nicméně se nám nepodařilo soustředit potřebné UVN pro dva odlitky. Proto je ve sledování celkem 20 hodnot.

Nyní již k získaným výsledkům.

Na obr. 5.2 je uveden histogram četnosti podílu NVN výroby formy z UVN snížených o náklady tekutého kovu. Jak je zřejmé, tak podíl NVN výroby formy se pohybuje od 10 % do 70 %. Ručně připravované formy jsou v rozmezí 10 % až 70 %. U strojně vyráběných forem se uvedený podíl pohybuje od 20 % do 65 %.

Pokusíme-li se o shrnutí výsledků pak u téměř 70 % ručně formovaných odlitků se pohybuje podíl NVN vyráběných forem z UVN snížených o tekutý kov od 10 % do 30 %. U prakticky stejné části strojně formovaných odlitků (71 %) se pohybuje podíl NVN vyráběných forem z UVN snížených o tekutý kov od 30 % do 60 %. Z toho je tedy zcela zřejmé, že NVN výroby formy u strojního způsobu zaujímají prakticky dvojnásobný podíl z NVN snížených o tekutý kov.

Na obrázku 5.3 hodnotíme podíl NVN vyráběné formy z UVN snížený o tekutý kov a správní režii. Jak je zřejmé, tak podíl NVN výroby formy se pohybuje od 15 % do 90 %. Ručně připravované formy jsou v rozmezí 15 % až 75 %. U strojně vyráběných forem se uvedený podíl pohybuje od 25 % do 90 %.

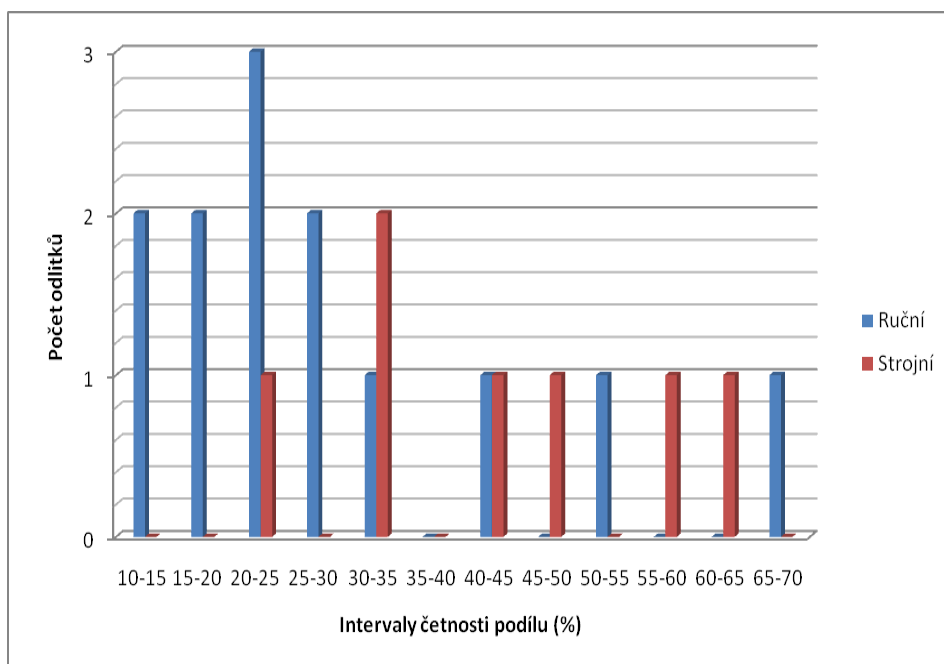
Pokusíme-li se o shrnutí výsledků pak u téměř 70 % ručně formovaných odlitků se pohybuje podíl NVN vyráběné formy z UVN snížených o tekutý kov a režii od 15 % do 40 %. U prakticky stejné části strojně formovaných odlitků (71 %) se pohybuje podíl NVN vyráběné formy z UVN snížených o tekutý kov a režii od 40 % do 85 %. Je třeba připomenout, že dvě ručně vyráběné formy jsou významně „vychýlené“ (viz obr.5.3) k vyšším podílům. U větší části strojně vyráběných forem (57 %) se pohybuje podíl NVN výroby formy z UVN expedovaného odlitku sníženého o tekutý kov a správní režii od 40 % do 55 %.

Z toho je zřejmé, že NVN výroby formy u strojního způsobu zaujímají významně vyšší podíl z NVN snížených o tekutý kov a správní režii.

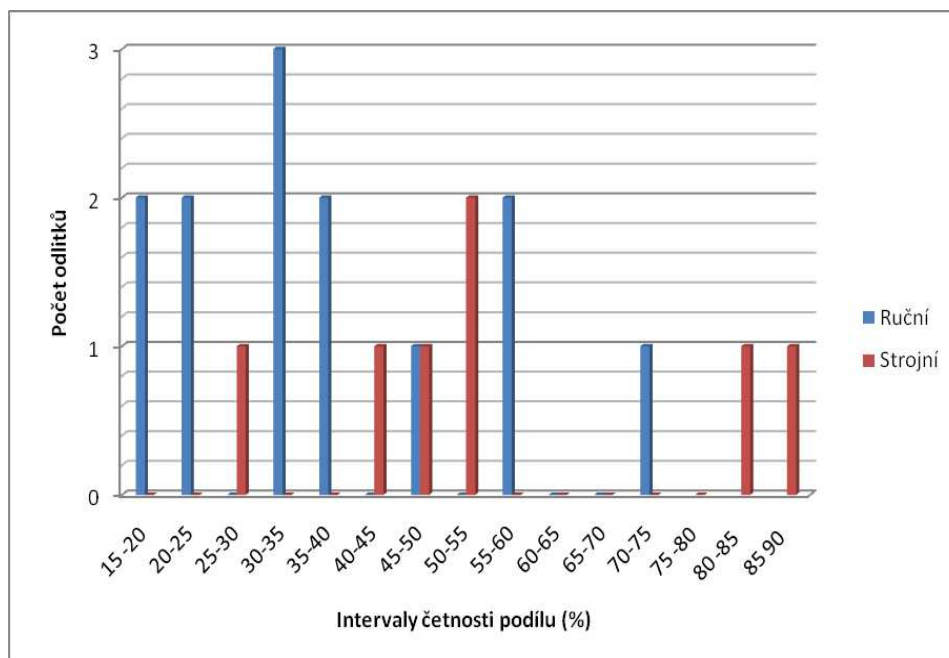
Přehledně jsou uvedeny podíly NVN výroby formy z jednotlivých variant UVN expedovaného odlitku v tab. 5.2 a na obr. 5.4. Můžeme tedy uzavírat, že fáze výroba slévárenské formy je po tekutém kovu druhá nákladově nejnáročnější.

Tab. 5.2: Podíly NVN výroby formy z jednotlivých variant UVN expedovaného odlitku

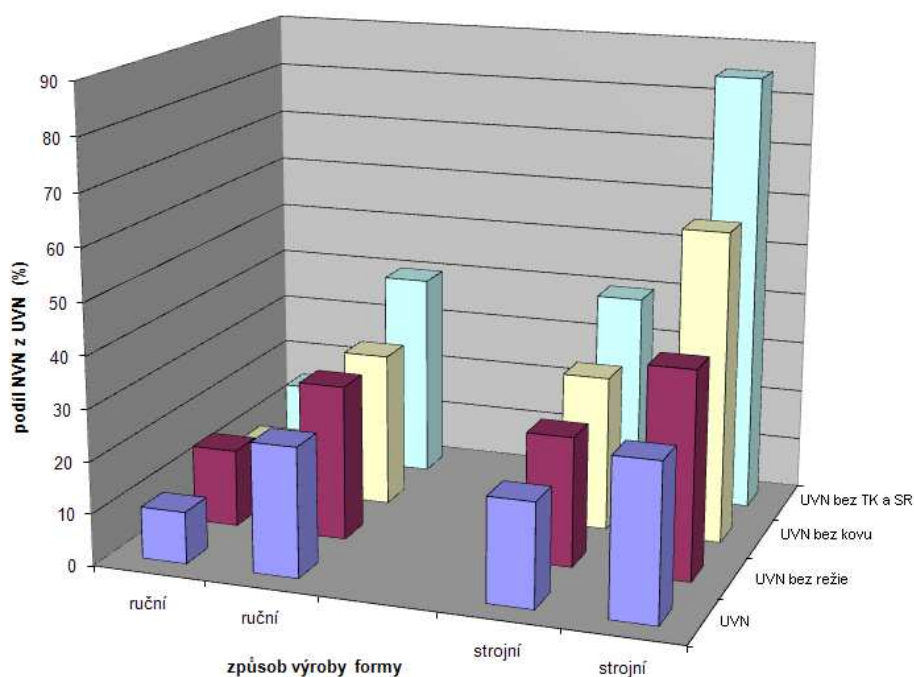
	Způsob formování	Část odlitků	Podíl NVN formy z UVN odlitku	Varianty UVN expedovaného odlitku
ř./sl.	1	2	3	4
1	ruční	2/3	10 % - 25 %	UVN expedovaného odlitku
2	strojní	60 %	20 % - 30 %	UVN expedovaného odlitku
3	ruční	2/3	15 % - 30 %	UVN expedovaného odlitku – správní režie
4	strojní	70 %	25 % - 40 %	UVN expedovaného odlitku – správní režie
5	ruční	70 %	10 % - 30 %	UVN expedovaného odlitku – tekutý kov
6	strojní	71 %	30 % - 60 %	UVN expedovaného odlitku – tekutý kov
7	ruční	70 %	15 % - 40 %	UVN expedovaného odlitku – tekutý kov – správní režie
8	strojní	71 %	40 % - 85 %	UVN expedovaného odlitku – tekutý kov – správní režie



Obr. 5.2: Histogram četností podílu NVN výroby formy z ÚVN odlitku bez tekutého kovu



Obr. 5.3: Histogram četnosti podílu NVN výroby slévárenské formy z ÚVN odlitku snížených o tekutý kov a správné režii



Obr. 5:4: Podíl NVN výroby formy z ÚVN odlitku

Dále byla snaha posoudit, zda podíl NVN vyráběné formy z UVN vyrobeného odlitku nemá vazbu na hmotnost vyráběných odlitků.

5.1.2 Posouzení závislosti podílu NVN vyrobené formy z UVN vyráběného odlitku

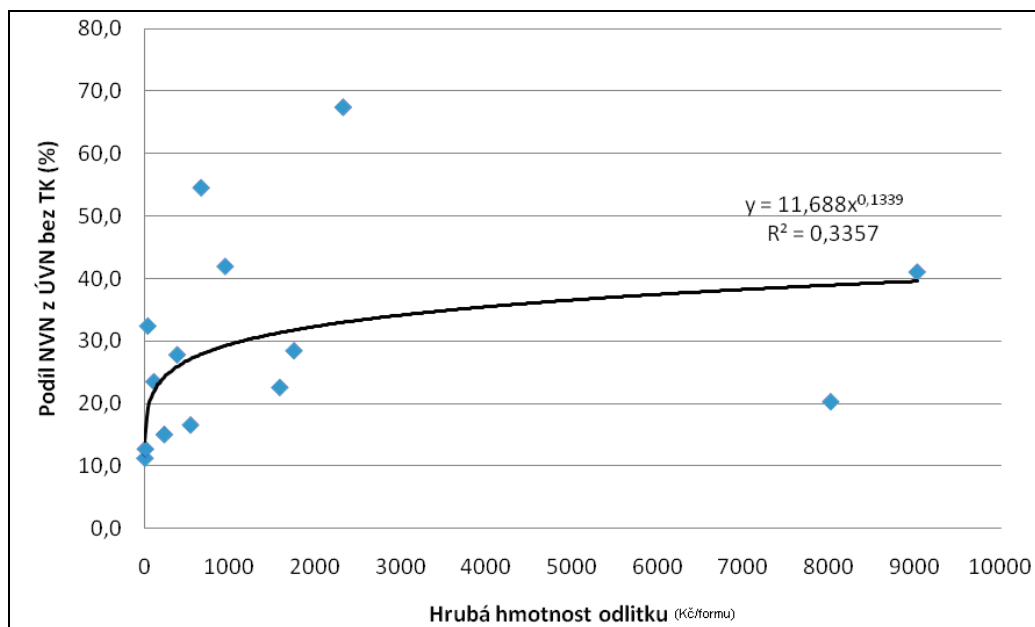
Je třeba připomenout, že teoretická východiska a metodika pro hledání závislostí jsou podrobně rozvedena v kapitolách 7.1 a 7.2.

V daném případě možné závislosti podílu NVN vyrobené formy z UVN odlitku pro veškeré odlitky (tedy bez ohledu na jejich výrobní způsob) nevykázaly prakticky žádný trend. Proto jsme se zaměřili rovnou na separátní posuzování výroby formy ručním a následně strojním způsobem.

5.1.2.1 Posouzení závislosti podílu NVN výroby formy ručním způsobem z UVN vyráběného odlitku

Dále je třeba znovu připomenout, že pojem Hrubá hmotnost odlitku odpovídá součtu hrubé hmotnosti odlitků ve formě.

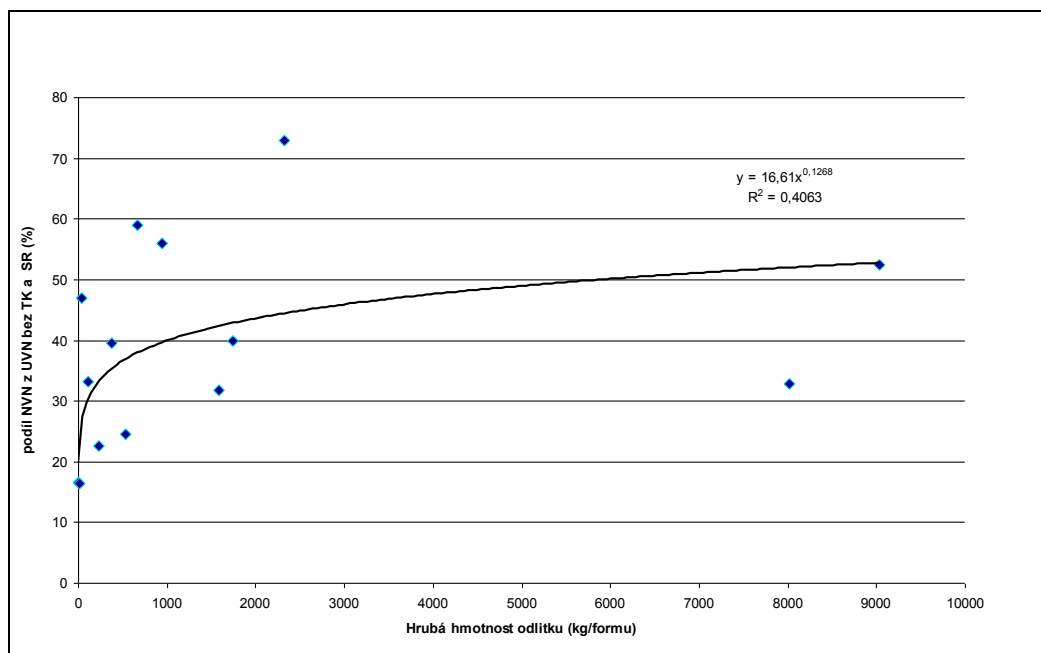
Na obr. 5.5 je ukázán trend podílu NVN výroby formy z UVN odlitku snížených o tekutý kov (TK) v mocninné závislosti. Koeficient determinace klasifikuje závislost jako význačnou.



Obr. 5.5: Závislost podílu NVN formy z ÚVN odlitků snižené o TK u ručního formování na hrubé hmotnosti odlitků

Na obrázku 5.6 je znázorněna obdobná závislost pro podíl NVN z UVN odlitku snižených o TK a režii. Koefficient determinace je dokonce vyšší (0,4063).

Je třeba doplnit, že z důvodu vyššího rozsahu pojmenování u popisky osy Y na grafu není vždy v celém rozsahu její plný název uveden. Proto je třeba se řídit názvem obrázku uvedeném pod diagramem.

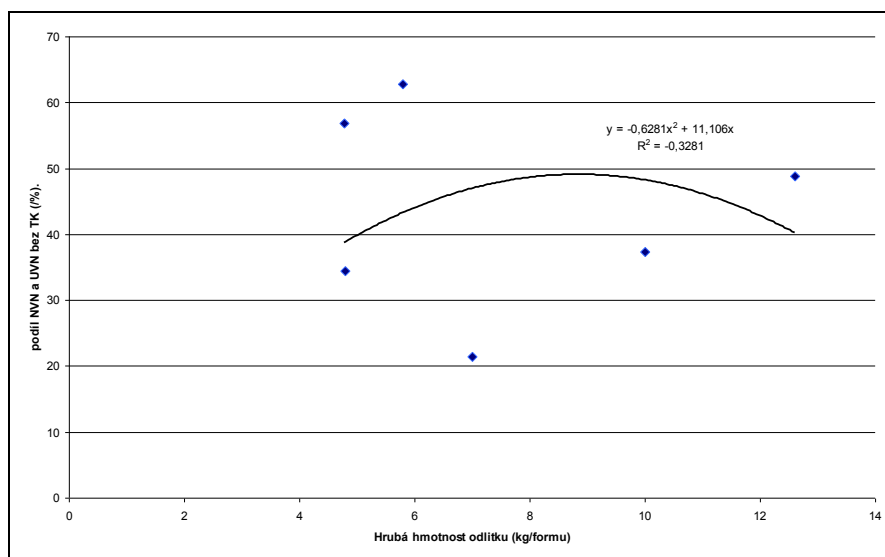


Obr. 5.6: Závislost podílu NVN výroby formy z ÚVN odlitku sniženého o TK a režii u ručního formování na hrubé hmotnosti odlitků

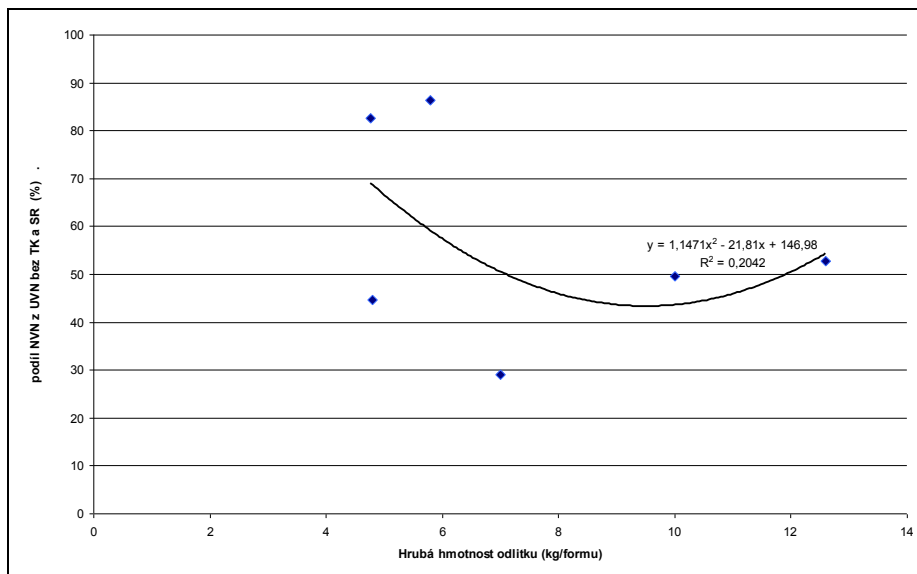
Celkově lze konstatovat, že zvyšující se podíl NVN výroby formy jak z UVN snížených o TK tak i z UVN snížených o TK a režii v závislosti na hmotnosti odlitků je možný. V obou případech je také v prvním přiblížení tvar závislosti obdobný.

5.1.2.2 Posouzení závislosti podílu NVN výroby formy strojním způsobem z UVN vyráběného odlitku

Pro posuzování stejných závislostí u strojního způsobu jsou výsledky uvedeny na obr. 5.7 a 5.8. Zjišťujeme, že jednak znázorněné trendy mají opět v prvním přiblížení odlišné tvary. Dále, že koeficienty determinace jsou nižší. Ve druhém případě se řadí do závislosti mírné.



Obr. 5.7: Závislost podílu NVN formy z UVN odlitků snížených o TK u strojního formování na hrubé hmotnosti odlitků



Obr. 5.8: Závislost podílu NVN výroby formy z UVN odlitků snížených o TK a režie u strojního formování na hrubé hmotnosti odlitku

Je tedy zřejmé, že zejména u strojního způsobu výroby formy musíme být obezřetní a k hledání závislosti v budoucnu patrně použít ještě další soubory a provést hlubší šetření.

5.2 Odlišnost mezi NVN a náklady dle informačních systémů (pracovně OPTI)

Při šetření PROJEKTU IX jsme po stanovení nákladů na posuzované formovací směsi záměrně přistoupili k jejich porovnání s hodnotami vypočtenými dle informačních systémů (pracovně OPTI). Došli jsme k závěru, že prakticky ve všech případech náklady formovacích směsí stanovených dle OPTI se od NVN stanovených metodou projektů liší do $\pm 10\%$. To jsme považovali za přípustné.

Jiná situace byla u řešení stejné situace u PROJEKTU X (dále PX), kde byly předmětem posouzení náklady na výrobu formy. Tam uvedenému rozmezí (do $\pm 10\%$ odchylky) vyhovělo pouze sedm sledovaných forem. To bylo ze 13 posuzovaných forem pouhých cca 54 %. U zbylých forem jsou rozdíly významně vyšší. U rozdělení nákladů dle controllingových systémů na materiálové a zpracovací zadanému kritériu $\pm 10\%$ nevyhovuje (s jednou výjimkou) prakticky žádné šetření.

Proto jsme se rozhodli podrobněji posoudit zejména metodické rozdíly v konstrukci nákladů metodou projektů (tedy stanovení neúplných vlastních nákladů) a přístupem uplatňovaných u informačních systémů. Je třeba dodat, že náklady konstruované přístupem uplatňovaným u informačních systémů se obecně mají blížit úplným vlastním nákladům příslušné posuzované výrobní fáze.

Touto problematikou se zabývaly dvě slévárny – slévárna A a slévárna B. Zpracovací náklady byly členěny na osobní náklady (formíř, jádrař, jeřábník, pomocník), energie (el.energie, stlačený vzduch, CO₂, nafta) a opravy. Materiálové náklady byly rozděleny na formovací směsi (obkladová, modelová, výplňová, jádrová), nálitky (např. exoobklady) a ostatní materiálové náklady (např. šamotové tvarovky a filtry, nátěry).

5.2.1 Posouzení u slévárny A.

Ve slévárně A byly porovnány náklady získané v PX a v OPTI u tří odlitků, jedná se o Lopatku, Ventil „12“, Ventil „14“.

Postupovali jsme tak, že jsme posuzovali jednotlivé skupiny nákladů. Nejprve jsme se zaměřili na osobní náklady.

5.2.1.1 Posouzení osobních nákladů

a) Výchozí předpoklady

Formíř:

1. PX: - přesné změření skutečně spotřebovaného času připadající na daný odlitek,
- stanovená osobní sazba ze mzdových podkladů 3,02 Kč/min.
2. OPTI: - stanovená doba práce na daném odlitku technologem pomocí normy,
- stanovená sazba 11,25 Kč/min (v této sazbě jsou zahrnuty mimo mzdy např. šamotové materiály, izospary, atd.)

Jádrař:

1. PX: - přesné změření skutečně spotřebovaného času připadající na daný odlitek,
- stanovená osobní sazba ze mzdových podkladů3,02 Kč/min.
2. OPTI: - stanovená doba práce na daném odlitku technologem pomocí normy,
- stanovená sazba 11,25 Kč/min (v této sazbě jsou zahrnuty mimo mzdy např. šamotové materiály, izospary, atd.)

Ostatní pracovníci (jeřábík a pomocník):

1. PX: - přesné změření skutečně spotřebovaného času na daný odlitek,
- stanovená osobní sazba ze mzdových podkladů ... 2,02 Kč/min a 2,15 Kč/min.
2. OPTI: - není rozděleno, zahrnuto v režii.

b) Zjištěné rozdíly v nákladech

V tab. 5.2.1 je uvedeno porovnání osobních nákladů tří sledovaných odlitků. Porovnání je rozděleno na dvě skupiny (první je vyjádřeno v min/formu a druhé v Kč/formu).

Formíř:

U ventilu „12“ (sl. 4, ř. 3) je stanovena menší technologická norma v OPTI než je skutečně naměřená doba práce formíře (PX). U dalších dvou odlitků (sl. 4, ř. 2, 4) je stanovena norma větší než skutečně naměřená doba práce. Pokud stejným způsobem vyhodnotíme rozdíl vzniklý v Kč/formu (sl. 7), zjistíme, že ve všech sledovaných případech jsou náklady stanovené na základě norem větší než je tomu u skutečného měření. Důvodem této odlišnosti je, že stanovená sazba v OPTI je 3,7 krát větší než stanovená osobní sazba ze mzdových podkladů (PX).

Jádrař:

Osobní náklady na jádraře jsou pouze u dvou odlitků, při formování lopatky není práce jádraře. V obou sledovaných případech je vyšší skutečná spotřeba času než je stanoveno normami. Naproti tomu pokud srovnáme náklady, pak jsou vyšší náklady stanovené v OPTI. Důvod je stejný jako u formíře.

Ostatní pracovníci:

Další pracovníci, kteří se podíleli na výrobě formy jsou zahrnuti v PX. V OPTI jsou tyto pracovníci vyjádřeni režijními přírážkami.

Celkové hodnocení osobních nákladů

U všech tří odlitků je součet nutných časů pro výrobu formy větší v PX než je stanoveno normami v OPTI. Důvodem je, že v měřených hodnotách PX jsou zahrnuti i další pracovníci, kteří se podílejí na výrobě formy (např. jeřábík). Naopak v OPTI jsou tyto zaměstnanci zahrnuti v režijní přírážce. Z rozdílu nákladů je patrné, že díky větší sazbě na jednicové zaměstnance jsou náklady v OPTI větší než zjištěné náklady v PX.

5.2.1.2 Náklady na formovací směsi

Tab. 5.2.1: Porovnání osobních nákladů zjištěných v PROJEKTU X s informačním systémem (OPTI)

a) Výchozí předpoklady pro formovací směsi

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[min/forma]	[min/forma]	[min/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Formíř						
2	Lopatka	347	420	- 73	1 048	4 725	- 3 677
3	Ventil „12“	838	780	+ 58	2 540	8 775	- 6 235
4	Ventil „14“	865	1200	- 335	2 612	13 500	- 10 888

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[min/forma]	[min/forma]	[min/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
5	Jádrař						
6	Lopatka	0	0		0	0	0
7	Ventil „12“	203	120	+ 83	613	1 350	- 737
8	Ventil „14“	197	180	+ 17	595	2 025	- 1 430
9	Ostatní						
10	Lopatka	88	0	- 88	743	0	- 743
11	Ventil „12“	389	0	- 389	1 990	0	- 1 990
12	Ventil „14“	387	0	- 387	2 124	0	- 2 124
13	Celkem						
14	Lopatka	435	420	+ 15	1 791	4 725	- 2 934
15	Ventil „12“	1 430	900	+ 530	5 143	10 125	- 4 982
16	Ventil „14“	1 449	1 380	+ 69	5 331	15 525	- 10 194

a) Výchozí předpoklady pro formovací směsi

1. PX:- skutečná spotřeba dané formovací směsi,
 - skutečný náklad na přípravu 1 t formovací směsi získaný z PIX 14,6 Kč/t; 1,7 Kč/t; 1,3 Kč/t,
 - náklady na manipulaci s formovací směsí od mísiče k formě.
- OPTI: - stanovené množství dané formovací směsi k příslušnému odlitku technologem pomocí normy,
 - stanovená sazba 9,1 Kč/t; 1,6 Kč/t; 1,2 Kč/t. Sazba se skládá ze dvou položek, náklady na materiál směsi a režie. Náklady na materiál jsou stanoveny na základě průměrných cen posledních tří měsíců. Režie je stanovena na základě ročních nákladů a výkonů daného střediska.

b) Zjištěné rozdíly v nákladech

V tab. 5.2.2 je uvedeno porovnání formovacích směsí tří sledovaných odlitků. Porovnání je rozděleno opět na dvě skupiny. První je vyjádřeno v kg/formu a druhé v Kč/formu.

Obkladová směs (tab. 5.2.2, sl. 4 a sl. 7, ř. 2 – 4)

Pro první odlitek je stanovena norma množství spotřeby směsi v OPTI větší než zjištěná skutečnost v PX. Naopak podnětem pro zkoumání je, že u dvou dalších odlitků nebyla stanovena norma pro použití formovací směsi. Měřená skutečnost v PX však ukazuje, že tato směs byla formována na výrobu formy použita. V obou případech tak došlo ke zvýšení nákladů o 1 459 Kč/formu.

Modelová směs (tab. 5.2.2, sl. 4 a sl. 7, ř. 6 – 8)

Ve všech případech byla zjištěna větší spotřeba formovací směsi při měření v PX než je doporučeno normou v OPTI, která je dána technologem. Dochází i ke zvýšení nákladů, které nejsou poté zachyceny v kalkulaci, protože sazba na tunu směsi je přibližně stejná jak v OPTI tak v PX.

Výplňová směs (tab. 5.2.2, sl. 4 a sl. 7, ř. 10 – 12)

Byla zjištěna stejná skutečnost jako u modelové směsi.

Jádrová směs (tab. 5.2.2, sl. 4 a sl. 7, ř. 14 – 16)

Byla hodnocena jen nákladově. Naměřené hodnoty v PX jsou větší než je dáno normou v OPTI.

Celkem hodnocení formovacích směsí (tab. 5.2.2, sl. 4 a sl. 7, ř. 18 – 20)

U prvního odlitku (lopatka) byly náklady na formovací směsi dle podkladů OPTI vyšší než u PX.

Naopak u dalších dvou odlitků (ventil „12“ a ventil „14“) jsou náklady dle OPTI nižší než vykázaná skutečnost dle PX a to u druhého odlitku o 4038 Kč/formu třetího odlitku o 4 709 Kč/formu.

Tab. 5.2.2: Porovnání formovacích směsí zjištěných v PROJEKTU X s informačním systémem (OPTI)

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Obkladová směs						
2	Lopatka	25	358	- 333	365	3 248	- 2 883
3	Ventil „12“	100	0	+ 100	1 459	0	+ 1 459
4	Ventil „14“	100	0	+ 100	1 459	0	+ 1 459
5	Modelová směs						
6	Lopatka	2 000	1 295	+ 705	3 408	2 124	+ 1 284
7	Ventil „12“	1 925	1 545	+ 380	3 280	2 535	+ 745
8	Ventil „14“	2 800	2 507	+ 293	4 771	4 112	+ 659
9	Výplňová směs						
10	Lopatka	2 250	2 221	+ 29	2 909	2 561	+ 348
11	Ventil „12“	3 800	3 607	+ 193	4 912	4 160	+ 752
12	Ventil „14“	3 320	2 507	+ 813	4 292	2 892	+ 1 400
13	Jádrová směs						
14	Lopatka	0	0	0	0	0	0
15	Ventil „12“	0	0	0	1 600	518	+ 1 082
16	Ventil „14“	0	0	0	2 204	1 013	+ 1 191
17	Celkem						
18	Lopatka	4 275	3 874	401	6 682	7 933	- 1 251
19	Ventil „12“	5 825	5 152	673	11 251	7 213	+ 4 038
20	Ventil „14“	6 220	5 014	1 206	12 726	8 017	+ 4 709

5.2.1.3 Posouzení nákladů na nálitky a ostatní náklady

a) Výchozí předpoklady

1. PX:- skutečná spotřeba nálitků,
- další náklady vznikají spotřebou elektrické energie (jeřáby), stlačeného vzduchu a nafty.
2. OPTI:- množství a druh nálitků stanovený technologem,
- další materiálové náklady stanovené technologem (filtry, cihly, izospar).

b) Zjištěné rozdíly v nákladech

V tab. 5.2.3 je uvedeno porovnání dalších sledovaných nákladů v Kč/formu.

Nálitky: (tab. 5.2.3, sl. 7, ř. 2 – 4)

Ve všech případech jsou náklady sledované pomocí PX větší než stanovené normy v OPTI. U druhého odlitku nebyly technologem předepsány žádné nálitky a došlo ke zvýšení nákladů o 3 019 Kč/formu, což není zahrnuto v kalkulaci.

Ostatní náklady (tab. 5.2.3, sl. 7, ř. 6 – 8)

Důvodem odlišnosti výše ostatních nákladů je jejich odlišné složení.

Celkové porovnání nákladů (tab. 5.2.3, sl. 7, ř. 6 – 8)

Rozdíl je dán odlišnou spotřebou nálitků a také jinou skladbou nákladů ve skupině ostatní náklady.

Tab. 5.2.3: Porovnání dalších nákladů zjištěných v PROJEKTU X s informačním systémem (OPTI)

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Nálitky						
2	Lopatka				750	491	+ 259
3	Ventil „12“				3 019	0	+ 3 019
4	Ventil „14“				3 490	710	+ 2 780
5	Ostatní náklady						
6	Lopatka				1 509	0	+1 509
7	Ventil „12“				10 688	10 337	+ 351
8	Ventil „14“				17 765	16 170	+ 1 595
9	Celkem						
10	Lopatka				2 259	491	+ 1 768
11	Ventil „12“				13 707	10 337	+ 3 370
12	Ventil „14“				21 255	16 880	+ 4 375

5.2.1.4 Shrnutí nákladového porovnání

V tab. 5.2.4 je uvedeno porovnání celkových nákladů (osobní náklady, formovací směsi, nálitky a ostatní náklady).

Pokud hodnotíme vzniklé rozdíly jako celek, pak u prvního a třetího odlitku (ř. 14, 16) jsou skutečné náklady z PX nižší než jak je stanoveno technologem v OPTI. Naopak je tomu u druhého odlitku (ř. 15) kdy je výroba formy ve skutečnosti dražší než jak je dáno předpisem technologa. Tato skutečnost je podnětná pro slévárnu v prověření výroby formy jak platného technologického předpisu tak i v jeho praktické naplnění ve výrobě.

Tab. 5.2.4: Výsledný rozdíl mezi PROJEKTEM X a informačním systémem (OPTI)

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/kg]	[Kč/kg]	[Kč/kg]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Osobní náklady						
2	Lopatka	1 791	4 725	- 2 934	3,3	8,8	- 5,5
3	Ventil „12“	5 143	10 125	- 4 982	3,0	5,8	- 2,8

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/kg]	[Kč/kg]	[Kč/kg]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
4	Ventil „14“	5 331	15 525	- 10 194	2,3	6,7	- 4,4
5	Náklady na směs						
6	Lopatka	6 682	10 949	- 4 267	12,4	20,4	- 8,0
7	Ventil „12“	11 251	7 213	+ 4 038	6,4	4,1	+ 2,3
8	Ventil „14“	12 726	8 017	+ 4 709	5,5	3,5	+ 2,0
9	Další náklady						
10	Lopatka	2 259	491	+ 1 768	4,2	0,9	+ 3,3
11	Ventil „12“	13 707	10 337	+ 3 370	7,9	5,9	+ 2,0
12	Ventil „14“	21 255	16 880	+ 4 375	9,2	7,3	+ 1,9
13	Celkem						
14	Lopatka	10 732	16 165	- 5 433	19,9	30,1	- 10,2
15	Ventil „12“	30 101	27 675	+ 2 426	17,3	15,8	+ 1,5
16	Ventil „14“	39 312	40 422	- 1 110	17,0	17,5	- 0,5

Výsledné údaje v OPTI by měly být vždy vyšší než je skutečnost (v našem případě reprezentována NVN). I když je snaha porovnávat stejné údaje, v OPTI je vždy zahrnuta režie, která není při měření metodou NVN postižena.

5.2.2. Posouzení u slévárny B

V této slévárně jsme porovnávali čtyři odlitky – viz níže. Postupujeme podle stejné metodiky jako u slévárny A.

5.2.2.1 Posouzení osobních nákladů

a) Výchozí předpoklady

Formíř a jádrař:

- 1.PX: - přesné měření skutečně spotřebovaného času na daný odlitek,
- stanovená osobní sazba ze mzdových podkladů ... 2,66 Kč/min.
- 2.OPTI - technologem stanovený čas práce formíře a jádraře na daném odlitku pomocí normy v min,
- stanovená sazba23,28 Kč/min (v této sazbě jsou zahrnuty náklady na formovnu včetně mzdy formíře a jádraře, mzdy režijních pracovníků, šamotový materiál, nátěry, výztuhy, ostatní režijní materiál, energie, opravy, odpisy atd.)

Ostatní pracovníci (jeřábník, pomocník + energie a opravy):

- 1.PX: - přesné měření skutečně spotřebovaného času na daný odlitek,
- stanovená osobní sazba ze mzdových podkladů - jeřábník..... 1,89 Kč/min a pomocník 1,86 Kč/min,
- energie – sazba el.energie..... 0,06 Kč/kWmin a sazba CO₂ 20,37 Kč/kg,
- opravy – nejsou uvedeny.
- 2.OPTI: - není rozděleno, vše zahrnuto v režii, v sazbě 23,28 Kč/min.

b) Zjištěné rozdíly v nákladech

V tab. 5.2.5 je uvedeno porovnání osobních nákladů čtyř sledovaných odlitků. Porovnání je opět rozděleno na dvě skupiny - první je vyjádřena v min/formu a druhá v Kč/formu.

Formíř

Kužel (tab.5.2.5 – sl.4, ř.2) - je stanovena vyšší technologická norma v OPTI, než je skutečně naměřená doba práce formíře (PX).

U Kola 28 a Kola 30 (tab.5.2.5 - sl.4, ř.3 a ř.4) je stanovena nižší technologická norma v OPTI než je skutečně naměřená doba práce formíře (PX). U Lopatky (sl.4, ř.5) se stanovená norma shoduje se skutečně naměřenou dobou práce. Pokud stejným způsobem vyhodnotíme rozdíl vzniklý v Kč/formu (sl. 7), zjistíme, že ve všech sledovaných případech jsou náklady stanovené na základě norem v OPTI větší, než je tomu u skutečného měření (PX). Důvodem této odlišnosti je, že stanovená sazba v OPTI (23,28 Kč/min) obsahuje mimo mzdových nákladů i veškerou režii na formovnu.

Jádrař

Kužel (tab.5.2.5 - sl.4, ř.7) – je stanovena vyšší technologická norma v OPTI, než je skutečně naměřená doba práce jádraře (PX).

U Kola 28 a Kola 30 (tab.5.2.5 - sl. 4, ř. 8 a ř. 9) je stanovena nižší technologická norma v OPTI než je skutečně naměřená doba práce jádraře (PX). Při formování Lopatky není žádné jádro. Pokud srovnáme náklady v Kč/formu, pak jsou vyšší náklady stanovené v OPTI. Důvod je stejný jako u formíře, ve skladbě stanovené sazby.

Ostatní pracovníci

Další náklady na pracovníky (jeřábníka a pomocníka), kteří se podíleli na výrobě formy jsou v PX v min/formu (tab. 5.2.5 - sl. 2, ř. 12 - 15), náklady v PX v Kč/formu (sl. 5, ř. 12 - 15) jsou rozšířeny o náklady na energie a opravy. V OPTI jsou náklady na tyto pracovníky, na energie a opravy zahrnuty ve stanovené sazbě (23,28 Kč/min).

Celkové hodnocení osobních nákladů

U všech čtyř odlitků je součet nutných časů pro výrobu formy větší v PX než je stanoven normami v OPTI. Důvodem je, že v měřených hodnotách PX jsou zahrnuti i další pracovníci, kteří se podílejí na výrobě formy (jeřábník a pomocník). Naopak v OPTI jsou tito zaměstnanci zahrnuti ve stanovené nákladové sazbě. Z rozdílu nákladů v Kč/formu je patrné, že díky nákladové sazbě jsou zpracovací náklady v OPTI (tab. 5.2.5 - sl. 7, ř. 2 - 9, ř. 17 - 20) větší než zjištěné náklady v PX.

Tab. 5.2.5: Porovnání osobních nákladů zjištěných v PROJEKTU X s informačním systémem (OPTI)

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[min/forma]	[min/forma]	[min/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Formíř						
2	Kužel	78,44	84	-5,56	208,7	1955,5	-1746,8
3	Kolo 28	54	44	+10	143,6	1024,3	-880,7
4	Kolo 30	96,28	87	+9,28	256	2025,4	-1769,4
5	Lopatka	100,27	100	+0,27	266,7	2328,0	-2061,3
6	Jádrař						
7	Kužel	28,38	30	-1,62	75	698,4	-623,4
8	Kolo 28	5,09	2	+3,09	13,5	46,6	-33,1
9	Kolo 30	7,82	6	+1,82	20,8	139,8	-119,0
10	Lopatka	0	0	0	0	0,0	0,0

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[min/forma]	[min/forma]	[min/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
11	Lopatka	37,89	0	+37,89	90,4	0,0	+90,4
12	Celkem						
13	Kužel	173,51	114	+59,51	448	2653,9	-2205,9
14	Kolo 28	92,02	46	+46,02	236,6	1070,9	-834,3
15	Kolo 30	146,02	93	+53,02	382,2	2165,2	-1783,0
16	Lopatka	138,16	100	+38,16	357,1	2328,0	-1970,9

5.2.2.2 Posouzení nákladů na formovací směsi

a) Výchozí předpoklady

- 1.PX: - skutečná spotřeba dané formovací směsi v kg/formu případně odborný výpočet, skutečný náklad na směsi v Kč/kg získaný z PIX - náklady se vytvoří z technologického předpisu složení dané směsi a ceny komponent. Dále navýšené o osobní náklady na profese v pískovém hospodářství, na laboranta, na energie, deponie atd.
- 2.OPTI:- spotřeba dané formovací směsi v litrech/formu je stanovena z objemu rámu a rozměrů odlitku, spotřebu jádrové směsi v litrech/jádro určuje technolog, - náklady na 1 litr směsi se vytvoří z technologického předpisu složení dané směsi a ceny vstupních surovin (Kč/l). Pro porovnání je nutné objem směsi převést na kilogramy (nutno stanovit hustotu směsi v kg/l) a tím stanovit sazbu v Kč/kg. Náklady na formovací směs jsou bez režie.

b) Zjištěné rozdíly v nákladech

V tab. 5.2.6 je uvedeno porovnání formovacích směsí čtyř sledovaných odlitků.

Obkladová směs (tab.5.2.6 - sl. 4 a sl. 7, ř. 2 – 5)

U Kužele a Kola 28 není směs předepsaná. Stanovená norma množství směsi v OPTI je u Kola 30 o 1,5 kg nižší než zjištěná skutečnost v PX, což je zanedbatelné. U Lopatky je shodná s PX. Náklady v Kč/formu jsou v OPTI nižší, protože sazba v OPTI nezahrnuje režii.

Modelová směs (tab.5.2.6 - sl. 4 a sl. 7, ř. 7 – 10)

Ve třech případech byla zjištěna větší spotřeba modelové směsi při měření v PX než je určeno normou v OPTI. U Lopatky je spotřeba směsi v PX nižší. Stejný vývoj mají i náklady v Kč/formu.

Výplňová směs (tab.5.2.6 - sl. 4 a sl. 7, ř. 12 – 15)

U Kužele a Lopatky byla zjištěna větší spotřeba výplňové směsi při měření v PX než je stanoveno normou v OPTI. U dalších dvou odlitků je spotřeba směsi v PX nižší. Skutečně zjištěné náklady v Kč/formu byly ve všech případech vyšší než v OPTI.

Jádrová směs (tab.5.2.6 - sl. 4 a sl. 7, ř. 17 - 19)

Skutečné náklady na směs v kg/formu se téměř shodovaly s OPTI.

Celkové hodnocení nákladů na formovací směsi (tab.5.2.6 - sl. 4 a sl. 7, ř. 22 – 25)

Kolo 30 - skutečné náklady v kg/formu v PX jsou cca o 23 kg nižší než určuje norma v OPTI. Vzhledem k ploše rámu 1300 x 1300 je toto množství relativně zanedbatelné, odpovídá asi 10 mm směsi na plochu rámu.

U Kužele je ve skutečnosti množství směsi ve formě vyšší o cca 79 kg oproti OPTI. Vzhledem k ploše rámu 1200 x 800 je toto množství velké, asi 50 mm směsi na plochu rámu. To nasvědčuje možné chybě při sbírání skutečných dat v provozu (např. chyba při vážení směsí, použití jiné výšky rámu apod.).

U Kola 28 je ve skutečnosti množství směsi ve formě vyšší o cca 106 kg oproti OPTI. Vzhledem k ploše rámu Ø1200 je toto množství velké, asi 60 mm směsi na plochu rámu. Z důvodu technologie formování je však nutné část směsi nasypat nad výšku rámu. Do této směsi se uloží ocelová deska na spodku formy a upevní k rámu.

U Lopatky je ve skutečnosti množství směsi ve formě vyšší o cca 11 kg oproti OPTI. Vzhledem k ploše rámu 1300 x 1300 je toto množství zanedbatelné.

Skutečně zjištěné náklady v Kč/formu byly ve všech případech vyšší než v OPTI. Náklady na modelovou a výplňovou směs v kg/formu by bylo vhodné hodnotit jako celek. Spotřeba modelové směsi je ovlivněna tvarovou složitostí odlitku. V OPTI se množství modelové a výplňové směsi určuje jako procentní podíl z celkového objemu směsí.

Např. u Lopatky je skutečná spotřeba modelové směsi nižší o 160 kg/forma, ale výplňové směsi se spotřebovalo o 171 kg/forma více než v OPTI. Celkový rozdíl v množství směsí mezi skutečností a OPTI je 11 kg/forma.

Tab. 5.2.6: Porovnání formovacích směsí zjištěných v PROJEKTU X s informačním systémem (OPTI)

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Obkladová směs						
2	Kužel	0	0,0	0,0	0	0	0,0
3	Kolo 28	0	0,0	0,0	0	0	0,0
4	Kolo 30	44	42,5	+1,5	519,2	332,12	+187,1
5	Lopatka	72	72,0	0,0	938,8	619,92	+318,9
6	Modelová směs						
7	Kužel	297	220,5	+76,5	535,2	391,74	+143,5
8	Kolo 28 regen.s.	454	297,5	+156,5	588,4	294,6	+293,8
9	Kolo 30 regen.s.	900	626,5	+273,5	1166,4	620,42	+546,0
10	Lopatka	751	911,0	-160,0	1353,3	1618,82	-265,5
11	Výplňová směs						
12	Kužel	499	494,6	+4,4	517,9	236,76	+281,1
13	Kolo 28	626	676,2	-50,2	649,8	323,6	+326,2
14	Kolo 30	1102	1401,2	-299,2	1143,9	670,68	+473,2
15	Lopatka	1449	1278,0	+171,0	1504	611,74	+892,3
16	Jádrová směs						
17	Kužel	18	19,6	-1,6	42,6	40,86	+1,7
18	Kolo 28	8	6,9	+1,1	50	20,86	+29,1
19	Kolo 30	17	16,0	+1,0	101,1	67,41	+33,7
20	Lopatka	0	0,0	0,0	0	0	0,0
21	Celkem						

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
22	Kužel	814	734,7	+79,3	1095,7	669,36	+426,3
23	Kolo 28	1088	980,6	+107,4	1288,2	639,06	+649,1
24	Kolo 30	2063	2086,2	-23,2	2930,6	1690,63	+1240,0
25	Lopatka	2272	2261,0	+11,0	3796,1	2850,48	+945,7

Poznámka: regen.s. = regenerovaná směs

5.2.2.3 Náklady na nálitky a ostatní materiálové náklady

a) Výchozí předpoklady

- 1.PX: - nálitky - skutečná spotřeba nálitků a skutečné pořizovací náklady na nálitky (exoobklady),
- ostatní náklady – skutečně spotřebovaný šamotový vtokový systém, nátěry, výztuhy, těsnící prostředky, postřiky apod.
- 2.OPTI: - nálitky - množství a druh nálitků stanovený technologem,
- ostatní náklady – jsou zahrnuty do nákladové sazby (23,28 Kč/min).

b) Zjištěné rozdíly v nákladech

V tab. 5.2.7 je uvedeno porovnání dalších sledovaných nákladů v Kč/formu.

Nálitky (tab.5.2.7 - sl. 7, ř. 2 – 5)

Ve všech případech jsou náklady sledované pomocí PX shodné se stanovenou normou v OPTI.

Ostatní náklady (tab.5.2.7 - sl. 7, ř. 7 – 10)

Skutečně spotřebovaný ostatní materiál v PX je v OPTI zahrnutý do režie.

Celkové porovnání nákladů (tab.5.2.7 - sl.7, ř. 12 – 15)

Skutečné náklady v PX jsou složeny z nákladů na nálitky a ostatních materiálových nákladů. Náklady v OPTI jsou stanoveny pouze na nálitky, náklady na ostatní materiál jsou v režijní sazbě (23,28 Kč/min). U Kužele nebyly použité nakupované nálitky.

Tab. 5.2.7: Porovnání dalších materiálových nákladů (nálitky+ostatní) zjištěných v PROJEKTU X s informačním systémem (OPTI)

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Nálitky						
2	Kužel				0	0	0
3	Kolo 28				676,9	676,9	0
4	Kolo 30				1128,6	1128,6	0

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
5	Lopatka				360	360	0
6	Ostatní náklady						
7	Kužel				183,3	0	+183,3
8	Kolo 28				329,8	0	+329,8
9	Kolo 30				712,4	0	+712,4
10	Lopatka				212,7	0	+212,7
11	Celkem						
12	Kužel				183,3	0	+183,3
13	Kolo 28				1006,7	676,9	+329,8
14	Kolo 30				1841	1128,6	+712,4
15	Lopatka				572,7	360	+212,7

5.2.2.4 Shrnutí nákladového porovnání

V tab. 5.2.8 je uvedeno porovnání celkových nákladů z předchozích skupin.

Pokud hodnotíme vzniklé rozdíly jako celek, pak u Kužele a Lopatky (sl.4, ř. 17, 20) jsou skutečné náklady z PX nižší než stanovené náklady v OPTI. Naopak u Kola 28 a Kola 30 (sl.4, ř. 13,14) je výroba formy ve skutečnosti dražší oproti předpisu v OPTI.

Tab. 5.2.8: Výsledný rozdíl nákladů mezi PROJEKTEM X a informačním systémem (OPTI)

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/kg]	[Kč/kg]	[Kč/kg]
ř./sl.	1	2	3	4,0	5	6	7,0
1	Osobní náklady						
2	Kužel	448	2653,92	-2205,9	8,3	49,15	-40,9
3	Kolo 28	236,6	1070,88	-834,3	0,62	2,82	-2,2
4	Kolo 30	382,2	2165,04	-1782,8	0,58	3,28	-2,7
5	Lopatka	357,1	2328	-1970,9	1,55	10,12	-8,6
6	Náklady na směsi						
7	Kužel	1095,7	669,36	+426,3	20,29	12,4	+7,9
8	Kolo 28	1288,2	639,06	+649,1	3,39	1,68	+1,7
9	Kolo 30	2930,6	1690,63	+1240,0	4,44	2,56	+1,9
10	Lopatka	3796,1	2850,48	+945,6	16,5	12,4	+4,1
11	Další náklady						
12	Kužel	183	0	+183,3	3,39	0	+3,4
13	Kolo 28	1 007	677	+330,0	2,65	1,78	+0,9
14	Kolo 30	1 841	1 129	+712,0	2,79	1,71	+1,1
15	Lopatka	572,7	360	+212,7	2,49	1,57	+0,9
16	Celkem						

		PX	OPTI	Rozdíl	PX	OPTI	Rozdíl
		skutečnost	norma	PX-OPTI	skutečnost	norma	PX-OPTI
	Jednotky	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/kg]	[Kč/kg]	[Kč/kg]
ř./sl.	1	2	3	4,0	5	6	7,0
17	Kužel	1 727	3 323	-1596,3	31,98	61,55	-29,6
18	Kolo 28	2 532	2 387	+144,8	6,66	6,28	+0,4
19	Kolo 30	5 154	4 985	+169,2	7,81	7,55	+0,3
20	Lopatka	4725,9	5538,48	-812,6	20,54	24,09	-3,6

5.2.3 Shrnutí

Při porovnání nákladů vždy používáme za základ údaje z PROJEKTU XI. Pokud bychom-li se tedy shrnout získané výsledky nákladového porovnání nákladů výroby formy dle PROJEKTU XI a OPTI u dvou sléváren a sedmi odlitků pak docházíme k následujícím zjištěním:

- u celkových nákladů při porovnání Kč/forma (u OPTI na úrovni CN a u PROJEKTU XI na úrovni NVN) zjišťujeme odchylky od -29,5 Kč/forma (náklady OPTI jsou vyšší), přes -4,5 Kč/forma, -3,6; -0,5 a dále k + 0,3 ; + 0,4 až k +1,1 Kč/forma. To odpovídá relativní odchylce -92 %, -23 %, -17%, -3 %, +3 %, +6 % a + 6 %. Připomínáme, že náklady OPTI by měly být vždy větší než NVN minimálně o příslušnou část režii.

Zpracovací náklady se ve stejné škále pohybují následovně: -40,9 Kč/formu, -8,6; -5,5; -4,4 ; -2,9; -2,7 až k -2,2 Kč/forma. To opět odpovídá relativním rozdílům -492 %, -553%, -164 %, -191 %, -97 %, -466 % a -355 %.

Dokončíme-li stejný pohled i u materiálových nákladů pak začínáme s +1 Kč/formu, +2,6; +3; +3,9 ; +3,9 ; +5 a +11,3 Kč/ formu. Tedy ve všech případech materiálové náklady jsou vyšší u PROJEKTU XI. Relativní rozdíl se pohybuje následovně +6 %, +43 %, +41 %, +27 %, +28 % ; +26% a +48 %.

Teoreticky by měly být materiálové náklady u obou systémů shodné. Prakticky to není možné, poněvadž v OPTI jsou některé materiálové náklady (mimo formovacích směsí, náلتků a osobních nákladů na jádraře) zahrnuty do režijní přírážky formovny (Kč/min). Tato přírážka se promítá do zpracovacích nákladů .

Uvedený přehled názorně dokládá nákladovou odlišnost OPTI od NVN výroby formy. Využití těchto závěrů pro naše slévárny je novým úkolem. Minimálně bychom se měli poučit v tom, že stanovené normy pro OPTI by měly být pokud možno co nejpřesnější. Dále by se měly tyto normy pro výpočet nákladů v OPTI (přesněji v informačních systémech) ve stanovených intervalech (nebo při změnách v technologii výroby formy) aktualizovat. Jeví se také významné posoudit myšlenku provádět metodou projektů kontroly nákladových sazeb v OPTI.

5.3 Porovnání nákladů výroby formy ručním a strojním způsobem formování

Porovnání nákladů výroby odlitku ručním a strojním způsobem formování bylo provedeno ve Slévárně C na odlitku č.19.

Tento odlitek - řemenice NR 4590 je vyráběn na pracovišti bezrámové formovny strojním způsobem. Pro porovnání byla oboustranná modelová deska použita na ručním pracovišti samotvrdnoucích furanových směsí - viz tab. 5.3.1. K modelové desce byla vyrobena podložka, která byla zapuštěna do podkladní desky. Tatáž deska byla použita pro formování spodní i horní poloformy. Forma byla vyrobena složením obou polofořem. Obě poloformy byly zasypané modelovou a výplňovou směsí. Některé časy byly odhadnuty, protože činnosti nebyly provedeny (polévání, utěsnění dělicí roviny, spojení polofořem třmeny a zatížení hotové formy). Forma nebyla odlita.

Tab. 5.3.1: Měrná spotřeba formovací směsi u formování O.19 ručním a strojním způsobem

	Odlitek	Sledování	Spodní poloforma				Horní poloforma				Jádřová	Celkem	Kov	Podíl	Podíl kov/
			Obkladová	Modelová	Výplňová	Další	Obkladová	Modelová	Výplňová	Další	směs	směs			směs
			směs	směs	směs	směs	směs	směs	směs	směs					kg/kg
		(řemenice)	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]	[kg/forma]		%
ruční	19.odlitek	ČSN 422420 furan		15,26	75,28	0,00		15,35	75,73	0,00	0,00	181,62	12,60	14,41	6,94
strojní	19.odlitek	ČSN 422420 bezrám	66,12	0,00	0,00	0,00	65,89	0,00	0,00	0,00	0,00	132,01	12,60	10,48	9,54

* poznámka: furan – STF, bezrámová - JFS

Výpočet nákladů na výrobu formy byl proveden ze tří sledování. Tab.O19-S1-N: Souhrnná tabulka z PROJEKTU X (sl. 4, ř. 6) [1] jsou uvedeny náklady na strojně vyrobenou formu ve výši 87 Kč/forma. Tato hodnota je ve srovnání s náklady na ručně vyrobenou formu (viz tab.5.3.2) významně nižší. Ruční formování je tedy více než 2x dražší než strojní. Tento výsledek byl očekávaný. Překvapivá je výše tohoto rozdílu.

Tab.5.3.2: NVN porovnávaných výrobních fází obou způsobů výroby formy

Souhrn fází	Ruční výroba	Strojní výroba
	Kč/formu	Kč/formu
Fáze A	13	4
Fáze B	59	43
Fáze C	72	39
Fáze D	58	1
Fáze F(E)	0	0
celkem	202	87

Při porovnání jednotlivých fází docházíme k závěru, že strojní formování je levnější u výrobní fáze:

- A – příprava modelu k formovánío téměř 70%8,8 Kč/formu,
 - B – výroba spodní poloformyo téměř 28%16,4 Kč/formu,
 - C – výroba horní poloformyo téměř 46%33,5 Kč/formu,
 - D – složení formyo téměř 99%57,6 Kč/formu,
 - F (E) – výroba jader a pomocných dílůnehodnotíme.
- Celkově je tedy strojní výroba formy levnější o 57 %, což odpovídá 115 Kč/formu.

5.3.1 Závěr

Nejvýznamnější nákladový rozdíl je ve fázi D – složení formy. Je to do jisté míry pochopitelné, poněvadž složení formy u strojního formování trvá ve vteřinách, kdežto u ručního v minutách. Tyto skutečnosti ukazují na správnost volby technologie formování lití posuzovaného odlitku. Současně však vedou k úvahám, zda by ruční produkce odlitků menších hmotností ve slévárně litin měla být převedena na strojní odlévání.

Slévárna C očekává, že bude schopna na tuto otázku odpovědět po zavedení nákladového controllingu v systému VT K2 společnosti. Jeho implementaci je možné provést v modulu OLAP.

5.4 Posouzení změny nákladů vyrobené formy při záměně formovacího rámu.

Je všeobecně známo, že použití optimálního formovacího rámu pro nový odlitek je nákladově přínosné. Nicméně řešitelům není známo, že by tato obecná pravda byla v literatuře obšírněji dokladována propočty.

Námi vyvinutý nákladový model lze k těmto propočtům s výhodou použít. Proto jsme se rozhodli pro toto posouzení na několika případech.

Sledování bylo provedeno vždy u jednoho odlitku z každé slévárny zúčastněné v PROJEKTU XI.

Následně se zaměříme na zásady výběru odlitku a metodiky stanovení nákladové změny.

5.4.1 Zásady výběru posuzovaného odlitku a metodika stanovení nákladové změny

Odlitek, na kterém se provedl nákladový propočet si volila slévárna podle vlastního uvážení. U vybraného odlitku se následně posuzovaly náklady na výrobu formy a to pro tři typy formovacího rámu:

- běžně používaného ve slévárně pro daný odlitek,
- optimální (obvykle menší rám) než je běžně používaný,
- první nejbližší větší rám než je pro daný odlitek běžný.

Nákladovou změnu jsme stanovovali metodou rozdílové kalkulace. To znamená, že jsme neporovnávali veškeré náklady na výrobu formy (v našem případě NVN). Zaměřili jsme se pouze na ty náklady, u nichž jsme očekávali změnu.

Konkrétně jsme předpokládali, že změna formovacího rámu se promítne pouze do operací, které souvisí s dodávkou a zpracováním formovacích směsí. Ostatní změny (např. rozdíly v množství těsnícího prostředku v dělicí rovině atd.) považujeme za zanedbatelné. Nebyla tedy předmětem posuzování pracovní fáze A – Příprava modelu k formování. Také u pracovních fází D-Složení formy, E- přesun formy na lící pole, F- výroba jader a G- Výroba pomocných dílů jsme nepředpokládali žádné změny. Proto nejsou v našich propočtech dále zohledněny.

Výroba spodní a horní poloformy – pracovní fáze B a C – změny se týkají pouze následujících podfází:

B.5.1.1 (C.5.1.1) - Obkladová směs.

B.5.1.2 (C.5.1.2) - Modelová směs.

B.5.1.3 (C.5.1.3) - Výplňová směs.

B.5.1.4 (C.5.1.4) - Další směs.

B.5.2.1 (C.5.2.1) - Obkladová směs.

B.5.2.2 (C.5.2.2) - Modelová směs.

B.5.2.3 (C.5.2.3) - Výplňová směs.

B.5.2.4 (C.5.2.4) - Další směs.

Pro každou podfázi byly posuzovány pouze nákladové položky uvedené v tab 5.4.1.

Tab.5.4.1: Posuzované nákladové položky podfází

Osobní náklady	doba práce formíře		[min/forma]
	doba práce jeřábníka		[min/forma]
	doba práce pomocníka		[min/forma]
Elektrická energie	příkon jeřábu		[kW]
	koeficient		[-]
	doba provozu		[min]
Náklady na materiál	cena		[Kč/kg]
	doprava směsi od mísiče k formě		[Kč/kg]
	množství		[kg/forma]
Stlačený vzduch	množství stlačeného vzduchu		[m ³ /formu]

Dále jsme se zaměřili na podfázi B.5.5 (C.5.5) - Seřiznutí směsi na spodku a zarovnání vršku. Pro tyto podfáze byly posuzovány položky uvedené v tabulce 5.4.2.

Tab.5.4.2: Posuzované nákladové položky podfáze B.5.5 a C.5.5

Osobní náklady	doba práce formíře		[min/forma]
	doba práce jeřábníka		[min/forma]
	doba práce pomocníka		[min/forma]

5.4.2 Výpočet změny nákladů a interpretace výsledků

5.4.2.1 Vlastní výpočet nákladové změny

Potřebné údaje pro nákladový výpočet byly slévárnami stanoveny buď přímým měřením a vážením, nebo dle technologických propočtů. Nevyhýbali jsme se využití i odborných odhadů.

Dosažené výsledky jsou shrnuty v tab.5.4.3. Ve sl. 1 je uvedena slévárna, ve které se úvahy prováděly. Dále následuje číselné označení vybraného odlitku posuzovaného v PROJEKTU X (sl. 2). Třetí sloupec uvádí hrubou hmotnost odlitků ve formě, ve čtvrtém sloupci nalezneme rozměry používaných rámců. Pátý sloupec uvádí rám, pro nějž byly prováděny nákladové výpočty (původní, optimální a větší). V následujících sloupcích 6, 7 a 9, 10 jsou uvedeny NVN fáze B a C v Kč/formu a v Kč/kg. Ostatní fáze nejsou uvedeny, protože nedošlo ke změně nákladů. NVN na výrobu formy jsou ve sl. 8 v Kč/formu a ve sl. 11 v Kč/kg. Rozdíl mezi původním a optimálním rámem (Rozdíl A) je v ř. 4, 11 a 17. Kolik procent činí tento rozdíl (Rozdíl A %) je uvedeno v ř. 6, 13 a 18. Rozdíl mezi původním a větším rámem (Rozdíl B) je v ř. 5, 12 a 21. Jeho procentní vyjádření je v řádcích 7, 14 a 22.

Např. u odlitku O.9 činí Rozdíl A 2 833 Kč/forma (ř. 4, sl. 8), což je o 19 % více u současně používaného rámu než by bylo při použití optimálního rámu. To znamená pokud by

slévárna začala používat optimální rám pro daný odlitek ušetřila by 2 Kč/kg (ř. 4, sl. 9) odlitku.

5.4.2.2 Interpretace výsledků

Shrneme-li dosažené výsledky docházíme k následujícím zjištěním:

- rozdíly nákladů výroby formy mezi původním rámem a optimálním rámem se pohybují od 0,8 Kč/kg hrubé hmotnosti odlitků, přes 1,4 Kč/kg (přijmeme-li interpretaci slévárny A) až ke 3 Kč/kg. Tyto nákladové rozdíly se pohybují v relativního přínosu 8 %, přes 10 % až k 19 % úspor z celkových nákladů výroby formy. To jsou velice zajímavá zjištění.
- rozdíly nákladů výroby formy mezi původním rámem a větším rámem se pohybují od 1,6 Kč/kg hrubé hmotnosti odlitků, přes 3,4 Kč/kg až k 16,3 Kč/kg. Tyto nákladové rozdíly se pohybují v relativního přínosu 10 % (dvakrát), až ke 105 % úspor z celkových nákladů výroby formy. To jsou opět velice pozitivní zjištění.

Dále je v textu proveden rozbor nákladů pokud by se slévárna rozhodla vyrobit pro sledovaný odlitek optimální rám.

a) Odlitek O.2 - Slévárna C:

Umístění modelového zařízení do menšího rámu nebylo možné posoudit, protože vhodný rám o stupeň nižší nebyl k dispozici. Slévárna by musela vyrobit nový rám o rozměrech 700x640x200. To by měl být úkol pro slévárnu provést tuto úvahu v budoucnosti. Na formovně má nyní k dispozici nejbližší nižší rám o rozměrech 600x600x200, ale do tohoto rámu nelze modelové zařízení umístit.

Slévárna je toho názoru, že provedené srovnání uvedených dvou rámu vypovídá přesvědčivě, že použitý (původní rám) je (pozor „zatím“) optimálním rámem pro odlitek podstavy svítidla (O.2), viz srovnávací tabulka 5.4.3.

b) Odlitek O.9 – Slévárna D:

U tohoto odlitku byl proveden rozbor nákladů spojených s výrobou optimálního rámu. V posledních pěti letech bylo objednáno v průměru 83 kusů posuzovaného odlitku za rok. Investiční náklady na zhotovení jednoho kompletu nového optimálního formovacího rámu by byly cca 132 000 Kč. Investiční náklady na zhotovení dvou kompletů by činily cca 264 000 Kč. Roční odpisy rámu pak budou cca 22 000 Kč (44 000,- Kč). Následná úspora při objednávce 83 kusů odlitku by byla cca 235 140 Kč (83 kusů * 2 833 Kč). Roční úspora při objednávce 50 kusů odlitku za rok by pak byla cca 141 650 Kč

Návratnosti by se pohybovaly následovně:

- pořízení 1 kompletu rámu při výrobě 83 kusů odlitku v roce odpovídá – 0,7 roku (0,6 bez odpisů). Podobně pořízení 1 kompletu rámu při 50 kusech naznačuje návratnost 1,1 roku (0,9 bez odpisů).

Tabulka 5.4.3: Porovnání nákladů na výrobu formy při použití různých rámu

	Slévárna	Číslo	Hrubá hm.	Rozměr	Rám	NVN	NVN	Celkem	NVN	NVN	Celkem
		odlitku	odlitku	rámu		Fáze B	Fáze C	NVN	Fáze B	Fáze C	NVN
sl./ř.	1	2	3	4	5	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/kg]	[Kč/kg]	[Kč/kg]
1	D	O.9	942	3900x700x350/250	původní	8 515	4 738	14 644	9	5	15,5
2				3000x700x350/250	optimální	6 679	3 741	11 811	7,1	4	12,5
3				4600x1000x400/400	větší	18 414	10 111	29 915	19,5	10,7	31,8
4					Rozdíl A	1 836	997	2 833	2	1	3,0
5					Rozdíl B	-9 899	-5 373	-15 271	-11	-6	-16,3
6					Rozdíl A %	22	21	19	21	20	19
7					Rozdíl B %	-116	-113	-104	-117	-114	-105
8	A	O.12	2 320	2000/800/1000	původní	23 432	9 891	39 312	10,1	4,3	16,9
9				2000x800/1200	optimální	25 219	11 291	42 498	10,9	4,9	18,3
10				2000x1000/1000	větší	27 784	13 299	47 072	12	5,7	20,3
11					Rozdíl A	-1 787	-1 400	-3 186	-1	-1	-1,4
12					Rozdíl B	-4 352	-3 408	-7 760	-2	-1	-3,4
13					Rozdíl A %	-8	-14	-8	-8	-14	-8
14					Rozdíl B %	-16	-34	-20	-19	-33	-20
15	B	O. 8	660,00	1300x1300x600/300	původní	2 323	2 602	5 154	3,5	3,9	7,8
16				1250x1250x480/300	optimální	2 012	2 418	4 659	3	3,7	7,0
17					Rozdíl A	311	184	495	0,5	0,2	0,8
18					Rozdíl A %	13	7	10	14	5	10
19	C	O.2	37,033	755x755x200	původní	159	163	567	4,3	4,4	15,3
20				850x850x200	větší	188	192	626	5,1	5,2	16,9
21					Rozdíl B	-30	-30	-59	-1	-1	-1,6
22					Rozdíl B %	-16	-18	-10	-19	-18	-10

- pořízení 2 kompletů optimálního rámu a výrobě 83 kusů odlitků v roce se vložené prostředky vrátí za 1,3 roku (1,1 bez odpisů). A druhá alternativa – pořízení 2 kompletů, 50 kusů odlitků – návratnost 2,2 roku (1,9 bez odpisů).

Shrneme-li, pak při jistotě objednávání tohoto odlitku i v dalších letech, by se mělo vyplatit investovat do výroby optimálního formovacího rámu. Jeden komplet se zaplatí cca během jednoho roku i při sníženém počtu objednávaných kusů odlitku (až o cca 40 %). U dvou kompletů a při nižším počtu objednávaných kusů by se tato návratnost mohla blížit až 3 rokům.

c) Odlitek O.8 – Slévárna B:

V minulých letech bylo vyráběno cca 250 kusů posuzovaného odlitku za rok. V letošním roce (2010) bylo vyrobeno 100 odlitků. Investiční náklady na zhotovení jednoho kompletu nového optimálního formovacího rámu by byly cca 23 000 Kč. Investiční náklady na zhotovení dvou kompletů by tedy byly dvojnásobné. Roční úspora při objednávce 250 kusů odlitku by byla cca 123 750 Kč (250 kusů * 495 Kč). Roční úspora při objednávce 50 kusů odlitků by tedy za rok byla cca 24 750 Kč.

Shrneme-li návratnosti pořízení optimálního rámu:

- 1 komplet optimálního rámu, 250 kusů odlitků – 0,2 roku (bez odpisů),
- 1 komplet, 50 kusů – 1,0 rok (bez odpisů),
- 2 komplety, 250 kusů – 0,43 roku (bez odpisů),
- 2 komplety, 50 kusů – 1,9 roku (bez odpisů).

Při jistotě objednávání tohoto odlitku i v dalších letech by se mělo vyplatit investovat do výroby optimálního formovacího rámu. Jeden komplet se zaplatí cca během jednoho roku i při sníženém počtu objednávaných kusů odlitku. U dvou kompletů a při nižším počtu objednávaných kusů by byla návratnost cca 2 roky.

d) Odlitek O.12 – Slévárna A:

Umístění modelového zařízení do optimálního rámu (tedy menšího) a do nejbližšího většího rámu jasně prokázalo, že provedené srovnání vypovídá přesvědčivě pro to, že použitý (původní rám) je optimálním rámem pro odlitek O. 12, viz tab.5.4.3. Z tabulky jasně vyplývá, že u obou nových forem se zvýšily celkové neúplné vlastní náklady.

5.4.3 Shrnutí problematiky používání optimálního rámu

Závěrem lze tedy říci, že v posuzovaných případech dvě slévárny formují do správných (optimálních) typů rámu a tím nenavýšují náklady na výrobu formy. Zbývající dvě slévárny tímto měřením získaly poznatek, že by měly zvážit použití optimálního rámu. Z uvedeného propočtu jednoznačně vyplývá, že před výrobou formy pro každý nový odlitek je třeba propočtem pečlivě posoudit výběr skutečně optimálního rámu. Ne ve všech případech slévárna vlastní skutečně optimální rám. Pokud se zjistí, že by se měl pořídit jiný rám než, který má slévárna na skladě, je třeba zvážit jeho nové pořízení, eventuálně vypůjčení. A také nevylučujeme úpravu stávajících rámu. Přínosy tohoto kroku jsou skutečně velice zajímavé.

5.5 Predikce nákladů výroby formy s využitím vyvinutého modelu

Vyvinutý univerzální nákladový model, pro ruční i strojní způsob výroby formy, umožňuje modelovat změnu ceny jakékoliv komponenty, nebo nákladové sazby.

V této kapitole se proto na vybraných příkladech změn zamýšlíme nad dopady nákladů na výrobu formy.

5.5.1 Zadání možných změn při výrobě formy

Pro zadání změn v cenách a nákladových sazbách a jejich dopadu na NVN výroby formy jsme byli inspirováni současným stavem české ekonomiky.

V první řadě v důsledku uvádění do provozu velkého množství fotovoltaických minielektráren se očekávalo možné zvýšení ceny elektrické energie až o cca 18 %. To dalo podklad zadání zvýšení ceny elektrické energie o 10 % a 20 %. S tím je spojeno další energetické medium, které se ve slévárnách používá zejména na sušení ostřiva – tedy zemní plyn.

Další zadání, které vyplynulo z reálné situace je předpokládaný pohyb výše mezd pracovníků. Je skutečností, že v době krize mzdy pracovníků v lepším případě stagnovaly a spíše klesaly. V současné době, kterou považujeme za období doznívání hospodářské krize očekáváme spíše postupný opětovný nárůst mezd pracovníků. Proto jsme se zcela logicky zaměřili na dopady změny (zvýšení) mezd.

Je známo, že nejvýznamnější nákladovou položkou výroby formy je formovací směs. Proto se stala zcela logicky také předmětem našeho zájmu.

Je třeba ještě dodat, že vlastní predikce cen se vztahovala v prvním kroku k NVN výroby formy. V druhém pak pouze ke zpracovacím nákladům výroby formy.

Veškeré výše uvedené predikce se nezaměřily na posouzení změny ceny elektrické energie u přípravy formovací směsi. To se mohlo provést pouze u formovací směsi ve slévárně B. Jak již bylo vzpomenuáno vždy jsme pracovali s hladinami zvýšení ceny nebo nákladové sazby o 10 % a 20 %.

5.5.2 Hodnocení dosažených výsledků nákladových predikcí u zúčastněných sléváren

Každá zúčastněná slévárna poskytla údaje jednoho odlitku, na kterém byly navýšeny ceny domluvených komponent na uvedené hladiny.

5.5.2.1 Predikce zvýšení NVN výroby formy

V tabulce 5.5.1 jsou údaje vztaženy na neúplné vlastní náklady.

Pokusíme-li se hodnotit dopady predikcí změny cen na náklady výroby formy na hladině 10 % docházíme k těmto závěrům:

- zemní plyn nemá prakticky žádný nákladový dopad (jak bylo výše uvedeno používá se na sušení ostřiva, což je zahrnuto v nákladech na přípravu formovacích směsí),
- elektrická energie se podílí 0 %, 0,1 % a 0,4 %. V peněžním vyjádření se zvýšení pohybuje od 0 Kč/formu, 1,2; 3,9 a 24,9 Kč/formu,
- mzdy znamenají zvýšení o 0,9 %, 0,9 %, 1 % a 4%. V korunách se zvýšení pohybuje od 0,8 Kč/formu, 21,8; 41,9 až k 400,9 Kč/formu.

- d) formovací směs zvyšuje náklady formy o 1,7 %, 2,6 %, 4,9 % a 8,2 %. V peněžním vyjádření se zvýšení pohybuje od 7,1 Kč/formu, 17,7; 123,8 a 1027,7 Kč/formu.

Tab. 5.5.1: Predikce zvýšení neúplných vlastních nákladů výroby formy

Změněné údaje	Výchozí údaje	Odšitek 1 - Slévárna D			Odšitek 2 - Slévárna C			Odšitek 3 - Slévárna B			Odšitek 4 - Slévárna A		
		hodnoty	Odchylka		hodnoty	Odchylka		hodnoty	Odchylka		hodnoty	Odchylka	
		Kč/formu	Kč/formu	%	Kč/formu	Kč/formu	%	Kč/formu	Kč/formu	%	Kč/formu	Kč/formu	%
		1 035,6			86,3			2 531,8			39 312,4		
Změněné údaje	El.energie 10%	1 039,5	3,9	0,4	86,3	0,0	0,0	2 533,0	1,2	0,0	39 337,3	24,9	0,1
	El.energie 20%	1 043,5	7,9	0,8	86,4	0,1	0,1	2 534,2	2,4	0,1	39 430,9	118,5	0,3
	Mzdy 10%	1 077,5	41,9	4,0	87,1	0,8	0,9	2 553,6	21,8	0,9	39 713,3	400,9	1,0
	Mzdy 20%	1 119,5	83,9	8,1	87,9	1,6	1,9	2 575,5	43,7	1,7	40 114,3	801,9	2,0
	Zemní plyn 10%	1 035,6	0,0	0,0	86,3	0,0	0,0	2 531,8	0,0	0,0	39 312,4	0,0	0,0
	Zemní plyn 20%	1 035,6	0,0	0,0	86,3	0,0	0,0	2 531,8	0,0	0,0	39 312,4	0,0	0,0
	směs 10%	1 053,3	17,7	1,7	93,4	7,1	8,2	2 655,6	123,8	4,9	40 340,1	1 027,7	2,6
	směs 20%	1 071,1	35,5	3,4	109,1	22,8	26,4	2 777,9	246,1	9,7	41 367,8	2 055,4	5,2
	vše dohromady 10%	1 099,2	63,6	6,1	94,3	8,0	9,3	2 814,9	283,1	11,2	41 865,7	2 553,3	6,5
	vše dohromady 20%	1 162,6	127	12,3	102,2	15,9	18,4	3 122,6	589,6	23,3	44 754,6	5 442,2	13,8

5.5.2.2 Predikce zvýšení zpracovacích nákladů výroby formy

V tab. 5.5.2 jsou hodnoty tvořeny zpracovacími náklady. Opět zde sledujeme navýšení o 10 % a 20 %.

Tab. 5.5.2: Predikce zvýšení zpracovacích nákladů

Změněné údaje	Výchozí údaje	Odšitek 1 - Slévárna D			Odšitek 2 - Slévárna C			Odšitek 3 - Slévárna B			Odšitek 4 - Slévárna A		
		hodnoty	Odchylka		hodnoty	Odchylka		hodnoty	Odchylka		hodnoty	Odchylka	
		Kč/formu	Kč/formu	%	Kč/formu	Kč/formu	%	Kč/formu	Kč/formu	%	Kč/formu	Kč/formu	%
		375,9			9,2			217,3			4 267,0		
Změněné údaje	El.energie 10%	379,5	3,60	1,0	9,2	0,0	0,0	218,6	1,3	0,6	4 291,8	24,8	0,6
	El.energie 20%	383,1	7,20	1,9	9,3	0,1	1,1	219,7	2,4	1,1	4 385,2	118,2	2,8
	Mzdy 10%	408,9	33,00	8,8	10,0	0,8	8,7	237,7	20,4	9,4	4 574,4	307,4	7,2
	Mzdy 20%	441,8	65,90	17,5	10,8	1,6	17,4	258,4	41,1	18,9	4 881,9	614,9	14,4
	Zemní plyn 10%	376,0	0,10	0,0	9,2	0,0	0,0	217,3	0,0	0,0	4 267,0	0,0	0,0
	Zemní plyn 20%	376,0	0,10	0,0	9,2	0,0	0,0	217,3	0,0	0,0	4 267,0	0,0	0,0
	směs 10%	375,9	0,00	0,0	9,2	0,0	0,0	217,3	0,0	0,0	4 267,0	0,0	0,0
	směs 20%	375,9	0,00	0,0	9,2	0,0	0,0	217,3	0,0	0,0	4 267,0	0,0	0,0
	vše dohromady 10%	412,5	36,60	9,7	10,0	0,8	8,7	239,0	21,7	10,0	4 599,4	332,4	7,8
	vše dohromady 20%	449,0	73,10	19,4	10,9	1,7	18,5	260,7	42,1	19,4	5 000,2	733,2	17,2

Hodnotíme-li dopady predikcí změny cen na náklady na hladině 10 % docházíme k těmto závěrům:

- e) zemní plyn opět nemá prakticky žádný nákladový dopad,
- f) stejně tak i změny cen u formovacích směsí se nepodílejí na změně zpracovacích nákladů,
- g) elektrická energie se podílí od 0 %, 0,6 %, 0,6 % a 1 %. V peněžním vyjádření se zvýšení pohybuje od 0 Kč/formu, 1,3 ; 3,6 až k 24,8 Kč/formu.

- h) mzdy znamenají zvýšení o 7,2 %, 8,7 %, 8,8 % a 9,4 %. V peněžním vyjádření se zvýšení pohybuje od 0,8 Kč/formu, 20,4; 33 až k 307,4 Kč/formu.

5.5.3 Navýšení ceny elektrické energie u formovacích směsí v slévárně B

Změny NVN vyráběné formy v důsledku zvýšení cen elektrické energie jsme šetřili ve dvou variantách. V první jsme vyšli z ceny elektrické energie v roce 2008 – tedy v době řešení PROJEKTU IX (vývoj nákladového modelu přípravy formovacích směsí).

Ve druhé variantě jsme za výchozí základnu vzali rok 2010.

V obou variantách jsme stanovili dopad zvýšením ceny elektrické energie jak do nákladů formovacích směsí tak i do vyrobené formy pro odlitek.

5.5.3.1 Varianta 1 – výchozí základna ceny elektrické energie - r. 2008

V nákladech na formovací směsi z PROJEKTU IX je výchozí cena elektrické energie z r. 2008 (2,75 Kč/kWh) zvýšena opět o 10 % (3,03 Kč/kWh) a o 20 % (3,3 Kč/kWh). Podle těchto sazeb jsou vypočteny nákladové dopady na formovací směsi v tab. 5.5.3.

V následující tabulce 5.5.4 jsou do nákladů výroby formy promítnuty jednak dopady nákladového zvýšení na formovací směsi z tab. 5.5.3. Dále jsou zohledněny následky zvýšení cen elektrické energie na vlastní výrobu formy. Ve výchozích nákladech na formování se vychází z PROJEKTU X (r. 2009) kdy byla sazba elektrické energie (r. 2009 3,48 Kč/kWh) zvýšena o 10 % (3,83 Kč/kWh) a 20 % (4,2 Kč/kWh).

Tab. 5.5.3: Zvýšení nákladů formovacích směsí při výchozí základně roku 2008

	rok 2008	Zvýšení o 10%			Zvýšení o 20%	
Sazba el.energie	2,75 Kč/kWh	3,03 Kč/kWh			3,3 Kč/kWh	
Směs		Směs	Zvýšení o		Směs	Zvýšení o
	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	Kč/t	%
Alfaset.model. ALFM	1802	1802	0	0,00	1802	0,00
Alfaset.model.regen. ALFM-R	1296	1310	14	1,08	1324	2,16
Alfaset.model.chromit.Cr-ALFM	11800	11803	3	0,03	11806	0,05
Alfas.model.chrom.Cr100-ALFM	13038	13040	2	0,02	13042	0,03
Alfaset.výplňová	1038	1070	32	3,08	1101	6,07
CT jádrová CTJ	2276	2280	4	0,18	2284	0,35
CT jádrová chromit.Cr-CTJ	12872	12876	4	0,03	12879	0,05

Tab. 5.5.4: Zvýšení nákladů slévárenské formy ze základu ceny el.energie r. 2008 (pro směsi) a r. 2009 (pro formování)

	PX.	PX. + 10%				PX. + 20%	
Odlitek	NVN	NVN	Zvýšení o		NVN	Zvýšení o	
	Kč/forma	Kč/forma	Kč/forma	%	Kč/forma	%	
Kužel	1727	1745	18	1,04	1762	2,03	
Kolo 28	2531	2559	28	1,11	2586	2,17	
Kolo 30	5154	5203	49	0,95	5252	1,90	
Lopatka	4726	4773	47	0,99	4820	1,99	

Při posuzování získaných výsledků u formovacích směsí musíme být obezřetní, poněvadž jejich náklady se liší až v jednom řádu. Proto získané výsledky musíme brát spíše jako orientační.

Hodnotíme-li tedy dopady predikce změny cen elektrické energie na používané formovací směsi při výchozí základně 2008 v slévárně B na hladině 10 % docházíme k těmto závěrům (dopady na úrovni 20 % jsou přibližně dvojnásobné):

- relativní dopad se u posuzovaných formovacích směsích pohybují od 0 % (4 krát), 0,2 %, 1 % až ke 3 %,
 - ve finančním vyjádření jsou důsledky změny cen od 0 Kč/t, přes 2; 3; 4; (2 krát), 14 až ke 32 Kč/t.

Při posuzování predikce dopadů na výrobu formy nejsou výchozí náklady rozdílné v řádu. Maximální rozdíl mezi výchozím NVN je trojnásobný. Nicméně i tato skutečnost vede k jisté obezřetnosti.

Hodnotíme-li tedy dopady predikce změny cen elektrické energie na vyráběné formy při výchozí základně 2008 u směsí a 2009 u formování opět na hladině 10 % zjišťujeme, že:

- relativní dopad se u výroby formy pohybuje prakticky ve všech případech okolo 1 %,
 - ve finančním vyjádření jsou důsledky změny cen od 18 Kč/formu, přes 28; 47 a 49 Kč/formu.

5.5.3.2 Varianta 2 – výchozí základna ceny elektrické energie - r. 2010

Pro tuto predikci jsme vycházeli z průměrné sazby na elektrickou energii v r.2010 (3,52 Kč/kWh). Ta byla opět zvýšena o 10 % (3,87 Kč/kWh) a o 20 % (4,22 Kč/kWh).

Uvedené zvýšení cen se promítlo do nákladů na formovací směsi (tab. 5.5.5). A následně i do nákladů na výrobu formy (tab. 5.5.6). U nákladů na výrobu formy je třeba připomenout, že opět zahrnuje zvýšení ceny el. energie jak u přípravy formovací směsi tak i u vlastního formování. V obou případech je však stejná výchozí základna – tedy rok 2010.

Tab. 5.5.5: Zvýšení nákladů formovacích směsí při výchozí základně roku 2010

	rok 2010	Zvýšení o 10%			Zvýšení o 20%	
	3,52 Kč/kWh	3,87 Kč/kWh			4,22 Kč/kWh	
Směs		Směs	Zvýšení o		Směs	Zvýšení o
	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	Kč/t	%
Alfaset.model. ALFM	1802	1803	1	0,06	1803	0,06
Alfaset.model.regen. ALFM-R	1336	1354	18	1,35	1372	2,69
Alfaset.model.chromit.Cr-ALFM	11808	11811	3	0,03	11814	0,05
Alfas.model.chrom.Cr100-ALFM	13044	13047	3	0,02	13051	0,05
Alfaset.výplňová	1126	1166	40	3,55	1206	7,11
CT jádrová CTJ	2287	2293	6	0,26	2298	0,48
CT jádrová chromit.Cr-CTJ	12881	12886	5	0,04	12890	0,07

Tab. 5.5.6 Zvýšení nákladů slévárenské formy ze základu ceny el.energie r. 2010 (pro směsi a formování)

Odlitek	rok 2010	Zvýšení o 10%			Zvýšení o 20%	
	NVN	NVN	Zvýšení o		NVN	Zvýšení o
	Kč/forma	Kč/forma	Kč/forma	%	Kč/forma	%
Kužel	1771	1794	23	1,30	1815	2,48
Kolo 28	2605	2639	34	1,31	2674	2,65
Kolo 30	5287	5349	62	1,17	5411	2,35
Lopatka	4853	4914	61	1,26	4974	2,49

Je třeba znovu připomenout, že při posuzování získaných výsledků u formovacích směsí musíme být obezřetní, poněvadž jejich náklady se liší až v jednom řádu. Proto získané výsledky musíme brát spíše jako orientační.

Hodnotíme-li tedy dopady predikce změny cen elektrické energie na používané formovací směsi při výchozí základně 2010 ve slévárně B na hladině 10 % docházíme k těmto závěrům:

- relativní dopad se u posuzovaných formovacích směsích pohybují od 0 % (čtyřikrát); 0,3 %, 1,4 % až ke 3,6 %,

- ve finančním vyjádření jsou důsledky změny cen od 1 Kč/t, přes 3 Kč/t (dvakrát), 5 a 6; 18 až ke 40 Kč/t. Vliv zvýšení sazby el. energie na náklady formovacích směsí se nejvíce projevilo u směsí, které prochází celou regenerací. Tento proces zpracování vratné směsi od vytloukacího roštu po uložení do zásobníku je náročný na spotřebu el. energie. Jedná se o modelovou formovací směs regenerovanou (ALFM-R), ve které je 60 % regenerátu a o výplňovou směs.

U formovacích směsí s nekřemenným ostřivem (chromitem) jsou již vysoké pořizovací náklady na ostřivo, cca 12 Kč/kg. Jedná se o směsi Cr-ALFM, Cr100-ALFM a jádrovou směs Cr-CTJ.

Opět dodáváme, že při posuzování predikce dopadů na výrobu formy nejsou výchozí náklady rozdílné v řádu. Maximální rozdíl mezi výchozím NVN je trojnásobný. Nicméně i tato skutečnost vede k jisté obezřetnosti.

Hodnotíme-li tedy dopady predikce změny cen elektrické energie na vyráběné formy při výchozí základně 2010 u směsí i u formování opět na hladině 10 % zjišťujeme, že:

- relativní dopad se u výroby formy prakticky ve všech případech pohybuje od 1,2 do 1,3 %,

- ve finančním vyjádření jsou důsledky změny cen od 23 Kč/formu, přes 34; 61 a 62 Kč/formu.

5.5.3.3 Shrnutí závěrů šetření ve slévárně B

Shrneme-li dopady predikce změny cen elektrické energie na používané formovací směsi v obou variantách (výchozí základna 2008 i 2010) ve slévárně B na hladině 10 % zjišťujeme:

- relativní dopad se u posuzovaných formovacích směsí pohybuje s nepatrnými odchylkami prakticky obdobně. Je tedy relativní navýšení u výchozích základen r.2008 od 0 % do 3 %. A v r. 2010 od 0 % do 3,6 %. Prakticky je tedy téměř shodné.

- ve finančním vyjádření jsou důsledky změny cen také zcela obdobné. Pohybují se při základně r. 2008 od 0 Kč/t do 32 Kč/t. Pro výchozí základnu r. 2010 je jejich rozsah téměř identický (od 1 Kč/t až po 40 Kč/t).

Podobně predikce změny cen elektrické energie na vyráběné formy při výchozí základně 2008 a 2010 opět na hladině 10 % zjišťujeme, že:

- relativní dopad se u výroby formy v r.2008 pohybuje těsně okolo 1 %. V r. 2010 jsou meze od 1,2 % do 1,3 %. Je zde tedy opět velké přiblížení.

- ve finančním vyjádření jsou důsledky změny cen u hladiny r. 2008 od 18 Kč/formu do 49 Kč/formu. Ve druhé posuzované hladině je uvedené nákladové navýšení opět blízké. Pohybují se od 23 Kč/formu do 62 Kč/formu.

5.5.3.4 Interpretace predikce zvýšení cen el.energie v podmínkách slévárny B

Pokládáme si otázku - jak dalece je možné zjištěné závěry ze slévárny B zobecnit na ostatní slévárny. V prvním přiblížení se relativní zvýšení nákladů jak formovacích směsí (zvýšení o 0- 3,6 % u směsí nebo cca 1,2 % u formy) tak i vyráběné formy jeví téměř zanedbatelné.

Musíme si nicméně uvědomit, že používané formovací směsi ve slévárně B vzhledem k náročnému sortimentu odlitků a jejich vysokého stupně složitosti vyžadují skutečně kvalitní formovací směsi s odpovídajícími náklady. Připomeňme si z tab. 5.5.5, že náklady na jejich přípravu se pohybují od 1126 Kč/t do 13 044 Kč/t. A vysoké náklady formovacích směsí, jak jednoznačně prokázaly práce v PROJEKTECH VII, VIII a IX, jsou dány především náklady na použité suroviny a pojivovou soustavu. V POJEKTU IX jsou uvedeny formovací směsi s náklady 64 Kč/t, tři směsi okolo 200 Kč/t, tři směsi od 500 Kč/t do 700 Kč/t atd. Nejdražší formovací směs stála 3817 Kč/t. Zopakujme, že ve slévárně B jsou maximální náklady na směs 13044 Kč/t. Z uvedeného vyplývá, že relativní ukazatel zvýšení nákladů dle slévárny B v důsledku zvýšení ceny el. energie o 10 % nebude pro další slévárny vůbec vypovídající a nemůžeme ho použít.

V daném případě můžeme pracovat pouze s absolutním zvýšením nákladů. Posuďme jak se může jeho výše pohybovat. El. energie se při výrobě formy používá zejména na manipulaci se surovinami a materiálem a na technologické operace (kupříkladu míchání směsí). Pochopitelně, že manipulace se surovinami a materiálem se může také zajišťovat vozidly, nebo různými zařízeními s pohonem kupříkladu na naftu nebo benzin.

Nicméně pokud připustíme, že slévárna B je pro výrobu formy a spotřebu el. energie do jisté míry typická (a to v prvním přiblížení rozhodně můžeme) pak nákladové dopady zvýšení ceny el. energie v desítkách Kč (od 23 Kč/formu do 62 Kč/formu) jsou velice zajímavé. Doplňme, že uvedená zvýšení ceny elektrické energie předpokládá pouze 10 %. A ještě nedávno bylo téměř jistotou, že v důsledku fotovoltaických elektráren dojde v r. 2011 k jejímu zvýšení o 18 %.

Je tedy otázka navýšení nákladů na el. energii skutečně závažná a je třeba ji věnovat patřičnou pozornost.

5.6 Problematika zjednodušení stávajícího nákladového modelu

V PROJEKTU X byl vyvinut nový nákladový model. Tomu předcházela definice ohraničení fáze výroby formy. Úvodní pracovní operací (a tedy začátkem čerpání nákladů) byla příprava pracovní desky pro umístění modelu. Příprava pracovní desky prakticky ve všech případech začínala jejím očištěním. Konec výroby formy byl definován transportem hotové formy na lící pole. Samozřejmě, že tato operace nemusí ve všech případech být. Řada ručně připravovaných forem se lila přímo na místě jejich formování.

Bylo zvoleno sedm pracovních fází výroby formy, které zahrnují jak ruční tak strojní způsob výroby formy. K nákladovému ohodnocení výroby slévárenské formy bylo použito známé a dříve v PROJEKTECH I-IX [9-17] ověřené metody neúplných vlastních nákladů. To znamená, že do posuzovaných nákladů se zahrnují pouze ty náklady, které mohou pracovníci příslušného výrobního střediska přímo ovlivnit. Nejsou tam tedy zahrnovány náklady charakteru konstantního (až na výjimky), náklady finanční, obchodní, apod.

Dodrželi jsme také dřívější rámcové dělení (kalkulační vzorec) nákladů na materiálové a zpracovací.

Samotný model byl vytvořen v aplikaci EXCEL.

V následující kapitole je popsána práce s modelem pro slévárny, který by tento model chtěly využívat. Je zde tedy pro první přiblížení velice přehledně uveden hrubý popis vyvinutého nákladového modelu. Také se používají i původní čísla a názvy tabulek z tohoto modelu uvedeného v předcházejícím PROJEKTU X.

5.6.1 Popis práce s modelem pro nové slévárny

Prvním krokem, který musí být proveden po otevření modelu je zobrazení **záložky listu ceny,prac.**, na kterém je **Tab.02-S1-D: Ceny, pracovníci (viz. tab. 5.6.1)**, která uvádí sazby pracovníků v Kč/min a ceny energií – stlačený vzduch (Kč/m³), elektrickou energii (Kč/kWmin), naftu (Kč/l) a plyny (Kč/Nm³) - podílejících se na výrobě forem. V této tabulce se vyplní všechny potřebné údaje.

Tab. 5.6.1: Tab.02-S1-D:
Ceny, pracovníci

Položky	Ceny	Jednotky
stlačený vzduch	0,35	Kč/m ³
elektrická energie	0,06	Kč/kWmin
nafta	28	Kč/l
zemní plyn	10,55	Kč/Nm ³
směsný plyn		Kč/Nm ³
propan butan		Kč/Nm ³
CO ₂	20,7	Kč/kg
Pracovníci	Sazba	Jednotky
formíř	2,77	Kč/min
jeřábník	2,85	Kč/min
pomocník	1,98	Kč/min
jádrař	2,79	Kč/min

Následovat budou listy **Data A až G**, na kterých naleznete tabulky: **Tab.02-S1-D: Fáze A-příprava**, **Tab.02-S1-D: Fáze B-spodní**, **Tab.02-S1-D: Fáze C-horní**, **Tab.02-S1-D: Fáze D-složení**, **Tab.02-S1-D: Fáze E-přesun**, **Tab.02-S1-D: Fáze F-jádra** a **Tab.02-S1-D: Fáze G-díly**. Uvedené tabulky slouží jako dotazník, který je rozdělený po pracovních fázích jdoucích za sebou. Zde se u každé fáze důkladně doplňují hodnoty u podfází, které se ve slévárně používají.

Př.: Na očištění pracovní desky pro uložení modelu pracuje formíř, celková doba jeho práce na této činnosti je 2,77 min/formu viz tab. 5.6.2 ř. 1, sl. 4.

Tab. 5.6.2: Ukázka dotazníku

	Fáze	Rozdělení nákladů	Činnosti	Hodnoty	Jednotky
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	A.1 - Očištění pracovní plochy (deska pro volný model).	osobní náklady	doba práce formíře	2,77	min/forma
2			doba práce jeřábníka		min/forma
3			doba práce pomocníka		min/forma
4		stlačený vzduch	množství stlačeného vzduchu		m ³ /formu
5		opravy			Kč/forma

Tato data jsou důležitá k pozdějšímu výpočtu nákladů, tudíž musí být dotazník řádně vyplněn.

Model je vytvořen tak, aby se slévárnou vložených hodnot vypočítal potřebné údaje. K tomu slouží záložky listů označené jako **NA až NG**, na kterých se naleznou obdobné tabulky se stejnými operacemi, jako na záložkových listech s názvy Data. Tyto nákladové tabulky již, ale budou modelem vypočítány. Jsou to **Tab.O2-S1-N: Fáze A-příprava**, **Tab.O2-S1-N: Fáze B-spodní**, **Tab.O2-S1-N: Fáze C-horní**, **Tab.O2-S1-N: Fáze D-složení**, **Tab.O2-S1-N: Fáze E-přesun**, **Tab.O2-S1-N: Fáze F-jádra** a **Tab.O2-S1-N: Fáze G-díly**. V těchto tabulkách nalezneme rozdělení na materiálové, zpracovací, celkové, variabilní a fixní náklady. Viz. tab. 5.6.3

Tab.5.6.3: Tab.O2-S1-N: Fáze A-příprava

		Materiálové							Zpracovací náklady			Celkem			Náklady	
		náklady	osobní	elektrická	plyn	stlačený	nafta	opravy	Materiálové	Zpracovací	NVN	Variabilní	Fixní			
			náklady	energie		vzduch			náklady	náklady						
	jednotky	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]			
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14			
1	A.1 - Očištění pracovní plochy (deska pro volný model)	x	0,6	x	x	0,1	x	0,0	x	0,7	0,7	0,1	0,6			
2	A.2 - Příprava modelu:	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
3	A.2.1 - Vyskladnění modelového zařízení.	x	0,2	0,3	x	x	x	0,0	x	0,5	0,5	0,3	0,2			
4	A.2.2 - Provozní oprava modelu.	0,0	0,0	x	x	x	x	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
5	A.2.3 - Čištění modelu.	x	0,6	x	x	0,1	x	x	x	0,7	0,7	0,1	0,6			
6	A.2.4 - Doprava jednotlivých komponent:	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
7	A.2.4.1 - Modelu na provoz.	x	1,1	0,1	x	x	0,0	0,0	x	1,2	1,2	0,1	1,1			
8	A.2.4.2 - Volných částí modelu.	x	0,0	x	x	x	0,0	0,0	x	0,0	0,0	0,0	0,0			
9	A.2.4.3 - Vtokové soustavy.	x	0,1	x	x	x	0,0	0,0	x	0,1	0,1	0,0	0,1			
10	A.2.4.4 - Nálitků.	x	0,1	x	x	x	0,0	0,0	x	0,1	0,1	0,0	0,1			
11	A.2.4.5 - Exo obkladů.	x	0,0	x	x	x	0,0	0,0	x	0,0	0,0	0,0	0,0			
12	A.2.4.6 - Chladítek.	x	0,0	x	x	x	0,0	0,0	x	0,0	0,0	0,0	0,0			
13	A.2.4.7 - Filtrace.	x	0,2	x	x	x	0,0	0,0	x	0,2	0,2	0,0	0,2			
14	A.2.4.8 - Ocelových výztuh.	x	0,0	x	x	x	0,0	0,0	x	0,0	0,0	0,0	0,0			
15	A.2.4.9 - Rámů.	x	3,2	0,1	x	x	0,0	0,0	x	3,3	3,3	0,1	3,2			
16	A.2.5 - Montáž modelu:	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
17	A.2.5.1 - Samostatného modelů.	0,0	0,0	0,0	x	x	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
18	A.2.5.2 - Volných částí.	0,1	0,0	x	x	x	x	x	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0			
19	A.2.5.3 - Vtokového systému.	0,0	0,0	x	x	x	x	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
20	A.2.5.4 - Prodloužený vtok.	0,0	0,0	x	x	x	x	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
21	A.2.5.5 - Vyhrazená jamka.	3,1	0,0	x	x	x	x	x	3,1	0,0	3,2	3,1	0,0			
22	A.2.5.6 - Uložení vnějších chladítek.	0,0	0,0	x	x	x	x	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
23	A.2.6 - Postřík modelu separačním prostředkem.	0,0	1,0	x	x	0,0	x	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0			
24	A.2.7 - Označení číslem formy na spodku modelu.	0,0	2,4	x	x	x	x	x	0,0	2,4	2,4	0,0	2,4			
25	Celkem příprava modelu k formování	3,2	9,6	0,5	x	0,1	0,0	0,0	3,2	10,2	13	3,9	9,6			

Příklady výpočtu jednotlivých nákladů ve fázi A:

Materiálové náklady : $N_m = (c + d_m) * m$(1)

v **Tab.O2-S1-D: Fáze A-příprava** ve fázi A.2.2 – náklady na materiál = 0, tudíž budou náklady na materiál v tabulce **O2-S1-N: Fáze A-příprava** nulové.

N_m ... náklady na materiál (Kč/forma)

c cena materiálu (Kč/kg)

d_m doprava materiálu (Kč/kg)

m množství materiálu (kg/forma)

Zpracovací náklady:

Osobní náklady: $O_N = (dpf * sf) + (dpj * sj) + (dpp * sp)$(2)
např. při kliknutí na řádek 1 'Data-A'!N3*'ceny, prac.'!E12+'ceny, prac.'!E13*'Data-A'!N4+'Data-A'!N5*'ceny, prac.'!E14

ONosobní náklady (Kč/forma)

dpf, dpj, dpp ... doba práce formíře, jeřábíka, jádraře atd. (min/forma)

sf, sj, sp sazba formíře, jeřábíka, jádraře atd. (Kč/min)

Stlačený vzduch: $S_{\text{vzduchu}} * P_{\text{stlačeného vzduchu}}$ (3)
při kliknutí v tabulce na tento údaj se zobrazí postup výpočtu, který vychází ze základní tabulky **01-S1-D: Ceny, pracovníci** a zapsané hodnoty v dotazníku **Tab.02-S1-D: Fáze A-příprava**.

S_{vzduchu} spotřeba vzduchu (m^3 /forma)

$P_{\text{stlačeného vzduchu}}$... cena stlačeného vzduchu (Kč/ m^3)

Elektrická energie: $E_E = p * k * d_p * c_E$ (4)
se násobí data z tabulky **02-S1-D: Fáze A-příprava**(použitý osobní náklad) se sazbou pracovníka, která je zadána v **Tab.02-S1-D: Ceny, pracovníci**,

E_E ...náklady na elektrickou energii

p příkon jeřábu (kW)

k koeficient

d_p ... doba provozu (min)

c_E ... cena (Kč/kWmin)

Plyn: $P = s_{\text{CO}_2} * c_0$ (5)
stejný postup výpočtu jako u elektrické energie

Nafta: $S_{\text{nafty}} * P_{\text{nafty}}$ (6)
stejný postup výpočtu jako u elektrické energie

$S_{\text{plynu a nafty}}$ = spotřeba plynu, nafty (kg/forma), (l/forma)

$P_{\text{plynu a nafty}}$ = cena plynu, nafty (Kč/kg), (Kč/l)

Opravy: ceny opravy, která zadáváme v dotazníku tabulky **02-S1-D: Ceny, pracovníci**

Celkem materiálové náklady – součet všech materiálových nákladů v **Tab.02-S1-N: Fáze A-příprava**

Celkem zpracovací náklady – součet všech zpracovacích nákladů v **Tab.02-S1-N: Fáze A-příprava**

Fixní náklady – součet osobních nákladů a oprav v **Tab.02-S1-N: Fáze A-příprava**

Zpracovací náklady – součet materiálových nákladů a všech energií v **Tab.02-S1-N: Fáze A-příprava**.

Součtem variabilních a fixních nákladů v **Tab.02-S1-N: Fáze A-příprava** potom vycházejí neúplné vlastní náklady.

Následuje informační tabulka **Tab.02: Základní informace** o odlitku (viz. tab.5.6.4), do které se doplňují základní údaje odlitku jako je např. název odlitku, použitý materiál na odlitek, použitá formovací směs, surová a hrubá hmotnost odlitku, počet jader atd. **Nejdůležitější** v této tabulce je doplnění hrubé hmotnosti a počtu odlitků ve formě, protože se s těmito údaji dále počítá v **Tab.02-S1-N: Souhrnná tabulka**.

Tab. 5.6.4: Základní informace o odlitku

		Jednotky	
ř./sl.	1	2	3
1	Název odlitku	[-]	podstava svítidla
2	Název materiálu použitého na odlitek	[-]	LKG
3	Jakost materiálu použitého na odlitek	[-]	ČSN 422305
4	Obkladová formovací směs	pojivový systém	0
		použité ostřívo	0
5	Modelová formovací směs	pojivový systém	samotuhnoucí (FURAN)
		použité ostřívo	SiO ₂ Grudzeń Las
6	Výplňová formovací směs	pojivový systém	samotuhnoucí (FURAN)
		použité ostřívo	SiO ₂ regenerát
7	Typ formování (ruční, strojní)	[-]	ruční
8	Surová hmotnost	[kg]	156,8
9	Hrubá hmotnost odlitku	[kg]	37,033
10	Počet odlitků ve formě	[ks]	1
11	Rozměr formovacího rámu	[mm]	755x755x200
12	Počet jader	[ks]	5
13	Objem jádra	[l]	37,033
14	Typ formovací směsi na jádra	[-]	FURAN (3jádra), akrylát (2)
15	Počet používaných chladítek	[ks]	
16	Další skutečnosti		filtr (vtok), cedítka (jamka)

Jako poslední a nejdůležitější je již zmiňovaná **Tab.O2-S1-N: Souhrnná tabulka** (viz. tab.5.6.5), která detailně ukazuje jaké jsou náklady u každé fáze a to jak v Kč/formu tak i po přepočtu v Kč/kg na hrubou hmotnost odlitku (zde je zapotřebí údaj z informační tabulky o hrubé hmotnosti posuzovaných odlitků). Zde materiálový náklad z **tabulek Výpočtu nákladů A až G** – (vždy poslední řádek v tabulce – celkem) podělíme hrubou hmotností odlitků. V neposlední řadě je i procentní výpočet nákladů, který se vypočítá např. u materiálových nákladů $[\text{Materiálové náklady celkem (Kč/forma)} / \text{Celkem NVN (Kč/forma)}] \cdot 100$.

Tab.5.6.5: Tab.O2-S1-N: Souhrnná tabulka o nákladech vyrobené formy

	Nákladové položky	Materiálové náklady	Zpracovací náklady	Celkem NVN	Variabilní náklady	Fixní náklady
	Jednotky	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6
1	A - Příprava modelu k formování.	3,2	10,2	13,5	3,9	9,6
2	B - Výroba spodní poloformy.	128,2	30,5	158,7	128,3	30,4
3	C - Výroba horní poloformy.	119,1	43,6	162,7	119,3	43,4
4	D - Složení formy.	183,2	48,7	231,9	183,5	48,4
5	E - Přesun formy na lící pole.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Celkem	434	133	567	435	132
7	Jednotky	[Kč/kg*]	[Kč/kg*]	[Kč/kg*]	[Kč/kg*]	[Kč/kg*]
8	A - Příprava modelu k formování.	0,1	0,3	0,4	0,1	0,3
9	B - Výroba spodní poloformy.	3,5	0,8	4,3	3,5	0,8
10	C - Výroba horní poloformy.	3,2	1,2	4,4	3,2	1,2
11	D - Složení formy.	4,9	1,3	6,3	5,0	1,3
12	E - Přesun formy na lící pole.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Celkem	11,7	3,6	15,3	11,7	3,6
14	Celkem [%]	76,5	23,5	100	76,7	23,3

Pro úplnou kontrolu byly vytvořeny dva kalkulační vzorce, které udávají NVN v detailním členění. První viz **Tab.O2-S1-N** – rozepsáno na materiálové a zpracovací náklady dle fází (A - E). Údaje jsou čerpány z **tabulek Výpočtu nákladů A až E**. A skupinové členění **Tab.O2-S1-N**, která je rozdělena pouze na materiálové a zpracovací náklady jako celek, kdy vypočtené údaje jsou vypočítány pomocí NVN v detailním členění **Tab.O2-S1-N**.

Pro zajímavost byly vytvořeny také **grafy** znázorňující Rozdělení osobních nákladů, který vychází z vypočtených údajů **Tab.O2-S1-N: Detailní členění**. Dále pak graf Rozdělení osobních nákladů na výrobu formy, který je sestaven s údajů vyplývajících z **Tab.O2-S1-N: Skupinové členění** a Zobrazení materiálových a zpracovacích nákladů. Obrázek tedy vychází z **Tab.O2-S1-N: Souhrnná tabulka** v Kč/formu.

5.6.2 Zjednodušení nákladového modelu

O zjednodušení nákladového modelu (PROJEKT X. – 20 odlitků) byla rozsáhlá debata v řešitelském kolektivu. Někteří členové zamítali zjednodušovat nákladový model z důvodu nepochopení pro budoucí slévárny. Jiní ale chtěli stávající model zjednodušit a proto byl zpracován návrh jak by mohl zjednodušený model vypadat.

Zjednodušení je možné docílit dvěma cestami. V první byly vybrány fáze (následně řádky), v nichž se příslušná nákladová položka nevyskytla:

- u žádného odlitku,
- pouze u jednoho odlitku,
- u dvou odlitků.

Druhá cesta hodnotila model podle toho zda se v dané dílčí fázi nákladové položky vyskytují u více než 2 odlitků a jejich relativní výše je do 5 % a do 10 % z celkových neúplných vlastních nákladů.

Na obr. 5.6.1 je souhrnná tabulka fáze A, ve které jsou označeny dílčí výrobní fáze, které by bylo možné hypoteticky vyjmout. Tabulka zahrnuje celkem 20 vyrobených forem u odlitků označených O.1 až O.20. V posledním sloupci tabulky je uveden počet výskytu nákladu v příslušné výrobní fázi. Ku příkladu ve fázi A.1 z dvaceti posuzovaných odlitků se náklad vyskytoval pouze 13 krát. Poslední tři řádky tabulky ukazují celkové neúplné vlastní náklady fáze A, poté celkové neúplné vlastní náklady na odlitek v Kč/formu a poslední řádek udává neúplné vlastní náklady na odlitek v Kč/kg.

První cesta zjednodušení modelu:

- červené značení upozorňuje, že v této fázi se náklad nevyskytl, př. A.2.2,
- žluté –výskyt pouze jednou, př. A.5.5,
- zelené – použití dvakrát, př. A.2.4.2.

Druhá cesta zjednodušení modelu:

- světle modré značení – náklady dosahující do výše 5 %, př. A.2.5.2,
- tmavě modré – náklady sahající do výše 10 %, př. A.2.4.7.

Fáze A	O.1	O.2	O.3	O.4	O.5	O.6	O.7	O.8	O.9	O.10	O.11	O.12	O.13	O.14	O.15	O.16	O.17	O.18	O.19	O.20	
A.1	7,4	0,7	1,6	26,5	1,9	3	3,1			30,2	30,2			0,4		0,4	0,6		0,4		13
A.2																					
A.2.1		0,5	25	33,6		23,2				48,4	48,4										6
A.2.2																					0
A.2.3	4,9	0,7	10,5	10,5	4,2	13,3	1,6	3,5		22,4	17,5									1,7	11
A.2.4																					
A.2.4.1	10,5	1,2	5,7	17,9		0,1				183,1	183,1	38,8		0,1	5,5	0,1	0,1	5,5	0,1		14
A.2.4.2										45,6	45,6										2
A.2.4.3	0,9	0,1			3,9	12,1	9,4	7,1		42,3	42,3									33,3	9
A.2.4.4		0,1		2,3																	2
A.2.4.5			6,1					7,1		45,3	45,3									109	5
A.2.4.6																					0
A.2.4.7		0,2								36,2	36,2			0,2							4
A.2.4.8			1					7,1				105,9									3
A.2.4.9	10,7	3,3	17,4	20,8	4,5	75,6	7,6	18,1		96,7			20							10,4	11
A.2.5																					
A.2.5.1														3,2		3,5			3,1		3
A.2.5.2		0,1								15,1	15,1										3
A.2.5.3						634,1				45,3										684	3
A.2.5.4																					0
A.2.5.5		3,2																			1
A.2.5.6										51,3											1
A.2.6		1		11,9				34,1			13,1			0,3					0,3		6
A.2.7	20	2,4		7,4	0,7	6	2,7			6	6				0,8				0,8		10
Fáze A	54	13	67	131	15	767	24	77	0	668	483	145	20	4	6	4	1	6	4	837	Kč/forma
Celkem	1 727	567	1 036	1 184	2 532	10 732	5 154	14 644	13 337	29 561	39 312	26 670	53 312	89	97	162	79	97	86	2 294	Kč/forma
Celkem	32	15	9,9	9,4	6,7	20	7,8	15,5	8,4	16,9	16,9	3,3	5,9	10,9	20,3	13,9	11,2	9,7	6,8	8,6	Kč/kg

Obr. 5.6.1: Náklady ve fázi příprava formy označené A.

Tímto způsobem byly posouzeny všechny pracovní fáze výroby formy a následně by model mohl být zjednodušen takto:

a) podle počtu výskytu údajů v jednotlivých fázích

Fáze A, snížit o 7 podfází (z 21 podfází na 14 podfází),
Fáze B, snížit o 8 podfází (z 34 podfází na 26 podfází),
Fáze C, snížit o 5 podfází (z 37 podfází na 32 podfází),
Fáze D, snížit o 4 podfází (z 20 podfází na 16 podfází),
Fáze E, zůstává stejná,
Celkem, snížení o 24 podfází.

b) podle procentního vyjádření údajů v jednotlivých fázích

Fáze A, snížit o 2 podfází (z 14 podfází na 12 podfází) – do 10 %,
Fáze B, snížit o 15 podfází (z 26 podfází na 11 podfází) – do 10 %,
Fáze C, snížit o 21 podfází (z 32 podfází na 11 podfází) – do 10 %,
Fáze D, snížit o 6 podfází (z 16 podfází na 10 podfází) – do 10 %,
Fáze E, zůstává stejná,
Celkem, snížení o 44 podfází.

Uvedený přístup ke zjednodušení je veskrze schematický. Necháváme zcela na slévárnách zda stávající nákladový model pro výrobu formy zjednoduší nebo ho ponechají v původní podobě. Práce s úplnou verzí je jednoznačně komplexní. Nicméně zjednodušení může být pro některé slévárny také vhodně použitelné.

6. DALŠÍ VYUŽITÍ VYVINUTÉHO NÁKLADOVÉHO MODELU VE SLÉVÁRNÁCH

Další využití sestaveného nákladového modelu výroby formy ve slévárnách může mimo jiné naznačit stupeň věrohodnosti dle zjištěné rovnice vypočtených a skutečných NVN výroby slévárenské formy (viz příloha 2). Proto jsme se na tento problém zaměřili.

6.1 Posouzení věrohodnosti vypočtených NVN výroby formy

Pro posouzení věrohodnosti vypočtených údajů jsme si vybrali závislost NVN (tedy obrazně řečeno v našem pojetí celkových nákladů) na materiálových nákladech (tedy jejich podstatné části) výroby formy.

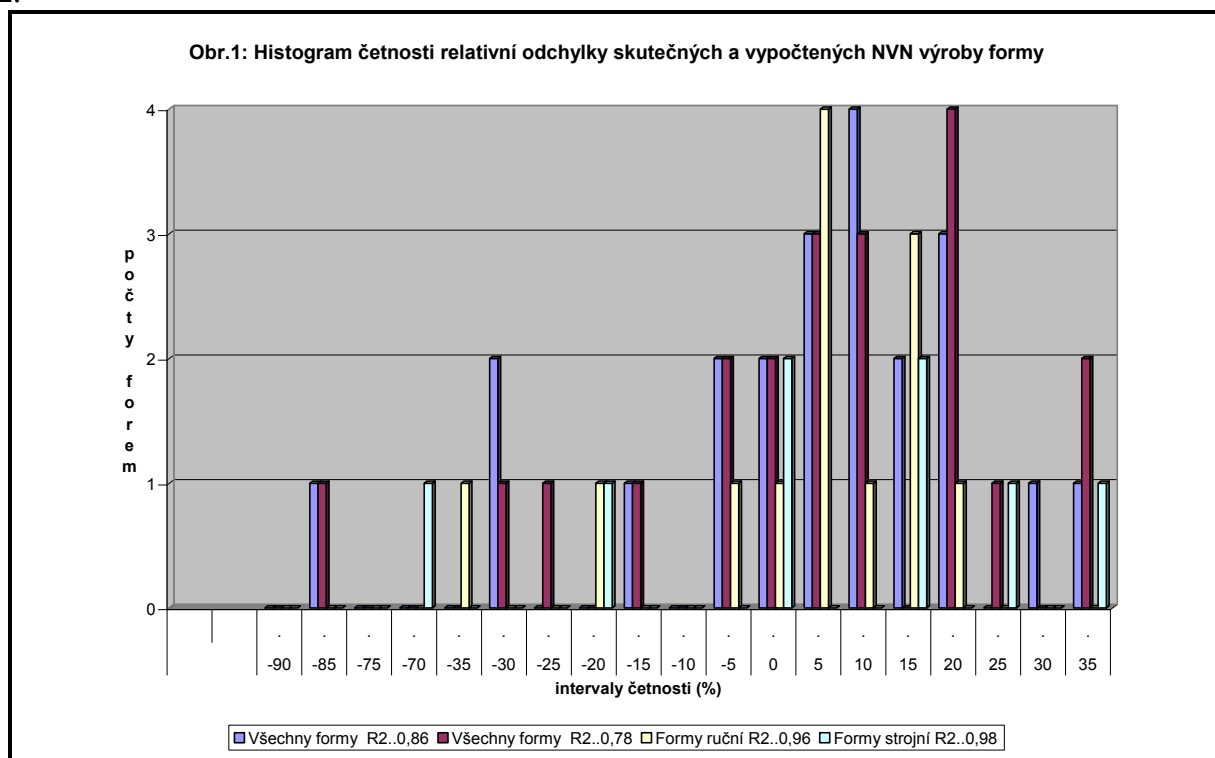
Postupovali jsme následovně:

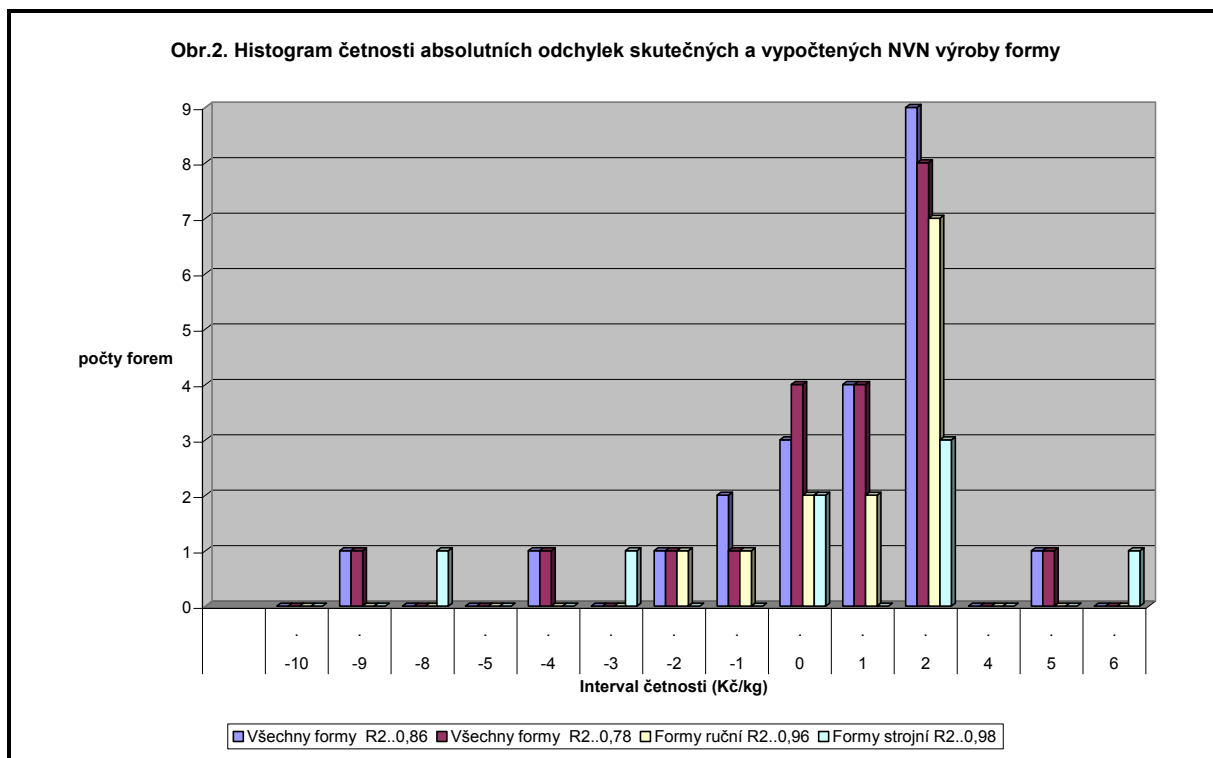
- nejprve jsme porovnali vypočtené a skutečné údaje pro výběrový soubor všech vyrobených forem (22 případů),
- následně jsme porovnali vypočtené a skutečné údaje pro výběrový soubor vyrobených forem po provedení testu na odlehlé hodnoty a jejich vyjmutí (21 případů),
- poté jsme posuzovali výběrový soubor pouze ručně vyráběných forem,
- na závěr jsme šetřili výběrový soubor strojně připravovaných forem.

Vlastní porovnání vypočtených a skutečných NVN výroby formy jsme prováděli ve dvou úrovních:

- v porovnání absolutních odchylek mezi vypočtenými a skutečnými NVN (Kč/kg),
- v porovnání relativních hodnot (%).

Výchozí údaje pro posouzení absolutních odchylek jsou uvedeny na obr. 1. Obdobně pro relativní odchylky je na obr. 2. Příslušné shrnutí výsledků je uvedeno v následující tabulce 6.1 a 6.2.





Tab.6.1: Hodnocení absolutní odchylky rozdílu mezi vypočtenými a skutečnými NVN výroby formy

	Zjištěná odchylka	všechny formy		všechny formy bez odlehlých hodnot		ruční		strojní	
		počet	% z celku	počet	% z celku	počet	% z celku	počet	% z celku
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	± 1 Kč/kg	9	40	10	48	5	38	4	50
2	± 2 Kč/kg	19	86	19	90	13	100	7	88

Tab.6.2: Hodnocení relativní odchylky rozdílu mezi vypočtenými a skutečnými NVN výroby formy

	zjištěná odchylka	všechny formy		všechny formy bez odlehlých hodnot		ruční		strojní	
		počet	% z celku	počet	% z celku	počet	% z celku	počet	% z celku
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	± 5 %	7	32	7	33	6	46	2	25
2	± 10 %	11	50	10	48	7	54	2	25
3	± 15 %	14	63	11	52	10	77	4	50
4	± 20 %	17	77	15	71	12	92	5	63

6.1.1 Hodnocení zjištěných absolutních odchylek pro výběrové soubory

a) Hodnocení výběrového souboru „všech forem“

Zde jsme pracovali s přímkou $y = 1,1174x + 1,271$ s $R^2 = 0,8611$, klasifikovanou jako velmi vysoká těsnost.

Z tab. 6.1 je zřejmé, že u výběrového souboru „všech forem“ (sl. ř. 2, 3, ř.1) v rozmezí chyby ± 1 Kč/kg se pohybuje 9 vyrobených forem, což odpovídá 40 % počtu případů z celého souboru 22 forem. Připomeňme si, že se vypočtené NVN vyrobené formy pohybují od 4,5 Kč/kg hrubé hmotnosti odlitku do 30,2 Kč/kg.

Jiná je situace při posuzování chyby v rozmezí ± 2 Kč/kg. Tam se nachází (viz tab.6.1, sl. 2, 3, ř.2) 19 forem tedy 86 % případů celého výběrového souboru.

b) Hodnocení výběrového souboru „všech forem“ po vyloučení odlehlých hodnot

Byla vyloučena jedna hodnota (odlitek ručně vyráběné formy s maximálními NVN 32 Kč/kg). Tvar přímky se změnil na $y = 1,048x + 1,8805$ s $R^2 = 0,7816$ klasifikované jako vysoká těsnost.

Z tab.6.1 je zřejmé, že u výběrového souboru „všech forem bez odlehlých hodnot“ (sl. 4, 5, ř.1) v rozmezí chyby ± 1 Kč/kg se pohybuje 10 vyrobených forem, což odpovídá 48 % počtu případů z celého souboru 21 forem. Opět si připomeňme, že vypočtené NVN vyrobené formy se pohybují od 4,9 Kč/kg hrubé hmotnosti odlitku do 21,8 Kč/kg.

Znovu je logicky příznivější situace při posuzování chyby v rozmezí ± 2 Kč/kg. Tam se nachází (viz tab.6.1, sl. 4, 5, ř.5) 19 forem tedy 90 % případů celého výběrového souboru.

c) Hodnocení výběrového souboru „ručně vyrobených forem“

Zde nebyla vyloučena žádná další hodnota. Tvar křivky se změnil na $y = -0,0202x^2 + 1,5118x - 0,6309$ s $R^2 = 0,9414$ klasifikované jako velmi vysoká těsnost.

Z tab.6.1 je zřejmé, že u výběrového souboru „ručně vyrobených forem“ (sl. 6, 7, ř.1) v rozmezí chyby ± 1 Kč/kg se pohybuje 5 vyrobených forem, což odpovídá 38 % počtu případů z celého souboru – 13 forem. Vypočtené NVN vyrobené formy pohybují od 3,6 Kč/kg hrubé hmotnosti odlitku do 20,8 Kč/kg.

Opět je příznivější situace při posuzování chyby v rozmezí ± 2 Kč/kg. Tam se nachází (viz tab.6.1, sl. 6,7, ř.2) všech 13 forem - tedy 100 % případů.

d) Hodnocení výběrového souboru „strojně vyrobených forem“

Zde také nebyla vyloučena žádná další hodnota. Tvar křivky byl $y = -0,0265x^2 + 1,5952x - 0,0224$ s $R^2 = 0,982$ klasifikované jako velmi vysoká těsnost.

Z tab.6.1 je zřejmé, že u výběrového souboru „strojně vyrobených forem“ (sl. 8, 9, ř.1) v rozmezí chyby ± 1 Kč/kg se pohybují 4 vyrobené formy, což odpovídá 50 % počtu případů z celého souboru – 8 forem. Vypočtené NVN vyrobené formy pohybují od 8,6 Kč/kg hrubé hmotnosti odlitku do 19,6 Kč/kg.

Opět je příznivější situace při posuzování chyby v rozmezí ± 2 Kč/kg. Tam se nachází (viz tab.6.1, sl. 8, 9, ř.2) 7 forem - tedy 88 % případů celého výběrového souboru.

e) Závěr

Posuzujeme-li absolutní odchylku mezi vypočtenými a skutečnými NVN docházíme k závěru, že odchylka je do jisté míry menší (tedy vypočtená hodnota věrněji zobrazuje skutečnost) u souboru všech forem bez odlehlé hodnoty (sl. 4, 5, tab.6.1).

Dílčí výběrové soubory (ruční a strojní, sl. 6-9) se významně neliší od výběrového souboru všech forem (sl. 4,5).

V prvním přiblížení se jeví, že v oblasti chyby ± 1 Kč/kg se nachází přibližně polovina všech vyrobených forem. Stejně tak je naznačeno, že v oblasti chyby ± 2 Kč/kg se nachází téměř všechny vyrobené formy (86 % až 100 %).

Na slévárnách nyní je jak pro jejich konkrétní potřeby jim bude chyba ± 1 Kč/kg nebo ± 2 Kč/kg vyhovovat.

6.1.2 Hodnocení zjištěných relativních odchylek

Výchozí údaje pro posouzení absolutních odchylek jsou uvedené na obr. 1. Příslušné shrnutí výsledků je uvedeno v tabulce č.6.2.

Pro následující hodnocení relativních odchylek je třeba předeslat, že pro posuzování výše relativní chyby nemáme v praxi odzkoušené měřítko. V prvním přiblížení tedy vycházíme z praxe statistiky. Tam se běžně pracuje s vypovídací hodnotou na úrovni 95 % - tedy zjednodušeně s chybou ± 5 %. V řadě případů se používá pro hodnocení také chyba ± 10 %.

a) Hodnocení výběrového souboru „všech forem“

Z tab. 6.2 je zřejmé, že u výběrového souboru „všech forem“ (sl. 2, 3, ř.1) v rozmezí chyby ± 5 % se pohybuje 7 vyrobených forem, což odpovídá 32 % počtu případů z celého souboru – 22 forem. Připomeňme si, že se zjištěná relativní chyba (vypočtené NVN od skutečných) se pohybuje od -86,4 % do +31,4 %.

Relativní odchylka se na dalších hladinách přesnosti vyvíjí:

- ± 10 % 11 forem (50 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 2,3, ř.2,
- ± 15 % 14 forem (63 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 2,3, ř.3,
- ± 20 % 17 forem (77 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 2,3, ř.4.

b) Hodnocení výběrového souboru „všech forem“ po vyloučení odlehlých hodnot

Z tab. 6.2 je zřejmé, že u výběrového souboru „všech forem bez odlehlých hodnot“ (sl. 4, 5, ř.1) v rozmezí chyby ± 5 % se pohybuje 7 vyrobených forem, což odpovídá 33 % počtu případů z celého souboru – 21 forem.

Připomeňme si, že se zjištěná relativní chyba (vypočtené NVN od skutečných) se pohybují od -86,4 % do +32,9 %.

Relativní odchylka se na dalších hladinách přesnosti vyvíjí:

- ± 10 % 10 forem (48 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 4,5, ř.2,
- ± 15 % 11 forem (52 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 4,5, ř.3,
- ± 20 % 15 forem (71 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 4,5, ř.4.

c) Hodnocení výběrového souboru „ručně vyrobených forem“

Z tab.6.2 zjišťujeme, že u výběrového souboru „ručně vyrobených forem“ (sl. 6, 7, ř.1) v rozmezí chyby ± 5 % se pohybuje 6 forem, což odpovídá 46 % počtu případů z celého souboru – 13 forem.

Zjištěná relativní chyba (vypočtené NVN od skutečných) se pohybuje od -36,1 % do +16,4 %.

Relativní odchylka se na dalších hladinách přesnosti vyvíjí:

- ± 10 % 7 forem (54 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 6,7, ř.2,
- ± 15 % 10 forem (77 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 6,7, ř.3,
- ± 20 % 12 forem (92 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 6,7, ř.4.

d) Hodnocení výběrového souboru „strojně vyrobených forem“

Z tab.6.2 je zřejmé, že u výběrového souboru „strojně vyrobených forem“ (sl. 8, 9, ř.1) v rozmezí chyby $\pm 5 \%$ se nalézají 2 formy, což odpovídá 25 % počtu případů z celého souboru – 8 forem.

Připomeňme si, že se zjištěná relativní chyba (vypočtené NVN od skutečných) pohybuje od -73,0 % do +33,6 %.

Relativní odchylku na hladině zahrnuje:

$\pm 10 \%$ 2 forem (25 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 8,9, ř.2,

$\pm 15 \%$ 4 formy (50 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 8,9, ř.3,

$\pm 20 \%$ 5 forem (63 % z celého souboru) – tab.6.2, sl. 8,9, ř.4.

e) Závěr k hodnocení relativní odchylky

Posuzujeme-li relativní odchylku mezi vypočtenými a skutečnými NVN docházíme k závěru, že se v prvním přiblížení významně neliší u souboru všech forem a souboru všech forem bez odlehlé hodnoty (sl. 2 – 5, tab.6.2).

Posuzujeme-li dílčí výběrové soubory (ruční a strojní, sl. 6-9) zjišťujeme, že věrné zobrazení skutečnosti u souboru strojně vyrobených hodnot se významně liší od výběrového souboru ručně vyráběných forem. Soubor strojně vyráběných forem má ve všech posuzovaných alternativách nižší vypovídací hodnotu.

V prvním přiblížení se jeví, že v oblasti chyby $\pm 10 \%$ se nachází (vyjma strojních forem) přibližně polovina všech vyrobených forem. Převažující část všech posuzovaných souborů (od 63 % do 92 %) se nachází v oblasti chyby $\pm 20 \%$.

Na slévárnách nyní je jak pro jejich konkrétní potřeby jim bude tato chyba $\pm 10 \%$ u cca poloviny hodnot (bez strojních) nebo $\pm 20 \%$ u převažující částí hodnot vyhovovat.

6.2 Možnosti využití vyvinutého nákladového modelu výroby formy

První možností využití nákladového modelu výroby formy může být v oblasti občasného nebo dokonce i průběžného sledování NVN vyráběné formy.

6.2.1 Občasné nebo průběžné sledování NVN vyráběné formy

Moderní formovací linky, jsou již při jejich dodávce vybaveny automatickým sběrem a předzpracováním snad veškerých dat, které charakterizují jejich provoz. To následně, po doplnění o potřebné cenové relace použitých surovin a materiálů a nezbytné nákladové sazby, umožňuje sestavit příslušný nákladový model výroby forem. Ten by umožnil denní a jistě i směnové sledování nákladovosti výroby forem na lince. A to při stanovení nákladové odchylky (od standardních nákladů) a její následné analýze umožní operativně vyhodnocovat dopady vzniklých prostojů linky, odlišné spotřeby materiálů, exonáltků, formovacích směsí, různých použitých druhů jader, atd.

Do tohoto hodnocení by bylo možné samozřejmě zahrnout i aktuální dopady vzniklé zmetkovitosti při výrobě forem. Jako vhodný standart by bylo možné využít stávající kalkulace v zavedených informačních systémech sléváren. Pravidelné vyhodnocování by mohlo být i dle konkrétního modelu odlitku (respektive jeho číselné adresy). Tento postup by současně, podle vzniklých konkrétních podmínek (suroviny, cenové nabídky na trhu, apod.), vedl v dalším kroku k nákladové optimalizaci vyráběných forem.

U ruční výroby forem se nám nyní nejvíce jeví vhodnost zavedení průběžného sledování nákladů výroby formy. Spíše by připadaly v úvahu kontrolní jednorázová šetření. Jejich

závěry by mohly být využity jednak ke kontrole stávající norem nebo standardů pro informační systémy. Dále i pro stanovení ceny pro rozsáhlejší zakázky.

6.2.2 Využití nákladového modelu pro hodnocení dopadů nestandardní výroby forem

První oblastí využití by mohlo být vyhodnocování zmetkovaných forem (ty, které byly „vyzmetkovány“ před odlitím to znamená nebylo do nich odléváno). Ve slévárnách se běžně nesledují a nehodnotí. Obvykle se řeší až zmetkové odlitky.

Druhou oblastí využití by mohlo připadat v úvahu i vyhodnocování zmetkovaných odlitků vinou nekvalitně vyrobené slévárenské formy.

Cílem by tedy byla ne pouze minimalizace nákladů na formování, ale minimalizace nákladů celého procesu výroby odlitků. Zde si musíme připomenout, že prostě nemůže vždy platit, čím méně formovací směsi v rámu tím lépe. To naopak může ve svém důsledku vést k navýšení nákladové náročnosti odlitku.

6.2.3 Perspektivní využití nákladových závislostí k modelování nákladů odlitků

Některé oblasti v predikci nákladů odlitků vycházející z exaktně stanovené nákladové náročnosti výroby formy, by v budoucnosti možná bylo i využitelné pro další predikce. Předpokladem by bylo prokázat jako věrohodnou predikce podílu NVN výroby formy u UVN výroby odlitku bez tekutého kovu a správním režie. Pak by bylo nutné doplnit pro příslušný odlitek ještě náklady na tekutý kov a správním režii.

Je zřejmé, že tyto cesty si vyžádají mnoho úsilí. Nicméně modelování bude mít v nich zcela jistě pevné místo.

6.2.4 Promítnutí vyššího stupně modelování do dalších výrobních fází

Je zcela zřejmé, že stupeň nákladového modelování se u jednotlivých projektů jak je zpracovávají řešitelské týmy OK ekonomické prohlubují a zpřesňují. Proto se jeví potřebným individuálně (na míru konkrétní slévárny) implementovat nové a vylepšené postupy do předchozích kalkulačních vzorců (tekutý kov, formovací a jádrové směsi, atd.). Obdobně postupovat i při sestavování nákladového modelu následujícího (čištění odlitků, expedice).

Výsledný nákladový model všech nákladových podskupin (výrobních fází) potom zpracovat na SW kompatibilní se všemi používanými IT ve slévárnách. To by snad mohla být meta, ke které bychom se měli snažit přiblížit.

7. HLEDÁNÍ ZÁVISLOSTÍ MEZI VYBRANÝMI HODNOTAMI VÝROBY FORMY

Příslušné informace jsou shrnuty v **PŘÍLOZE 2**

8. NÁVRH NA POKRAČOVÁNÍ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY NÁKLADOVOSTI VÝROBY ODLITKŮ

Pokračování PROJEKTEM XII se zcela logicky jeví zaměřením se na závěrečnou výrobní fázi výroby odlitků. Ta zahrnuje řadu dílčích operací, které jsou pro odlitek každá samostatně důležitá. V prvním přiblížení si ji nazvěme pracovně jako apretace. Tedy konečná úprava výrobku - v našem případě odlitku. Úvodní dílčí operací apretace by asi mělo být „vytloukání formy“. A závěrečnou patrně „expedice hotového odlitku zákazníkovi“. Jinými slovy hotový výrobek opouští bránu slévárny.

Zatím se zdá, že úvodní práce PROJEKTU XII by měly začínat vytvořením nákladových modelů pro jednotlivé dílčí operace výrobní fáze apretace. Tedy kupříkladu pro „brokové tryskání“. Jednotlivé dílčí operace v různých slévárnách bude možné následně porovnávat z různých pohledů. Otázkou také bude jak do prací zahrnout příslušné zkoušení, kontroly, atd. Nicméně to již bude na novém řešitelském týmu, který bude ustaven. V současné době se již evidován zájem pěti sléváren o toto řešení.

9. SHRUTÍ A ZÁVĚR

Předložená studie úzce navázala na výsledky PROJEKTU X, který se zaměřil na vyvinutí nákladového modelu výroby slévárenské formy. Dále na ověření vyvinutého modelu.

Předkládaný PROJEKT XI výsledky PROJEKTU X dále dopracoval a rozvinul.

Do řešení byly zapojeny čtyři slévárny (DSB EURO, s.r.o. Blansko, KPS Brno, Slévárny Třinec, a. s. a Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o.). Pracovalo se s dvaadvaceti různými odlitky (dvacet vyrobených forem z PROJEKTU X a dvě nově naměřené formy v PROJEKTU XI). U čtrnácti odlitků byla výroba formy prováděna ručním formováním. U zbylých osmi se aplikovalo formování strojní.

Hlavní cíle se zaměřují do dvou oblastí. **První je hodnocení NVN výroby formy.**

Zde jsme došli k závěru, že **neúplné vlastní náklady (NVN) minimálně u dvou třetin vyrobených forem činí:**

- 10 % - 30 % z úplných vlastních nákladů (UVN) expedovaného odlitku (soubor všechny formy),
- 15 % - 40 % z UVN expedovaného odlitku snížených o správní režii (soubor všechny formy),
- 10 % - 60 % z UVN expedovaného odlitku snížených o náklady tekutého kovu (soubor všechny formy),
- 15 % - 40 % z UVN expedovaného odlitku snížených o náklady tekutého kovu a správní režie (soubor ručně vyráběné formy),

- 40 % - 85 % z UVN expedovaného odlitku snížených o náklady tekutého kovu a správní režie (strojně vyráběné formy).

Uvedená zjištění konstatují významnou nákladovou zátěž této výrobní fáze. U tohoto šetření se zjistila také zajímavá korelace u ručně vyráběných forem mezi podílem NVN výroby formy a UVN odlitku na hrubé hmotnosti odlitků.

Velice podrobně jsme se zaměřili na příkladu sedmi forem vyrobených ve dvou slévárnách na posouzení odlišností NVN výroby formy stanovených metodou projektů a nákladů dle informačních systémů (pracovně OPTI).

Shrňme-li výsledky nákladového porovnání výroby formy dle PROJEKT XI a OPTI pak docházíme k následujícím zjištěním:

- u celkových nákladů při porovnání Kč/forma (u OPTI na úrovni zvýšených NVN o část režii a u PROJEKTU XI na úrovni NVN) zjišťujeme odchylky od -29,5 Kč/formu (náklady OPTI jsou vyšší), přes - 4,5; -3,6; -0,5 a dále k + 0,3; + 0,4 až k +1,1 Kč/formu. To odpovídá relativní odchylce -92 %, -23 %, -17 %, -3 %, +3 %, +6 % a + 6 %. Připomínáme, že náklady OPTI by měly být vždy větší než NVN minimálně o příslušnou část režii.

Zpracovací náklady se ve stejné škále pohybují následovně: -40,9 Kč/formu, -8,6; -5,5; -4,4; -2,9; -2,7; až k -2,2 Kč/formu. To opět odpovídá relativním rozdílům -492 %, -553%, -164 %, -191 %, -97 %, -466 % a -355 %.

Dokončíme-li stejný pohled i u materiálových nákladů pak začínáme s +1 Kč/formu, +2,6; +3; +3,9; +3,9; +5 a +11,3 Kč/ formu. Tedy ve všech případech materiálové náklady jsou vyšší u PROJEKTU XI. Relativní rozdíl se pohybuje následovně +6 %, +43 %, +41 %, +27 %, +28 %; +26% a +48 %.

Teoreticky by měly být materiálové náklady u obou systémů shodné. Prakticky to není možné, poněvadž v OPTI jsou některé materiálové náklady (mimo formovacích směsí, nálitky a osobní náklady jádraře) zahrnuty do režijní přírážky formovny (Kč/min). Tato přírážka se promítá do zpracovacích nákladů.

Využití těchto závěrů pro naše slévárny je novým úkolem. Minimálně by se měly poučit, že stanovené normy pro OPTI by měly být co nejpřesnější. Dále by se měly tyto normy pro výpočet nákladů v OPTI (přesněji v informačních systémech) ve stanovených intervalech (nebo při změnách v technologii výroby formy) aktualizovat. Jeví se také významné posoudit provádění metodou projektů kontroly nákladových sazeb v OPTI.

Dále jsme na příkladu jednoho odlitku - řemenice O.21– ve Slévárně a modelárně Ransko porovnali náklady na výrobu formy ručním a strojním způsobem. Došli jsme k očekávanému závěru, že výroba ručním postupem je levnější. Celkem to bylo 116 Kč/formu (57 %). Nejvíce se podílela na nákladovém poklesu fáze složení formy (99 %). Dále příprava modelu k formování (70 %) a výroba spodní a horní poloformy (28 % a 46 %).

Ověření změny nákladů při záměně formovacího rámu byla věnována další část práce. Na čtyřech vyráběných formách jsme posuzovali tři varianty použitého formovacího rámu: stávající, optimální a „vyšší“.

Shrňme-li dosažené výsledky docházíme k zjištění, rozdíly nákladů výroby formy mezi původním rámem a optimálním rámem se pohybují od 0,8 Kč/kg hrubé hmotnosti odlitků, přes 1,4 Kč/kg (přijmeme-li interpretaci slévárny A) až ke 3 Kč/kg. Tyto nákladové rozdíly se pohybují v relativním podílu 8 %, přes 10 % až k 19 % úspor z celkových nákladů výroby formy.

Uvedené skutečnosti se projevují ve velice příznivých návratnostech pořízení optimálního rámu. Podle výroby daného odlitku se mohou pohybovat v letech a dokonce i v měsících. Zjistilo se, že dvě slévárny formují do optimálních typů rámu. Zbylé dvě slévárny tímto měřením získaly poznatek, že by měly zvážit použití optimálního rámu.

S pomocí vyvinutého modelu jsme při predikci zvýšení nákladů o 10 % mohli konstatovat u NVN vyrobené formy následující závěry:

- a) elektrická energie znamená zvýšení o 0 % až 0,4 %. V peněžním vyjádření se zvýšení pohybuje od 0 Kč/formu až po 24,9 Kč/formu,
- b) mzdy zvyšují náklady od 0,9 % až po 4 % (od 0,8 Kč/formu až k 400,9 Kč/formu).
- c) formovací směsi zvyšují náklady formy od 1,7 % až po 8,2 % (od 7,1 Kč/formu až po 1027,7 Kč/formu)

Na příkladu slévárny B bylo posuzováno zvýšení ceny el. energie u přípravy formovacích směsí. Z rozsáhlého hodnocení usuzujeme, že přijmeme-li přípravu formovacích směsí v této slévárně jako typickou pak se jejich NVN zvýší o 23 Kč/formu až 63 Kč/formu. A to je jistě velice zajímavé.

V práci byla široce diskutována možnost zjednodušení vyvinutého nákladového modelu. Nejprve je v této stati stručně popsána práce s tímto modelem. Následně se nastiňují dvě možnosti jeho zjednodušení. První možností je odstranit ty podfáze výroby formy, kde se náklad nevyskytl. Druhou je nebrat v úvahu ty podfáze, kdy byl náklad nižší než kupříkladu 5 % NVN z výroby formy. Závěr se ponechává na uživateli.

Stat' dalšího využití nákladového modelu v úvodu informuje o posouzení stupně věrohodnosti zjištěné korelace mezi NVN výroby formy a materiálovými náklady této formy. Předpokládá se, že materiálové náklady vyráběné formy budou snáze stanovitelné.

Zjistilo se v prvním přiblížení, že v oblasti chyby ± 1 Kč/kg se nachází přibližně polovina všech vyrobených forem. Stejně tak je naznačeno, že v oblasti chyby ± 2 Kč/kg se nachází téměř všechny vyrobené formy (86 % až 100 %).

U relativních odchylek se v prvním přiblížení v oblasti chyby ± 10 % nachází (vyjma strojních forem) přibližně polovina všech vyrobených forem. Převažující část všech posuzovaných souborů (od 63 % do 92 %) se nachází v oblasti chyby ± 20 %.

Nyní bude na dalším posouzení sléváren jak pro jejich konkrétní potřeby jim bude zjištěná absolutní a relativní chyba pro jejich potřeby vyhovovat.

Další využití se jeví v možnosti zavedení průběžného hodnocení nákladů u moderních formovacích linek.

Dále se signalizuje oblast použití pro posuzování nákladových dopadů nestandardní výroby formy.

Také je možné v budoucnosti využít předmětný model pro modelování nákladů odlitků. Jako vhodné se doporučuje vyššího stupně modelování použitého v PROJEKTU XI uplatnit i v dříve vyvinutých modelech (formovací směsi, tekutého kovu apod.).

Druhým hlavním cílem je hledání závislostí mezi vybranými hodnotami výroby formy. Této části jsme věnovali velkou část našeho úsilí. Nijak to nesnižuje skutečnost, že celá stat' je záměrně zařazena do přílohy. Kapitola vychází z formulování teoretických předpokladů a vývoje metodiky hledání závislostí. Pro měřítko těsnosti zjištěné korelace se používá koeficient determinace R^2 .

V prvním řešeném bloku se jedná zejména o závislostí NVN výroby formy na vybraných naturálních a nákladových ukazatelích z PROJEKTU XI (22 forem). Dále posuzování závislostí nákladů výroby formy rozdělených dle pracovních fází na využití rámu.

Ve druhém bloku jde již o zkoumání vazby výroby formy na vybraných hodnotách v informačních systémech sléváren. K tomu jsme využili data tří sléváren, která zahrnovala vždy údaje po deseti odlitcích.

V závěru tohoto bloku jsme hypoteticky vytvořili ze souborů všech odlitků (vyráběných forem) tří sléváren komplexní soubor a ten jsme samostatně posuzovali.

Této druhé části práce - v dané oblasti také zcela nové - jsme věnovali velký rozsah studie - 46 stran. I když některé výsledky se jeví jako nadějně a zajímavé a snad i v budoucnu jako využitelné, je třeba být k získaným závěrům kritičtí. Je třeba říci, že oblast hledání závislosti a to nejen ve spojení informačních údajů a dat projektů bude velice komplikovaná. Předloženou stat' nelze charakterizovat jinak než jako úvod do dané problematiky. Komplexní posouzení této problematiky by si vyžádalo zcela jistě samostatnou a rozsáhlou studii.

Závěr práce je zakončen návrhem na zaměření se na poslední fázi výroby odlitků – apretaci odlitků. Té by se měl věnovat následující PROJEKT XII.

Roční úsilí řešitelského kolektivu je tedy možné uzavřít konstatováním, že předložená práce beze zbytku splnila všechny vytčené cíle.

10. LITERATURA

- [1] Kafka,V., Nykodýmová, V., Herzán, M., Vyletová, B., Knirsch,V., Martinák, R., Novobilský, M., Doupovec, D., Lána, I., Veselý, P., Hřebíček, L., Pazderka, J., Jiříkovský, J., Poloková, O., Otáhalová, K., Řehůrková, K., Řeháčková, K.: *Metodika nákladového hodnocení výrobní fáze přípravy forem (Projekt X)*. Sborník ze semináře. Brno: Česká slévárenská společnost. 2010.
- [2] Martinovičová, D. *Základy podnikové ekonomiky*. BIBS, a.s. 2005.
- [3] Synek, M. *Podniková ekonomika*. C.H. Beck. 2006.
- [4] Kafka,V. *Snižování nákladů v metalurgii*. Skripta. VŠB-TU Ostrava. 1999.
- [5] www.rgu.cz. 1.10.2010.
- [6] Staněk, P. Slevarsys. *Slévárství 3-4/2004*, ZPS-Slávárna, a.s.,2004.
- [7] Kába, B., Svatošová, L. *Statistika*. Skripta. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 2003.
- [8] prof. Josef Tošenovský: osobní sdělení, listopad 2010.
- [9] Kafka, V., Šenberger, J., Palán, P., Szmek, V., Pacola, D., Kupka, F., Hývnar, V., Stonawski, J., Knirsch, V., Reška, R.: In *Sborník I. semináře – Porovnání použitých technologií a jejich nákladů výroby tekuté fáze litin s lupínkovým a kuličkovým grafitem a ocelí na odlitky*. ČSS Brno, 2001, 45 s. ISBN 80-238-6762-8.
- [10] Kafka, V., Černý, J., Koutníková, I., Lána, I., Lanča, M., Ledvoňová, A., Nejedlý, J., Povolný, M., Reška, R., Šenberger, J., Vepřek, V., Viznarová, J.: In *Sborník II. semináře – Porovnání nákladů na výrobu odlitků ze železných kovů*. ČSS Brno, 2002, 60 s.
- [11] Kafka, V., Šenberger, J., Coufal, J., Andres, J., Reška, R., Štýbnarová, E., Ledvoňová, A., Blahutová, L., Vévodová, J.: Problematika průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. In *Sborník III. semináře – Problematika průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách*. Brno, 11.3.2003. ČSS Brno, 2003, 47 s., 25 příloh. ISBN 80-02-01535-5.
- [12] Kafka, V., Králíček, P., Ondráček, Z., Šenberger, J., Blahutová, L., Kurka, V.: Ověření modelu průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. In *sborník IV. semináře – Ověření modelu průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách*. Řevnice u Prahy, 9.3.2004. ČSS Brno, 2004, 104 s., 103 s. příloh. ISBN 80-02-01631-9.
- [13] Kafka, V., Urban, R., Matuška, M., Šenberger, J., Szmek, V., Chudáček, S., Kostelka, A., Neterder, K., Lána, I., Blahutová, L., Štěpánek, L.: In *sborník V. seminář - Možnosti nákladové redukce při výrobě tekuté fáze litin v českých slévárnách*. Slévárna Vsetín, 16.3.2005. ČSS Brno, 2005.
- [14] Kafka V., Šenberger J., Matuška M., Urban R., Szmek V., Chudáček S., Kostelka A., Neterder K., Lána I., Mach L., Kurka V., Nykodýmová V., Tichá M., Jochim R., Sembdner M., Sevela M., Trombík J.: In *sborník VI.semináře Možnosti nákladových úspor při výrobě tekuté fáze oceli a litin v českých slévárnách (Projekt VI)* –, ČSS Brno, Uničov 16.3.2006, ISBN-80-02-01807-9.
- [15] Kafka V., Nykodýmová V., Fošum J., Chudáček S., Szmek V., Knirsch V., Doupovec D., Lána I., Fryč P., Novobilský M., Jochim R., Martinák R., Šenberger J., :*Vytvoření*

nákladového modelu formovacích směsí, PROJEKT VII, Závěrečná zpráva, Odborná komise ekonomické ČSS Brno, prosinec 2006, ISBN 978-80-02-01807-2.

- [16] Kafka, V., Nykodýmová, V., Szmek, V., Lána, I., Novobilský, M., Martinák, R., Fošum, J., Doupovec, D., Knirsch, V., Jochim, R.: *Problematika posuzování nákladovosti formovacích směsí, Sborník 2007, ČSS Brno, ISBN 978-80-02-02001-1.*
- [17] Kafka V., Nykodýmová V., Szmek V., Lána I., Novobilský M., Szmek V., Martinák R., Fošum J., Doupovec D., Knirsch V., Jochim R., Neudert A., Veselý P., Řeháčková K., Řehuřková K., Pazderka J., Volek J.: *Rozšířený nákladový model přípravy formovacích směsí, Závěrečná zpráva, Projekt IX, ČSS Brno, prosinec 2008, s. 1-141.*

11. SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH

Tabulky a obrázky v textové části zprávy

Tab. 3.1: Souhrnná tabulka odlitků	4
Tab. 5.1: NVN výroby forem sledovaných odlitků	7
Tab. 5.2: Podíly NVN výroby formy z jednotlivých variant UVN expedovaného odlitku	9
Tab. 5.2.1: Porovnání osobních nákladů zjištěných v Projektu X a informační systémy (OPTI)	15-16
Tab. 5.2.2: Porovnání formovacích směsí zjištěných v Projektu X a informační systémy (OPTI)	17
Tab. 5.2.3: Porovnání dalších nákladů zjištěných v Projektu X a informační systémy (OPTI)	18
Tab. 5.2.4: Výsledný rozdíl nákladů zjištěný mezi Projektem X a informačními systémy (OPTI)	18-19
Tab. 5.2.5: Porovnání osobních nákladů – zpracovací náklady - zjištěných v Projektu X a informační systémy (OPTI).....	20-21
Tab. 5.2.6: Porovnání formovacích směsí – materiálové náklady - zjištěných v Projektu X a informační systémy (OPTI).....	22-23
Tab. 5.2.7: Porovnání dalších materiálových nákladů – nálitky + ostatní - zjištěných v Projektu X a informační systémy (OPTI)	23-24
Tab. 5.2.8: Výsledný rozdíl nákladů zjištěný mezi Projektem X a informačními systémy (OPTI)	24-25
Tab. 5.3.1: Měrná spotřeba formovací směsi u formování O.19 ručním a strojním způsobem	26
Tab. 5.3.2: Náklady porovnávaných výrobních fází obou způsobů výroby formy	26
Tab. 5.4.1: Posuzované nákladové položky podfázi	28
Tab. 5.4.2: Posuzované nákladové položky podfáze B.5.5	28
Tab. 5.4.3: Porovnání nákladů na výrobu formy při použití různých rámu	30
Tab. 5.5.1: Predikce zvýšení neúplných vlastních nákladů výroby formy	33
Tab. 5.5.2: Predikce zvýšení zpracovacích nákladů	33
Tab. 5.5.3: Zvýšení nákladů formovacích směsí při výchozí základně roku 2008	34
Tab. 5.5.4: Zvýšení nákladů slévárenské formy ze základu ceny el.energie r. 2008 (pro směsi) a r. 2009 (pro formování)	34
Tab. 5.5.5: Zvýšení nákladů formovacích směsí při výchozí základně roku 2010	35
Tab. 5.5.6 Zvýšení nákladů slévárenské formy ze základu ceny el.energie r. 2010 (pro směsi a formování)	35
Tab. 5.6.1: Tab.O2-S1-D: Ceny, pracovníci	38
Tab. 5.6.2: Ukázka dotazníku	38
Tab. 5.6.3: Tab. 02-S1-N: Fáze A – příprava	39
Tab. 5.6.4: Základní informace o odlitku	41
Tab. 5.6.5: Tab.O2-S1-N: Souhrnná tabulka o nákladech vyrobené formy	41
Tab. 6.2: Hodnocení relativní odchylky rozdílu mezi vypočtenými a skutečnými NVN výroby formy	45
Tab. 6.1: Hodnocení absolutní odchylky rozdílu mezi vypočtenými a skutečnými NVN výroby formy	45
Obr. 5.1: Histogram četností NVN výroby formy	8
Obr. 5.2: Histogram četností podílů NVN výroby formy z ÚVN odlitku bez tekutého kovu	10

Obr. 5.3: Histogram četnosti podílu NVN výroby slévárenské formy z ÚVN odlitku snížených o tekutý kov a správné režii	10
Obr. 5.4: Podíl NVN výroby formy z ÚVN odlitku	11
Obr. 5.5: Závislost podílu NVN formy z ÚVN odlitků snížené o TK u ručního formování na hrubé hmotnosti odlitku	12
Obr. 5.6: Závislost podílu NVN výroby formy z ÚVN odlitku sníženého o TK a režii u ručního formování na hrubé hmotnosti odlitku	12
Obr. 5.7: Závislost podílu NVN formy z ÚVN odlitku snížených o TK u strojního formování na hrubé hmotnosti odlitku	13
Obr. 5.8: Závislost podílu NVN výroby formy z ÚVN odlitků snížených o TK a režii u strojního formování na hrubé hmotnosti odlitku	13
Obr. 5.6.1: Náklady ve fázi přípravy formy označené A	43
Obr. 1: Histogram četností relativní odchylek skutečných a vypočtených NVN výroby formy	44
Obr. 2: Histogram četností absolutní odchylky skutečných a vypočtených NVN výroby formy	45

Příloha 1 (umístěna za textovou částí zprávy) Základní informace o účastnících se slévárnách.

1.1 Informace o slévárnách, které se podílejí na řešení projektu XI	60
1.1.1 Slévárna A	60
1.1.2 Slévárna B	61
1.1.3 Slévárna C	61
1.1.4 Slévárna D	63

Příloha 2 (umístěna za textovou částí zprávy) Hledání závislostí mezi vybranými hodnotami výroby formy.

2.1 Teoretické předpoklady	65
2.2 Vývoj metodiky pro hledání závislostí NVN výroby formy	65
2.3 Hledání závislostí NVN výroby formy na vybraných naturálních a nákladových ukazatelích	67
2.3.1 Posouzení závislostí NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitků	68
2.3.2 Posouzení závislostí NVN výroby formy na materiálových a zpracovacích nákladech	70
2.3.2.1 Posuzování závislostí NVN výroby formy na jejich materiálových nákladech ..	70
2.3.2.2 Posuzování závislostí NVN výroby formy na jejich zpracovacích nákladech ...	73
2.3.3 Posouzení závislostí NVN výroby formy na variabilních a fixních nákladech	77
2.3.3.1 Posuzování závislostí NVN výroby formy na jejich variabilních nákladech	77
2.3.3.2 Posuzování závislostí NVN výroby formy na jejich fixních nákladech	80
2.4 Posuzování závislostí nákladů výroby formy rozdělených dle pracovních fází na využití rámu	83
2.4.1 Posouzení závislostí NVN na využití rámu	83
2.4.2 Posouzení závislostí nákladů výrobních fází ručně vyrobených forem na využití rámu	86
2.4.3 Posouzení závislostí nákladů výrobních fází strojně vyrobených forem na využití rámu	88
2.4.4 Posouzení závislostí nákladů výrobních fází B a C (spojení) na využití rámu	91
2.4.5 Závěr k problematice závislostí nákladů výrobních fází na využití rámu	93
2.5 Hledání závislostí výroby formy na vybraných hodnotách v informačních systémech sléváren	93

2.5.1 Posuzování závislostí informačních systémů pro jednotlivé slévárny samostatně ..	94
2.5.1.1 Závislost CN na využití rámu	96
2.5.1.2 Závislost CN na dílčích skupinách nákladů	98
2.5.2 Informační údaje PROJEKTU XI a sléváren (celek)	101
2.5.2.1 Závislost CN na využití rámu	101
2.5.2.2 Závislost CN na dílčích skupinách nákladů	103
2.5.3 Shrnutí posuzování závislostí celkových nákladů s využitím informačních systémů sléváren	105
2.6 Shrnutí výsledků posuzování závislostí výběrového souboru 22 forem PXI	106
2.6.1 Shrnutí výsledků posuzování závislostí nákladů na vybraných naturálních a nákladových ukazatelích	106
2.6.2 Shrnutí výsledků posuzování závislostí nákladů dle pracovních fází na využití rámu	108

12. SEZNAM ZKRATEK

c	cena materiálu (Kč/kg)
C_E	příkon (Kč/kWmin)
d_m	doprava materiálu (Kč/kg)
d_p	doba provozu (min)
d_{pf}	doba práce formíře (min/formu)
d_{pj}	doba práce jeřábníka (min/formu)
d_{pp}	doba práce pomocníka (min/formu)
E_E	náklady na elektrickou energii (Kč/formu)
EOP	elektrická oblouková pec
F.N.	fixní náklady (Kč/formu, Kč/kg)
IP	indukční pec
IS	informační systém
k	koeficient
LLG	litina s lupínkovým grafitem
LLK	litina s kuličkový grafitem
m	množství materiálu (Kg/formu)
M.N.	materiálové náklady (Kč/formu, Kč/kg)
Nm	náklady na materiál (Kč/formu)
NVN	neúplné vlastní náklady (Kč/formu, Kč/kg)
O	náklady na opravy
ON	osobní náklady (Kč/formu)
p	příkon jeřábu (kW)
P	cena - nafty, plynu, vzduchu (Kč/kg, Kč/l)
PX	PROJEKT X
PXI	PROJEKT XI
R^2	koeficient determinace
S	spotřeba - nafta, plyn, vzduch (m^3 /formu, kg/formu, l/formu)
sf	sazba formíře (Kč/min)
sj	sazba jeřábníka (Kč/min)
sp	sazba pomocníka (Kč/min)
ST	samotvrdnoucí
ÚVN	úplné vlastní náklady (%)
V.N.	variabilní náklady (Kč/formu, Kč/kg)
Z.N.	zpracovací náklady (Kč/formu, Kč/kg)

Příloha 1

1.1 Informace o slévárnách, které se podílejí na řešení PROJEKTU XI

Slévárna A

Slévárna vyrábí odlitky z litiny s lupínkovým grafitem (LLG) o hmotnostech 100 – 30 000 kg, litiny s kuličkovým grafitem (LKG) 10 – 8 000 kg a oceli 10 – 10 000 kg. Vyráběný sortiment je určený především pro petrochemický průmysl, vodní stroje, obráběcí stroje a automobilový průmysl.

Výroba odlitků z oceli a LKG je zajišťována v provozu „Ocelárna“.

V tavírně jsou dvě elektrické obloukové pece (EOP) se zásaditou vyzdívkou o maximální hmotnosti vsázky 7,5 tuny. Tonáž pecí tedy umožňuje odlévat odlitky do maximální surové hmotnosti 15 tun. K intenzifikaci oxidační periody tavby je možné použít dmýchání kyslíku. Pro zvýšení čistoty a homogenity oceli se používá dmýchání argonu do tekutého kovu v pánvi. Dále je v tavírně umístěna středofrekvenční kelímková indukční pec (IP) o obsahu 0,5 tuny. Transport vzorků z tavírny do laboratoří je zajišťován pneumatickou dopravou.

Formovny lze v zásadě dělit dle druhu používané technologie na tři: formovna strojně vyráběných odlitků do syntetické bentonitové směsi na syrovo a na formovnu malou a velkou používající samotvrdnoucí formovací směsi a směsi na bázi vodního skla CT.

Strojně formované odlitky se vyrábí na lince AIR IMPACT dodané firmou GF pracující na principu zhutňování směsi vzduchovým impulsem do rámců o rozměrech 800 x 1 000 mm. Odlévací a chladicí tratě však nejsou dimenzovány svojí délkou k možnému maximálnímu výkonu stroje. Proto je reálný výkon cca 12 forem/hod. K výrobě jader jsou k dispozici čtyři vstřelovací stroje: Universal OVZ 25 – CT + hot box, KHBE – CT + CB amin, REPR 20 a REPR 80-CT.

Ručně formované odlitky jsou zhotovovány buď do formovacích směsí s vodním sklem nebo směsí ST, směsí fenologické, eventuelně kombinací CT (výplňová) a ST (modelová). Modelové formovací směsi obsahují 50 % regenerátu a výplňové směsi se 100 % regenerátu. Veškeré směsi jsou připravovány na kolových mísičích o výkonu 6 t/hod. Formovací směsi s fenoly jsou připravovány na průběžném ramenovém mísiči o výkonu 15 t/hod. Běžně je využívána kombinace modelové formovací směsi furanové a výplňové směsi CT. Formy se vyrábí do rámců o max. velikosti 4 000 x 2 500 mm (průměrně max. 3 500 mm) nebo do kesonu o max. rozměru 6 000 x 8 000 mm. Pískové hospodářství (zásobníky) a sušení písku je zbudováno úměrně k potřebám formoven. Výkonnost regenerace použité formovací směsi je max. 1 000 t/měsíc.

K čištění odlitků na cídírně jsou k dispozici tři bubnové a dva komorové brokové tryskače. K cídění větších odlitků slouží vodní komorový tryskač. Ten na sebe váže provoz vodního kalového hospodářství. Broušení odlitků se provádí ručně elektrickými nebo pneumatickými bruskami. Těžší odlitky se brousí pomocí manipulátoru ANDROMAT. Tepelné zpracování odlitků probíhá ve třech plynových vozových pecích. Maximální dosažitelná teplota je 1 100°C, maximální rozměr vozu 7 600 x 4 000 mm a výška klenby 2400 mm. Pálení náلتků je prováděno ručně kyslíko-acetylenovými hořáky. U vysokolegovaných ocelí se používá „pálící prášek“. Opravy odlitků se provádějí na sedmi pracovištích zavařováním pomocí obalovaných elektrod. Dvě pracoviště používají svařování metodou MIG-MAG.

Hrubovna je vybavena čtyřmi karuselovými soustruhy – SK 32, 2x SK 25, SK 16, programově řízeným karuselem SKIQ 8 a horizontální vyvrtávačkou WD 130. Na těchto strojích je prováděno hrubování odlitků. Opracování na hotovo je zajišťováno v kooperaci.

Základování odlitků je umístěno v odsávané celoročně vytápěné hale. Nanášení barev je prováděno máčením, ručním natíráním nebo ručním stříkáním. Standardně je k dispozici vodou ředitelná základní barva. Jiné druhy barev lze nanášet na základě specifikace zákazníkem.

Podíl ručního a strojního formování je přibližně v poměru 80:20. Opracování odlitků probíhá pouze hrubováním s přídavkem 3-5 mm.

Prováděné zkoušky u fenolových formovacích směsí je pevnost ve stříhu po 2, 4, 8 a 24 hodinách. U CT směsí se provádí zkoušky na pevnost ve stříhu a vlhkost.

Slévárna B

Slévárna se zabývá kusovou a malosériovou výrobou ocelových odlitků odlévaných do pískových forem. Standardní odlitky pro strojní zařízení jsou vyráběny z konstrukčních ocelí a materiálů nízkolegovaných se zvýšenými mechanickými hodnotami. Velkou skupinou jsou odlitky z legovaných ocelí pro speciální použití, které tvoří až 40 % produkce. Slévárna je schopna vyrobit cca 150 druhů litých materiálů jak podle tuzemských, tak zahraničních norem. Hmotnost odlitků se pohybuje v rozsahu 5 – 4 500 kg.

Slévárna je také vybavena pracovištěm na výrobu odlitků odlévaných do keramických forem, vyráběných metodou SHAW. Hmotnostní rozsah těchto odlitků je 5 – 250 kg.

Dále má slévárna zavedenou výrobu odstředivě litých trubek. Výrobky jsou dodávány v 36 odstupňovaných velikostech v rozmezí vnějšího průměru 71 – 406 mm o maximální délce 4 000 mm. Minimální tloušťka stěny je 8 mm.

Výrobu tekutého kovu zajišťuje tavírna s EOP o jmenovité hmotnosti vsázky 5 t a IP 2 x 0,5 t a 1 x 1 t. V roce 2010 byla uvedena do provozu nová 3 t indukční pec INDUCTOTHERM.

Ve slévárně je zavedena ruční výroba forem a jader. Samotvrdnoucí formovací směs Alfaset se připravuje v průběžném mísiči o výkonu 20 t/hod. Jádrová směs se připravuje z ostřiva a vodního skla (vytvrzované CO₂), která se připravuje v kolovém mísiči. Větší objem jader se vyrábí ze směsi Alfaset, v průběžném mísiči o výkonu 3 t/hod. Dále je formovna a jaderna vybavena lopatkovými mísiči na přípravu směsí s nekřemenným ostřivem.

Výroba směsí probíhá na základě manuálu kvality dle normy ISO 9001:2000. Písková laboratoř zajišťuje kontrolu kvality vstupních surovin do formovny (ostřiva) a kontrolu regenerované směsi. Dále provádí u samotvrdnoucích formovacích směsí průběžnou provozní kontrolu a jejich uvolnění do výroby na základě zkoušek pevnosti v ohybu. U jádrových směsí s vodním sklem provádí zkoušky pevnosti v tlaku, prodyšnosti a zkoušky vlhkosti směsí.

Slévárna také zajišťuje hrubování odlitků ve vlastní hrubovně na karuselech SK 12 a SK 25, případně opracování v kooperaci.

Slévárna C

Slévárna vyrábí odlitky pro velmi širokou skupinu tuzemských i zahraničních zákazníků.

Specializuje se na technologicky náročné odlitky. Využívá technologií strojního i ručního formování do bentonitových i samotvrdnoucí směsí, slitiny hliníku i do kovových forem. Vedle slévárenské produkce společnost zajišťuje výrobu dřevěných, plastových a kovových modelových zařízení a kovových forem, jak pro vlastní slévárnu, tak pro tuzemské i zahraniční odběratele. Část produkce odlitků obrábí ve vlastní CNC obrobně. Mimoto zajišťuje tepelné zpracování odlitků a provádí povrchové úpravy odlitků ekologickými nátěrovými hmotami.

Odlitky jsou vyráběny z LKG a LLG, ze slitin hliníku s křemíkem a ze slitin mědi. Výrobní sortiment je velmi pestrý, od drobných odlitků až po odlitky středních hmotností. Hmotnostní omezení, dané technologickým zařízením, je u slitin neželezných kovů 500 kg, u litin 3 000 kg.

Slévárna litin používá k výrobě LLG dvě kuplovny. Vnitřní průměr pecí je 700 mm. Tavicí pásma je u jedné pece chlazeno deseti segmenty chladících těles. Tavicí pásma je osazeno dvěma řadami dmyšen. Dmýchaný vzduch je obohacován kyslíkem. Pece jsou elektronicky řízeny. K výrobě LKG je využívána IP s jmenovitou hmotností vsázky 600 kg. Maximální denní výkon IP je v současnosti 5 000 kg při době tavby cca 45 min. Slévárna neželezných kovů používá k tavení kelímkové pece vyhřívané zemním plynem. Tavnice je vybavena dvěma pecemi o obsahu 750 kg. Dále dvěma o obsahu 600 kg a třemi pecemi o obsahu 100 kg (nebo 300 kg slitin mědi). Maximální současný tavicí výkon je 8 000 kg. Kokilárna je vybavena sedmi odporovými pecemi o jmenovitém obsahu 60 až 150 kg a dvěma silitovými udržovacími pecemi na 250 kg taveniny.

Slévárna litin vyrábí formy na třech strojních a jednom ručním pracovišti z bentonitových formovacích směsí. Formy pro větší kusové až malosériové zakázky vyrábí na formovně samotvrdnoucích směsí (dvouramenný mísič WÖHR). Nátěry na formy i jádra jsou lihové. Slévárna neželezných kovů vyrábí formy na strojním a ručním pracovišti (pět až šest formířů). Nátěry neprovádí, dle potřeby se provádí postřik na zpevnění hran forem.

Slévárna litin zahrnuje bezrámovou formovnu, UNIVERSAL KFA 20 (s výkonem cca 200 forem/směnu, 580 x 500 v dělicí rovině), šest FOROMATŮ 20 (max. 900 forem/směnu, rámy 350 x 450 x 100), dva RETOMATY 30 (max. 120 forem/směnu, rámy 500 x 600 x 150 nebo 200). Slévárna slitin neželezných kovů má strojní formovnu (čtyři FOROMATY 20, max. výkon 200 forem/směnu, rámy 350 x 450 x 100 nebo 150 a 200). Na jejím ručním pracovišti vybaveným pneumatickými pýchovačkami je sortiment nesourodý (kusová až malosériová výroba).

K výrobě forem je použita jednotná, modelová a výplňová bentonitová, furanová a geopolymerní formovací směs. Ve slévárně neželezných kovů je na formy využíváno cca 20 % směsi a cca 80 % na velká jádra.

Podíl ručního a strojního formování je následující. U slévárny litin je dle tržeb cca 50 % ruční a 50 % strojní práce. Slévárna slitin neželezných kovů opět dle tržeb má cca 25 % ruční a 25 % strojní práce. Asi z 50 % jsou odlitky lité do kovových forem.

Slévárna litin je vybavena malou jadernou (CB amin, akrylát) s automatickým vstřelovacím strojem LAEMPE, dvěma foukacími stroji a dvěma ručními pracovišti. Foukaná a ručně formovaná jádra jsou vyráběna z jádrové směsi s akrylátovým pojivem. Jádra jsou vytvrzována oxidem uhličitým. Velká jádra jsou vyráběna ručně s využitím jednoramenného průběžného mísiče WÖHR z furanové formovací směsi. Jádra jsou máčena v lihovém nátěru. Slévárna slitin neželezných kovů je vybavena malou jadernou (akrylát) se třemi foukacími stroji a dvěma ručními pracovišti. Foukaná a ručně formovaná jádra jsou vyráběna z jádrové směsi s akrylátovým pojivem. Jádra jsou vytvrzována oxidem uhličitým. Velká jádra jsou z geopolymerní směsi (RUDAL). Ve velké jaderně je instalován jednoramenný mísič WÖHR.

Pravidelně (třikrát až čtyřikrát za pracovní směnu) je kontrolována prodyšnost a pevnost v tlaku u formovacích bentonitových směsí. Přípravna formovacích směsí pro bezrámové formovny je navíc vybavena přístrojem na zjištění spěchovatelnosti. Dle potřeby (vstupní kontrola a požadavky formoven) se provádějí síťové rozbory, vyplavitelné a spalitelné látky. U samotvrdnoucích a jádrových směsí je prováděna cca dvakrát za směnu pevnost v ohybu. Opracování odlitků probíhá ve vlastní CNC obrobě a v kooperacích.

Slévárna D

Slévárna D se nachází v areálu mateřské organizace, od které odebírá podstatnou část surovin nutných pro výrobu odlitků. Kupříkladu tekuté a pevné surové železo, tekutou ocel, legovací přísady). Energie odebírá (elektrickou energii, technické plyny, teplo, apod.) od sesterské organizace. Současná výroba odlitků je soustředěna do slévárny oceli a slévárny litin. Jedná se o kusovou až sériovou výrobu odlitků z oceli (uhlíkatých, nízko, středně a vysoce legovaných Mn, Cr, Cr – Ni a Cr - Mo), hematitových litin, LLG, LKG a slitin Al a Cu. Podporu slévárenským provozům zajišťuje dřevomodelárna a údržba se středisky kovomodelárna a opracování odlitků. V dřevomodelárně a kovomodelárně se vyrábí, opravují, upravují a skladují modelová zařízení kovová, ze dřeva, pryskyřic a polystyrénu.

Ve slévárně oceli se vyrábějí odlitky strojně formované o hmotnosti od 1 do cca 300 kg, ručně formované od 10 do cca 6 000 kg. Slévárna litin je rozdělena do dvou provozů. Jedná se v podstatě o „velkou“ a „malou“ slévárnu. Ve „velké“ slévárně litiny se vyrábějí odlitky od hmotnosti 1 do 35 tun (jedná se především o odlitky kokil, licího příslušenství, hutních válců, struskových mís a protizávaží). V „malé“ slévárně šedé litiny se vyrábí strojně formované odlitky od 1 do cca 150 kg a ručně formované odlitky od 1 kg do cca 3 500 kg. Ve slévárně oceli i v obou slévárnách litin se vyrábí i odlitky na polystyrenové modely a to ze všech požadovaných materiálů.

Pro výrobu odlitků ve slévárně oceli se používá nakupovaná tekutá ocel z mateřské organizace. Pro výrobu odlitků ve „velké“ slévárně litiny se kromě nakupovaného tekutého kovu používá i litina připravená na vlastních tavících agregátech – IP na síťovou frekvenci a plamenných nístějových pecích (8 a 30 t tekutého kovu). V nich slévárna vyrábí hlavně tekutý kov pro výrobu hutních válců – jedná se o legované speciální litiny. Pro výrobu odlitků v „malé“ slévárně litiny se používá rovněž litina připravená na vlastních tavících agregátech: 2 x 6 t IP pro linku HWS a 2 x 6 t a 1 x 1t IP pro ruční formovnu. Pro výrobu forem na strojní formovně slévárny oceli slouží stroje FKT pro střešení s dolisováním. Tam se vyrábějí formy o rozměrech rámců 900 x 860 mm, 800 x 800 mm, 1020 x 460, 1 350 x 530 mm a 1 300 x 930 mm (výška poloformy 150 – 280 mm) z vazné CT směsi nebo CT směsi v množství 15 až 110 forem za směnu dle použité technologie. Výroba forem na ruční formovně slévárny oceli je většinou ze směsi CT (výroba na kolovém mísiči MK2). Směsi ST s pojivem na bázi vodního skla se vyrábějí na průběžném mísiči AMDR-8 (8 t/hod). Pro výrobu forem na „velké“ slévárně litiny slouží průběžné mísiče AMD-15 a AMD-20. Na nich se připravuje ST směs na bázi křemenného písku, regenerátu, aditivovaného vodního skla a tvrdidel.

Na ruční formovně „malé“ slévárny litin se vyrábí formy ze směsi ST na bázi křemenného písku, regenerátu, aditivovaného vodního skla a tvrdidel na průběžném mísiči AMDR-8 (8 t/hod). Pro sériovou výrobu forem slouží automatická formovací linka HWS s rozměry formovacích rámců 1 100 x 800 mm (výška poloformy 250 mm). Jednotná bentonitová formovací směs se připravuje na vířivém mísiči EIRICH (obsah 2 500 kg).

Ve slévárně oceli je v posledních letech poměr ručně formovaných odlitků ke strojně formovaným odlitkům přibližně stejný, a to 55:45. Ve slévárně šedé litiny dochází díky rozjezdu nové formovací linky ke změně poměru ručně a strojně formovaných odlitků. Dříve byl tento poměr 80:20 ve prospěch ručního formování, po rozjezdu linky byl poměr upraven na 65:35. V roce 2010 je poměr ručně formovaných ke strojně formovaným odlitkům již 25:75. Jádra se vyrábějí strojně na vstřelovacích strojích o objemu 5 – 20 litrů technologií CB amin nebo ručně z CT směsí s křemenných i nekřemenných ostřiv.

Ověřování technologických vlastností formovacích a jádrových směsí zajišťuje pískové laboratoř. Běžně se kontroluje pevnost v tlaku, stříhu, štěpu, ohybu, prodyšnost, vlhkost, vyplavitelné látky, síťový rozbor, zpracovatelnost směsi a měrná hmotnost. Další zkoušky jako obsah lesklého uhlíku a ztráta žíháním se zajišťuje v kooperaci. Pro ST směsi slévárny

šedých litin slouží mechanicko – tepelná regenerace o výkonu 6 t/hod. U odlitků lze zajistit tepelné zpracování (homogenizační žíhání, kalení do vody, popouštěcí žíhání, normalizační žíhání a žíhání na snížení pnutí). Zušlechťování se zajišťuje v kooperaci se sesterskou organizací. Odlitky jsou dodávány s atesty o chemickém složení a mechanických vlastnostech. Rovněž zajišťuje dle požadavků zákazníka provedení nedestruktivních zkoušek (rentgen, ultrazvuk, magnetická polévací metoda, apod.).

Slévárna D je držitelem systémového certifikátu dle EN ISO 9000:2008 a certifikátu EN ISO 14001:2004 zabývajícím se vztahem k životnímu prostředí. Firma rovněž vlastní výrobní certifikáty udělené organizacemi jako Lloyd's Register, Germanischer Lloyd, BUREAU VERITAS, DET NORSKE VERITAS, TÜV NORD Czech, které dávají záruky, že technické a užitné parametry vyráběných odlitků splňují nároky stanovené specifickými normami nebo podmínkami. Dále je možnost dodávat odlitky se základní i s finální barvou - a to vodními i syntetickými barvami.

Příloha 2

2. HLEDÁNÍ ZÁVISLOSTÍ MEZI VYBRANÝMI HODNOTAMI VÝROBY FORMY

2.1 Teoretické předpoklady

Hledání závislostí mezi získanými údaji je velice důležitá metoda, která může vést k získání nových informací o zkoumaných jevech. V našem případě je to snaha o hledání možných vazeb mezi ekonomickými (spíše nákladovými charakteristikami) a naturálními veličinami.

Je známo, že běžnou metodou je prvotní vytvoření teoretického předpokladu (kupříkladu prvek (Y) je funkcí jevu (X)). A tento teoreticky vytvořený předpoklad se následně na experimentu ověřuje. Tedy vytvářené závislosti se jej zjednodušeně řečeno snaží doložit nebo vyvrátit. Samozřejmě, že to může vést následně ke změně zadání.

U posuzované problematiky výroby slévárenské formy jsme příslušné nákladové charakteristiky prvotně získali v PROJEKTU X (2009) a řadu z nich v konečném komplexu až v předkládané práci PROJEKTU XI. Vzhledem k tomu, že uvedené informace jsou zcela nové nebylo možné se poměrně rozsáhle zaměřit na tvorbu vzpomenutých teoretických předpokladů (modelů). K vytvoření existence teoretické závislosti ($Y = f(x)$) je také třeba těsná spolupráce s technologií v oblasti výroby forem. Také ti v současné době v našem řešitelském týmu z různých důvodů nejsou zařazeni.

Proto jsme se (opět v prvním přiblížení) zaměřili na druhou možnou cestu zkoumání. A sice na hledání možných závislostí (trendů, tendencí) mezi daty získanými v PROJEKTU X a XI. Vycházíme z předpokladu, že mezi získanými daty (Y...) a vybranými (třeba v prvním přiblížení naprosto nezávislými) údaji (Z...) mohou existovat závislosti. Pokud se tyto závislosti jednoznačně doloží zkoumá se následně (zpětně se hledá) zda existuje onen teoretický předpoklad mezi posuzovanými parametry. Mnohdy se uvedený vztah neprokáže. Zjistí se ale, že existuje závislost $Z = f(K)$. A pak (mnohdy překvapivě) se doloží, že existuje kupříkladu závislost $Y = f(K)$. Tyto zkušenosti jsme si dříve ověřili při rozsáhlých šetřeních u nákladových a naturálních charakteristik tekutého kovu.

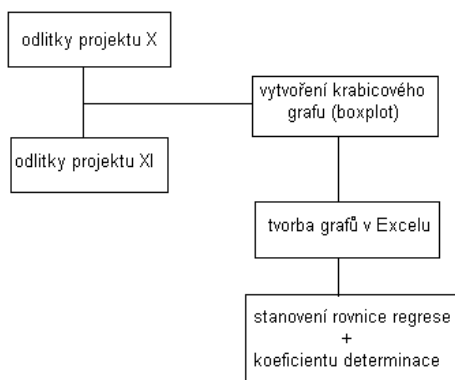
A samozřejmě, že v řadě případů (v nemalé části) se nemusí podařit nalézt na daném stupni poznání vhodný prokázaný závěr. Nicméně i tento výsledek bereme jako přínos. Hledají se zde tedy podněty, ke kterým bychom metodou teoretického předpokladu možná nikdy nepřistoupili.

V našem postupu jsme se snažili důsledně postupovat cestou od „celku k jednotlivostem“. Tedy nejprve jsme zkoumali (i když k tomu zdánlivě v prvním přiblížení nebyl racionální důvod) závislosti u všech forem (tedy jak ručně tak i strojně vyrobených). A následně jsme se zaměřili na samostatné hodnocení obou výrobních způsobů.

2.2 Vývoj metodiky pro hledání závislostí NVN výroby formy

Pro hledání závislostí mezi vybranými hodnotami stanovených NVN výroby formy byla vytvořena příslušná metodika.

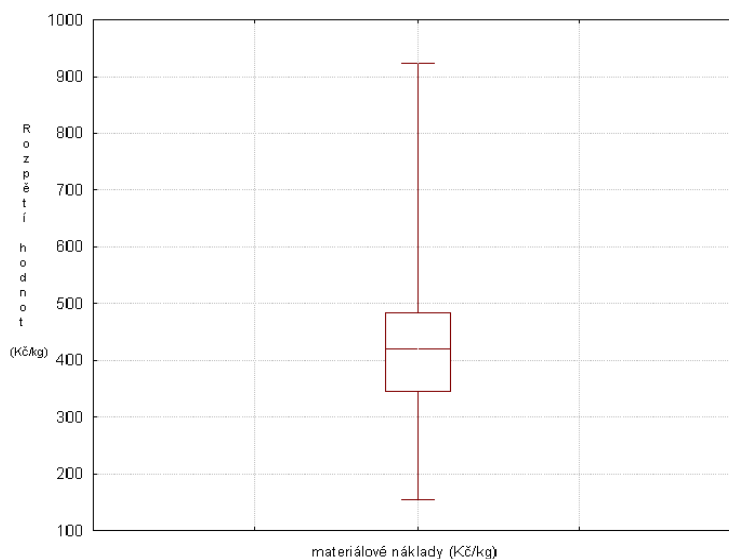
Jednotlivé kroky metodiky jsou znázorněny na obr. 2.1



Obr. 2.1: Schéma postupu práce

Při hledání závislostí mezi vybranými hodnotami výroby formy jsme použili již naměřené odlitky z PROJEKTU X, ke kterým přibýly dva nově naměřené odlitky z PROJEKTU XI. Jeden odlitek, který byl zpracován ručním způsobem (slévárna B) a druhý odlitek zpracován strojním způsobem (slévárna C).

Následně všechny naměřené hodnoty odlitků (materiálové náklady, zpracovací náklady, variabilní náklady, fixní náklady, celkové NVN, podíl kov/směs a hrubá hmotnost odlitků ve formě – vše v Kč/kg, nebo v kg a procentech), byly vyhodnoceny Boxplot grafickým zobrazením (obr.2.2 – zobrazení nevyhloučené hodnoty z materiálových nákladů). Osa y zobrazuje rozpětí hodnot, ve kterém byly vyloučeny všechny odlehlé hodnoty. Dále už se s vyřazenými hodnotami obvykle nepracovalo. Boxplot (krabicový graf) je grafický souhrn, který umožňuje posoudit a porovnat centrální tendence dat, jejich rozptýlenost. Dále umožňuje posoudit zešíkmení a přítomnost odlehlých hodnot.

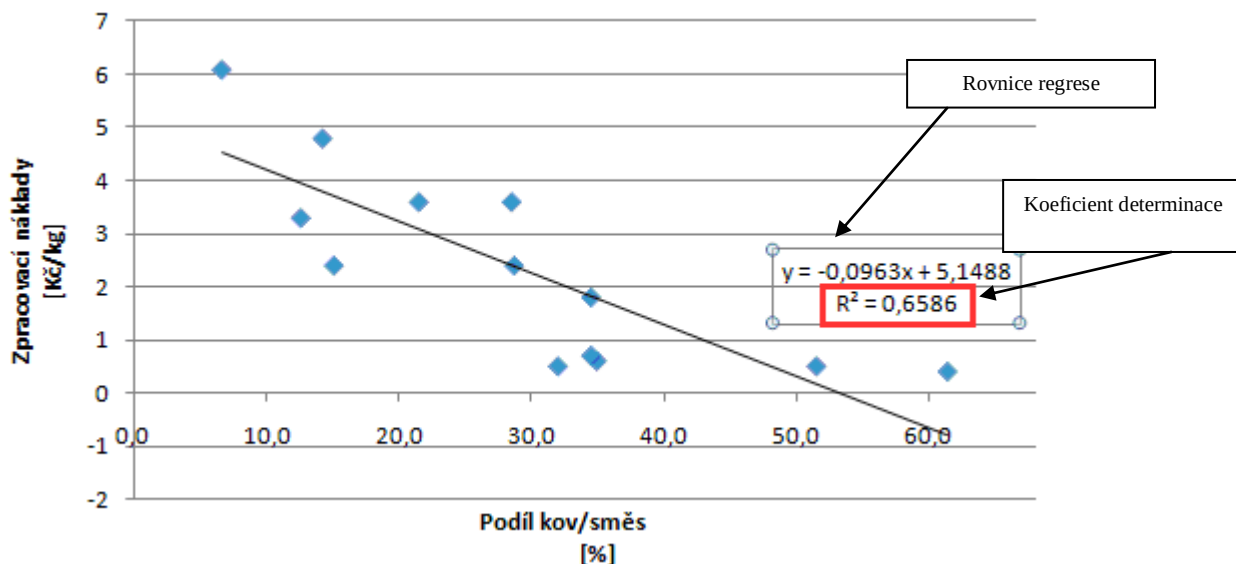


Obr. 2.2: Ukázka Boxplotu

Po zkušenostech získaných z předchozích projektů využívá řešitelský tým počítačovou podporu při stanovování závislostí a to aplikaci EXCEL, ve kterém se vytvářejí grafy, které ukazují již zmiňované závislosti.

K tomu, aby grafy (příklad viz obr. 2.3) tyto závislosti nejen zobrazovaly, ale aby z těchto závislostí bylo možné vyčíst maximum informací posloužila rovněž aplikace EXCEL. V ní je

možné k vytvořeným grafům stanovit rovnici regrese a hodnotu spolehlivosti R^2 (koeficient determinace).



Obr. 2.3: Ukázka grafu

Podle hodnoty R^2 je vybrána spojnice trendu a berete se za nejvhodnější ta rovnice, která se nejvíce přibližuje hodnotě 1. V aplikaci Excel je tato funkce k dispozici ve formátu spojnice trendu.

Hodnocení těsnosti zjištěné závislosti podle koeficientu determinace R^2 je [7,8]:

R^2	< 10 %	nízká	mezní koeficient korelace.....	0,3
	$10 \% \leq R^2 < 25 \%$	mírná	 mezní koeficient korelace.....	0,5
	$25 \% \leq R^2 < 50 \%$	význačná.....	mezní koeficient korelace.....	0,7
	$50 \% \leq R^2 < 80 \%$	vysoká.....	mezní koeficient korelace.....	0,9
	$80 \% \leq R^2$	velmi vysoká		

Pro posouzení praktické vypovídací schopnosti koeficientu determinace jsme se opřeli částečně o slovní vyjádření hodnocení těsnosti zjištěné závislosti (nízká, mírná,...). Ale zejména jsme využili vlastní praktické zkušenosti s koeficientem korelace. Koeficient korelace R se, jak je známo, získá odmocněním koeficientu determinace. A naše vlastní praktické zkušenosti zejména u obdobných šetření u tekutého kovu a i teorie [8] dokládají, že je-li $R \geq 0,5$ lze se zjištěnou závislostí „vázně pracovat“. Tedy – zjednodušeně řečeno - více než 50 % (podle hodnoty R) závisle proměnné (Y) je způsobeno hodnotou příslušné nezávisle proměnné (X).

Tímto postupem probíhalo hledání závislostí u všech vytvořených grafů. Práce byla značně usnadněna již zmiňovanou počítačovou podporou, bez které by tyto grafy nemohly být vytvořeny.

2.3 Hledání závislostí NVN výroby formy na vybraných naturálních a nákladových ukazatelích

Posuzování závislosti NVN výroby formy bylo zaměřeno do tří oblastí a to na závislost na:

- hrubé hmotnosti odlitků ve formě (odpovídá součtu hrubé hmotnosti odlitků ve formě)

- a) materiálových a zpracovacích nákladech,
- b) variabilních a fixních nákladech.

Pro tuto podkapitolu byla vytvořena tab. 2.1, která shrnuje všechny použité údaje.

2.3.1 Posouzení závislosti NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitků

Pro tuto oblast závislosti byly vytvořeny grafy:

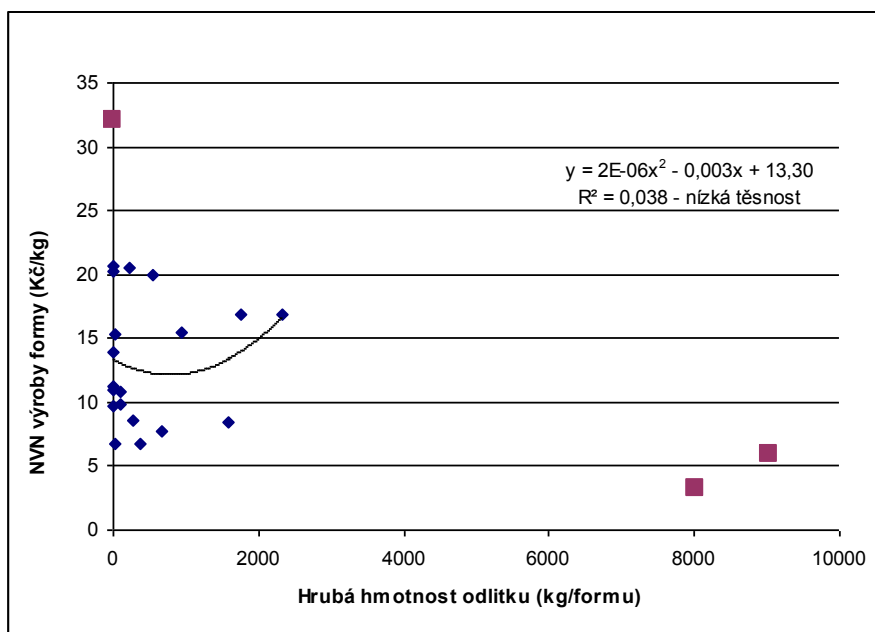
- pro formy všech odlitků bez ohledu na způsob jejich výroby,
- pro odlitky s formami ručně vyráběnými,
- pro odlitky s formami strojně vyráběnými,

Při posuzování všech odlitků se postupovalo podle dříve popsané metodiky. To znamená, že nejprve byl proveden test na zjištění odlehlých hodnot. Odlehlé hodnoty byly vyloučeny a následně byl sestaven graf závislosti.

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (rozpětí nákladů bez odlehlé hodnoty 3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg),
- odlitek 13 (slévárna D) – osa x – hrubá hmotnost odlitku – 8 020 kg/formu,
- odlitek 14 (slévárna F) – osa x – hrubá hmotnost odlitku – 9 030 kg/formu. Odlitky 13 a 14 měly z posuzovaného souboru nejvyšší hmotnosti. Po jejich vyřazení se hodnoty pohybovaly od 4,77 kg do 2 320 kg. Vyloučené formy jsou v grafu označeny červeně.

Křivka na obr. 2.4 se zvyšující se hrubou hmotností odlitků naznačuje stoupající NVN výroby formy. To není v souladu s logickým trendem. Z grafu je navíc patrný velice nízký stupeň těsnosti provedené závislosti. Z obr. 2.4 vyplývá, že závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitků bez respektování způsobu její výroby nebyla prokázána.



Obr. 2.4: Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitků (po vyloučení odlehlých hodnot).

Hrubá hmotnost odlitku odpovídá součtu hrubé hmotnosti odlitků ve formě

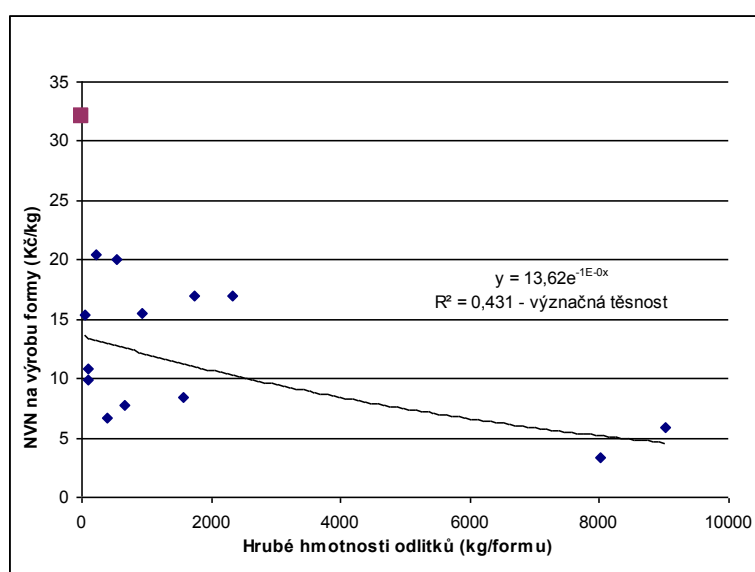
Proto se dále zaměříme na separátní hledání závislostí pro ručně a strojně vyráběné formy samostatně.

Stejný postup byl proveden u forem, které se vyrábí pouze ručně.

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg), v grafu vyznačen červeně.

Z obr. 2.5 je patrné, že NVN výroby formy klesají se zvyšující se hrubou hmotností odlitků. Závislost daná koeficientem determinace 0,431 je klasifikována jako „význačná těsnost“. Je třeba si připomenout, že hodnotíme závislost pomocí koeficientu determinace (R^2), proto jeho relativně nízká výše označuje závislost jako „význačnou těsnost“. Kdybychom totiž závislost měřili klasickým koeficientem korelace R, tak by jeho výše činila 0,66. A tuto hodnotu již bychom posuzovali významněji.



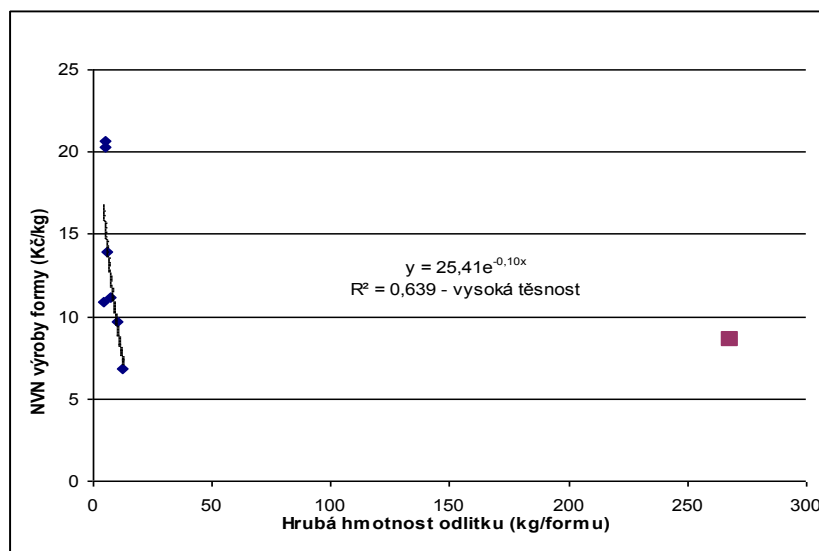
Obr. 2.5: Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitků při ručním formování (po vyloučení odlehlých hodnot).

Dále jsme se věnovali hledání závislosti u strojního způsobu výroby formy. Opět byl proveden test odlehlých hodnot a následně vyloučeny odlitky.

Vyloučené odlitky:

- odlitek 22 (slévárna D) – osa x – hrubá hmotnost odlitku – 268 kg/formu (po vyřazení odlehlé hodnoty je hmotnostní rozpětí sledovaných odlitků od 4,77 kg do 12,6 kg). Vyznačen v grafu červeně.

Křivka má u strojního formování relativně strmější spád. Oproti zjištěné závislosti u ruční výroby formy ukazuje koeficient determinace u strojního formování na závislost, která má vyšší vypovídající schopnost. Ta je hodnocena jako „vysoká“.



Obr. 2.6: Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitků při strojním formování (po vyloučení odlehlých hodnot)

K oběma zjištěným závislostem je třeba ještě připojit, že mají shodně mocninný tvar. To považujeme také za důležité. Můžeme tedy konstatovat, že dosažené výsledky u výběrového souboru forem pro jejich strojní a ruční výrobu dokládají možnou existenci závislosti, která prokazuje pokles NVN vyráběné formy na vzrůstající hrubé hmotnosti odlitků.

Další položenou otázkou je jak budeme moci tento vcelku logický závěr v praxi využít.

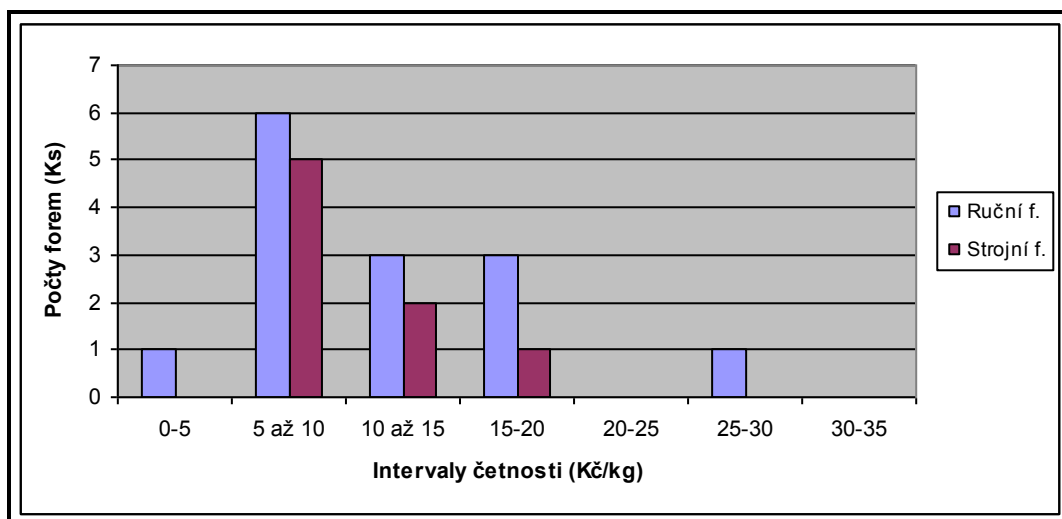
Následně jsme se zaměřili na posuzování závislostí na dílčích skupinách NVN výroby formy.

2.3.2 Posouzení závislosti NVN výroby formy na materiálových a zpracovacích nákladech

Nejprve jsme se zaměřili na materiálové náklady.

2.3.2.1 Posuzování závislosti NVN výroby formy na jejich materiálových nákladech

V prvním kroku byl vytvořen histogram četnosti materiálových nákladů při výrobě forem. Z obr. 2.7 vyplývá, že se materiálové náklady výroby formy jak pro ruční tak i pro strojní způsob překrývají. Hlavní překrytí nákladů je prakticky v pásmu od 5 Kč/kg až do 20 Kč/kg. Překrytí zachycuje 86 % ručně vyráběných forem a 100 % strojně vyráběných forem. Pásmo 5 Kč/kg až 15 Kč/kg zahrnuje 87 % strojně vyráběných forem a pouze dvě třetiny ručně připravovaných forem. To signalizuje opět předpokládanou nižší nákladovou náročnost strojní výroby forem.

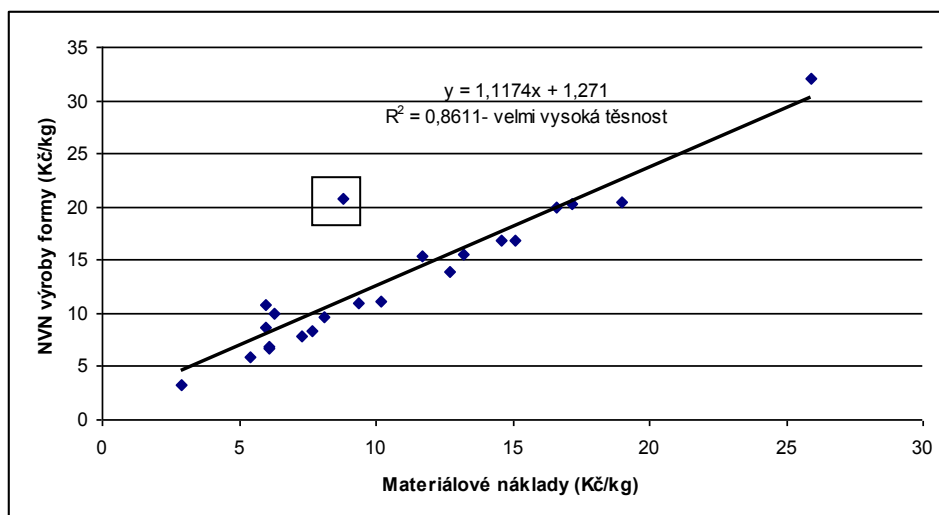


Obr. 2.7: Histogram četností výše materiálových nákladů výroby formy

Jako první byla posuzována závislost NVN výroby formy na materiálových nákladech pro všechny šetřené odlitky bez ohledu na ruční nebo strojní způsob výroby formy.

Jsme si vědomi skutečnosti, že materiálové náklady tvoří rozhodující část NVN výroby formy. Ke zkoumání této závislosti (a následně i obdobných dalších) nás vede snaha zjednodušit stanovení NVN výroby formy. Tedy kupříkladu na základě exaktního stanovení materiálových nákladů výroby formy následně vypočíst s pomocí zjištěné závislosti NVN výroby formy. A ne pracným způsobem stanovovat zpracovací náklady vyráběné formy.

Obr. 2.8 je zcela jednoznačný. Při zvýšení materiálových nákladů se zákonitě lineární závislosti s vysokou těsností zvyšují NVN výroby formy. Jeho vypovídací hodnota vyjádřena koeficientem determinace (0,8611) je podle stupnice těsnosti (použita z aplikace Excel) hodnocena jako velmi vysoká. Hodnota v rámečku upozorňuje na odlitek č. 16 (slévárna C), který je vyrobený z hliníku.



Obr. 2.8: Závislost NVN výroby formy na materiálových nákladech (před vyloučením odlehlých hodnot)

Příslušné údaje jsou uvedeny v tab. 2.1.

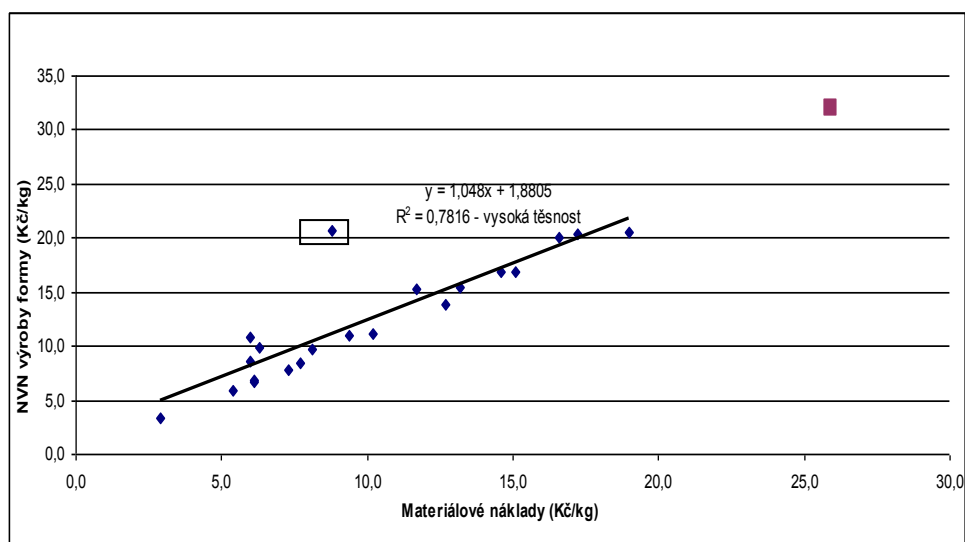
I v tomto případě byl proveden test odlehlých hodnot.

Vyloučené odlitky :

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (nové rozmezí nákladů je 3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg), tato vyloučená hodnota je v grafu zobrazena červeně.

Ze „zbývajících“ hodnot byl nově vytvořen obr. 2.9. Ten opět zachovává svůj lineární tvar. Rovnice přímky jsou ve svých hodnotách u obou grafů velice blízké. Vypovídací schopnost je měřena koeficientem determinace 0,7816.

Pozoruhodnost výsledku je o to větší, že v obr.2.9 jsou použity jak výsledky z ručně, tak i strojně formovaných odlitků. Velice překvapivá je, při zcela náhodně vybraných odlitcích do PROJEKTU X a XI, prokázaná nízká měnivost odchylky skutečně stanovených NVN od rovnici přímky vypočtených NVN. Hodnota v rámečku upozorňuje na odlitek č. 16 (slévárna C), který je vyrobený z hliníku. Hodnoty byly použity z tabulky 2.1.



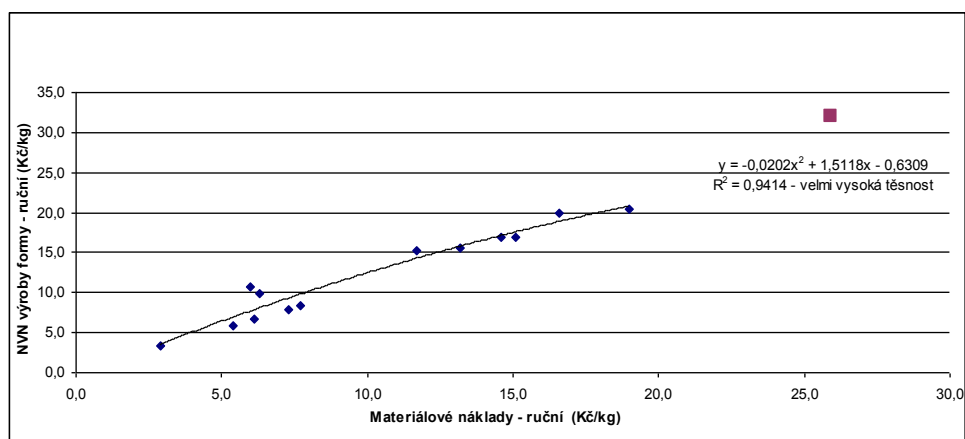
Obr. 2.9: Závislost NVN výroby formy na materiálových nákladech (po vyloučení odlehlých hodnot)

Následně jsme se logicky zaměřili na posuzování závislostí pro ruční a strojní výrobu formy zvlášť. Téměř jako samozřejmost jsme konstatovali, že tyto separátní grafy (pro ruční formování obr. 2.10 a pro strojně vyráběné formy obr. 2.11) poskytují také vysoký stupeň závislosti. Opět byl nejprve proveden test na odlehlé hodnoty.

Vyloučené odlitky:

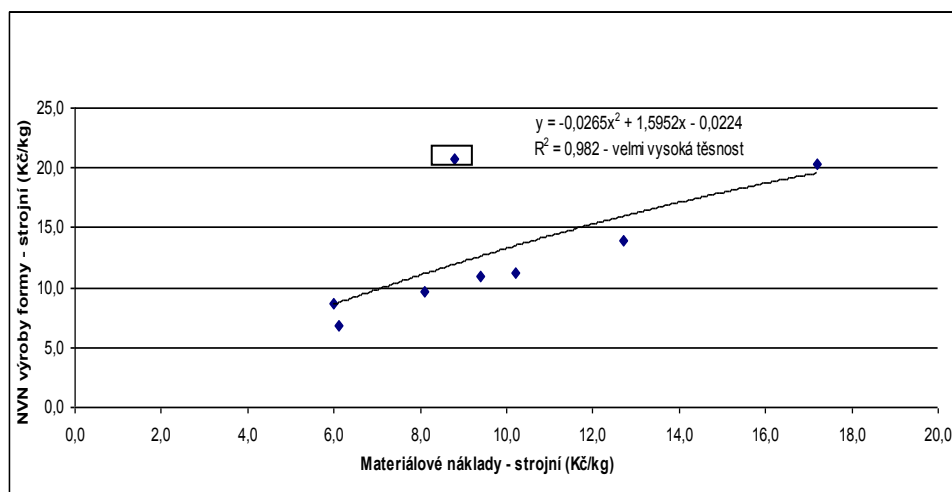
- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg), zobrazeno v grafu.

Vypovídací hodnota přímky vyjádřena koeficientem determinace (0,941) je podle použitého testu těsnosti opět velmi vysoká.



Obr. 2.10: Závislost NVN výroby formy na materiálových nákladech při ručním formování (po vyloučení odlehlých hodnot)

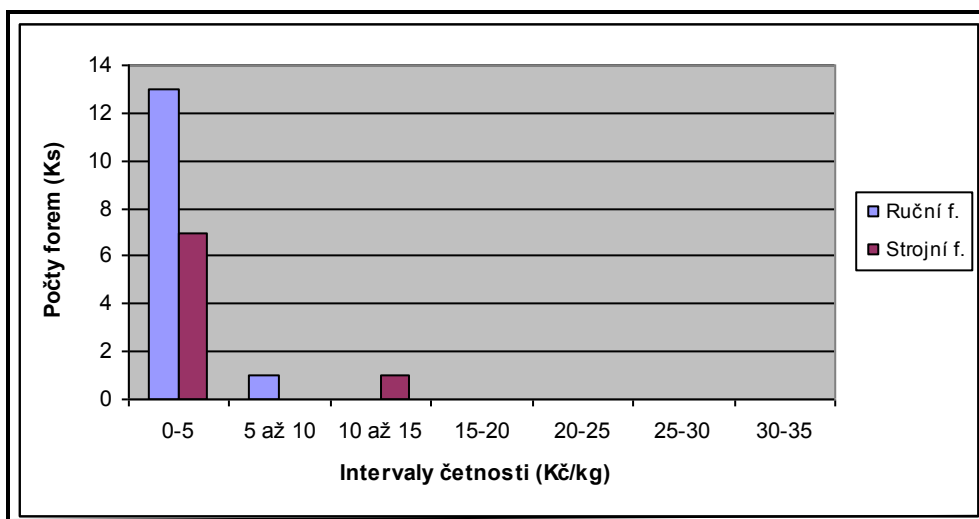
U strojního formování (obr. 2.11) nebyla žádná hodnota testem odlehlých hodnot vyloučena. Taktéž naměřená závislost má vypovídací přesnost velmi vysokou. Za zmínku stojí vychýlená hodnota, která nekopíruje křivku – odlitek 16 (slévárna C). Jedná se opět o odlitek, který byl vyroben z hliníku.



Obr. 2.11: Závislost NVN výroby formy na materiálových nákladech při strojním formování (po vyloučení odlehlých hodnot)

2.3.2.2 Posuzování závislosti NVN výroby formy na jejich zpracovacích nákladech

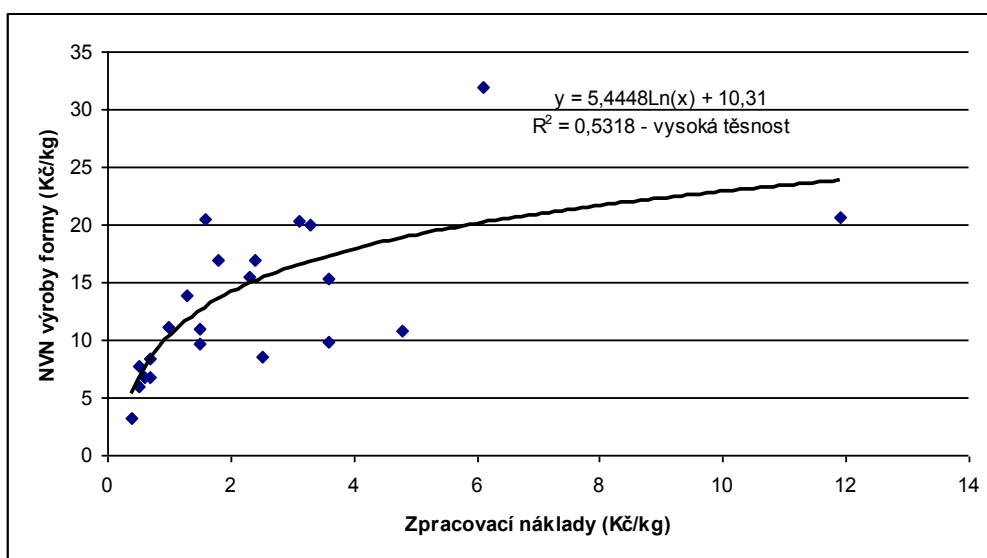
Zpracovací náklady byly taktéž posuzovány stejnou cestou jako materiálové. I zde jsme nejprve vytvořili histogram četností zaměřený na zpracovací náklady při výrobě forem. Z obr. 2.12 vyplývá, že se zpracovací náklady na výrobu odlitků jak pro ruční tak i pro strojní způsob výroby formy překrývají v pásmu od 0 Kč/kg až do 5 Kč/kg. Tento interval zachycuje 93 % všech posuzovaných ručně vyráběných forem a 88 % všech strojně vyráběných forem. To považujeme za velice významné.



Obr. 2.12: Histogram četností výše zpracovacích nákladů výroby formy

Při zkoumání závislosti NVN na jejím „zpracovacím“ podílu jsme začali u obr. 2.13 (veškeré hodnoty bez ohledu na způsob výroby formy).

Z obr. 2.13 (logaritmická závislost) nám vyplývá vysoký stupeň těsnosti. Graf byl zpracován ještě před testem odlehlých hodnot.

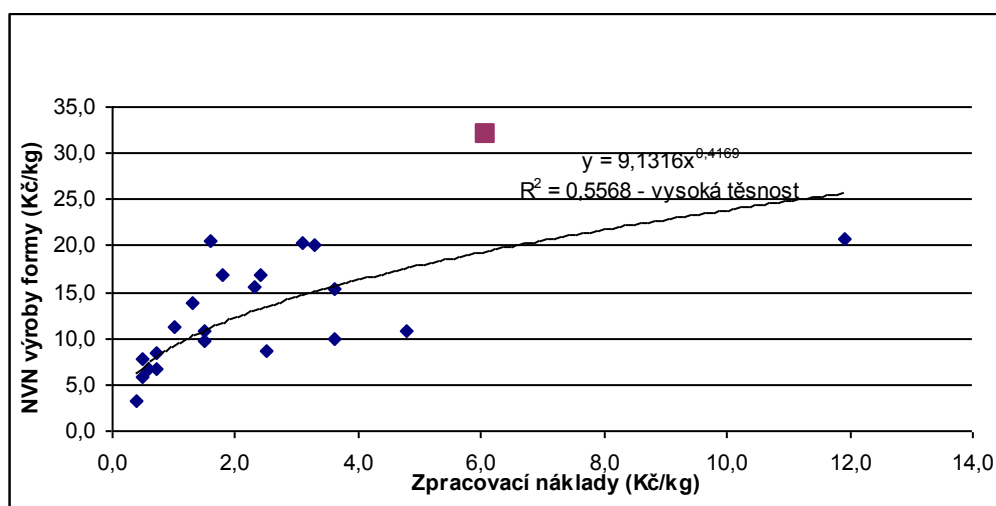


Obr. 2.13: Závislost NVN výroby formy na zpracovacích nákladech (před vyloučením odlehlých hodnot)

Vyloučené odlitky (označené v grafu červeně):

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg),

Stupeň těsnosti (obr.2.14) je dle hodnocení vysoký. Tento exponenciální vztah se jeví jako logický. Křivka má stoupající charakter.

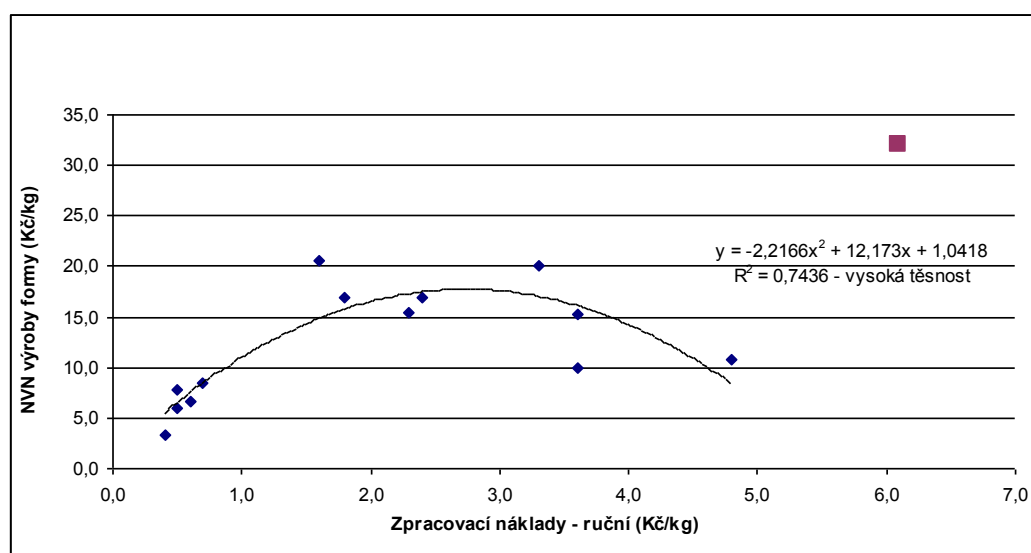


Obr. 2.14. Závislost NVN výroby formy na zpracovacích nákladech (po vyloučení odlehlých hodnot)

V rozporu s předcházejícím zjištěním pro všechny odlitky se jeví následující graf (obr. 2.15), který ukazuje závislost NVN výroby formy na zpracovacích nákladech u ručního formování. Registrujeme zde maximum v oblasti asi 3 Kč/kg.

Vyloučené odlitky (označené v grafu červeně):

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg).



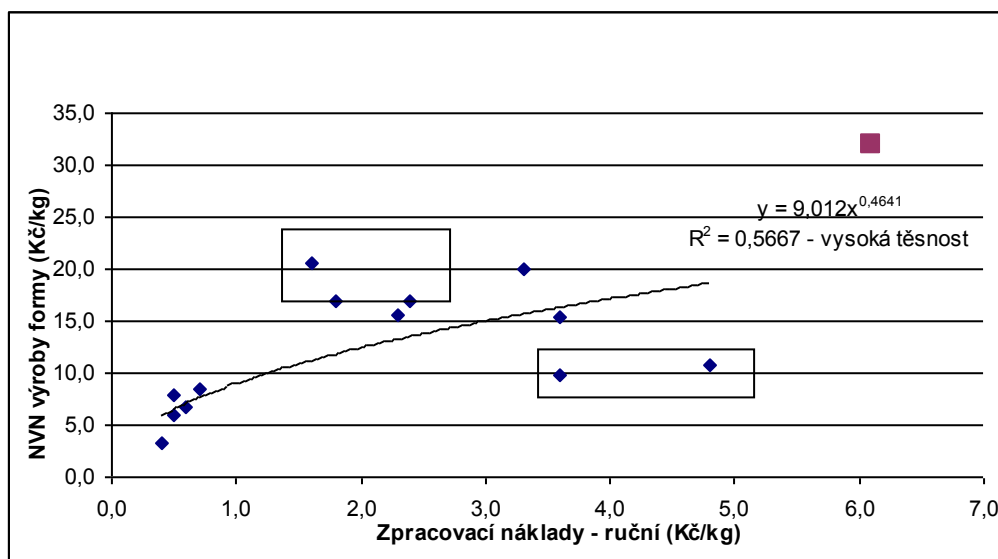
Obr. 2.15: Závislost NVN výroby formy na zpracovacích nákladech při ručním formování (po vyloučení odlehlých hodnot)

V daném případě nemůžeme zcela vyloučit, že u zpracovacích nákladů může být nákladové optimum. Nicméně přesto jsme vytvořili ze stejných hodnot mocninnou závislost s nižším koeficientem determinace (0,5667). I v tomto případě je dosti značný rozptyl skutečných hodnot od vypočtených. U obr. 2.16 stojí za zmínku (pouze subjektivně) označené hodnoty, které nekopírují křivku (vzdálenost od křivky).

I v tomto případě byl proveden test odlehlých hodnot.

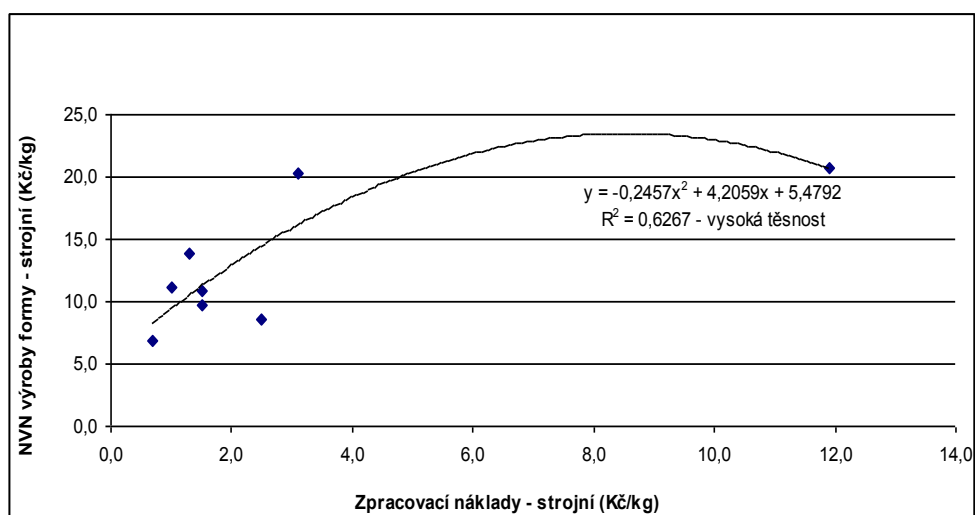
Vyloučené odlitky (označené v grafu červeně):

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg).



Obr. 2.16: Závislost NVN výroby formy na zpracovacích nákladech při ručním formování (po vyloučení odlehlých hodnot)

Jako poslední je obr. 2.17, který ukazuje závislost NVN na zpracovacích nákladech u strojního formování. Po testu odlehlých hodnot zůstaly všechny údaje výběrového souboru a křivka má stoupající charakter s vykázaným maximem. Obr. 2.17 vykazuje polynomicou závislost s koeficientem determinace 0,6267. Opět se rýsuje maximum – tentokrát v oblasti cca 8 Kč/kg. Toto maximum je zcela mimo sedm dalších hodnot posuzovaných odlitků a je možná prakticky dáno jedinou nákladovou hodnotou situovanou extrémně vpravo.



Obr. 2.17: Závislost NVN výroby formy na zpracovacích nákladech při strojním formování (po vyloučení odlehlých hodnot)

Shrneme-li posouzení závislostí NVN výroby formy na zpracovacích nákladech nemůžeme přes jisté signály považovat závislosti za prokázané. U souboru všech odlitků se

jeví stoupající závislost NVN výroby formy na zpracovacích nákladech. Při samostatném posuzování dle způsobu výroby formy jsme konstatovali existenci nákladového maxima.

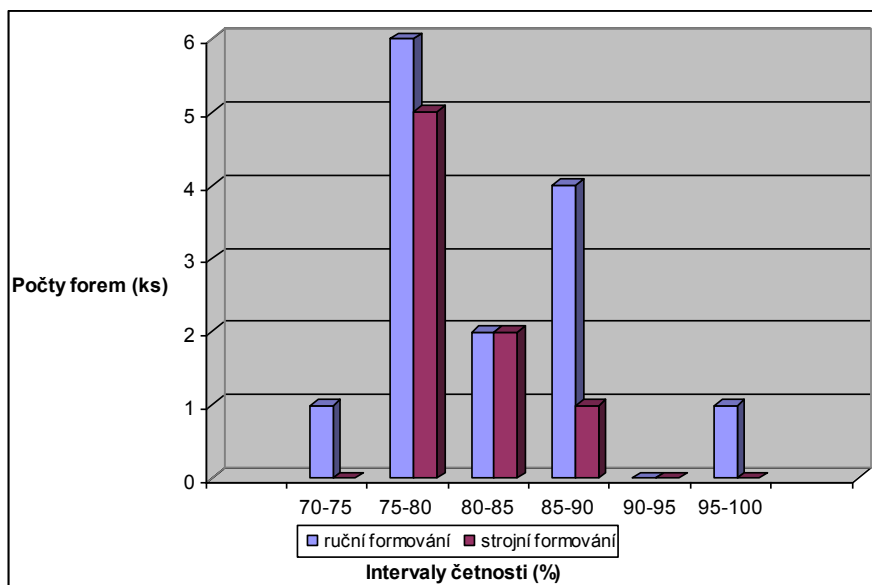
2.3.3 Posouzení závislosti NVN výroby formy na variabilních a fixních nákladech

Nejprve jsme se zaměřili na variabilní náklady.

2.3.3.1 Posuzování závislosti NVN výroby formy na jejích variabilních nákladech

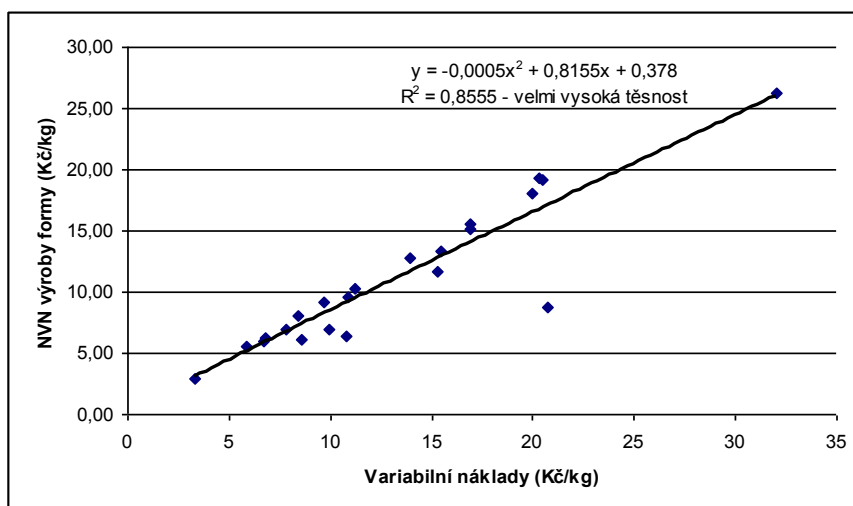
Do variabilních nákladů (viz tab. 2.1) oproti materiálovým nákladům zahrnujeme i náklady na spotřebovanou elektrickou energii, stlačený vzduch, plyn a naftu. Na úvod jsme opět vytvořili histogram četností podílu variabilních nákladů výroby formy.

Z obr. 2.18 vyplývá, že u většiny vyráběných forem jak strojním tak ručním způsobem se variabilní náklady pohybují od 75 % do 90 % z NVN. Prakticky je to 100 % všech strojních odlitků a 86 % ručně formovaných odlitků.



Obr. 2.18: Histogram četností výše variabilních nákladů výroby formy z NVN výroby formy

Zjištěná kvadratická funkce na obr. 2.19 zahrnuje variabilní náklady všech 22 odlitků. Závislost má vzrůstající charakter s polynomicou velmi vysokou těsností o koeficientu determinace 0,8555.



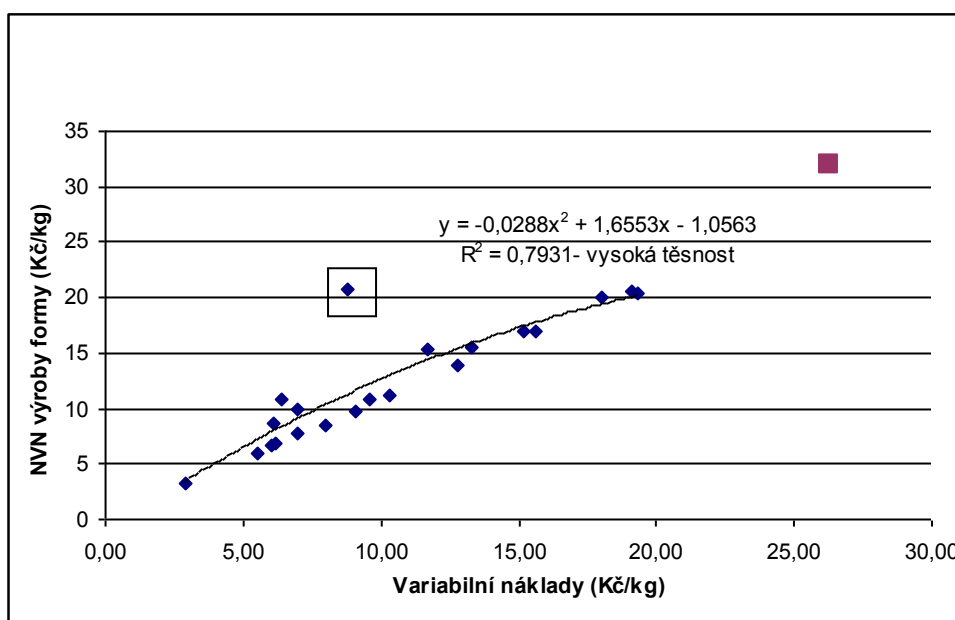
Obr. 2.19: Závislost NVN výroby formy na variabilních nákladech (před vyloučením odlehlých hodnot)

Následně byl proveden test odlehlých hodnot, který vyřadil 1 hodnotu.

Vyloučené odlitky (označené v grafu červeně):

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg),

Nově vytvořená závislost na obr. 2.20 je již bez zmiňovaného odlitku. Stejně jako obr. 2.19 vykazuje vysokou těsnost a má logický vzrůstající charakter. Čím vyšší jsou variabilní náklady, tím větší NVN výroby formy.



Obr. 2.20: Závislost NVN výroby formy na variabilních nákladech (po vyloučení odlehlé hodnoty) – v rámečku odlitek z hliníku

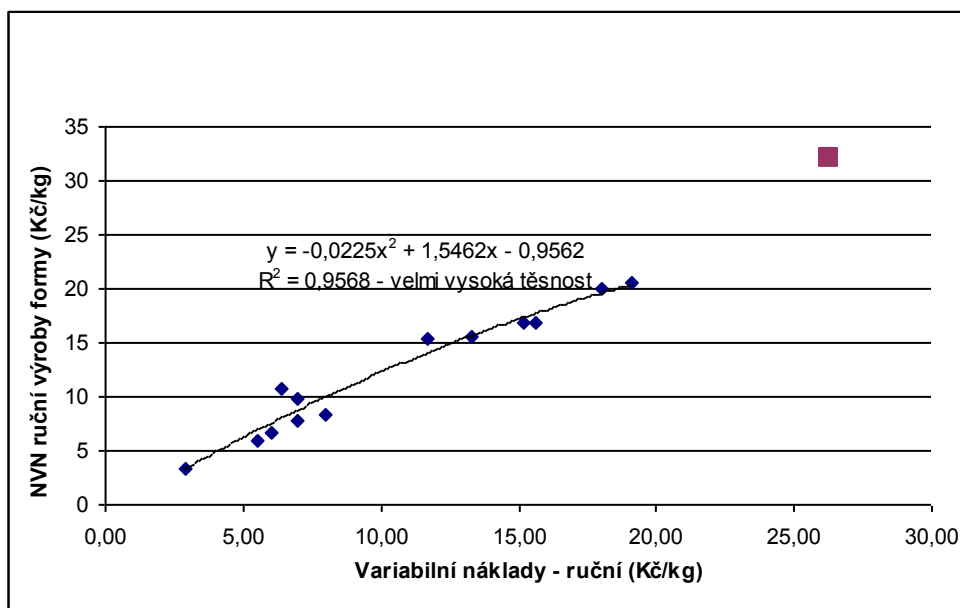
Následně se zaměříme na separátní zkoumání ruční a strojní výroby formy.

U ručního formování byla testem vyloučena jedna hodnota.

Vyloučené odlitky (označené v grafu červeně):

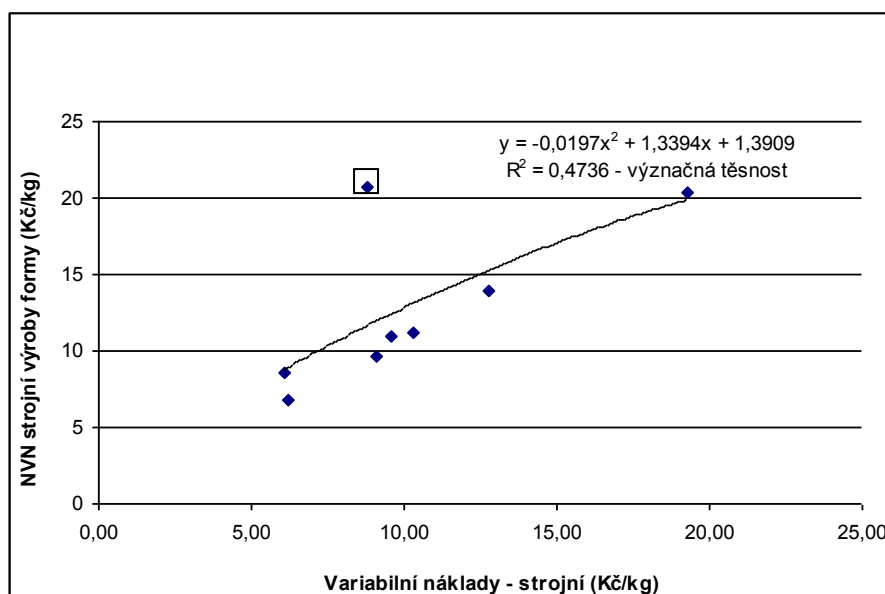
- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg).

Následně byl sestrojen graf závislosti (obr. 2.21) pro ručně vyráběné formy, který poskytuje velmi vysoký stupeň těsnosti. Vypovídací hodnota křivky s koeficientem determinace je 0,9568.



Obr. 2.21: Závislost NVN ruční výroby formy na variabilních nákladech (po vyloučení odlehlých hodnot)

Stejný postup byl proveden i u strojního formování, u kterého nebyla žádná hodnota testem odlehlých hodnot vyloučena. Zjištěná naměřená závislost (obr. 2.22) má význačnou vypovídací schopnost o koeficientu determinace 0,4736. Za zmínku stojí označená hodnota – odlitek 16 (slévárna C, vyroben z hliníku), která nekopíruje křivku.



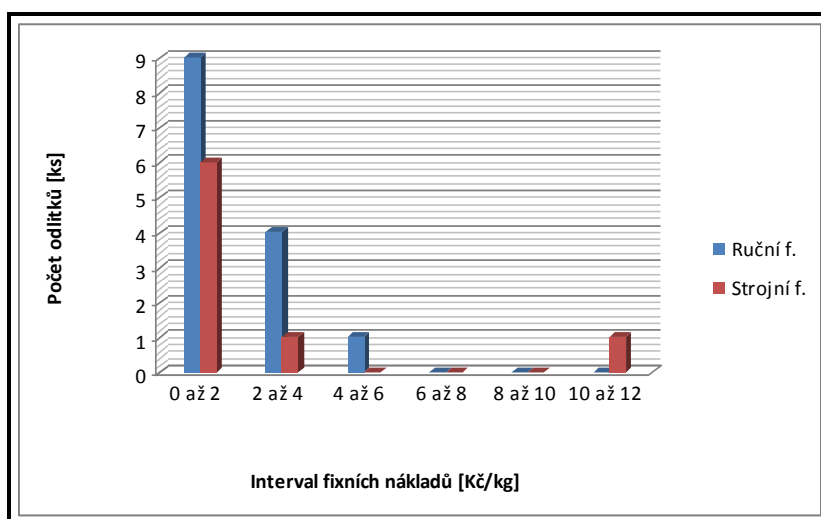
Obr. 2.22: Závislost NVN strojní výroby formy na variabilních nákladech (po vyloučení odlehlých hodnot)

Do jisté míry je překvapující, že zjištěná závislost u strojně vyráběných forem je nižší oproti ručnímu výrobnímu způsobu. Můžeme však konstatovat, že uvedená závislost pro všechny tři sledované případy se jeví jako prokázaná.

2.3.3.2 Posuzování závislosti NVN výroby formy na jejích fixních nákladech

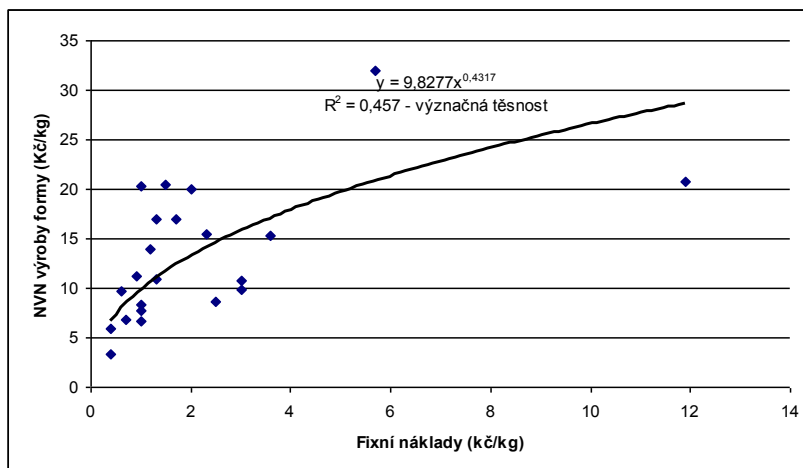
Jako poslední posuzujeme závislost NVN výroby formy na fixních nákladech. Do nich zahrnujeme osobní náklady, opravy a odpisy. Pro vytvoření grafů byla sestavena tabulka 2.1, která je v předchozí podkapitole.

Histogram četností podílu fixních nákladů výroby formy je uveden na obr. 2.23. Z něj vyplývá, že většina vyráběných forem jak strojním tak ručním způsobem se pohybuje v rozmezí NVN od 0 Kč/kg do 4 Kč/kg.



Obr. 2.23: Histogram četností výše fixních nákladů výroby formy z NVN výroby formy

Z obr. 2.24, který ukazuje závislost NVN výroby formy na fixních nákladech vyplývá, že NVN rostou v souladu se fixními náklady. Vypovídací hodnota přímky vyjádřena koeficientem determinace (0,457) je podle testu těsnosti významná.

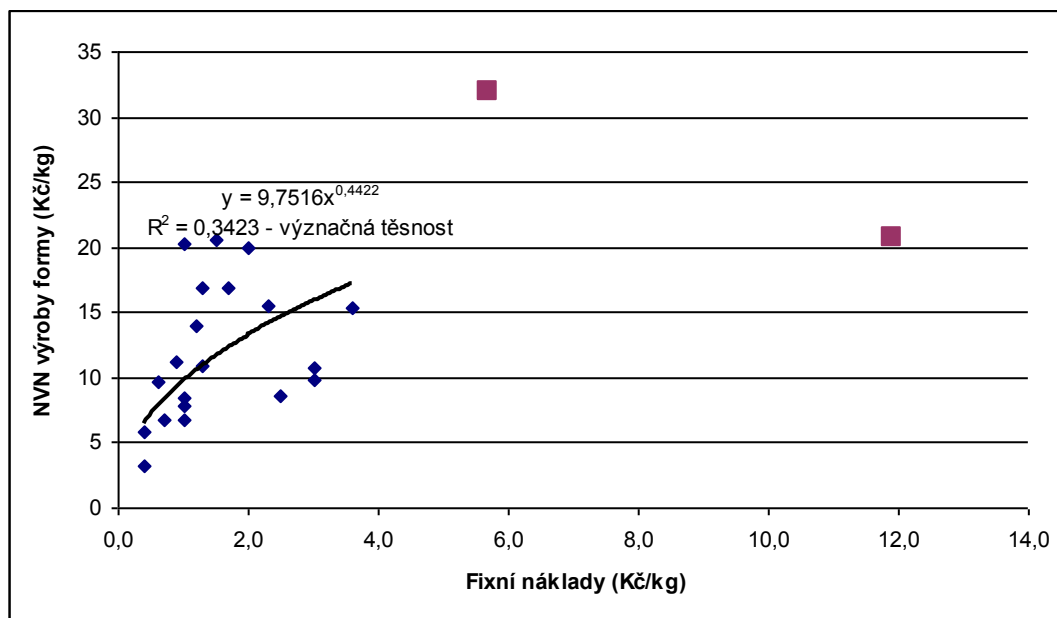


Obr. 2.24: Závislost NVN výroby formy na fixních nákladech (před vyloučením odlehlých hodnot)

Poté byl proveden test odlehlých hodnot.
Vyloučené odlitky (označené v grafu červeně):

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg),
- odlitek 16 (slévárna C) – osa x – (fixní náklady) – 11,9 Kč/kg (nové rozložení nákladů je 0,4 Kč/kg – 5,7 Kč/kg)

Jak je z obr. 2.25 patrné, má stejnou (význačnou těsnost) vypovídací hodnotu jako na obr. 2.24 s tím, že koeficient determinace udává hodnotu 0,3423 – tedy nižší než bez odstraněných odlehlých hodnot.



Obr. 2.25: Závislost NVN výroby formy na fixních nákladech (po vyloučení odlehlých hodnot)

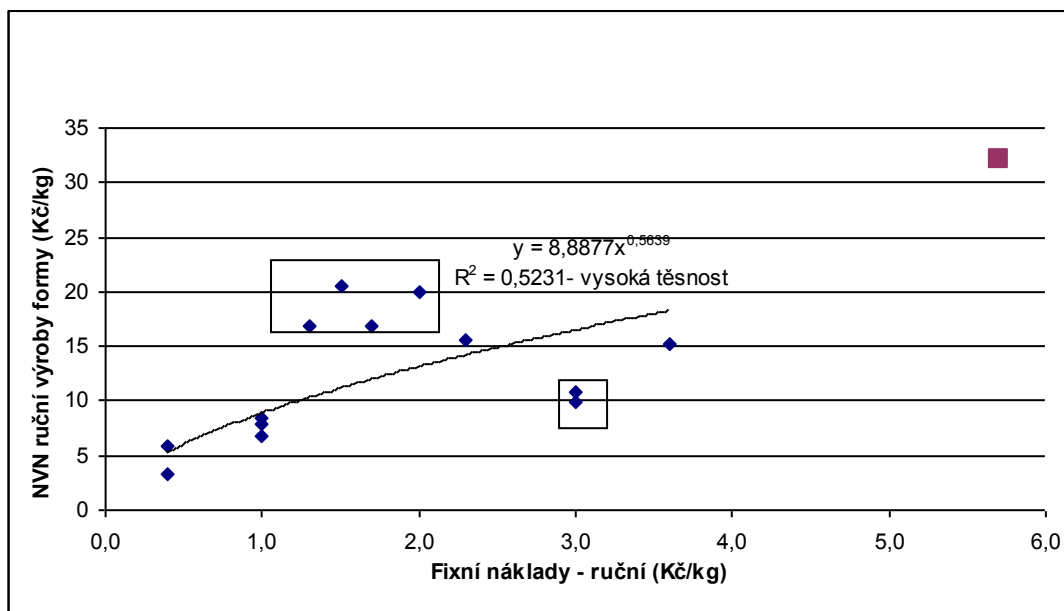
Následně jsme opět posuzovali separátně ruční strojní způsob výroby formy. U hodnot pro ruční formování byl proveden test odlehlých hodnot.

Vyloučené odlitky (označené v grafu červeně):

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y – NVN výroby formy (vliv zpracovacích nákladů) – 32 Kč/kg (3,3 Kč/kg – 20,7 Kč/kg).

Závislost NVN ruční výroby formy na fixních nákladech na obr. 2.26 má vysokou těsnost. Křivka má stoupající charakter a koeficient determinace dosahuje hodnoty 0,5231.

Otázkou je přístup k naznačené závislosti. Nejprve je třeba teoreticky dojasnit jak by se měly fixní náklady pohybovat při zvyšování hodnoty NVN výroby formy. Víme, že při zvyšování podílu výrobních jednic (kusů) klesají měrné náklady na jednici. Při zvažování celkových nákladů výroby formy (v našem případě NVN) pak možná může docházet jak k poklesu tak i zvyšování měrných nákladů fixních nákladů. Dále záměrně (subjektivně) upozorňujeme na hodnoty relativně vzdálené od křivky.

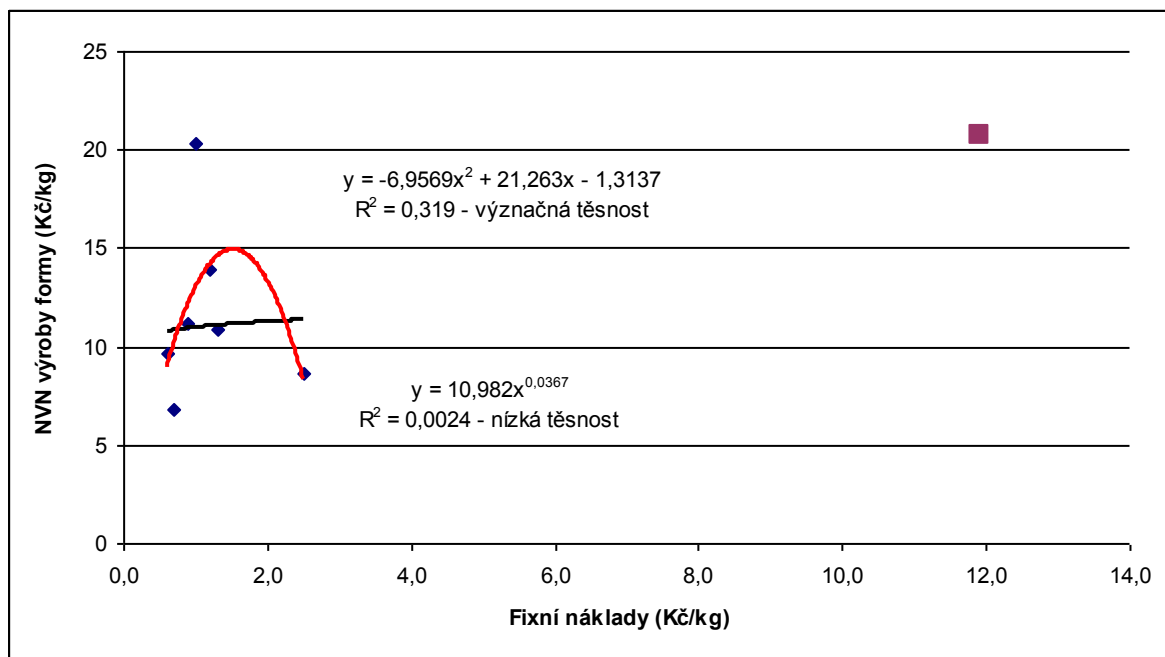


Obr. 2.26: Závislost NVN ruční výroby formy na fixních nákladech (po vyloučení odlehlých hodnot)

Podobné problémy jako u ruční výroby formy se objevují i u strojní výroby formy. Vyloučené odlitky (označené v grafu červeně):

- odlitek 17 (slévárna E) – osa x i y (vliv fixních nákladů) – 20,3 Kč/kg a 1 Kč/kg.

Obr. 2.27 ukazuje závislost NVN na fixních nákladech u strojního formování. V prvním přiblížení byla vytvořena polynomiická závislost s koeficientem determinace 0,319. Opět se jeví maximum obdobné jako u ruční výroby formy. U nově vytvořené mocninné závislosti s koeficientem determinace (0,0024), těsnost vztahu klesá na nízkou. I v tomto případě je dosti značný rozptyl skutečných hodnot od vypočtených.



Obr. 2.27: Závislost NVN strojní výroby formy na fixních nákladech (po vyloučení odlehlých hodnot)

Shrneme-li závěry k problematice závislostí NVN výroby formy na jejich variabilním a fixním podílu zjišťujeme, že vývody nebudou jednoznačné. Závislost na variabilním podílu je jednoznačná. A bereme ji za prokázanou. Je tedy následující otázkou zda ve slévárenské praxi budeme moci využívat závislost NVN na materiálových nákladech nebo na nákladech variabilních.

U nákladů zpracovacích stejně tak i u nákladů fixních nelze hovořit o závislostech prokázaných. Bude třeba ještě teoreticky dopracovat jak se zejména u fixních nákladů má vyvíjet a následně se patrně k problému vrátit.

2.4 Posuzování závislostí nákladů výroby formy rozdělených dle pracovních fází na využití rámu

Tato kapitola je zaměřena na pracovní fáze výroby formy.

2.4.1 Posouzení závislosti NVN na využití rámu

Šetření se zaměřuje na pět hlavních fází výroby formy. Obdobně jako v předcházejících kapitolách budeme sledování rozdělovat na výrobu formy ručním a strojním způsobem.

Pracovní fáze: A – Příprava modelu k formování.

B – Výroba spodní poloformy.

C – Výroba horní poloformy.

D – Složení formy.

E – Přesun formy na lící pole.

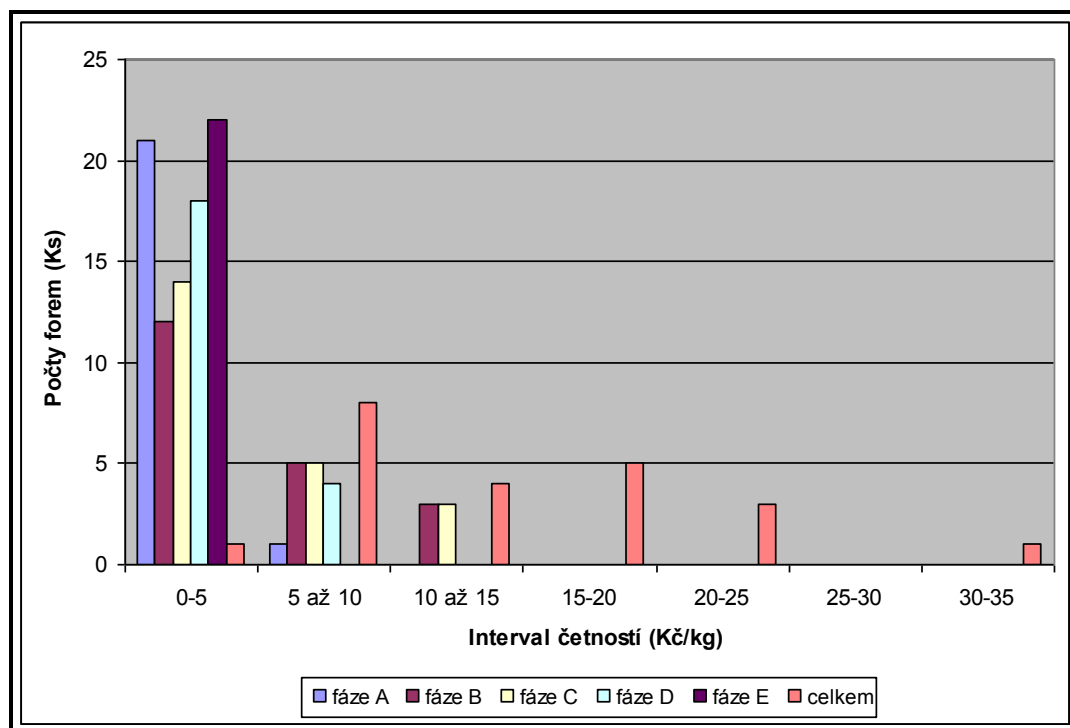
V tab. 2.1 jsou shrnuta veškerá data, která jsou k hledání závislostí nezbytná. Opět i v tomto případě jsou veškeré posuzované hodnoty podrobeny testu na odlehle hodnoty. Stejně tak i v grafech nebude uvažováno s nulovými hodnotami.

Využití rámu je v našem případě definováno hmotnostním podílem kovu a formovací směsi vyjádřené v procentních bodech.

Jako v předchozí kapitole, tak i zde začínáme histogramem četností nákladové zátěže posuzovaných pracovních fází.

Jak je z obr. 2.28 patrné, nejčastější zastoupení všech fází je v intervalu od 0 - 5 Kč/kg. U fáze A 95 % všech forem, fáze B 55 % , fáze C 64 %, fáze D 82 % a fáze E 100 % všech forem.

Za povšimnutí taktéž stojí interval četností od 5 - 10 Kč/kg, kde jsou taktéž zobrazeny všechny pracovní fáze kromě fáze E. Zde fáze A zahrnuje 5 % všech forem, fáze B 23 %, fáze C 23 % a fáze D 19 %. V posledním intervalu četnosti od 10 Kč/kg do 15 Kč/kg jsou zastoupeny pouze fáze B a C. Každá po 14 % forem.

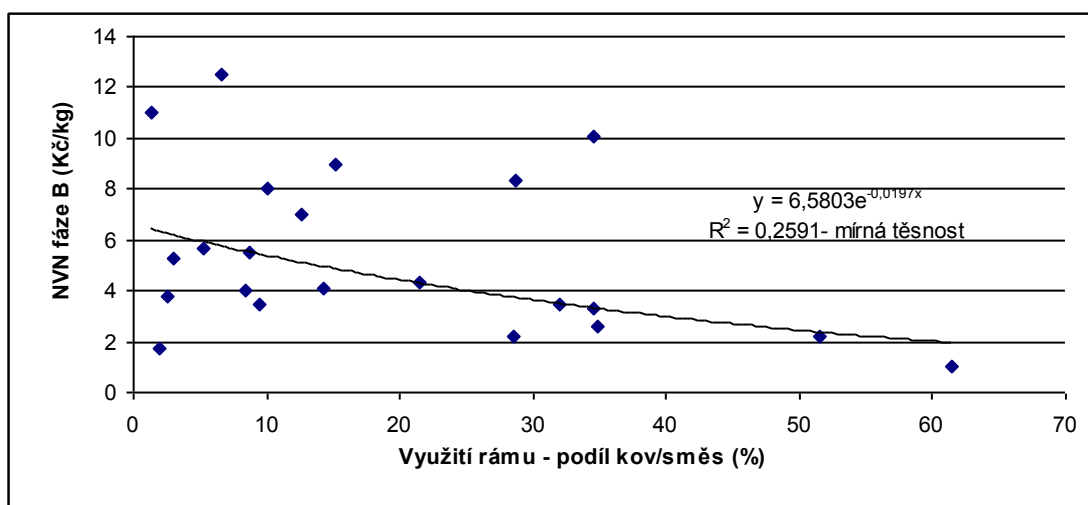


Obr. 2.28: Histogram četností nákladů posuzovaných pracovních fází

Protože fáze A a E jsou zcela zanedbatelné, nejsou v této kapitole dále šetřeny.

Fáze B – ruční i strojní výroba spodní poloformy:

Byla vytvořena závislost NVN fáze B na využití rámu. Z obr. 2.29 vyplývá mírná těsnost závislosti NVN fáze B na využití rámu. Opět zde vidíme klesající křivku. Testem odlehých hodnot nebyl žádný odlitek vyloučen.



Obr. 2.29: Závislost NVN fáze B na využití rámu (nevyloučení žádného odlitku)

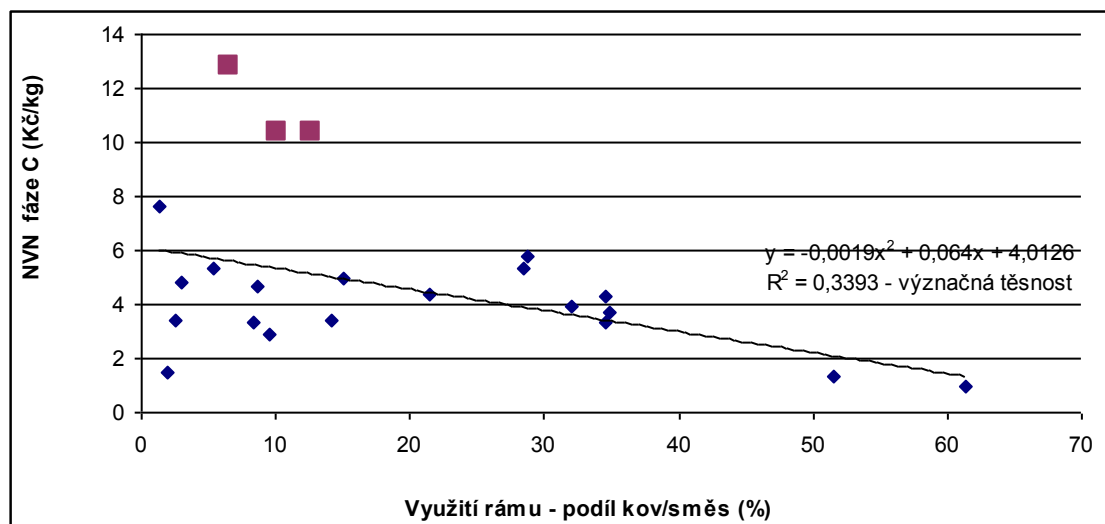
Fáze C – ruční i strojní výroby horní poloformy:

Závislost NVN fáze C na využití rámu je zobrazena na obr. 2.30.

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y (NVN fáze C) – 12,8 Kč/kg (1 Kč/kg -7,6 Kč/kg),
- odlitek 5 (slévárna B) – osa y (NVN fáze C) – 12,2 Kč/kg (1 Kč/kg -7,6 Kč/kg),
- odlitek 7 (slévárna A) – osa y (NVN fáze C) – 10,4 Kč/kg (1 Kč/kg -7,6 Kč/kg).

Křivka má (neuvažujeme-li oblast od 0 % do cca 20 % využití rámu) logicky klesající charakter. Pokles nákladů je u obou poloforem do jisté míry obdobný s tím, že rovnice křivek jsou odlišné. Také stupeň těsnosti závislosti měřená stupněm determinace je u horní poloformy vyšší. Koeficient determinace je 0,3393 a těsnost je význačná.



Obr. 2.30: Závislost NVN fáze C na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

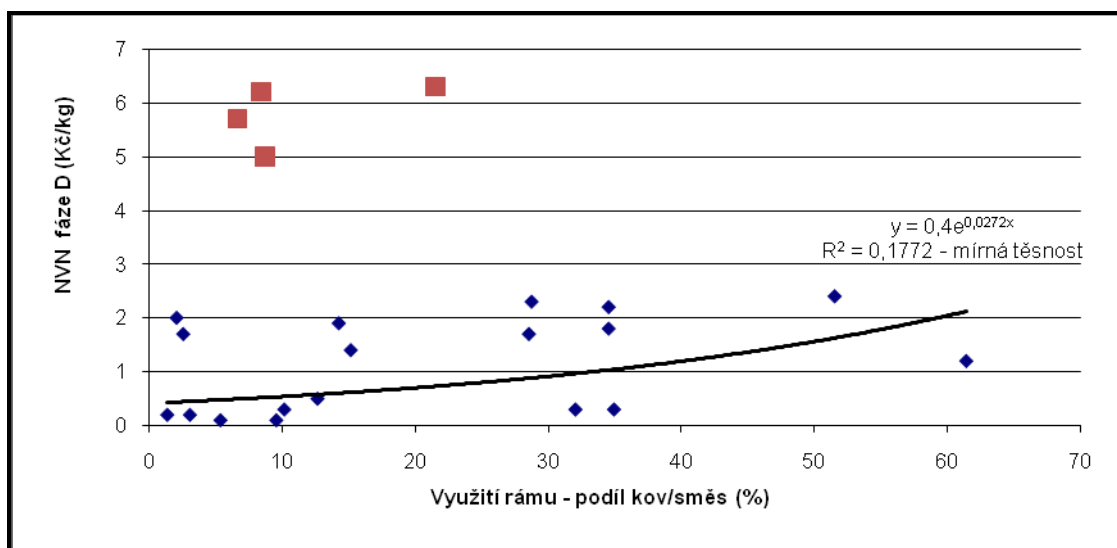
Fáze D – ruční i strojní skládání formy:

Závislost NVN fáze D (složení formy) ukazuje obr. 2.31.

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y (NVN fáze D) – 5,7 Kč/kg (0,1 Kč/kg -2,4 Kč/kg),
- odlitek 2, 16, 18 (slévárna C) – osa y (NVN fáze D) – 6,3 Kč/kg, 5 Kč/kg a 6,2 Kč/kg (0,1 Kč/kg -2,4 Kč/kg).

Závislost má stoupající charakter s mírnou těsností a koeficientem determinace 0,1772. Nastíněný průběh závislosti u složení formy stěží bude v souladu s praktickými zkušenostmi.

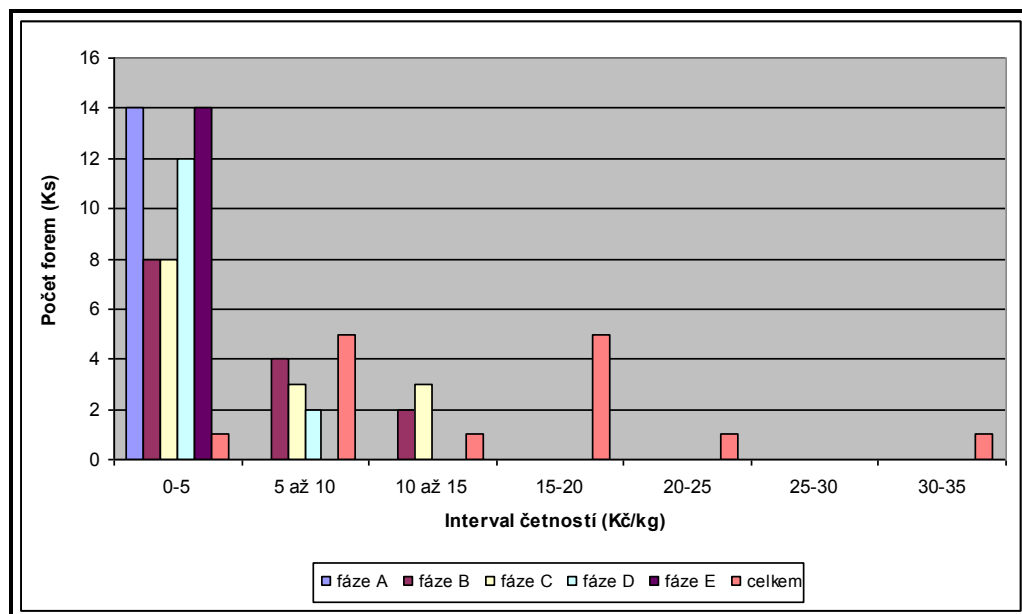


Obr. 2.31: Závislost NVN fáze D na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

Následně se věnujeme posuzování stejných závislostí pro výrobu forem, ve kterých byly odlitky vyrobeny pouze ručním způsobem.

2.4.2 Posouzení závislosti nákladů výrobních fází ručně vyrobených forem na využití rámu

V této podkapitole je použita pro vytvoření grafů opět tab.2.1.



Obr. 2.32: Histogram četností dle výše nákladů pracovních fází (ruční formování)

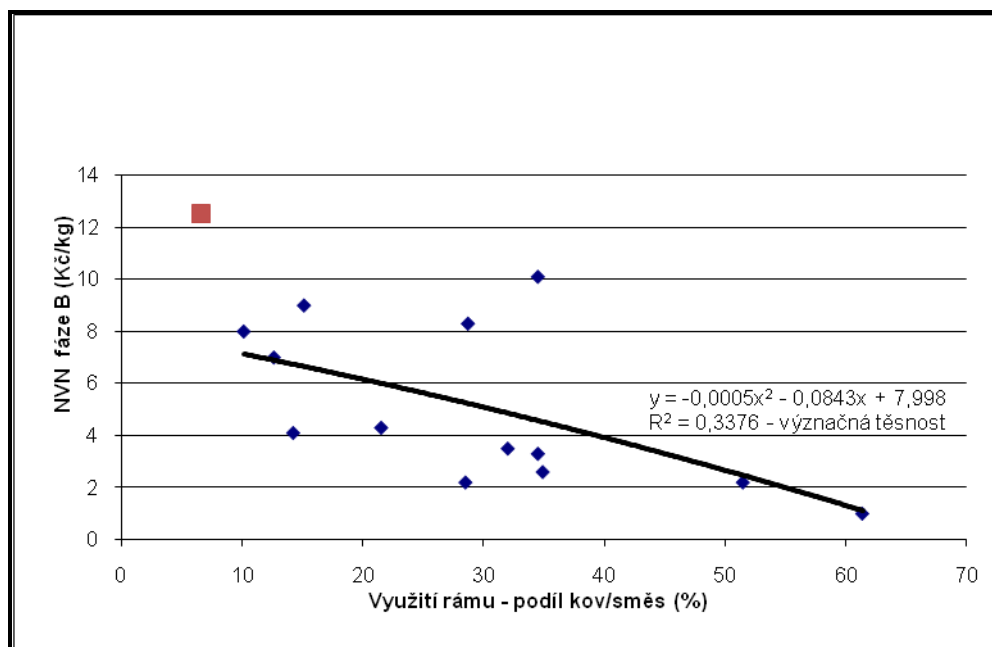
Vidíme, že nejvíce vytěžovaným intervalem četností v zastoupení všech pracovních fází je 0-5 Kč/kg.

Fáze B – ruční výroba spodní poloformy:

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y (NVN fáze B) – 12,5 Kč/kg (1 Kč/kg - 10,1 Kč/kg),

Z obr. 2.33 vyplývá význačná těsnost NVN fáze B na využití rámu při ručním formování s koeficientem determinace 0,3376.



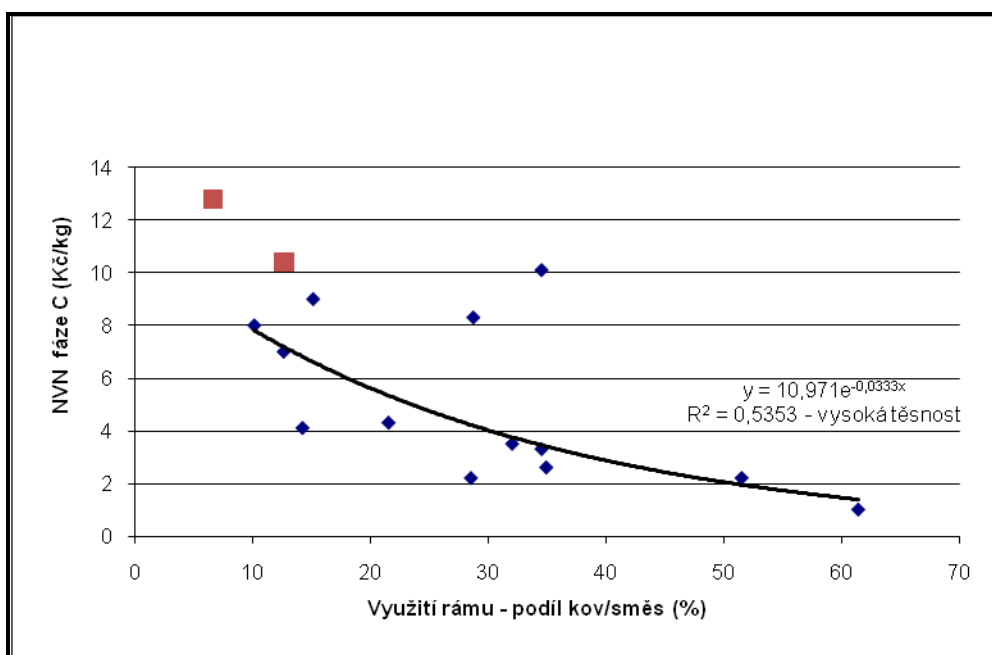
Obr. 2.33: Závislost NVN fáze B na využití rámu (ruční formování) – po vyloučení odlehlých hodnot

Fáze C– ruční výroba horní poloformy:

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y (NVN fáze C)– 12,8 Kč/kg (1 Kč/kg -7,6 Kč/kg),
- odlitek 7 (slévárna A) – osa y (NVN fáze C)– 10,4 Kč/kg (1 Kč/kg -7,6 Kč/kg).

U obr. 2.34 se nám potvrzuje, že těsnost NVN fáze C (výroba horní poloformy) na využití rámu je vysoká s koeficientem determinace 0,5353. Graf je zcela logický. Tendenci (poklesem) je v souladu se zkoumanou závislostí všech vyráběných forem bez rozlišení na ruční a strojní.



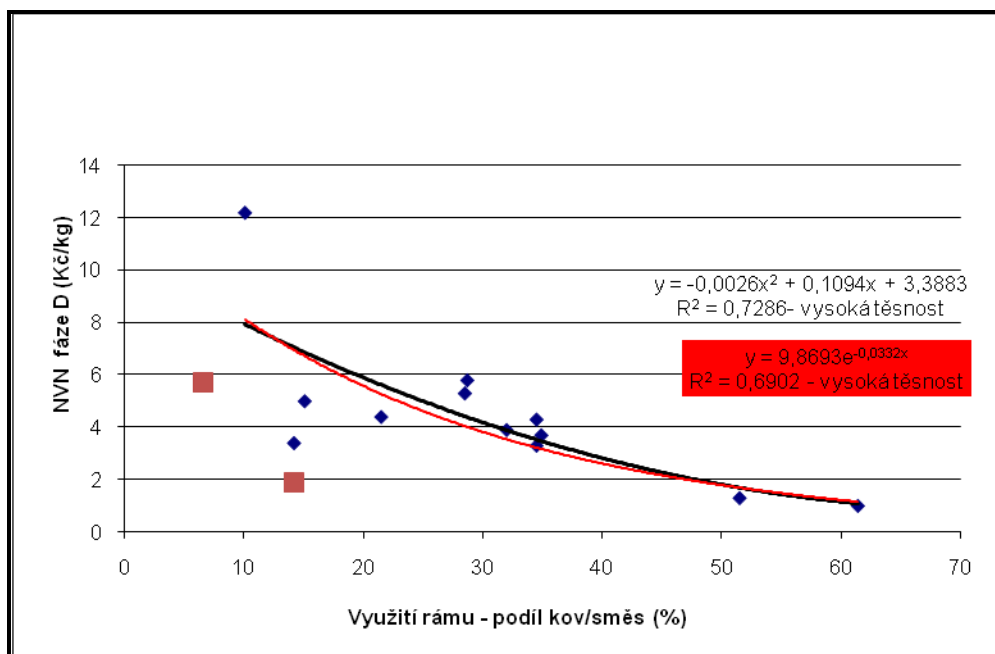
Obr. 2.34: Závislost NVN fáze C na využití rámu (ruční formování) – po vyloučení odlehlých hodnot

Fáze D – ruční složení formy:

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1 (slévárna B) – osa y (NVN fáze D) – 5,7 Kč/kg (0,3 Kč/kg -2,4 Kč/kg),
- odlitek 2 (slévárna C) – osa x (NVN fáze D) – 15,3 Kč/kg (0,3 Kč/kg -2,4 Kč/kg).

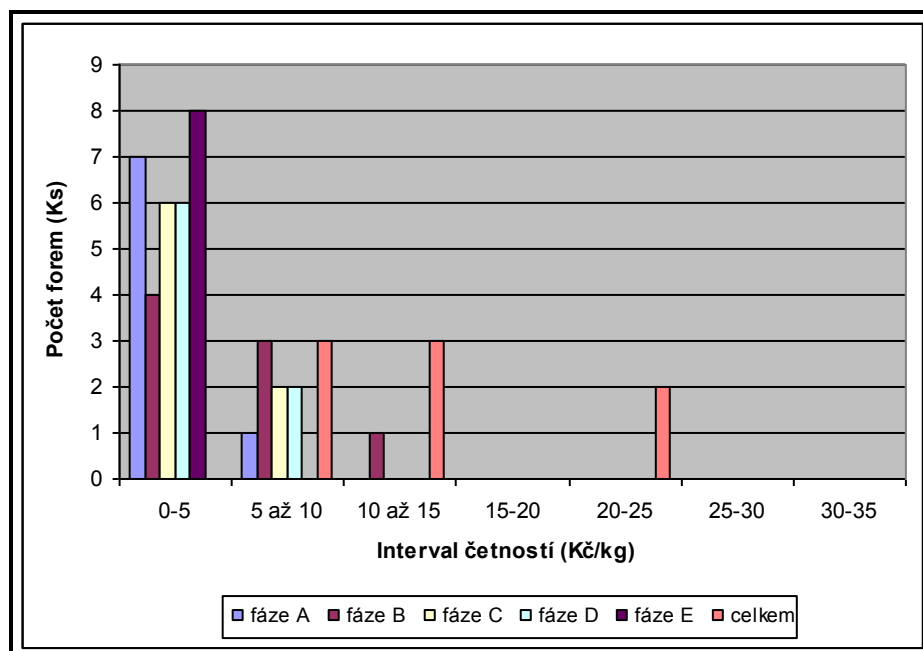
Obr. 2.35 ukazuje na dvou křivkách s vysokou těsností (koeficientem 0,7286 a 0,6902) logický charakter poklesu nákladů se stoupajícím využitím rámu. Tendence obou křivek je v souladu s praktickými zkušenostmi.



Obr. 2.35: Závislost NVN fáze D na využití rámu (ruční formování) – po vyloučení odlehlých hodnot

2.4.3 Posouzení závislosti nákladů výrobních fází strojně vyrobených forem na využití rámu

I tato podkapitola využívá k vytvoření grafů tabulku 2.1 a v úvodu zobrazuje histogram četností u strojního způsobu výroby formy.



Obr. 2.36: Histogram četností nákladů pracovních fází (strojní formování)

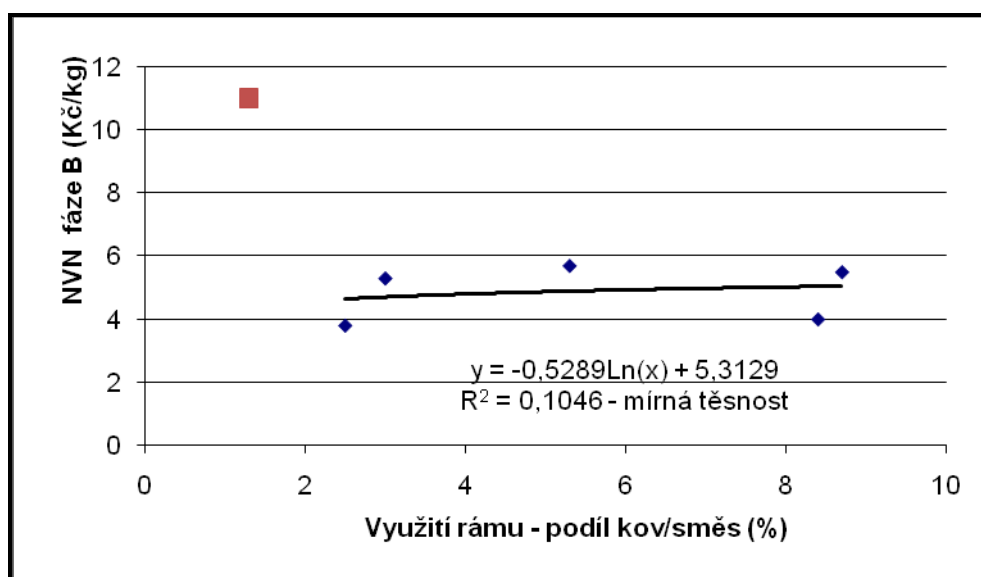
Opět je patrné, že nejvíce „obsazeným“ intervalem četností je 0 - 5 Kč/kg.

Fáze B – strojní výroba spodní poloformy:

Vyloučené odlitky:

- odlitek 17 (slévárna E) – osa y (NVN fáze B) – 11 Kč/kg (1,7 Kč/kg - 5,7 Kč/kg).

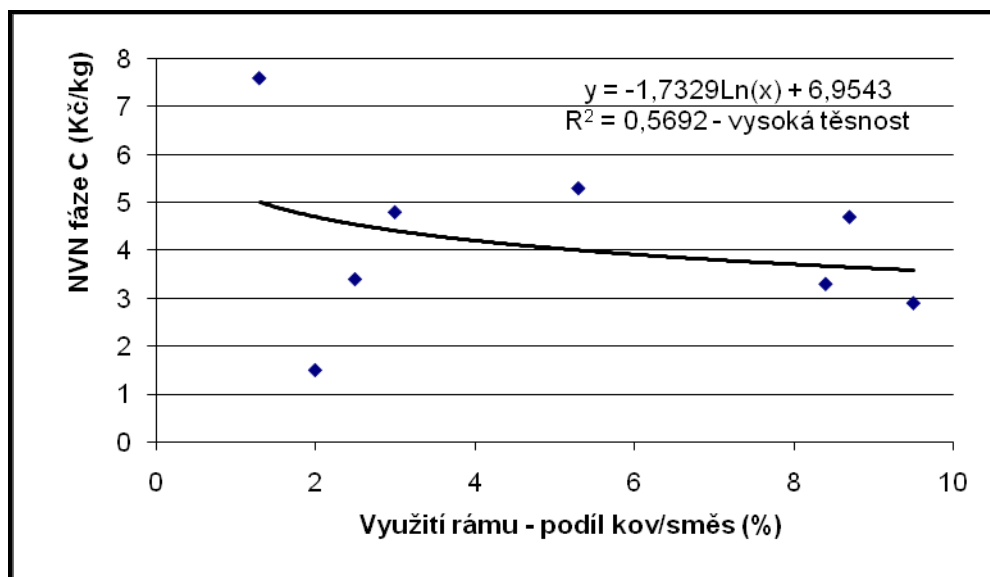
Mírnou těsnost vykazuje křivka na obr. 2.37 (výroba spodní poloformy), která má neznatelně vzrůstající charakter. Koeficient determinace čítá 0,1046. Tato tendence není v souladu, jak s posuzováním všech odlitků bez dělení dle výrobního způsobu, tak i ručně formovaných odlitků.



Obr. 2.37: Závislost NVN fáze B na využití rámu (strojní formování) – po vyloučení odlehlých hodnot

Fáze C – strojní výroba horní poloformy:

Jak je z grafu zřejmé, zůstaly k jeho sestrojení všechny odlitky. Klesající křivku s vysokým stupněm závislosti představuje obr. 2.38 s koeficientem determinace 0,5692. Tendence je v prvním přiblížení obdobná s obr. 2.30 (všechny formy) a v souladu s obr. 2.34 (ruční způsob). Opět se zde projevuje, že horní poloforma se více nákladově podílí na výrobě formy než spodní poloforma.



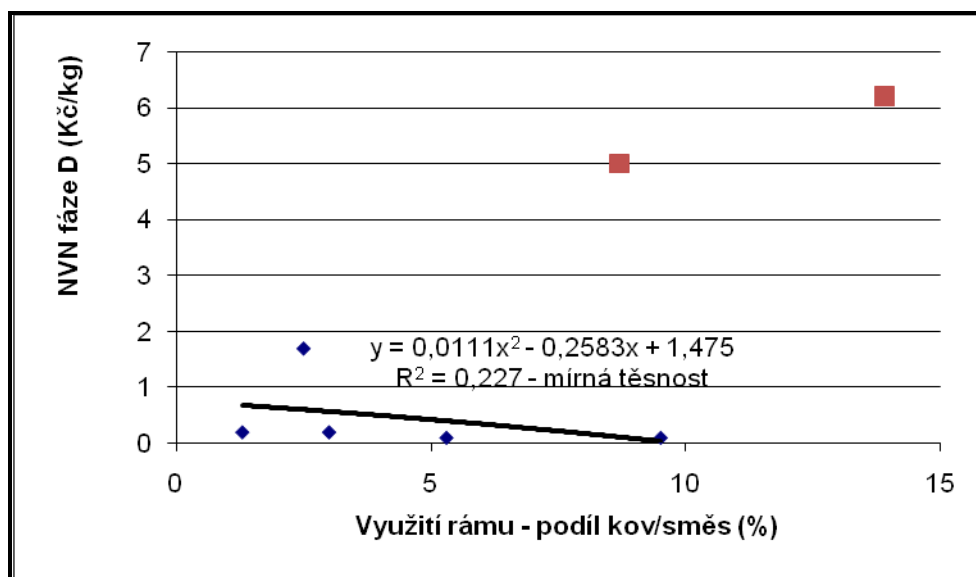
Obr. 2.38: Závislost NVN fáze C na využití rámu (strojní formování) – po vyloučení odlehlých hodnot

Fáze D – strojní výroba složení formy:

Vyloučené odlitky:

- odlitek 16, 18 (slévárna C) – osa y (NVN fáze D) – 5 Kč/kg a 6,2 Kč/kg (0,1 Kč/kg -1,7 Kč/kg).

Náklady mají klesající charakter s koeficientem determinace 0,227 a mírnou těsností NVN fáze D na využití rámu. Opět je třeba připomenout pouze doplňující charakter uvedené fáze.



Obr. 2.39: Závislost NVN fáze D na využití rámu (strojní formování)

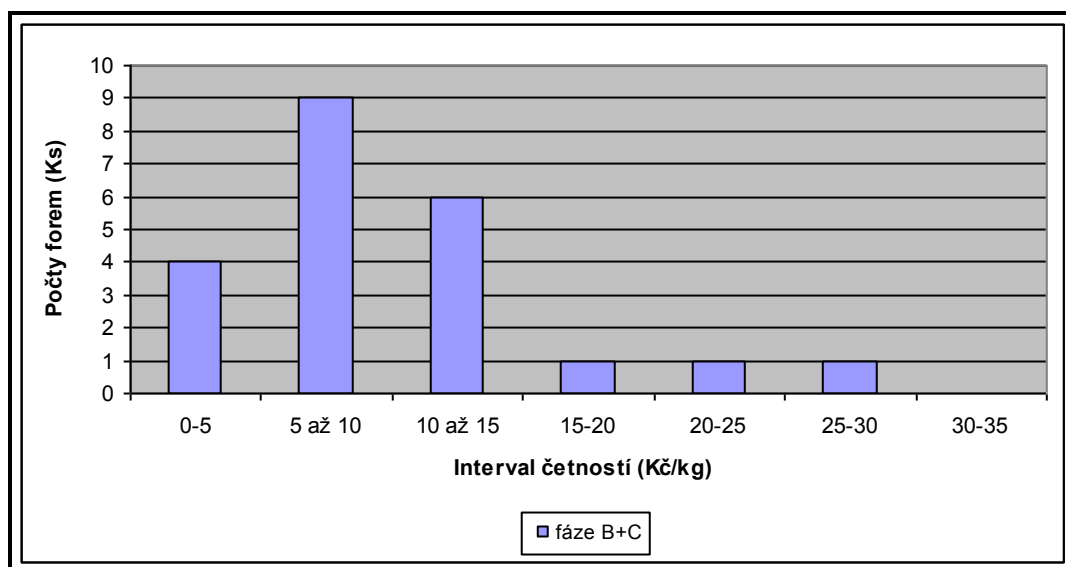
Pro nejednotné zjištěné závěry jsme se rozhodli prošetřit závislost výroby spodní a horní poloformy (fáze B, C) dohromady.

2.4.4 Posouzení závislosti nákladů výrobních fází B a C (jejich spojení) na využití rámu

V poslední podkapitole této části práce jsme se zaměřili na závislost nákladů na využití rámu při spojení dvou velmi si podobných pracovních fází a to: výroba spodní poloformy (fáze B) a výroba horní poloformy (fáze C). Uvedené hodnoty v tabulce 2.1 jsou opět posuzovány v Kč/kg hrubé hmotnosti odlitků ve formě.

I v této podkapitole byl vytvořen histogram četností spojených fází B a C.

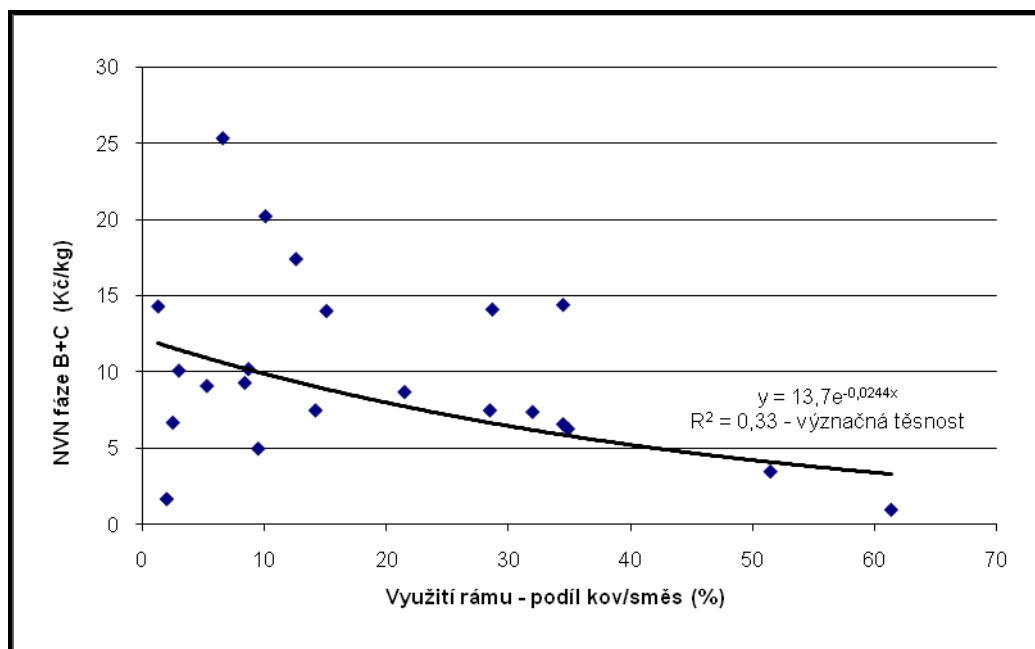
Jak je z obr. 2.40 patrné, nejvíce vyráběných forem (41 %) je v intervalu od 5 do 10 Kč/kg. Poté následuje interval četnosti 10 až 15 Kč/kg (27 %). Tedy shrneme-li téměř 70 % všech forem (68%) se pohybuje od 5 Kč/kg do 15 Kč/kg.



Obr. 2.40: Histogram četností nákladů spojených fází B a C

Jako první jsme posuzovali náklady bez ohledu na způsob výroby formy.

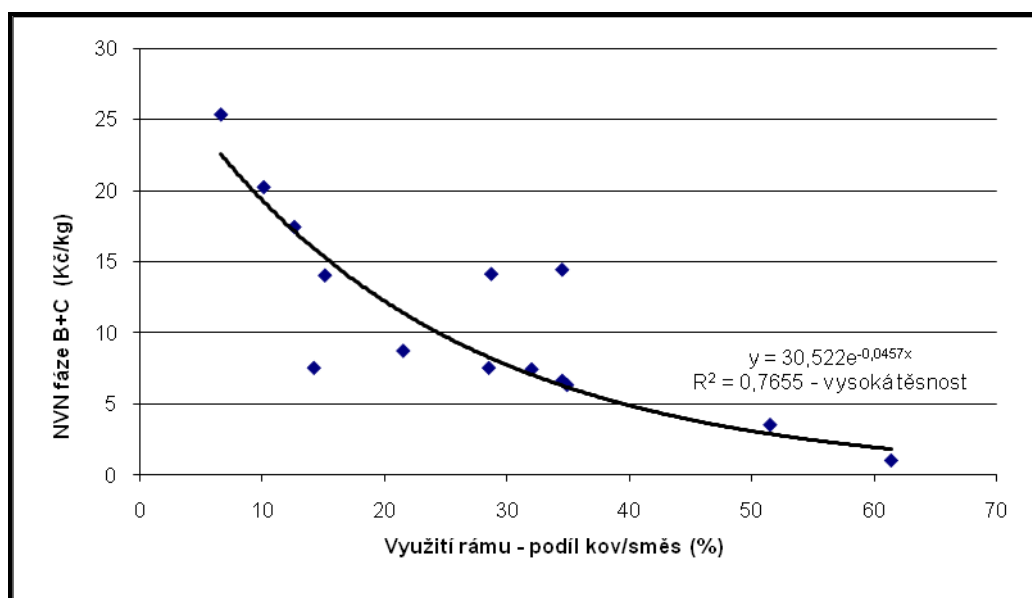
Z obr. 2.41 je na první pohled patrné, že náklady mají klesající tendenci s význačnou těsností a koeficientem determinace (0,33). Také u těchto dat odlitků byl proveden test odlehklých hodnot, z nichž žádný odlitek vyloučen nebyl. Graf je logický jak po matematické tak praktické stránce.



Obr. 2.41: Závislost NVN spojených fází B a C na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

Spojení fází B,C – ruční výroba formy:

Poněkud strměji klesající křivku představuje obr. 2.42, který ukazuje na vysokou těsnost celkových nákladů při ručním způsobu formování. Koeficient determinace se blíží 0,8. Graf nepostrádá logiku a na první pohled je zřejmé, že náklady na výrobu formy jednoznačně klesají s vyšším využitím rámu. Také tady po provedení testu na odlehlé hodnoty zůstalo k porovnání všech 14 ručně formovaných odlitek.



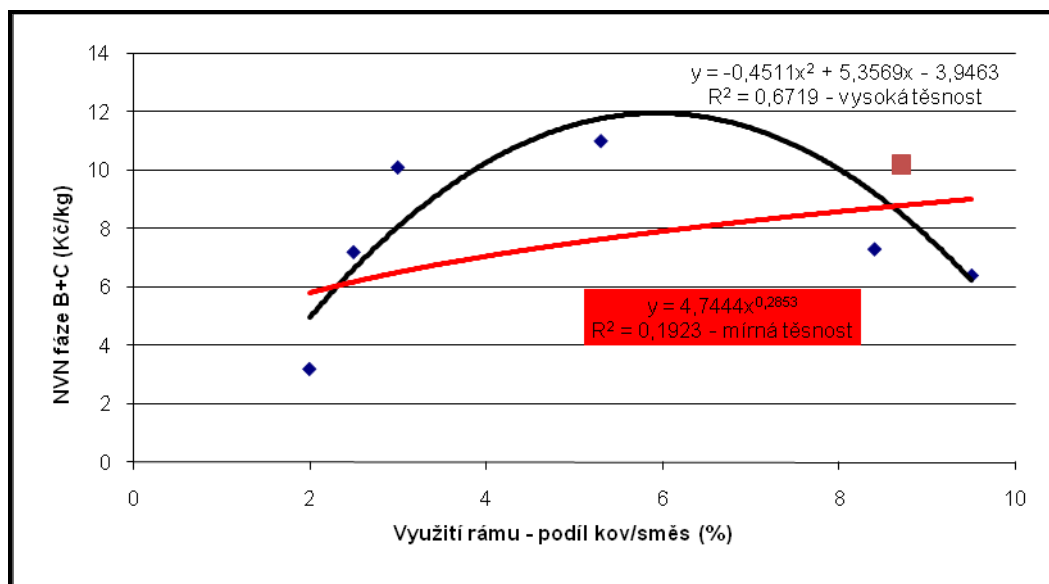
Obr. 2.42: Závislost NVN spojených fází B a C na využití rámu - ruční formování (po vyloučení odlehlých hodnot)

Spojení fází B,C – strojní výroba formy:

Vyloučený odlitek:

- odlitek 17, (slévárna E) – osa y (NVN fáze B+C) – 18,6 Kč/kg (3,2 Kč/kg -11 Kč/kg).

Obr. 2.43 – prvně navržený graf (černá křivka) byl zcela nelogický. I když jeho těsnost byla vysoká s koeficientem determinace 0,6719. Proto byl následně vytvořen nový graf (červená křivka), která je vytvořena ze stejných hodnot. Pouze byla vybrána křivka, která má koeficient determinace druhý největší (0,1923 s mírnou těsností). Je zde překvapující, že náklady oproti všem stejně vytvořeným grafům mají tendenci růstu místo poklesu.



Obr. 2.43: Závislost NVN spojených fází B a C na využití rámu - strojním formování (po vyloučení odlehlých hodnot)

2.4.5 Závěr k problematice závislosti nákladů výrobních fází na využití rámu

Shrňme závěry při posuzování závislosti nákladů fází B,C a D:

- pro soubor všech forem nemůžeme konstatovat přijatelnou vypovídací hodnotu závislosti a jejich soulad s praxí,
- pro ručně vyráběné formy zjišťujeme odpovídající vypovídací hodnotu závislosti (R^2 se pohybuje od 0,3367 do 0,726) a ve všech případech jejich soulad s praktickou zkušeností,
- pro strojně vyráběné formy pak nemůžeme konstatovat přijatelnou vypovídací hodnotu závislosti (s výjimkou fáze C s $R^2=0,5692$). Jejich soulad s praxí je pouze u fáze C a D.
- pro spojené fáze B a C se logické závislosti (nákladový pokles s odpovídající vysokou těsností) zjistila u souboru všech forem a u ručně vyráběných forem. U souboru strojně vyráběných forem se naznačuje nákladové maximum s vysokou těsností.

Můžeme tedy konstatovat, že jisté tendence (zejména u ručně vyráběných forem) se jeví jako logické. Nicméně na dané úrovni poznání asi výsledek nepůjde zevšeobecnit.

2.5 Hledání závislosti nákladů výroby formy na vybraných hodnotách v informačních systémech sléváren

Je třeba v úvodu této statě předeslat, že v PROJEKTU X, kde jsme se věnovali nákladům na výrobu formy, jsme se již na náklady z informačních systémů zaměřovali. V prvním přiblížení jsme zjistili, že velká většina NVN výroby formy se oproti nákladům zjištěným z informačních systémů odlišuje o více než $\pm 10\%$. To bylo pro nás dosti překvapivé zjištění.

V předložené stati se však zaměřujeme na posouzení obdobných závislostí, které jsou shrnuty v předcházejících kapitolách. K porovnání závislostí přistupujeme s vědomím, že

hodnoty z informačních systémů jsou tvořeny na poněkud jiném základě než sledované skutečné neúplné vlastní náklady z PROJEKTU X a XI. Oba systémy, jak dle informačních systémů tak i systému projektů, směřují však k obdobnému cíli a to je zobrazení nákladové výše odlitku nebo jeho výrobní fáze. Měly by tedy oba systémy vykazovat i obdobné tendence.

K prováděnému zkoumání jsme přikročili také proto, abychom si ověřili některé signalizované závislosti nebo možné tendence závislostí, které se jeví u NVN výroby formy (viz kap. 2.3 a 2.4).

K posuzování závislostí využíváme podklady tři sléváren, které poskytly údaje o 10 odlitcích ze svých informačních systémů. K tomu jsme ještě přiřadili naměřené odlitky z PROJEKTU X (tedy 20 odlitků) a nová data (2 nově naměřené údaje o výrobě formy) v PROJEKTU XI.

Obdobně jako u PROJEKTU X jsme nezkoumali, jakým způsobem byly údaje o výrobě formy získány ani z jakého materiálu jsou odlitky vyrobeny.

V první části posuzujeme zkoumané závislosti pro každou slévárnu samostatně. V závěru se pokoušíme hledat závislosti za veškeré slévárny a oba projekty celkově.

2.5.1 Posuzování závislostí informačních systémů pro jednotlivé slévárny samostatně

V každé následně šetřené závislosti budou vždy vykresleny čtyři křivky. Ty zobrazují, hodnoty ze tří sléváren a PROJEKTU XI. Připomínáme také, že v projektech pracujeme s NVN výroby formy jak je popsáno výše. U informačních systémů pracujeme také s NVN výroby formy, ale jsou zde zahrnuty některé režijní náklady, které nelze vyčlenit. Proto dále označujeme oba dva druhy nákladů pracovní jako Celkové náklady (CN). Údaje potřebné k výpočtu závislostí naleznete v tab. 2.2.

Tab. 2.2: Získaná controllingová data použitá pro závislosti

Slévárna	Způsob formování	Hrubá hmotnost odlitku	M.N.	Z.N.	NVN	V.N.	F.N.	Podíl kov/směs
		[kg/forma]	[Kč/kg]	[Kč/kg]	[Kč/kg]	[Kč/kg]	[Kč/kg]	[%]
B	ruční	46	8,8	11,6	20,4	19,5	1,0	12,5
		140	3,8	11,0	14,8	14,0	0,9	40,1
		190	2,3	3,8	6,0	5,7	0,3	36,1
		107	7,5	7,8	15,3	14,5	0,8	23,7
		150	5,4	5,4	10,8	10,4	0,4	28,6
		249	5,0	5,5	10,5	10,1	0,4	25,3
		620	4,7	3,3	8,0	7,8	0,2	46,2
		965	5,1	3,4	8,4	8,1	0,3	42,6
		1 660	5,6	4,3	9,9	9,4	0,4	42,8
		2 810	5,9	3,6	9,5	9,2	0,3	39,4
A	ruční	1 030	8,0	6,1	14,2	11,3	2,9	29,4
		3 205	4,4	4,2	8,6	6,7	1,9	58,1
		3 030	9,4	4,8	14,1	12,0	2,1	28,8
		3 985	7,3	4,8	12,1	10,0	2,1	29,9
		5 190	5,9	4,2	10,1	8,2	1,9	35,9
		1 020	9,6	5,3	14,9	12,9	2,0	24,1
		1 522	5,8	3,9	9,8	8,3	1,5	35,0
		2 050	10,5	7,3	17,8	14,5	3,3	17,2
	strojní	102	5,6	0,6	6,1	5,8	0,4	30,4
		95	5,6	0,4	6,1	5,9	0,2	28,4
D	ruční	32	26,1	19,8	45,9	35,0	10,9	14,4
		85	13,3	13,6	27,0	19,5	7,5	23,2
		220	9,2	9,2	18,4	13,3	5,1	32,6
		330	11,8	5,6	17,4	14,3	3,1	28,4
		520	7,6	6,4	14,1	10,5	3,5	53,5
		1 160	11,6	12,4	24,0	17,2	6,8	28,2
		3 950	3,2	1,5	4,7	3,2	1,5	58,2
		4 580	2,6	1,3	3,9	2,6	1,3	76,5
		12 660	1,8	0,9	2,7	1,8	0,8	104,7
		28 360	1,5	0,6	2,1	1,5	0,6	113,3
Projekt XI	ruční	54	26	6	32	26,30	5,7	6,6
		37	12	4	15,3	11,70	3,6	21,5
		105	6	4	9,9	7,00	3,0	28,5
		110	6	5	10,8	6,40	3,0	14,2
		230	19	2	20,5	19,10	1,5	10,1
		380	6	1	6,7	6,00	1,0	34,9
		537	17	3	20	18,00	2,0	12,6
		660	7	1	7,8	7,00	1,0	32
		942	13	2	15,5	13,30	2,3	15,1
		1 580	8	1	8,4	8,00	1,0	34,5
		1 746	15	2	16,9	15,20	1,7	28,7
		2 320	15	2	16,9	15,60	1,3	34,5
	strojní	8 020	3	0	3,3	2,90	0,4	61,4
		9 030	5	1	5,9	5,50	0,4	51,5
		8,2	9	2	10,9	9,60	1,3	6
		4,77	9	12	20,7	8,80	11,9	8,7
		4,8	17	3	20,3	19,30	1,0	1,3
		11,6	13	1	13,9	12,80	1,2	16,8
		7	10	1	11,2	10,30	0,9	5,3
		10	8	2	9,7	9,10	0,6	2,5
		12,6	6	1	6,8	6,20	0,7	9,5
		268	6	3	8,6	6,10	2,5	2

Vysvětlivky: M.N. = materiálové náklady,
 Z.N. = zpracovací náklady,
 V.N. = variabilní náklady,
 F.N. = fixní náklady,
 NVN = neúplné celkové vlastní náklady

2.5.1.1 Závislosti CN na využití rámu

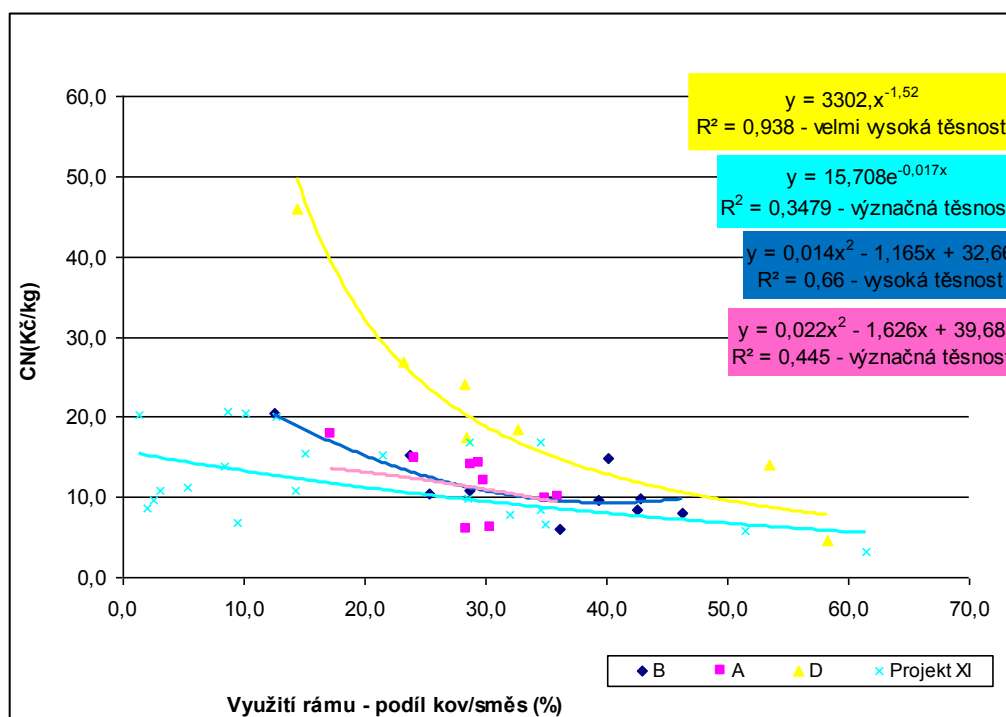
a) posuzování celkových nákladů výroby formy

Obr. 2.44 zobrazuje závislost CN výroby slévárenské formy na využití rámu (definované jako kg kovu ve formě vztažené na kg použité formovací směsi vyjádřené v %).

Vyloučené odlitky:

- odlitek 2 (slévárna A) – osa x a odlitky č. 1, 5, 13, 14, 17 (PROJEKTU XI).

Zjištěné křivky sléváren i PROJEKTU XI mají logicky klesající charakter. Těsnost těchto závislostí měřena koeficientem determinace se pohybuje od 0,3479 (PXI), přes 0,445 a 0,66 až k 0,938. Je tedy zjištěno, že závislosti sléváren mají vyšší těsnosti. Dále, že trendy všech čtyř křivek jsou v prvním přiblížení shodné. To považujeme za důležité.



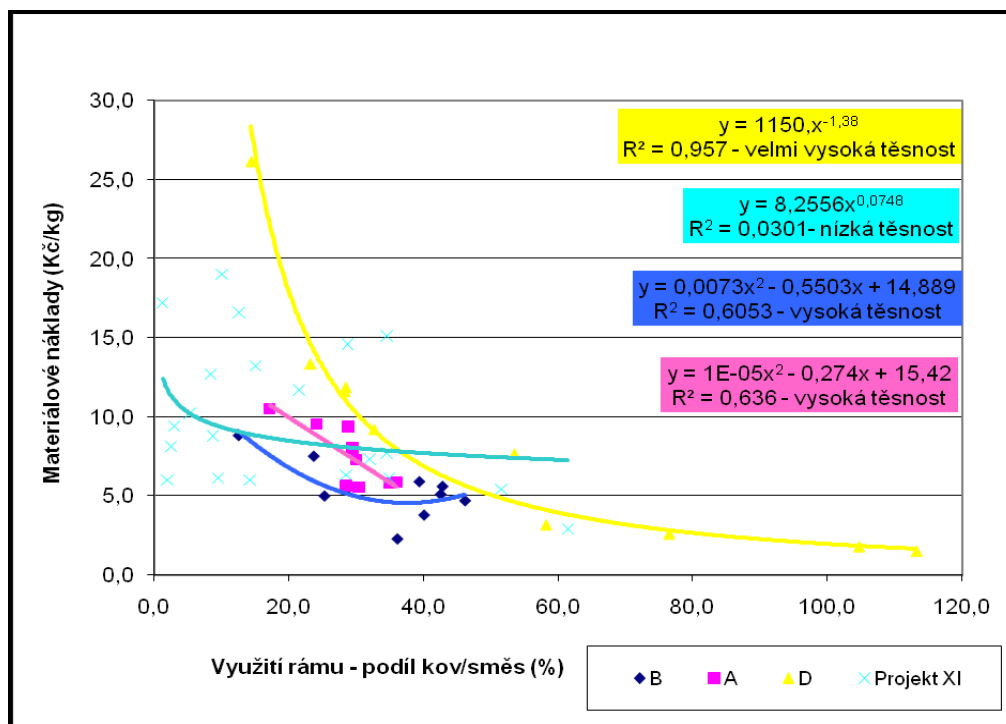
Obr. 2.44: Závislost CN výroby formy na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

b) posuzování materiálových nákladů výroby formy

Vyloučené odlitky:

- odlitek 2 (slévárna A) – osa x, odlitek 1,13,14,17 (PROJEKT XI).

Hodnotíme-li výsledky závislostí materiálových nákladů na využití rámu pak konstatujeme, že dosažené výsledky jsou nejednoznačné. Jednak se odlišují tendence vykreslených křivek u jednotlivých sléváren. Tendence křivky u PROJEKTU XI by snad mohla být v prvním přiblížení obdobná jako u slévárny D, nicméně těsnost vztahu je nízká. Snad bychom mohli hovořit o tom, že vývoj křivek opět v prvním přiblížení potvrzují z praxe očekávaný směr – při vyšším využití formy asi budou měrné materiálové náklady výroby formy nižší.



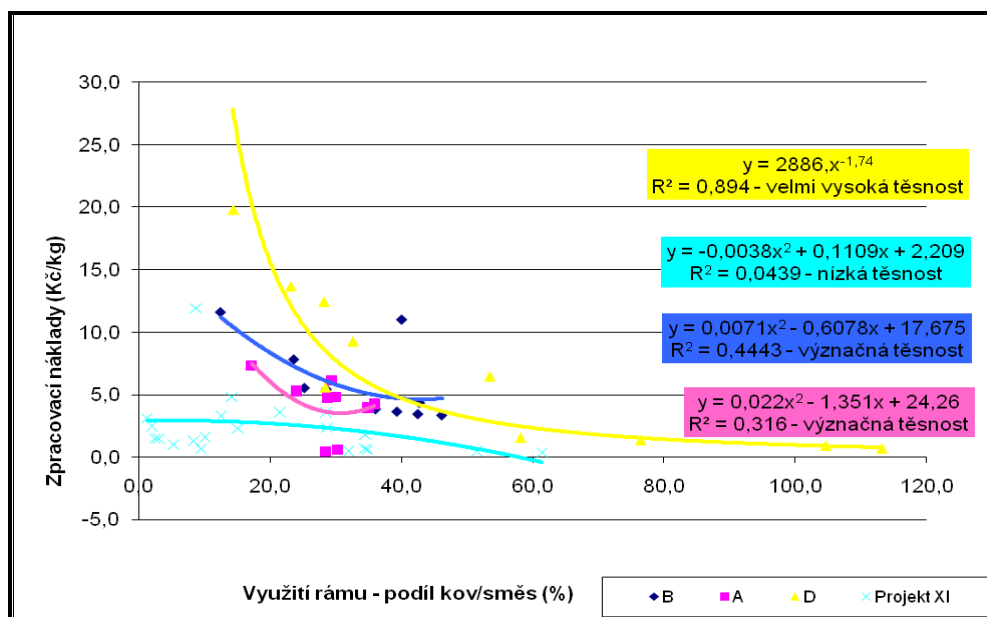
Obr. 2.45: Závislost materiálových nákladů výroby formy na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

c) posuzování vývoje zpracovacích nákladů výroby formy

Vyloučené odlitky:

- odlitek 2 (slévárna A) – osa x, odlitek 1,13,14,17 (PROJEKT XI).

Závislost zpracovacích nákladů na využití rámu nám ukazuje obr. 2.46. V těchto grafech mají informační hodnoty sléváren význačný nebo velmi vysoký stupeň těsnosti a křivky mají klesající charakter. Nízkou závislost s koeficientem determinace 0,0439 však ukazuje křivka PROJEKTU XI. Za zmínku stojí snad „strmý spád“ křivky slévárny D. A dále snad i teoreticky velmi vysoký stupeň závislosti. Opět v prvním přiblížení můžeme snad hovořit o stejné tendenci vývoje křivek.



Obr. 2.46: Závislost zpracovacích nákladů výroby formy na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

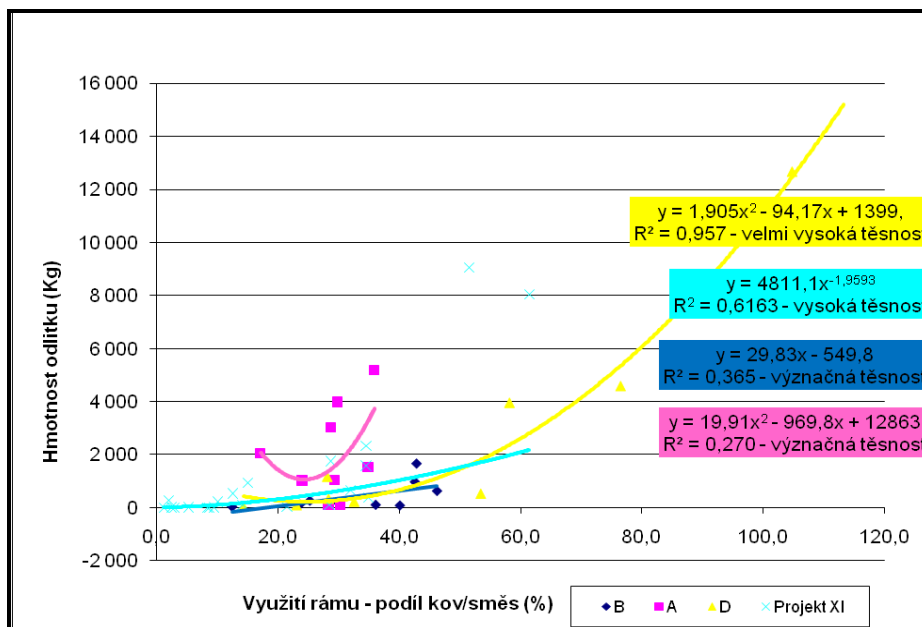
d) posuzování vazby hrubé hmotnosti odlitku a využití rámu

Vyloučené odlitky: -odlitek 2 (slévárna A) – osa x,

-odlitek 10 (slévárna D a B) – osa y,

- odlitek 1,13,14,17 (PROJEKT XI) – osa x.

Obr. 2.47 zobrazuje závislosti hrubé hmotnosti odlitků na využití rámu. Všechny vykreslené křivky signalizují jednotné tendence ve zvyšování využití formy, kterému odpovídá vyšší hrubá hmotnost odlitků. Zjištěné těsnosti závislosti se pohybují od stupně „význačné“ až po velmi vysokou těsnost. Křivka PROJEKTU XI je plně v souladu s informačními systémy.



Obr. 2.47: Závislost hrubé hmotnosti odlitku na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

Hrubá hmotnost odlitku odpovídá součtu hrubé hmotnosti odlitků ve formě [kg/forma].
Následně jsme se zaměřili na závislosti CN na dílčích skupinách nákladů.

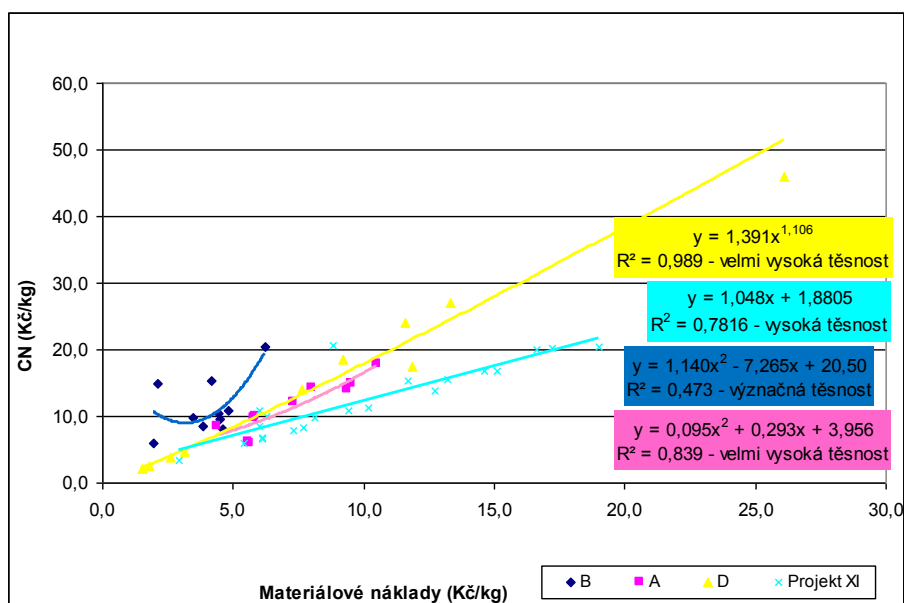
2.5.1.2 Závislosti CN na dílčích skupinách nákladů

a) posuzování celkových nákladů výroby formy na materiálových nákladech

Vyloučené odlitky:

odlitek 1 (PROJEKT XI) – osa x.

Vysoce podobné křivky (snad s výjimkou slévárny B) vykazuje obr. 2.48, ve kterém jsou zobrazeny závislosti CN na materiálových nákladech. Dvě těsnosti jsou velmi vysoké téměř s identickou křivkou. Křivka PROJEKTU XI vykazuje vysokou těsnost s koeficientem determinace 0,7816. Zatímco nejnižší koeficient determinace (0,6725) udává křivka slévárny B. Jinak grafy se jeví jako logické jak po matematické tak i praktické stránce.



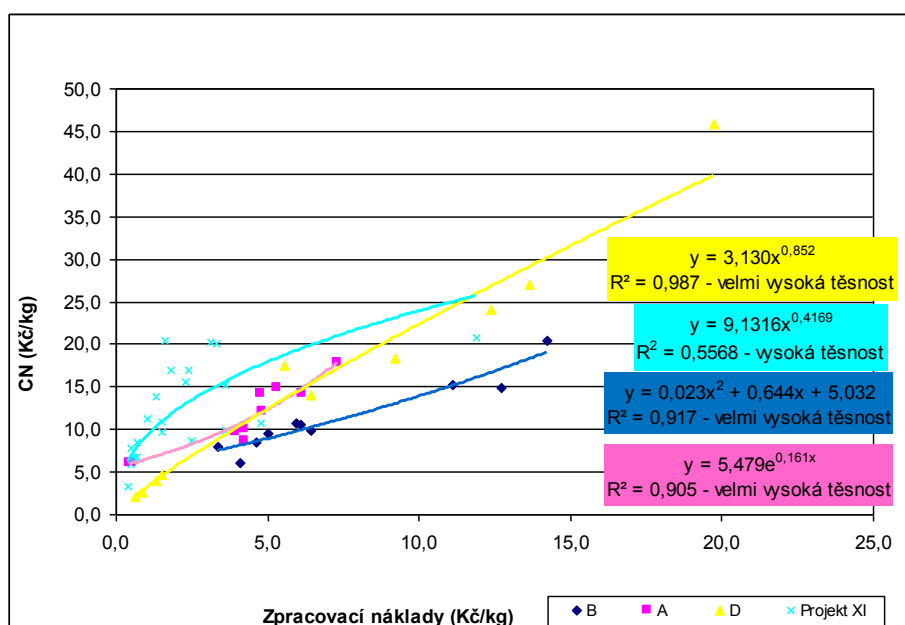
Obr. 2.48: Závislost CN výroby formy na materiálových nákladech výroby formy (po vyloučení odlehlých hodnot)

b) posuzování vazby celkových nákladů na zpracovacích nákladech

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1,13,14,17 (PROJEKT XI) – osa x.

Obr. 2.49 – zachycuje posuzovanou závislost CN výroby formy na zpracovacích nákladech pro všechny šetřené odlitky bez ohledu na ruční nebo strojní způsob výroby formy a použití materiálu. Vytvořený obr. 2.49 se jeví logický. Při zvýšení měrných zpracovacích nákladů se zákonitě zvyšují CN. Tři křivky sléváren vykazují těsnosti přesahující 90 %. To se nedá říci o křivce znázorňující PROJEKT XI, která má těsnost těsně nad hranicí 50 %. Všechny křivky však mají vzrůstající charakter.



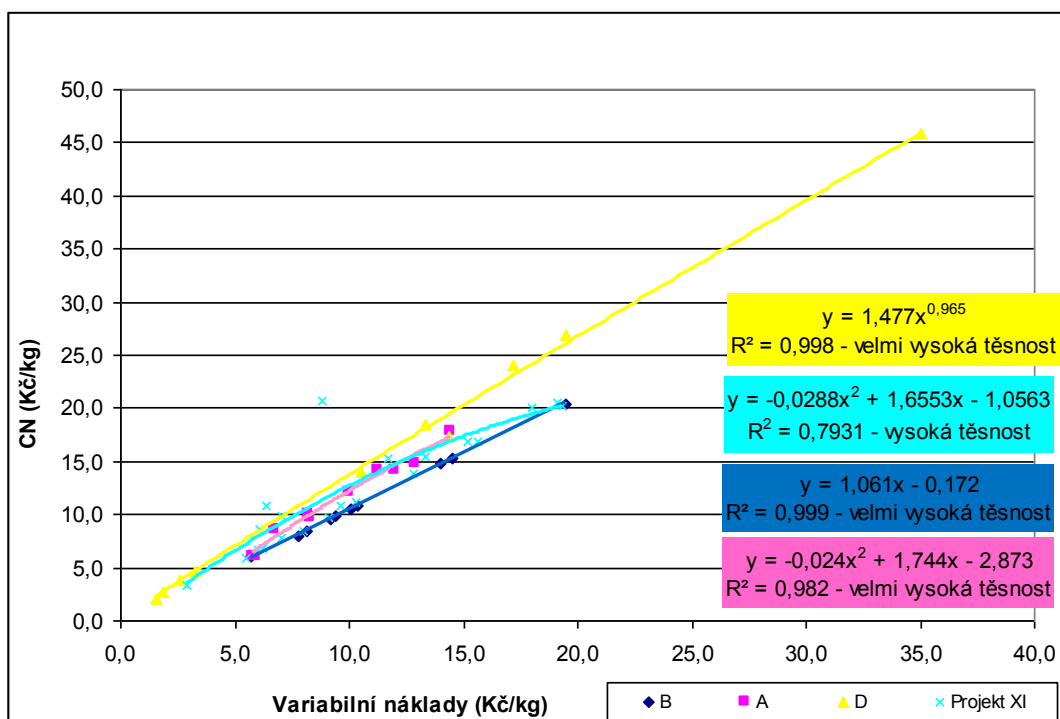
Obr. 2.49: Závislost CN výroby formy na zpracovacích nákladech výroby formy (po vyloučení odlehlých hodnot)

c) posuzování celkových nákladů na variabilních nákladech

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1,13,14,17 (PROJEKT XI) – osa x.

Zdánlivě nejvíce „vyrovnaný“ obr. 2.50 zobrazuje závislost CN výroby formy na variabilních nákladech. Všechny křivky mají velmi vysoký stupeň závislosti. U sléváren se blíží ke 100 %. U PROJEKTU XI činí koeficient determinace 0,7931. Graf nám dokládá, že variabilní náklady mají tedy největší vliv na CN.



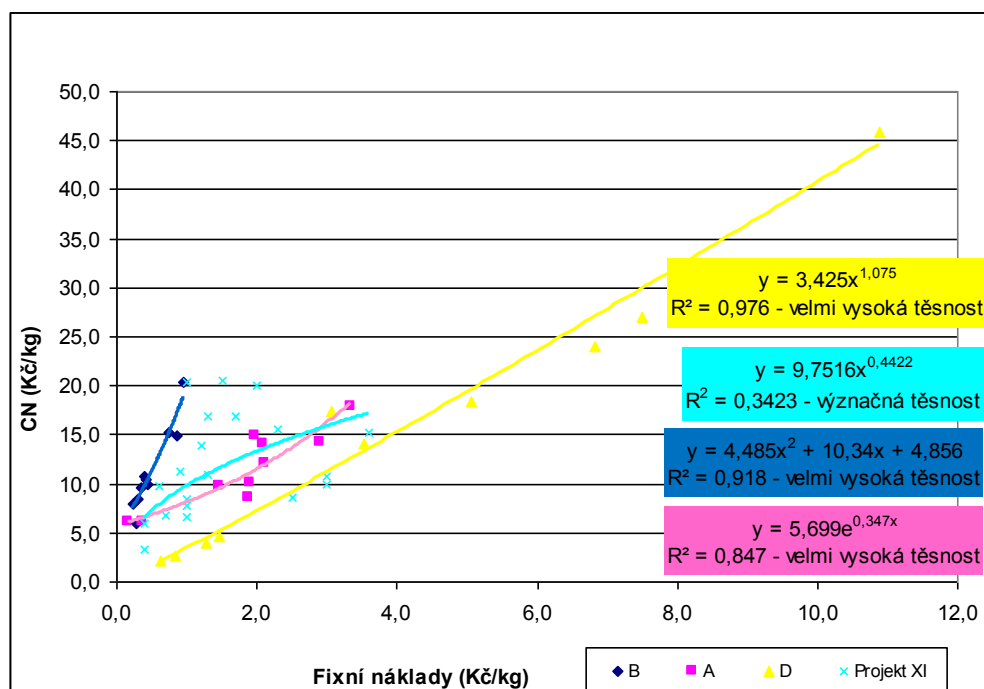
Obr. 2.50: Závislost CN výroby formy na variabilních nákladech výroby formy (po vyloučení odlehlých hodnot)

d) posuzování celkových nákladů na fixních nákladech

Vyloučené odlitky:

- odlitek 1,13,14,17 (PROJEKT XI) – osa x.

V neposlední řadě jsme se zaměřili na fixní náklady a jejich závislost na CN, což nám dokládá obr. 2.51. Graf je do jisté míry odlišný od závislosti na variabilních nákladech. Nicméně i zde mají křivky sléváren velmi vysoký stupeň závislosti (z toho dvě překročily hranici 0,9). Křivka PROJEKT XI má těsnost význačnou (0,3423). I zde se graf zcela jeví logický.



Obr. 2.51: Závislost CN výroby formy na fixních nákladech výroby formy (po vyloučení odlehlých hodnot)

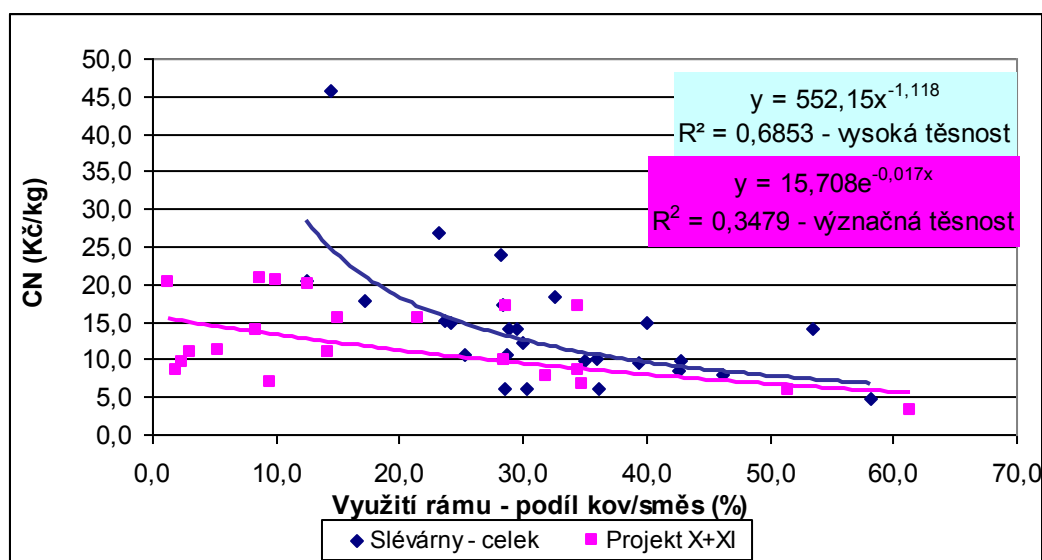
2.5.2 Informační údaje PROJEKTU XI a sléváren (celek)

V předchozí podkapitole byly informační údaje a jejich zkoumané závislosti vzaty jako celek. V této podkapitole jsme všechny získané údaje hypoteticky vložili do dvou souborů. V jednom figuruje PROJEKT XI a ve druhém všechny tři šetřené slévárny. Všechna data znovu prošly testem odlehlých hodnot a byly vyloučeny odlitky č. 1,2,6,8,9,10 u slévárny D, odlitky 1,13,14,16 u PROJEKTU XI a odlitek 5 u slévárny A u všech grafů. Tedy bylo vyjmuto 23 % všech odlitků ze sléváren a 18 % z PROJEKTU XI. To považujeme za přijatelné.

2.5.2.1 Závislosti CN na využití rámu

a) posuzování celkových nákladů výroby formy

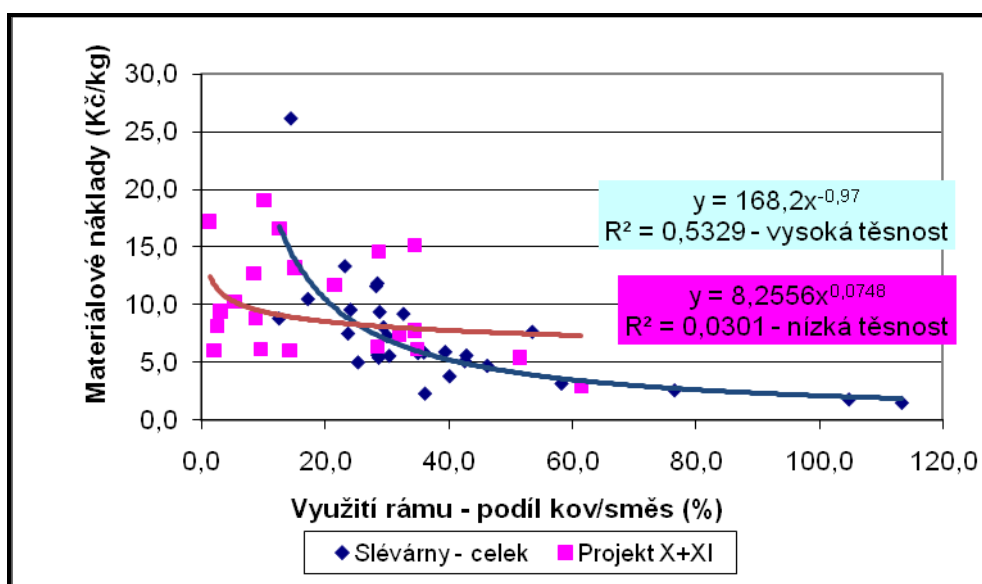
Obr. 2.52 nám ukazuje závislost CN na využití rámu. Obě křivky mají klesající charakter s koeficientem determinace od 0,3479 do 0,6853. Tato tendence se samozřejmě jeví jako logická. Příznivě nás překvapuje vysoká těsnost u souborů sléváren.



Obr. 2.52: Závislost CN výroby formy na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

b) posuzování materiálových nákladů výroby formy

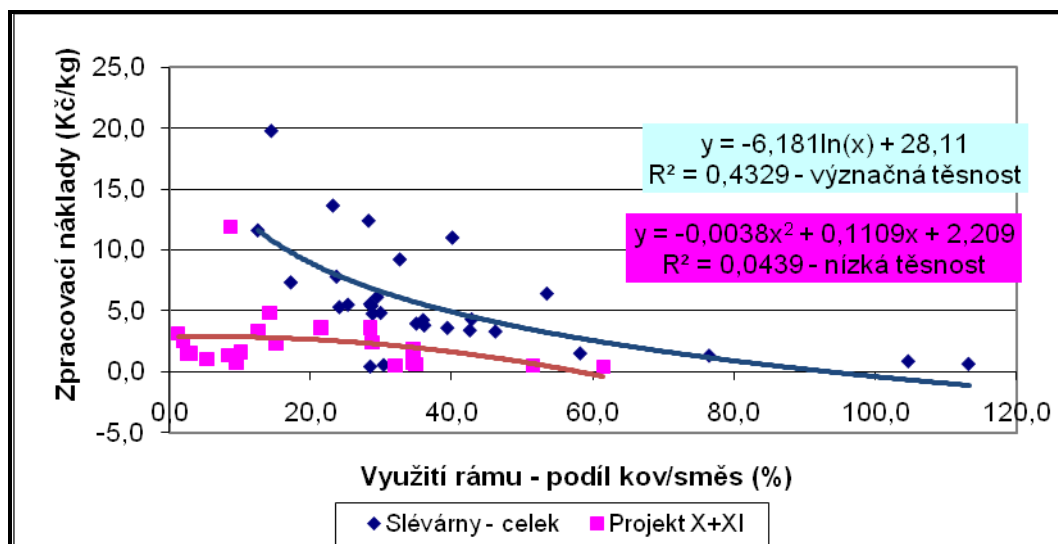
Závislost materiálových nákladů na využití rámu nám ukazuje obr. 2.53. V tomto grafu má křivka sléváren (0,5329) vysokou těsnost. Křivka PROJEKTU XI vykazuje nízkou těsnost s koeficientem determinace 0,0301 a trendem, který je poněkud odlišný než u sléváren.



Obr. 2.53: Závislost materiálových nákladů výroby formy na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

c) posuzování zpracovacích nákladů výroby formy

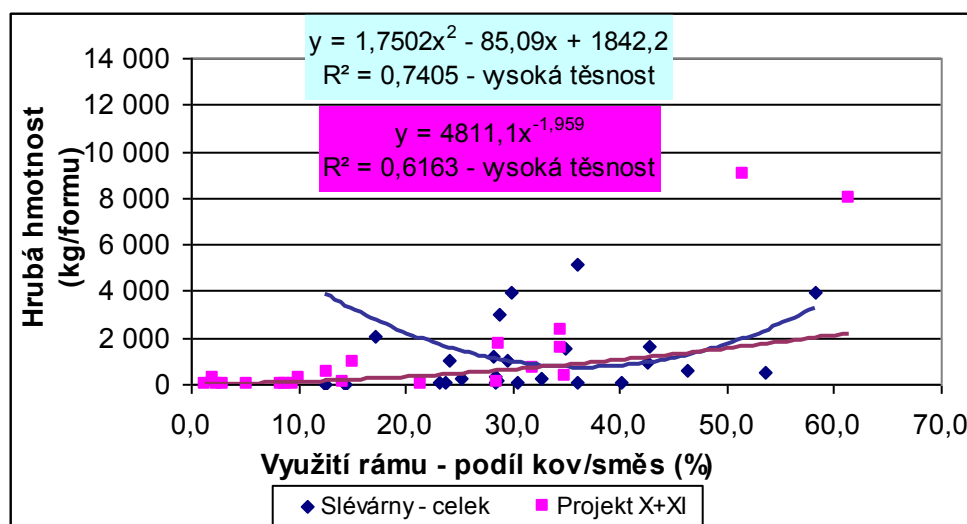
Z obr. 2.54, který zobrazuje závislost zpracovacích nákladů na využití rámu, vidíme klesající křivky s velice nízkým koeficientem determinace (0,0439) u PROJEKTU XI a význačnou těsností (0,4329) u sléváren. I když tendenci směřování křivek bychom snad mohli v prvním přiblížení považovat za obdobné.



Obr. 2.54: Závislost zpracovacích nákladů výroby formy na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

d) posuzování hrubé hmotnosti na využití rámu

Obr. 2.55 zobrazuje závislosti hrubé hmotnosti odlitků ve formě na využití rámu. Obě křivky logicky dokládají, že vyšším hrubým hmotnostem odlitků odpovídá vyšší využití rámu. Obě křivky vykazují vysokou těsnost.



Obr. 2.55: Závislost hrubé hmotnosti odlitku na využití rámu (po vyloučení odlehlých hodnot)

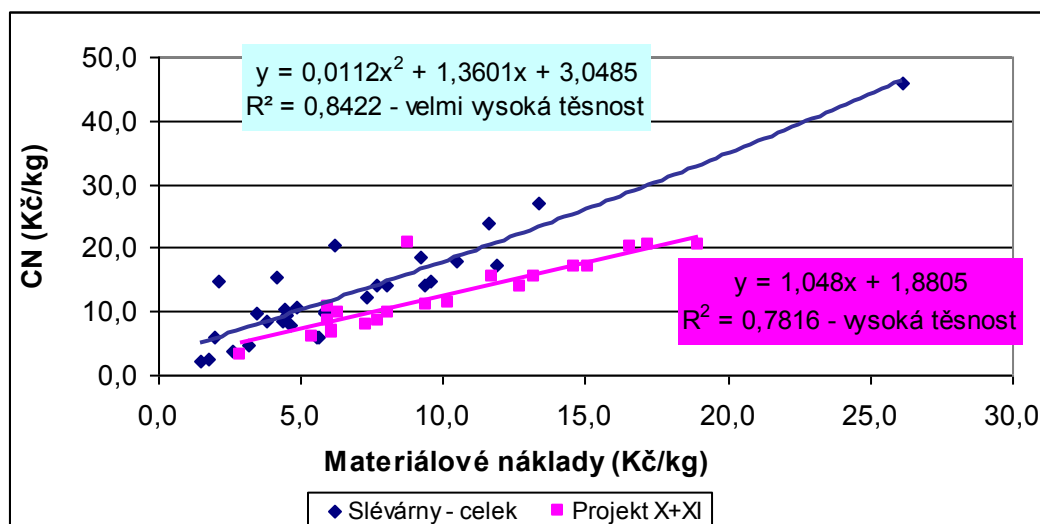
Hrubá hmotnost odlitku odpovídá součtu hrubé hmotnosti odlitků ve formě [kg/forma].

2.5.2.2 Závislosti CN na dílčích skupinách nákladů

a) posuzování celkových nákladů na materiálových nákladech

Vysoce podobné křivky vykazuje obr. 2.56, ve kterém jsou zobrazeny závislosti CN na materiálových nákladech. Křivka PROJEKTU XI vykazuje vysokou těsnost s koeficientem determinace 0,7816. Zatímco koeficient determinace u všech sléváren je 0,8422. Graf je jinak zcela logický jak po matematické tak praktické stránce. Graf současně názorně ukazuje, že NVN (reprezentované PROJEKTEM XI) jsou nižší než náklady vykázané informačními

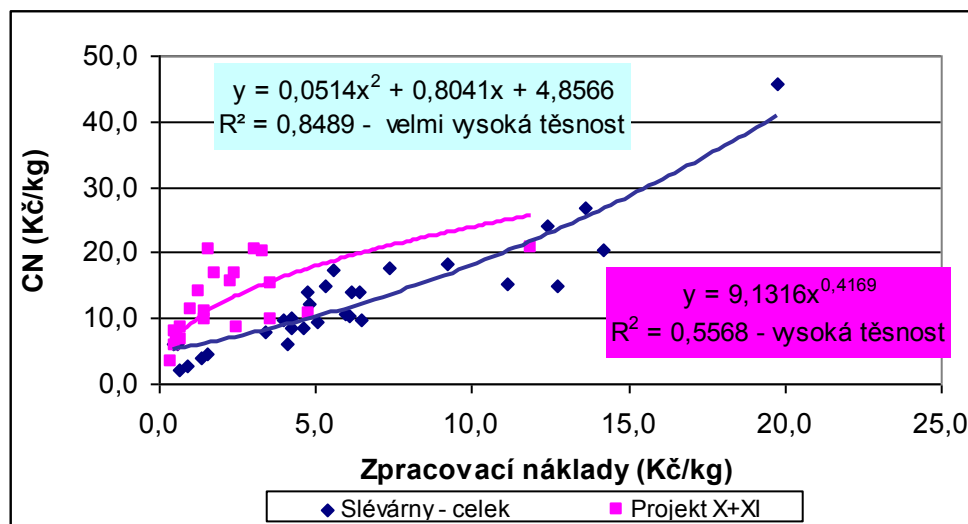
systemy sléváren, neboť náklady v těchto výrobních systémech jsou vyšší o některé provozní režie.



Obr. 2.56: Závislost CN výroby formy na materiálových nákladech výroby formy (po vyloučení odlehlých hodnot)

b) posuzování vazby celkových nákladů na zpracovacích nákladech

Obr. 2.57 – posuzována závislost CN výroby formy na zpracovacích nákladech pro všechny šetřené odlitky bez ohledu na ruční nebo strojní způsob výroby formy a použití materiálu. Vytvořený obr. 2.57 se jeví zcela logický. Při zvýšení měrných zpracovacích nákladů se zákonitě zvyšují CN. Křivky vykazují vysokou těsnost blížíci se 0,6 a velmi vysokou těsnost (0,8489) se vzrůstajícím charakterem.

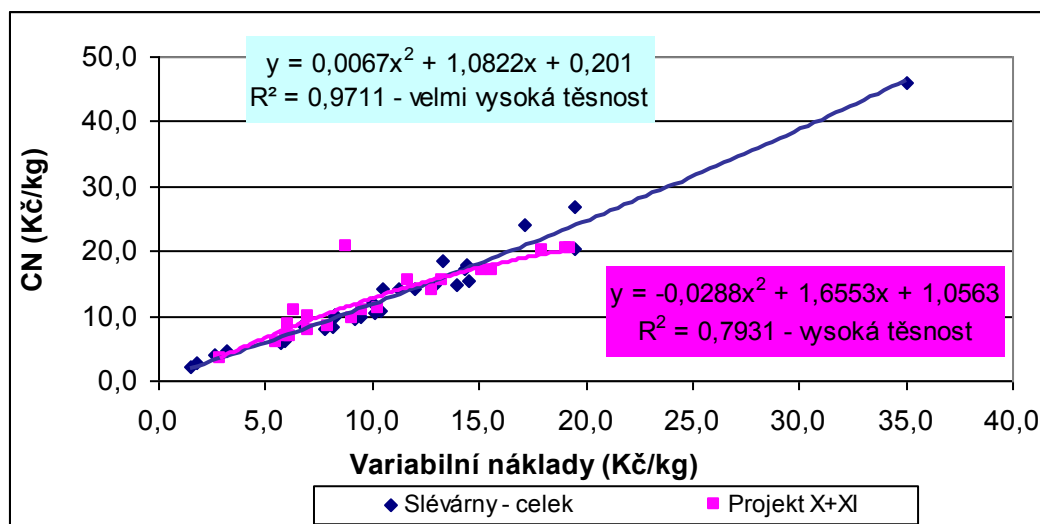


Obr. 2.57: Závislost CN výroby formy na zpracovacích nákladech výroby formy (po vyloučení odlehlých hodnot)

c) posuzování vazby celkových nákladů na variabilních nákladech

Nejvíce „vyrovnaný“ obr. 2.58 zobrazuje závislost CN výroby formy na variabilních nákladech. Křivka PXI vykazuje vysokou těsnost. Křivka sléváren představuje velmi vysokou

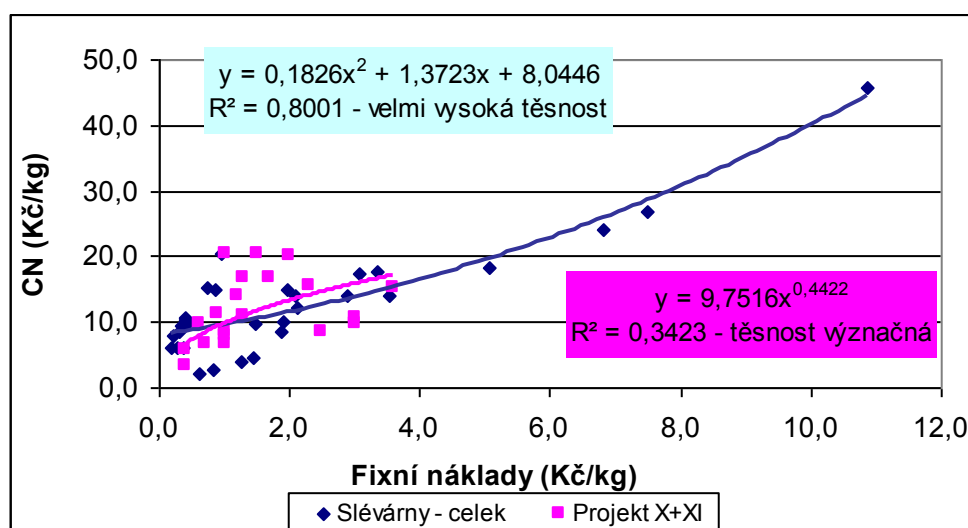
těsnost blíží se jedné. Obrázek nám opakovaně dokládá, že variabilní náklady mají největší vliv na CN.



Obr. 2.58: Závislost CN výroby formy na variabilních nákladech výroby formy (po vyloučení odlehlých hodnot)

d) posuzování závislosti celkových nákladů na fixních nákladech

V neposlední řadě jsme se zaměřili na fixní náklady a jejich závislost na CN, což nám dokládá obr. 2.59. Graf není tak zcela vyrovnaný jako u variabilních nákladů, ale i zde má křivka sléváren velmi vysokou těsnost a u PROJEKTU XI význačnou. I zde se graf jeví logický.



Obr. 2.59: Závislost CN výroby formy na fixních nákladech výroby formy (po vyloučení odlehlých hodnot)

2.5.3 Shrnutí posuzování závislosti celkových nákladů s využitím informačních systémů sléváren

Je třeba říci, že oblast hledání závislosti ve spojení informačních údajů a dat projektů bude velice komplikovaná a předloženou stat' nelze charakterizovat jinak než jako úvod do

dané problematiky. Komplexní posouzení této problematiky by si vyžádalo zcela jistě samostatnou rozsáhlou studii.

Pokusili jsme se zde spojit prakticky tři do jisté míry odlišné systémy. Data získaná klasickým informačním systémem (slévárny A a slévárny B). Dále údaje vytvořené ze systému SAP ve slévárně D. A k tomu byly připojeny výsledky PROJEKTŮ X a XI. Je třeba si znovu zopakovat, že výsledky projektů podstatně věrněji zobrazují nákladovou skutečnost, než systémy informační.

V první řadě je možné konstatovat, že veškeré závislosti na využití formy ať již celkových nákladů, materiálových, zpracovacích nebo hrubé hmotnosti odlitků jde do jisté míry konstatovat (předpokládat) jako tendence. Nejde je v žádném případě považovat za prokázanou závislost s vypovídajícím stupněm těsnosti. Tyto závěry platí jak pro posuzování jednotlivých sléváren tak i pro hypotetický soubor tří sloučených sléváren a samostatného PROJEKTU XI.

Poněkud jiná je situace při posuzování závislostí CN na dílčích nákladových skupinách. Za prokázanou můžeme považovat závislost mezi celkovými náklady výroby formy a jeho materiálovým podílem. Vypovídací stupeň věrného zobrazení se pohybuje od význačné závislosti až po velmi vysokou závislost. Uvedená skutečnost by mohla být v praktické činnosti sléváren patřičně využita. Její využití se možná jeví zejména v prvním propočtu stanovení nákladů na výrobu formy pouze z materiálových nákladů.

Zcela stejný závěr lze prohlásit o závislosti nákladů výroby formy na variabilních nákladech. Tam byl prokázán ještě vyšší stupeň věrného zobrazení nákladů.

U zpracovacích nákladů (a i fixních nákladech), byť se jeví jisté tendence, musíme být při konstatování závěru podstatně obezřetnější.

2.6 Shrnutí výsledků posuzování závislostí výběrového souboru 22 forem PROJEKTU XI

V závěrečném shrnutí uvádíme hodnocení závislostí po odstranění odlehlých hodnot.

2.6.1 Shrnutí výsledků posuzování závislostí nákladů na vybraných naturálních a nákladových ukazatelích

a) Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitků ve formě

Dosažené výsledky závislostí:

- a) všechny odlitky celkem – nízká těsnost s $R^2=0,038$, není v souladu s praxí,
- b) ručně připravované formy – význačná těsnost s $R^2=0,431$, je v souladu s praxí,
- c) strojně připravované formy - vysoká těsnost s $R^2=0,639$, je v souladu s praxí.

K oběma zjištěným závislostem (b,c) je třeba ještě připojit, že mají shodně mocninný tvar. To považujeme za důležité. Můžeme tedy konstatovat, že dosažené výsledky u výběrového souboru forem pro jejich strojní a ruční výrobu dokládají možnou existenci závislosti, která prokazuje pokles NVN vyráběné formy na vzrůstající hrubé hmotnosti odlitků.

b) Závislost NVN výroby formy na materiálových nákladech

Dosažené výsledky závislostí:

- a) všechny odlitky celkem – vysoká těsnost s $R^2=0,7816$, je v souladu s praxí.
- b) ručně připravované formy – velmi vysoká těsnost s $R^2=0,9414$, je v souladu s praxí.
- c) strojně připravované formy - velmi vysoká těsnost s $R^2=0,982$, je v souladu s praxí.

Pokusíme-li se shrnout výsledky závislosti NVN výroby formy na jejím materiálovém podílu docházíme k závěru, že jak u komplexního vztahu pro ruční i strojní způsob výroby formy, tak i při posuzování separátních vztahů, byla prokázána velmi vysoká závislost. U komplexní závislosti se jednalo o lineární závislost. U separátních vztahů byly zjištěny kvadratické závislosti, které se v prvním přiblížení velice podobají přímce.

Jeví se tedy, že se jedná o vztah prokázaný, který by mohl být v praxi využíván. Využití v praxi sléváren by mohlo být zjednodušení při výpočtu NVN nákladů jen z materiálových nákladů.

c) Závislost NVN výroby formy na zpracovacích nákladech

Dosažené výsledky závislostí:

- a) všechny odlitky celkem – vysoká těsnost s $R^2=0,5568$, závislost se jeví logická,
- b) ručně připravované formy – vysoká těsnost s $R^2=0,7436$, závislost je nezdůvodněná, alternativní závislost s $R^2=0,5667$, závislost se jeví zdůvodněná,
- c) strojně připravované formy - vysoká těsnost s $R^2=0,6267$, závislost se zatím jeví nedoložená.

Shrneme-li posouzení závislostí NVN výroby formy na zpracovacích nákladech nemůžeme přes jisté signály považovat závislosti za prokázané. U souboru všech odlitků se jeví stoupající závislost NVN výroby formy na zpracovacích nákladech. Při samostatném posuzování dle způsobu výroby formy jsme konstatovali existenci nákladového maxima.

d) Závislost NVN výroby formy na variabilních nákladech

Dosažené výsledky závislostí:

- a) všechny odlitky celkem – vysoká těsnost s $R^2=0,7931$, závislost logická,
- b) ručně připravované formy – velmi vysoká těsnost s $R^2=0,9568$, závislost logická,
- c) strojně připravované formy - význačná těsnost s $R^2=0,4736$, závislost logická.

Můžeme konstatovat, že uvedené závislosti pro všechny tři sledované případy se jeví jako prokázané.

e) Závislost NVN výroby formy na fixních nákladech

Dosažené výsledky závislostí:

- a) všechny odlitky celkem – význačná těsnost s $R^2=0,3423$, závislost logická,
- b) ručně připravované formy – vysoká těsnost s $R^2=0,5231$, závislost logická,
- c) strojně připravované formy - význačná těsnost s $R^2=0,319$, křivka nezdůvodněná, alternativní logická křivka s $R^2=0,0024$.

U nákladů fixních nelze hovořit o závislostech prokázaných. Bude třeba ještě poměry teoreticky dopracovat a následně se patrně k problému vrátit.

2.6.2. Shrnutí výsledků posuzování závislostí nákladů dle pracovních fází na využití rámu

a) Pracovní fáze A – Příprava modelu k formování.

Dosažené výsledky závislostí:

- a) všechny odlitky celkem – závislost s $R^2=0,2873$,
- b) ručně připravované formy – závislost s $R^2=0,1205$,
- c) strojně připravované formy - závislost s $R^2=0,9386$.

U této výrobní fáze pro velkou rozdílnost podmínek mezi jednotlivými slévárnami nebude logický podklad pro hledání závislostí. Potvrzují to i uvedené výsledky. Grafická část není ve studii zahrnuta.

b) Fáze B – Výroba spodní poloformy.

- a) všechny odlitky celkem – závislost s $R^2=0,2591$, závislost logická,
- b) ručně připravované formy – závislost s $R^2=0,3376$, závislost logická,
- b) strojně připravované formy - závislost s $R^2=0,1046$, závislost nelogická.

Pro tuto fázi by snad bylo možné předpokládat existenci závislostí. Potvrzují to částečně i výsledky pro všechny odlitky a ručně připravované formy. Nicméně pro strojně připravované formy se předpoklad nepotvrdil.

c) Fáze C – Výroba horní poloformy.

- a) všechny odlitky celkem – částečně logická závislost s $R^2=0,3393$, zatím nezdůvodněná,
- b) ručně připravované formy – závislost s $R^2=0,5353$, závislost logická,
- c) strojně připravované formy - závislost s $R^2=0,5692$, závislost logická.

I pro tuto fázi by snad bylo možné předpokládat existenci závislostí. Potvrzují to prakticky všechny tři posuzované oblasti.

d) Fáze D – Složení formy.

- a) všechny odlitky celkem – závislost s $R^2=0,1772$, závislost nelogická,
- b) ručně připravované formy – závislosti s $R^2=0,6902$; $0,7286$, obě závislosti logické,
- c) strojně připravované formy - závislost s $R^2=0,227$, závislost logická.

U této výrobní fáze pro rozdílnost podmínek mezi jednotlivými slévárnami a nízké náklady patrně nebude logický podklad pro hledání závislostí. Naznačují to i uvedené výsledky.

e) fáze E – Přesun formy na lící pole.

- a) všechny odlitky celkem – závislost nevypovídající,
- b) ručně připravované formy – závislost nevypovídající,
- d) strojně připravované formy - závislost nevypovídající.

U této výrobní fáze pro zásadní rozdílnost podmínek mezi jednotlivými slévárnami (někde se odlévá na místě, jinde se přemísťuje forma) nepřipadá závislost v úvahu.

f) Spojené fáze B,C – Výroba spodní a horní poloformy

- a) všechny odlitky celkem – závislost s $R^2=0,33$, závislost logická,
- b) ručně připravované formy – závislost s $R^2=0,7655$, závislost logická,
- c) strojně připravované formy - nezdůvodněná, nelogické závislosti.

Zde jsme s nejvyšší pravděpodobností očekávali prokazatelnou závislost. Ta se prokázala u všech odlitků a u ručně připravovaných forem. Nepotvrdila se však u strojně vyráběných forem.

Je zřejmé, že k definitivnímu závěru u této oblasti bude nezbytné ještě další práce. Dosažené výsledky jsou však v některých případech dosti nadějně.

Název: Rozpracování nákladového hodnocení výroby forem (PROJEKT XI)
Seminář

Autor: Kolektiv autorů

Vydavatel: Česká slévárenská společnost

Adresa: Divadelní 6
P.O.Box 134
657 34 Brno

Rok vydání: 2011

Počet výtisků: 50

Vytiskla: Česká slévárenská společnost (vlastním nákladem)

Poznámka: Neprošlo jazykovou úpravou.

ISBN: 978-80-02-02302-9

Tab. 2.1: Souhrnná tabulka všech 22 odlitků.

	Způsob formování	Označení odlitků	Název odlitků	Slévárny	Použitý materiál	Hrubá hmotnost [Kč/formu]	NVN [Kč/kg]	Materiálové náklady [Kč/kg]	Zpracovací náklady [Kč/kg]	Variabilní náklady [Kč/kg]	Fixní náklady [Kč/kg]	Celkové NVN fáze A [Kč/kg]	Celkové NVN fáze B [Kč/kg]	Celkové NVN fáze C [Kč/kg]	Celkové NVN fáze D [Kč/kg]	Celkové NVN fáze E [Kč/kg]	Celkové NVN fáze B+C [Kč/kg]	Kov/směs
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Ruční formování	1. odlitek	Kužel	B	vysokoleg. ocel	54	32,0	25,9	6,1	26,3	5,7	1,0	12,5	12,8	5,7	0,0	25,3	6,6
2		2. odlitek	Podstava svítidla	C	LKG	37	15,3	11,7	3,6	11,7	3,6	0,4	4,3	4,4	6,3	0,0	8,7	21,5
3		3. odlitek	Kippläger	E	nizkoleg. ocel	105	9,9	6,3	3,6	7,0	3,0	0,6	2,2	5,3	1,7	0,0	7,5	28,5
4		4. odlitek	Upínač	E	nizkoleg. ocel	110	9,4	6,0	4,8	6,4	3,0	1,2	4,1	3,4	1,9	0,2	7,5	14,2
5		5. odlitek*	Lopatka	B	vysokoleg. ocel	230	20,5	19,0	1,6	19,1	1,5	0,1	8,0	12,2	0,3	0,0	20,2	10,1
6		6. odlitek	Kolo 28	B	nizkoleg. ocel	380	6,7	6,1	0,6	6,0	1,0	0,0	2,6	3,7	0,3	0,0	6,3	34,9
7		7. odlitek	Lopatka	A	nizkoleg. ocel	537	20,0	16,6	3,3	18,0	2,0	1,4	7,0	10,4	0,5	0,7	17,4	12,6
8		8. odlitek	Kolo 30	B	nizkoleg. ocel	660	7,8	7,3	0,5	7,0	1,0	0,0	3,5	3,9	0,3	0,0	7,4	32,0
9		9. odlitek	Plate	D	vysokoleg. ocel	942	15,6	13,2	2,3	13,3	2,3	0,1	9,0	5,0	1,4	0,0	14,0	15,1
10		10. odlitek	Sloup	F	LLG	1 580	8,4	7,7	0,7	8,0	1,0	0,0	3,3	3,3	1,8	0,0	6,6	34,5
11		11. odlitek	Ventil “12“	A	nizkoleg. ocel	1 746	16,9	14,6	2,4	15,2	1,7	0,4	8,3	5,8	2,3	0,2	14,1	28,7
12		12. odlitek	Ventil “14“	A	nizkoleg. ocel	2 320	16,9	15,1	1,8	15,6	1,3	0,2	10,1	4,3	2,2	0,2	14,4	34,5
13		13. odlitek	Counterweight	D	LLG	8 020	3,3	2,9	0,4	2,9	0,4	0,0	1,0	1,0	1,2	0,0	1,0	61,4
14		14. odlitek	Základna	F	LLG	9 030	5,9	5,4	0,5	5,5	0,4	0,0	2,2	1,3	2,4	0,0	3,5	51,5
15	Strojní formování	15. odlitek	Sedlo	C	LKG	8,2	10,9	9,4	1,5	9,6	1,3	0,5	5,3	4,8	0,2	0,0	10,1	3,0
16		16. odlitek	Přípojka	C	neželezný kov (hliník)	4,77	20,7	8,8	11,9	8,8	11,9	5,5	5,5	4,7	5,0	0,0	10,2	8,7
17		17. odlitek	558	E	nizkoleg. ocel	4,8	20,3	17,2	3,1	19,3	1,0	1,3	11,0	7,6	0,2	0,3	18,6	1,3
18		18. odlitek	Kolo s nábojem	C	LKG	11,6	13,9	12,7	1,3	12,8	1,2	0,3	4,0	3,3	6,2	0,0	7,3	8,4
19		19. odlitek	Rošt	C	LLG	7	11,2	10,2	1,0	10,3	0,9	0,1	5,7	5,3	0,1	0,0	11,0	5,3
20		20. odlitek	505	E	nizkoleg. ocel	10	9,7	8,1	1,5	9,1	0,6	0,6	3,8	3,4	1,7	0,2	7,2	2,5
21		21. odlitek	Řemenice	C	LLG	12,6	6,9	6,1	0,7	6,2	0,7	0,3	3,5	2,9	0,1	0,0	6,4	9,5
22		22. odlitek	Dickschake	D	nizkoleg. ocel	268	8,6	6,0	2,5	6,1	2,5	3,0	1,7	1,5	2,0	0,1	3,2	2,0