

ROZŠÍŘENÝ NÁKLADOVÝ MODEL PŘÍPRAVY FORMOVACÍCH SMĚSÍ

PROJEKT IX



IX. seminář

Zlín, 17.3.2009

**Mencl Guss s.r.o., Roudnice nad Labem
ZPS - SLÉVÁRNA, a.s., Zlín
Slévárny Třinec, a.s., Třinec
DSB EURO s.r.o., Blansko
Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o., Nové Ransko
SPOJENÉ SLÉVÁRNY, spol. s r.o., Krnov
Ashland – Südchemie – CZ. s.r.o.
KERAMOST, a.s.**

**Práce byla vykonána za finanční podpory Odborné komise ekonomické
ČSS Brno, zúčastněných sléváren a odborných firem.**

Sborník

Koordinátor: Doc. Ing. Václav Kafka, CSc.

Řešitelé: Ing. Veronika Nykodýmová
Ing. Rostislav Martinák
Ing. Alois Neudert, Ph.D.
Ing. Marcel Novobilský
Ing. Kateřina Řeháčková
Ing. Jiří Pazderka
Ing. Jiří Fošum
Ing. Jiří Volek

Ing. Dušan Doupovec
Ing. Vojtěch Knirsch
Ing. Vladislav Szmek
Ing. Pavel Veselý
p. Květoslava Řehůrková
Ing. Ivo Lána, Ph.D.
Ing. Roman Jochim

Autor fotografie: Miroslav Novotný

ISBN 978-80-02-02129-2

Obsah

1	ÚVOD	4
2	CÍLE PROJEKTU	5
3	KLASIFIKACE SLEDOVANÝCH FORMOVACÍCH SMĚSÍ A ZÁKLADNÍ INFORMACE O SLÉVÁRNÁCH, KTERÉ SE ZÚČASTNLY PROJEKTU	6
3.1	Klasifikace posuzovaných formovacích směsí	6
3.2	Vybrané informace o slévárnách, technologie a složení připravovaných formovacích směsí, které se podílely na šetření	8
3.2.1	Slévárna A /7/	8
3.2.2	Slévárna B /7/	9
3.2.3	Slévárna C /7/	10
3.2.4	Slévárna D	12
3.2.5	Slévárna E /7/	15
3.2.6	Slévárna F	17
3.2.7	Slévárna G /7/	18
4	STANOVENÍ NÁKLADŮ NA PŘÍPRAVU FORMOVACÍCH SMĚSÍ	20
4.1	Metodika stanovení nákladů	20
4.2	Výpočet nákladů formovacích směsí	20
4.2.1	Metodika nákladového porovnání	21
4.2.2	Nákladové porovnání formovacích směsí zařazených do sledování	21
4.2.2.1	Posouzení nákladovosti bentonitových formovacích směsí	21
4.2.2.2	Posouzení nákladovosti samotvrdnoucích formovacích směsí	25
4.2.3	Závěr ke zjištěným nákladům formovacích směsí	29
4.3	Srovnání nákladů na přípravu formovacích směsí rok 2006 – 2008 s přihlédnutím k cenovým změnám	29
4.3.1	Slévárna A – směs 12	29
4.3.2	Slévárna B – směs 11	30
4.3.3	Slévárna C	31
4.3.4	Slévárna E	34
4.4	Interpretace závěrů změn nákladů vyvolaných cenovými pohyby	43
5	ANALÝZA NÁKLADŮ NA PŘÍPRAVU FORMOVACÍCH SMĚSÍ	45
5.1	Posouzení vlivu sortimentu vyráběných odlitků na nákladovost přípravy formovacích směsí	45
5.1.1	Šetření samotvrdnoucích formovacích směsí s vodním sklem	45
5.1.2	Samotvrdnoucí furanová formovací směs	46
5.1.3	Modelová bentonitová formovací směs	47
5.1.4	Výplňová bentonitová formovací směs	48
5.1.5	Jednotná bentonitová formovací směs	49
5.1.6	Aminová jádrová směs ze slévárny E	50
5.1.7	Shrnutí posouzení vlivu sortimentu vyráběných odlitků a vlivu slévárny na náklady přípravy formovacích směsí	51
5.1.7.1	Vliv sortimentu vyráběných odlitků	51

5.1.7.2	Vliv slévárny na náklady formovacích směsí	52
5.2	Posouzení dělení nákladů přípravy formovacích směsí na variabilní a konstantní	54
5.2.1	Metodická východiska dělení neúplných vlastních nákladů přípravy formovacích směsí na variabilní a konstantní	54
5.2.2	Zjištěné závěry u jednotlivých skupin formovacích směsí	54
5.2.2.1	Posouzení samotvrdnoucích formovacích směsí s vodním sklem	54
5.2.2.2	Samotvrdnoucí furanová formovací směs	55
5.2.2.3	Modelová bentonitová formovací směs	55
5.2.2.4	Výplňová bentonitová formovací směs	56
5.2.2.5	Jednotná bentonitová formovací směs	56
5.2.2.6	Aminová jádrová směs ze slévárny E	57
5.2.3	Shrnutí posouzení podílu konstantních a variabilních nákladů v celkových nákladech přípravy formovacích směsí	57
5.2.3.1	Posouzení podílu konstantních nákladů	57
5.2.3.2	Posouzení podílu variabilních nákladů	59
5.3	Hledání variant jiných technických a technologických řešení dílčích fází přípravy formovacích směsí a jejich možný dopad na jejich nákladovost	61
5.3.1	Samotvrdnoucí směsí s vodním sklem (slévárna A, slévárna B)	61
5.3.1.1	Slévárna A	61
5.3.1.2	Slévárna B	73
5.3.2	Samotvrdnoucí Furanová formovací směs (SLÉVÁRNA C, SLÉVÁRNA E)	80
5.3.2.1	Slévárna C	80
5.3.2.2	Slévárna E	87
5.4	Shrnutí - hledání variant jiných technických a technologických řešení	89
6	POROVNÁNÍ SKUTEČNÝCH NÁKLADŮ PŘÍPRAVY FORMOVACÍCH SMĚSÍ S CONTROLLINGOVÝM SYSTÉMEM	90
6.1	Porovnání nákladů v systémech OPTI	90
6.1.1	Charakteristiky systému OPTI	90
6.1.2	Porovnání nákladů přípravy formovacích směsí u slévárny D (OPTI)	91
6.1.3	Srovnání nákladů – slévárna C (OPTI)	92
6.2	Porovnání nákladů v jiných systémech	94
6.2.1	ISS - INFORMAČNÍ SYSTÉM slévárny B (komunikující s účetním systémem SAP)	94
6.2.1.1	Srovnání nákladů – slévárna B (ISS)	94
6.2.1.2	Systém SLÉVARSYS používaný v společnosti – slévárny A	95
6.3	Shrnutí výsledků porovnání nákladů přípravy formovacích směsí dle metody PROJEKTŮ a controllingovými systémy	95
7	POSOUZENÍ ZAVEDENÍ PRŮBĚŽNÉHO SLEDOVÁNÍ NÁKLADŮ DÍLČÍCH VÝROBNÍCH FÁZÍ PŘÍPRAVY FORMOVACÍCH SMĚSÍ	96
7.1	Záměry slévárny C	96
7.1.1	Bližší představy o evidenci nákladů na „nákladovém místě“ A. Příprava STF směsí	96
7.2	Záměry slévárny E	97
7.3	Situace ve slévárně D	98
7.4	Shrnutí	98

8	NÁVRH NA POKRAČOVÁNÍ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY NÁKLADOVOSTI VÝROBY ODLITKŮ	99
9	SHRNUTÍ A ZÁVĚR	101
	LITERATURA.....	103
	SEZNAM PŘÍLOH, OBRÁZKŮ A TABULEK.....	105
	ZKRATKY	109

1 ÚVOD

Odborná komise ekonomická ČSS se v posledním desetiletí systematicky věnuje cílenému posuzování nákladovosti jednotlivých fází výroby odlitků. Výsledky této činnosti jsou zpracovány v osmi projektech /1-8/, které byly na separátních seminářích posouzeny odbornou slévářskou veřejností.

Předkládaná studie pokračuje v tomto zaměření. Navazuje na PROJEKT VII /7/, a Projekt VIII /8/, ve kterých jsme se systematicky věnovali úvodní fázi výroby odlitků a to nákladům na přípravu formovacích směsí. Jak je známo výrobní fáze formování (do níž zahrnujeme přípravu formovacích směsí) je druhou nákladově nejnáročnější fází výroby odlitků.

Předložená studie tedy završuje tříleté úsilí řešitelských týmů sedmi sléváren podrobně posoudit z nákladového hlediska problematiku nákladovosti přípravy formovacích směsí (viz kapitola 2. Cíle práce).

Protože následně prováděná nákladová porovnání a další plnění vytýčených cílů PROJEKTU IX těsně navazují na provedená šetření v PROJEKTU VII /7/ a PROJEKTU VIII /8/ odvoláváme se na příslušné části ve studii z r. 2006 a z r. 2008. Nicméně musíme předpokládat, že ne všichni čtenáři jsou seznámeni s předchozími studiemi, proto jsou v nezbytné míře některé informace znovu uvedeny.

2 CÍLE PROJEKTU

Stanovené cíle PROJEKTU IX navazují úzce na šetření provedená v PROJEKTU VII /7/ a PROJEKTU VIII /8/.

Prvním cílem je stanovení nákladů na přípravu nově zařazených dvou formovacích směsí podle dříve vyvinuté metodiky /7/. Následně bude nutné náklady přípravy všech 17 formovacích směsí převést do jednotné cenové a nákladové hladiny prvního pololetí roku 2008.

Druhým cílem práce řešitelského týmu bude provedení porovnání nákladů přípravy všech sedmnácti formovacích směsí podle příslušných skupin.

Třetím cílem je provedení analýzy nákladů šetřených formovacích směsí. Bude se jednat *v první řadě* zejména o stanovení podílu z nákladů přípravy formovacích směsí, které jsou vyvolány sortimentem vyráběných odlitků a podílu, který je dán zbylými vlivy (pracovní označení slévárnou). *V druhé řadě* se zaměříme na rozdělení stanovených nákladů přípravy formovacích směsí na jejich variabilní a konstantní podíl. A samozřejmě hledání možných souvislostí. *Ve třetím kroku* se zaměříme pro vybrané formovací směsi na hledání možných alternativ ke stávajícímu konkrétnímu řešení v dané slévárně a jejich možný následný dopad do výše nákladů na přípravu příslušné formovací směsi.

3 KLASIFIKACE SLEDOVANÝCH FORMOVACÍCH SMĚSÍ A ZÁKLADNÍ INFORMACE O SLÉVÁRNÁCH, KTERÉ SE ZÚČASTNÍ PROJEKTU

3.1 Klasifikace posuzovaných formovacích směsí

Nově jsou zařazeny v tomto projektu dvě směsi ze dvou sléváren. Celkem se na projektu podílelo šest sléváren s různými formovacími směsmi. Pro doplnění uvádíme i informace o slévárně G, která byla zapojena v PROJEKTU VII /7/.

Z PROJEKTU VII přebíráme do hodnocení informace o těchto formovacích směsích:

- jednotná bentonitová (slévárny G, E) – dále JB,
- modelová bentonitová (slévárna C) – dále MB.
- výplňová bentonitová (slévárna C) – dále VB.
- samotvrdnoucí s vodním sklem (slévárny B, A) – dále STE,
- samotvrdnoucí furanová (slévárna E) – dále STF,
- jádrová Cold-Box-Amin (slévárna E) – dále CB-A.

Z PROJEKTU VIII přebíráme do hodnocení informace o těchto formovacích směsích:

- samotvrdnoucí furanová, používaná ve slévárně grafitických litin (slévárna E) – dále STF,
- jednotná bentonitová formovací směs – bezrámová formovna slévárny grafitických litin (slévárna E) – dále JB,
- modelová bentonitová formovací směs –strojní formovna slévárny grafitických litin (slévárna E) – dále MB,
- výplňová bentonitová formovací směs, strojní formovna, slévárna grafitických litin (slévárna E) – dále VB,
- modelová bentonitová formovací směs, slévárna Al a Cu slitin (slévárna E) – dále MB,
- výplňová bentonitová formovací směs, slévárna Al a Cu slitin (slévárna E) – dále VB,
- samotvrdnoucí furanová formovací směs (slévárna C) – dále STF.

Nově byly stanoveny nákladové charakteristiky těchto formovacích směsí:

- samotvrdnoucí furanová formovací směs (slévárna D) – dále STF.
- jednotná bentonitová formovací směs (slévárna F) – dále JB

Jak je zřejmé formovací směsi si vyžadují systematické členění. Proto jsme (pro zjednodušenou orientaci) zařadili všechny hodnocené směsi podle druhů a technologické návaznosti do následujícího systému:

Jednotná bentonitová formovací směs:

- Směs 1 - slévárna G /7/,
- Směs 2 - slévárna E /7/,
- Směs 3 - slévárna E, bezrámová formovna slévárny grafitických litin /8/
- Směs 4 - slévárna F, nově v PROJEKTU IX.

Modelová bentonitová formovací směs:

- Směs 5 - slévárna C /8/,
- Směs 6 - slévárna E, strojní formovna slévárny grafitických litin /8/,

Směs 7 - slévárna E, slévárna Al a Cu slitin /8/.

Výplňová bentonitová formovací směs:

Směs 8 - slévárna C /8/,

Směs 9 - slévárna E, strojní formovna slévárny grafitických litin /8/,

Směs 10 - slévárna E, slévárna Al a Cu slitin /8/.

Samotvrdnoucí směs s vodním sklem:

Směs 11 - slévárna B /7/,

Směs 12 - slévárna A /7/.

Samotvrdnoucí furanová směs:

Směs 13 - slévárna E /7/,

Směs 14 - slévárna E, slévárna grafitických litin/ 8/,

Směs 15 - slévárna C /8/. Program 1 až 9 (odlišnosti podle podílu komponent).

Směs 16 - slévárna D, nově v PROJEKTU IX.

Jádrová Cold-Box-Amin:

Směs 17 - slévárna E /7/.

Základní charakteristiky sléváren jsou uvedeny v **tab. 1**.

3.2 Vybrané informace o slévárnách, technologie a složení připravovaných formovacích směsí, které se podílely na šetření

3.2.1 Slévárna A /7/

Slévárna vyrábí odlitky z LLG a LKG. Hmotnost odlitků z LLG se pohybuje v rozmezí od 30 do 8 000 kg, odlitky z LKG od 30 do 3 000 kg. Výroba tekutého kovu probíhá tavením základního kovu v bezvazdůvkové horkovětrné kuplovně a následnou úpravou ve dvou elektrických nízkofrekvenčních indukčních pecích. Modifikace LKG se provádí alternativně pomocí plněného profilu respektive polévací metodou.

Výroba forem se provádí na čtyřech formovnách s mechanizací pro manipulaci s materiálem. Formy jsou vyráběny ze dvou formovacích směsí modelové a výplňové. Modelovou směsí je samotvrdnoucí formovací směs na bázi vodního skla respektive geopolymery vytvrzovaného estery kyseliny octové. Ve výplňové formovací směsi je křemenné ostřívo pojeno bentonitem.

Formovací směsi pro lehkou, jednu střední a těžkou formovnu se připravují v centrální přípravně formovacích směsí. Míchání komponent se zajišťuje ve třech kolových mísičích. Z přípravy je formovací směs pomocí pásové dopravy transportována na jednotlivé formovny. Zde je do modelové směsi ve čtyřech průběžných mísičích přimícháváno tvrdidlo. Modelová směs je zhutňována pomocí pneumatických pýchovaček. Směs výplňová, která se používá na jedné střední a lehké formovně je do forem metána pomocí dvou pískometů. Na druhé střední formovně je instalován průběžný rychlomísič takže na formovny jsou z centrálního skladu transportovány jednotlivé komponenty samostatně pomocí pneumatické a potrubní dopravy.

Výroba jader se provádí v centrální jaderně vybavené pěti průběžnými rychlomísiči. Jádrová směs je opět na pojivové bázi vodní sklo a ester. Ostřívo je na jadernu dopravováno z centrálního skladu pomocí pneumatické dopravy. Ostatní komponenty pomocí dopravy potrubní.

Na přípravnu formovacích směsí je křemenné ostřívo dopravováno pomocí pásové dopravy, pojivo pomocí potrubní dopravy a bentonit pneumaticky.

K regeneraci ostříva slouží mokrá regenerační linka. K výrobě výplňové formovací směsi se používá mechanicky upravená vratná směs.

Ve slévárně jsou nevyužitelné zbytky použité formovací směsi mechanicky zpracovávány a skládkovány. Schéma výroby formovacích směsí je uvedeno na **obr. 1**.

Do sledování byla zařazena v PROJEKTU VII /7/ samotvrdnoucí formovací směs s vodním sklem. Její složení je následující: nové ostřívo 43,34 %, regenerát 52,98 %, tvrdidlo 0,39 % a vodní sklo 3,24 % (viz **tab. 2** – první část), bližší údaje jsou uvedeny v **tab. 3**.

Tab. 3: Informační údaje slévárny A – směs 12

			Jednotky	Směs 12
ř./sl.	1	2	3	4
1	Ostřivo	lokalita		Šajdíkové Humence
2		vzdálenost	[km]	100
3		zrnitost	[mm]	0,3
4	Typ pojiva			vodní sklo sodné, modifikované
5	Typ přísad			-
6	Voda			0,2%
7	Vzduch			Ne
8	Plyn			Ano
9	Doprava vstupních surovin	pásky		Ano
10		pneudoprava		Ano
11	Používaný mísič	Typ 1		rychlomísič Wöhr
12		jmenovitý výkon	[t/hod]	15
13		počet směn v provozu		1
14		doba přípravy 1 dávky	[min]	7
15		Typ 2		rychlomísič Wöhr
16		jmenovitý výkon	[t/hod]	40
17		počet směn v provozu		1
18		doba přípravy 1 dávky	[t/hod]	7
19	Regenerační zařízení	druh regenerace		mokrý regenerace
20		jmenovitý výkon	[t/hod]	10
21		denní využití	[hod/den]	-
22	Typ vyráběných jader	ručně		Ne
23		strojně		STE
24	Strojní formování	Typ		-
25		typ		-
26	Formovací směsi -celkem		[t/rok]	47 000

3.2.2 Slévárna B /7/

Slévárna je umístěna v areálu mateřské organizace. Od ní odebírá podstatnou část surovin: tekuté a pevné surové železo, tekutou ocel a část legujících přísad. Dodavatelem energií je sesterská organizace.

Pro výrobu odlitků se používá kromě nakupovaného tekutého kovu ještě litina připravená na vlastních tavicích agregátech - indukčních pecích na síťovou frekvenci a plamenných nístějových pecích. Na nich slévárna vyrábí hlavně tekutý kov pro výrobu hutních válců. Jedná se o legované speciální litiny. Slévárna může vyrábět těžké odlitky až do hmotnosti 35 tun.

Čištění odlitků se provádí na stolovém a bubnovém tryskači, vodním tryskači a ručním čištěním.

Hlavní sortiment výroby slévárny tvoří kokily a licí desky, hutní válce, struskové mísy, protizávaží od 2 do 30 t, odlitky pro dopravu, stavební stroje, zemědělství, strojírenství a náhradní díly pro hutní agregáty.

Do sledování v PROJEKTU VII /7/ byla zařazena ve středisku šedá litina I samotvrdnoucí směs s vodním sklem (STE) pro výrobu litinových odlitků o kusové hmotnosti několika tun. Tato směs vzniká smícháním ostřiva (nový písek a regenerát), vodního skla a tvrdidla v poměrech stanovených technologickým předpisem pro přípravu ST - směsi.

Všechny tyto složky se mísí dohromady v kontinuálním mísiči, ze kterého je hotová ST - směs vypouštěna do přistavených formovacích rámců či jaderníků, kde se pěchuje ručně nebo vibrací. ST - směs se používá jako modelová, výplňová či jádrová. Schéma výroby formovacích směsí je uvedeno na **obr. 2**.

STE – směs má následující předepsané složení: ostrivo 19,17 %, regenerát 77,13 %, vodní sklo 3,29 % a 0,41 % tvrdidlo viz **tab. 2** – první část, bližší údaje jsou uvedeny v **tab. 4**.

Tab. 4: Informační údaje slévárny B – směs 11

ř./sl.	1	2	Jednotky	Směs 11
			3	4
1	Ostrivo	lokalita		Jaworzno
2		vzdálenost	[km]	214
3		zrnitost	[mm]	0,32
4	Typ pojiva			vodní sklo Dilab
5	Typ přísad			vytvrzovadlo Jeffsol, Triocetin
6	Voda			Ne
7	Vzduch			Ne
8	Plyn			Ano
9	Doprava vstupních surovin	pásky		Ano
10		pneudoprava		Ano
11	Používaný mísič	typ		průběžný kontinuální
12		jmenovitý výkon	[t/hod]	20/25
13		počet směn v provozu		3
14		doba přípravy 1 dávky	[min]	-
15	Regenerační zařízení	typ		mech.- suchá
16		výrobce zařízení		Richards Engeneering
17		druh směsi		STE
18		jmenovitý výkon	[t/hod]	10
19		denní využití	[hod/den]	22
20	Typ vyráběných jader	ručně		Ano
21		strojně		Ne
22	Strojní formování	typ		Ne
23		typ		Ne
24	Formovací směsi -celkem		[t/rok]	41 000

3.2.3 Slévárna C /7/

Slévárna C je orientovaná na výrobu sériových a malosériových odlitků z oceli a LKG. Hmotnost vyráběných odlitků je 1 – 3 000 kg.

Slévárna je vybavena elektrickou obloukovou pecí o jmenovité kapacitě 5 t. Tavení probíhá ve dvou směnách a to v noční a odpolední směně. V ranní směně se provádí údržba a opravy pece.

Dále je slévárna vybavena elektrickou indukční středofrekvenční kelímkovou pecí se dvěma kelímkami s kapacitou – 2 000 kg a 500 kg. Na tomto tavícím agregátu je vyráběn tekutý kov v ranní a odpolední směně. Pro výrobu LKG je používána polévací metoda. Pece jsou vyzděny neutrální vyzdívkou. Na této peci se bude také tavit ocel.

Pro slévárnu je charakteristická výroba forem na střešacích formovacích strojích s dolisováním do bentonitových směsí. Slévárna je vybavena sedmi dvojicemi formovacích

strojů, na kterých je zajišťována výroba forem pro sériové odlitky (5 x Foromat F30 do rámců 600 x 600 mm a 2 x Foromat F 40 do rámců 600 x 800 mm) o hmotnosti 1 – 30 kg. Formy jsou odlévány na válečkových tratích z pánví se spodní výpustí.

Dále je slévárna vybavena pískometnou linkou pro výrobu forem až do rozměru rámců 1 500 mm x 1 000 mm. Na této lince jsou vyráběny odlitky do hmotnosti 200 kg do bentonitových a vazných směsí s vodním sklem.

Posledním pracovištěm je ruční výroba forem pro kusové a malosériové odlitky do samotvrdnoucích směsí s furanovou pryskyřicí. Na ručním pracovišti je možné vyrábět odlitky až do hrubé hmotnosti 3 000 kg a to jak z oceli tak LKG. Ruční pracoviště je vybaveno regenerační jednotkou o výkonu 6 t/h včetně chlazení a odprašení regenerátu, průběžným mísičem WÖHR o výkonu 25 t/h a mechanizovanou linkou s vibračním stolem pro výrobu forem.

Formovací směsi jsou připravovány ve třech přípravnách. Přípravna modelových a jádrových směsí je vybavena třemi kolovými mísiči MK 355, jedním ramenovým mísičem a jedním mísičem MJP 100. Na těchto mísičích jsou připravovány bentonitové modelové směsi a směsi s vodním sklem pro výrobu jader. Dvě přípravné výplňových směsí vybavené vždy dvojicí kolových mísičů MK 710 slouží pro výrobu výplňových formovacích směsí.

Mokrý ostřivo je uskladněno v zásobnících, ze kterých je dopravován k sušící rotační peci pomocí drapáku a pásové dopravy. Po vysušení je suché ostřivo pomocí pásové dopravy a elevátoru dopravováno do zásobníku suchého ostřiva a do zásobníku nad mísiči. Ze zásobníků je dávkováno přes pojezdnu váhu do mísiče. Bentonit je dopravován do zásobníku nad mísiči pomocí pneumatické dopravy ze zásobníku bentonitu. Vodní sklo je dávkováno pomocí odběrné nádoby u mísiče, do které je dopravováno ze zásobníku čerpadlem. Ostatní přísady a pojiva jsou dávkovány ručně pomocí odměrných nádob a nebo z pytlů.

Připravené formovací směsi jsou v případě modelových směsí a jádrových směsí dopravovány na místo použití v bednách, přičemž z každé dávky je odebírán vzorek pro laboratorní zkoušku. Po analýze je dávka uvolněna k použití.

V případě výplňových směsí je doprava směsí zajišťována pomocí pásové dopravy do zásobníků u jednotlivých pracovišť.

Formování je prováděno na střešacích strojích s dolisováním u sériových odlitků. U odlitků větších rozměrů nebo vyšší hmotnosti je používána pískometná linka s obracecím zařízením. U kusové výroby a odlitků s hmotností nad 200 kg je používáno ruční pýchování pomocí ručních pýchovaček. Schéma výroby formovacích směsí je uvedeno na **obr. 3**.

Deponování přebytečných formovacích směsí je prováděno prostřednictvím firmy zabývající se likvidací odpadních materiálů. Odvoz je zajišťován nákladními auty na skládku vzdálenou cca 40 km. Stejným způsobem jsou likvidovány i odprašky z pískového hospodářství.

Do sledování byla zařazena v PROJEKTU VII /7/ modelová bentonitová směs a výplňová bentonitová směs, v PROJEKTU VIII /8/ samotvrdnoucí furanová formovací směs. Konkrétní informační údaje o směsích jsou v **tab. 5**.

Tab. 5: Informační údaje slévárny C – směs 5, 8 a 15

ř./sl.	1	2	Jednotky	Směs 5	Směs 8	Směs 15
				MB	VB	STS
			3	4	4	4
1	Ostřívo	Lokalita		Střeleč	Střeleč	Střeleč
2		Vzdálenost	[km]	88	88	88
3		Zrnitost	[mm]	0,32	0,32	0,32
4	Typ pojiva			Sabenil 65	Sabenil 65	GN6060FF
5	Typ přísad			Dextrin	-	-
6	Voda			-	ano	Ne
7	Vzduch			-	ne	Ano
8	Plyn			-	ne	Ne
9	Doprava vstupních surovin	Pásky		ano	ano	Ne
10		Pneudoprava		ano	ne	Ano
11	Používaný mísič	typ 1		MK355	MK710	vířivý mísič 8-25 T/h 1SS
12		jmenovitý výkon	[t/hod]	2,3	8,5	25
13		počet směn v provozu		1	1	2
14		dobu přípravy 1 dávky	[min]	9	7	Průběžný
15	Regenerační zařízení	Typ		ne	ne	GUT 6t/h
16		výrobce zařízení		-	-	GUT Brno
17		druh rege. form. směsí		-	-	Mechanická
18		jmenovitý výkon	[t/hod]	-	-	6 t/h
19		denní využití	[hod/den]	-	-	5
20	Typ vyráběných jader	Ručně		-	-	Ano
21		Strojně		-	-	-
22	Strojní formování	Typ		ano	ano	Ne
23		Typ		-	-	-
24	Formovací směsi -celkem		[t/rok]	1 200	2 500	7 200

3.2.4 Slévárna D

Provoz výroby odlitků z ocelolitiny a litiny z kuličkovým grafitem:

TAVÍRNA je osazena dvěma elektrickými obloukovými pecemi o maximální vsázce 7,5 t. Kapacita pecí tedy umožňuje odlévat odlitky do surové hmotnosti 15 tun. K intenzifikaci oxidační periody je možnost použití foukání kyslíku. Pro zvýšení čistoty a homogenity oceli je k dispozici foukání argonu do pánve. Dále je v tavně umístěna indukční kelímková středofrekvenční pec o obsahu 0,5 tuny. Spojení tavně s laboratorii je pomocí pneumatické pošty.

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.

Strojně formované odlitky se vyrábí na lince AIR IMPACT dodané firmou „GF“ pracující na principu vzduchového impulsu do rámců o rozměrech 800 x 1 000 mm. Odlévací a chladicí tratě však nejsou dimenzovány svojí délkou úměrně k možnému výkonu stroje, proto jeho kapacita je cca 12 forem/hod. K výrobě jader jsou k dispozici čtyři vstřelovací stroje. Universal OVZ 25 – CT + hot box KHB – CT + cold box, REPR 20 a REPR 80-CT.

Ručně formované odlitky jsou zhotovovány buď do směsí s vodním sklem, modelové směsi s 50% regenerátu a výplňové směsi s 100% regenerátu. Tyto směsi jsou připravovány na kolových mísičích o výkonu cca 6t/hod. Furanové směsi jsou připravovány na průběžném

mísiči o výkonu 15 t/hod. Běžně je využívána kombinace modelová směs furanová, výplňová směs CT. Formy se vyrábí do rámců max. velikosti 4 000 x 2 500 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 písku je 1 000 t/měsíc.

CIDÍRNA - k čištění odlitků jsou k dispozici tři bubnové a dva komorové brokové tryskače. K cidění 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 na třech plynových vozových pecích. Maximální dosažitelná teplota 1 100°C. Maximální rozměr vozu 7 600 x 4 000 mm, výška klenby 2 400 mm.

Pálení nálitků je prováděno ručně kyslíko-acetylenovými hořáky, vysokolegované oceli za pomoci pálicího prášku.

Opravy odlitků svařováním pomocí obalovaných elektrod je zajišťováno na sedmi pracovištích. Dvě pracoviště využívají metodu MIG-MAG.

HRUBOVNA je vybavena třemi karuselovými soustruhy – SK 32, SK 25, SK 16 a programově řízeným karuselem SKIQ 8. Strojní vybavení je ve špatném stavu. Generální opravy jsou mnoho let odkládány, lze očekávat poruchovost a delší odstávky.

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 lze nanášet na základě požadavků zákazníka.

Provoz výroby odlitků z LLG:

V provozu šedé litiny je zavedena kompletní slévárenská technologie odlitků z LLG, kromě tepelného zpracování.

Formuje se do formovacích rámců a kesonů. V provozu je zavedeno i formování na polystyrénové modely.

Tavicím agregátem jsou dvě studenovětvé kuplovny průměru 1200 mm, intenzifikované přídavným kyslíkem, bez předpecí.

Odlitky se vytloukají na vytrásacích roštích, „odjádrovávají“ se ve vodním tryskači.

Broušení a apretace se provádí ručním pneumatickým nebo elektrickým nářadím (vysoká frekvence).

Tryskání se provádí broky v komorovém tryskači – odlitky o max. délce 2500 mm, max. výšky 1200 mm. Větší odlitky se čistí pomocí mobilní tryskací jednotky v odpolední směně v prostoru vodního tryskače.

Svařování elektrickým obloukem je zavedeno na opravy odlitků a zavařování technologických otvorů.

Základování odlitků se provádí ve vymezeném prostoru cidírny dle režimu stanoveném příslušnou organizační směrnicí.

Převážná část technologického zařízení je původní, tj. z roku 1950 – 1953. Z této doby pochází pískové hospodářství, svoz a rozvoz písku pásovými dopravníky a elevátory, jeřábová doprava, tavírna a cidírna.

V letech 2001 – 2002 byla technologie sušených forem a CT-jader nahrazena furanovou technologií (zkoumaná směs) viz dále. Bylo zakoupeno použité zařízení ze zastavených sléváren PBS Metal Brno a Voith St. Pölten. Jedná se o 4 ks průběžných mísičů fy IMF, dále vibrační drtič, fluidní žlab na odprášení regenerátu a formovací linka.

Kuplovny byly intenzifikovány na začátku 90. let. V roce 2000 byly odprášeny suchými filtry.

Odsávání prachových podílů z důležitých technologických uzlů se provádí pomocí vodních hladinových odlučovačů.

Cídřna je vybavena vodním tryskačem a brokovým komorovým tryskačem se třemi metacími koly.

K broušení se používá běžné ruční nářadí, pneumatické a VF brusky.

Dále jsou ve slévárně D další dva menší provozy a to provoz modelárna a provoz umělecké litiny.

Schéma výroby formovacích směsí je uvedeno na **obr. 4**.

STF – směs má následující předepsané složení: ostřivo 11,83 %, regenerát 86,76 %, pryskyřice 0,99 % a 0,42 % tvrdidlo. Složení posuzované formovací směsi je uvedeno v **tab. 2** – druhá část. Informační údaje o směsi uvádí **tab. 6**.

Tab. 6: Informační údaje slévárny D – směs 16

			Jednotky	Směs 16
ř./sl.	1	2	3	4
1	Ostřivo	lokalita		Šajdíkovy Humence
2		vzdálenost	[km]	200
3		zrnitost	[mm]	0,36
4	Typ pojiva			Furan
5	Typ přísad			-
6	Voda			-
7	Vzduch			-
8	Plyn			-
9	Doprava vstupních surovin	pásky		pásky, vysokozdvih
10		pneudoprava		-
11	Používaný mísič			1x 6t/h
12		typ 1		3x 3,15 t/h
13		jmenovitý výkon	[t/hod]	1 směna v provozu
14		počet směn v provozu		průběžná výroba
15		doba přípravy 1 dávky	[min]	-
16	Regenerační zařízení	typ		mechanická regenerace
17		výrobce zařízení		second hand
18		druh reg. form. směsi		furanová
19		jmenovitý výkon	[t/hod]	4
20		denní využití	[hod/den]	20
21	Typ vyráběných jader	ručně		ano
22		strojně		ne
23	Strojní formování	typ		ne
24		typ		ne
25	Formovací směsi -celkem		[t/rok]	19 071

3.2.5 Slévárna E /7/

Slévárna E dodává kusové až středně sériové zakázky odlitků z LLG, dále LKG do hmotnosti 2 000 kg, ze slitin Al a Cu do hmotnosti 400 kg. Odlévá se gravitačně do ručně a strojně vyráběných forem z bentonitových a samotvrdnoucích směsí a do kovových forem. Celková současná roční produkce odlitků je 4 000 t/rok.

Slévárna litin s lupínkovým a kuličkovým grafitem je vybavena dvěma studenovětrnými kuplovnami s vnitřním průměrem 750 mm o maximálním výkonu 3,5 t taveniny/hodinu a jednou středofrekvenční indukční pecí s obsahem kelímku 590 kg kovu. Každá z kuploven střídavě v jedné směně taví a v následující se opravuje. Příprava pece k tavení se provádí na konci noční směny.

Pro výrobu LKG je používána přelévací metoda (FLOTRET).

Slitiny Al a Cu jsou taveny v plynových kelímkových pecích a udržovány v elektrických odporových pecích (Al slitiny na kokilárně).

Přípravny pro výrobu bentonitových směsí jsou v obou slévárnách vybaveny kolovými mísiči. Mísení samotvrdnoucích směsí je prováděno v průběžných mísičích.

Strojní formování je zajišťováno na střešacích formovacích strojích s dolisováním (Foramaty a Retomaty) a vysokým měrným tlakem bezrámově na lisovacím stroji (Universal KFA 20). Odlévání se provádí z bubnových pánví (současně transportních) zavěšených na jeřábu. Dále z licích pánví na podšných drážkách nebo ručně.

Jádra jsou vyráběna strojně (Cold-Box-Amin, akrylátová) nebo ručně (technologie akrylátová, alphasetová, furanová).

Dále jsou používána modelová zařízení a kovové formy. Doprovodnými výrobními programy jsou tepelné zpracování a povrchové úpravy. Část produkce odlitků je obráběna na CNC strojích.

Do sledování byla v PROJEKTU VII /7/ zařazena jednotná bentonitová směs (kolový mísič 1250) pro bezrámovou formovnu slévárny LLG a LKG. Dále furanová směs (průběžný mísič s maximálním výkonem 15 t/hod) pro ruční formovnu slévárny LLG a LKG. Třetí byla zvolena jádrová směs Cold-Box-Amin pro strojní jadernu s produkcí jader pro slévárnu LLG, LKG a slévárnu Al a Cu slitin.

Formovací směsi používané ve slévárně grafitických litin - samotvrdnoucí furanová, dále jednotná bentonitová formovací směs používaná v bezrámové formovně, modelová a výplňová bentonitová formovací směs aplikovaná ve strojní formovně.

Ze slévárny Al a Cu slitin byly do šetření zařazeny modelová a výplňová bentonitová formovací směs.

Přípravna (dva kolové mísiče 400) pro strojní formovnu osazenou třemi páry foramatů a párem retomatů na formovně slévárny LLG a LKG a přípravna (kolový mísič 400) pro strojní a ruční formovnu slévárny Al a Cu slitin vyrábí modelové a výplňové bentonitové směsi.

Dále jsou připravovány alphasetové směsi (průběžný mísič s výkonem max. 3 t/hod) pro velkou jadernu slévárny Al a Cu slitin a v obou slévárnách mísiče pro přípravu akrylátových jádrových směsí pro malé jaderny. Složení směsí – viz **tab. 2**. Schéma výroby formovacích směsí je uvedeno na **obr. 5**. Detailní informace ke směsím viz **tab. 7**.

Tab. 7: Informační údaje slévárny E – směs 2, 3, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 17

			Jednotky	Směs 2	Směs 3	Směs 6	Směs 7	Směs 9	Směs 10	Směs 13	Směs 14	Směs 17
Ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ostřivo	Lokalita		Střeleč						Grudzeň Las		
2		Vzdálenost	[km]	135	0	135	135	135	135	540	540	540
3		Zrnitost	[mm]	0,27	0	0,27	0,22	0,27	0,22	0,30	0,30	0,30
4	Typ pojiva			směsný bentonit	bentonit	směsný bentonit	bentonit	směsný bentonit	bentonit	furanfenol	geopolymer	amin
5	Typ přísady											
6	Voda											
7	Vzduch											
8	Plyn											
9	Doprava vstupních surovin	pásky (šnekový doprav.)	m	30	5	10	5	10	5			
10		pneudoprava	m							98	0	8
11	Používaný mísič	typ		kolový 1,2t	kolový 0,5t	kolový 0,5t	kolový 0,5t	kolový 0,5t	kolový 0,5t	průběžný dvouramenný		kampaňovitý svislý
		výrobce zařízení		ŠKODA Ostrov						Wöhr		LAEMPE
12		jmenovitý výkon	[t/hod]	12,73	0,00	3,67	7,04	8,88	8,40	27,53	8,60	9,45
13		počet směn v provozu	dávek/h	10,61	0,00	7,33	14,07	17,77	16,80	1,84	2,87	3,15
14		doba přípravy 1 dávky	[min]*	5,65	0,00	8,18	4,26	3,38	3,57	32,69	20,94	19,05
		denní využití	[hod/den]	6,40	0,00	0,60	5,70	9,50	0,5	2,4	4,2	0,4
15	Regenerační zařízení	Typ		-	-	-	-	-	-			
16		výrobce zařízení		-	-	-	-	-	-			
17		druh regen. form.směsi		-	-	-	-	-	-			
18		jmenovitý výkon	[t/hod]	-	-	-	-	-	-			
19		denní využití	[hod/den]	-	-	-	-	-	-			
20	Typ vyráběných jader	Strojně										FOUKACÍ
21		Strojně										VSTŘELOVACÍ
22	Strojní formování	Typ		UNIVERSAL	FOROMAT 20	FOROMAT 20	FOROMAT 20	FOROMAT 20	FOROMAT 20			
23		Typ				RETOMAT 30		RETOMAT 30				
24	Formovací směsi -celkem		[t/rok]	18 990	0	513	9 343	19 665	979	15 397	8 414	881
	*včetně prostojů			81,5	0	2,2	40,1	84,4	4,2	66,08	36,11	3,78

3.2.6 Slévárna F

Tradice slévárenské výroby neželezných kovů začíná v roce 1945, kdy firma Otakar Šmíd v bývalých prostorách textilní továrny zavedla v rámci kovovýroby i výrobu uměleckých odlitek z bronzů. V současné době slévárna produkuje odlitky ze slitin hliníku a bronzů odlévaných gravitačním litím do pískových forem.

Ručně se formují hliníkové odlitky od 0,03 do 300 kg o maximálních rozměrech 1 500 x 2 000 mm. U strojního formování se hmotnost pohybuje od 0,03 do 15 kg a rozměrech rámu 600 x 460 x 250 mm. Výroba jader je strojní a to „vstřelovačka“, Hot-Box (obalová směs, základová deska max. 570 x 450). Ručně jsou jádra vyráběny technologií s použitím modifikovaného vodního skla RUDAem vytvrzované CO₂. Umělecké odlitky ze slitin hliníku jsou odlévány do dovážených přírodních písků.

Bronzové slitiny jsou vyráběny dle norem a požadavků zákazníka. V současnosti to je 78 druhů Cu slitin. Ručně se formují odlitky od 0,2 do 1 000 kg o rozměrech 1 500 x 1 500 x 500 mm. U strojního formování se hmotnost pohybuje od 0,2 do 25 kg a rozměrech 430 x 320 x 250 mm. Nejčastěji se odlitky používají pro věnce ozubených kol, ložisková pouzdra s přírubami, těsnící kroužky, tělesa čerpadel, armatury, příruby, umělecké předměty, atd. Složení směsi – viz **tab. 2**. Schéma výroby formovacích směsí je uvedeno na **obr. 6**. Další údaje ke směsi jsou v **tab. 8**.

Tab. 8: Informační údaje slévárny F – směs 4

			Jednotky	Jádrová směs	Směs 4
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Ostřivo	lokalita		Sřeleč, Grudzeň Las	Sřeleč, Grudzeň Las
2		vzdálenost	[km]	-	-
3		zrnitost	[mm]	0,22	0,22
4	Typ pojiva			Rudal A	Bentonit (Sabenil Plus)
5	Typ přísad			Geotek 07	Již v pojivu
6	Voda			ne	ano
7	Vzduch			ne	ne
8	Plyn			CO ₂	ne
9	Doprava vstupních surovin	Pásky		Desta, Japonka	Desta
10		pneudoprava		ne	ne
11	Používaný mísič	typ 1		MK 2	MK 2
12		jmenovitý výkon	[t/hod]	4-6,5 m3/h	4-6,5 m3/h
13		počet směn v provozu		1	1
14		doba přípravy 1 dávky	[min]	5-8 min	4,5-7 min
15	Regenerační zařízení	Typ		ne	ne
16		výrobce zařízení		-	-
17		druh regen. form. směsi		-	-
18		jmenovitý výkon	[t/hod]	-	-
19		denní využití	[hod/den]	-	-
20	Typ vyráběných jader	ručně		Ano	-
21		strojně		Ano	-
22	Strojní formování	Typ		H5	-
23		Typ		-	-
24	Formovací směsi -celkem		[t/rok]	cca 80-100	cca 35

3.2.7 Slévárna G /7/

Slévárna G je slévárnou LLG určenou pro výrobu středních a větších sérií odlitků ve váhové kategorii 0,3 – 15 kg na strojích DISAMATIC. A odlitků do váhy až 80 kg na rámové lince SAVELLI.

Litina je tavena v horkovětrné kupolové bezvyzdívkové peci o průměru 1000 mm s max. výkonem 8 t/hod.

Kuplovna je intenzifikována kyslíkem a má možnost být provozována nepřetržitě v třítydenní kampani.

Pískové hospodářství připravuje pro slévárnu jednotnou formovací směs sestávající z vratné směsi, nového ostřiva, pojiva a přísad.

Ostřivo je používáno ze Šajdíkových Humenců o středním zrnu 0,22 mm; pojivo je KERIBENT R; přísadou jsou uhlíkaté látky SIMIX a CARBOLUXON. Směs se připravuje na kyvadlových mísičích. Je to mísič SAVELLI SGM 63 o kapacitě 52 t/hod a mísič MKY 1000 o kapacitě 32 t/hod.

Vstupní suroviny do výrobního procesu jsou dopravovány buď pásy – vratný písek, nové ostřivo nebo pseudopravou – pojivo a přísada. Voda je odebírána z městského vodovodního řádu. Vzduch dodává vlastní kompresorovna.

Vyrobená jednotná formovací směs je ke strojům dopravována dopravníkovými pásy. Na trase jsou umístěny dva rozrušovače hrud.

Formovacími stroji jsou jednak dvě automatické bezrámové linky DISAMATIC s vertikální dělicí rovinou, jednak rámová linka Savelli s vodorovnou dělicí rovinou.

Podíl jednotné formovací směsi vychází asi 10 – 10,5 : 1 (tedy 10 – 10,5 tuny směsi na 1 tunu tekutého kovu).

Přebytečná formovací směs je deponována. Složení odpadu je tvořeno – zbytky jader + hrudky formovací směsi. Několika desítkami tun směsi jsou zásobeny okolní slévárny. Schéma výroby formovacích směsí je uvedeno na **obr. 7**.

Složení jednotné formovací směsi – zařazené do sledování /7/ – je následující: oživení novým ostřivem 1 - 2 %, bentonit 0,3 - 0,5%, uhlíkatá přísada 0,1 - 0,2 %, voda 2,5 – 4 %, vratná směs 93,3 % - 96,1 % (**tab. 2** – první část). Pro uvedenou směs byla sestavena tabulka s konkrétními informacemi (**tab. 9**).

Tab. 9: Informační údaje slévárny G – směs 1

			Jednotky	Směs 1
ř./sl.	1	2	3	4
1	Ostřívo	lokalita		Šajdíkové Humence
2		vzdálenost	[km]	95
3		zrnitost	[mm]	0,21-0,22
4	Typ pojiva			KARIBENT R
5	Typ přísad			uhlíkaté látky
6	Voda			městský vodovodní řád
7	Vzduch			vlastní kompresorovna
8	Plyn			není
9	Doprava vstupních surovin	pásky		nové ostřívo, vratný písek
10		pneudoprava		pojivo, přísada
11	Používaný mísič			kyvadlový mísič
12		Typ 1		SAVELLI SGM 63
13		jmenovitý výkon	[t/hod]	52
14		počet směn v provozu		-
15		doba přípravy 1 dávky	[min]	1,5
16		Typ 2		MKY 1000
17		jmenovitý výkon	[t/hod]	32
18		počet směn v provozu		-
19		doba přípravy 1 dávky	[t/hod]	-
20	Regenerační zařízení	Typ		není
21		výrobce zařízení		není
22		formovací směs		není
23		jmenovitý výkon	[t/hod]	není
24		denní využití	[hod/den]	není
25	Typ vyráběných jader	ručně		-
26		strojně		-
27	Strojní formování	Typ		DISAMATIC - vertikální dělicí rovina
28		Typ		rámová linka SAVELLI - vodorovná dělicí rovina
29	Formovací směsi -celkem		[t/rok]	275 000

4 STANOVENÍ NÁKLADŮ NA PŘIPRAVU FORMOVACÍCH SMĚSÍ

4.1 Metodika stanovení nákladů

V předchozích dvou projektech (Projekt VII a VIII) byly stanoveny náklady na přípravu jednotlivých formovacích směsí. Metodika jejich stanovení vycházela z jednotlivých fází přípravy formovacích směsí, tak jak probíhají postupně ve slévárně.

Paralelně (teoreticky vedle sebe) probíhají následující výrobní fáze:

Výrobní fáze A - Pořízení, manipulace a příprava nového ostříva – výstupem suché ostřívo.

Výrobní fáze B - Regenerace – výstupem regenerát.

Výrobní fáze C - Manipulace s vratnou směsí – výstupem dále použitelná vratná směs.

Výrobní fáze D - Pojivová soustava – výstupem pojiva.

Výrobní fáze E - Manipulace s uhlíkatými přísadami – výstupem přísady.

Výrobní fáze F - Přípravné operace – výstupem „předmíchaná“ směs.

Výrobní fáze G - Míchání komponent – výstupem vyrobená formovací směs.

Výrobní fáze H - Technologické vlastnosti vyrobené formovací směsi – výstupem zkoušky vlastností.

Výrobní fáze CH - Deponie – výstupem jsou deponované odpady.

Tyto fáze jsou vždy složeny z několika dílčích podfází. Pro uvedené výrobní fáze (přesněji pro jejich výstupy jako kalkulační jednotice) byly stanoveny dílčí náklady.

Výpočet nákladů formovacích směsí pro jejich výstupy jako kalkulační jednotice) byly stanoveny dílčí náklady.

4.2 Výpočet nákladů formovacích směsí

Součástí plnění prvního cíle bylo v první řadě s pomocí metody neúplných vlastních nákladů stanovit náklady na přípravu nově zařazených formovacích směsí – viz kapitola ad 4.1. Pro stanovení nákladů nových směsí byly použity průměrné ceny z první poloviny roku 2008. Vzhledem k tomu, že náklady pro šest směsí byly stanoveny v roce 2006 a pro devět směsí v roce 2007, byly všechny původní směsi přepočítány podle stejných parametrů jako nové směsi.

Pro vlastní porovnání dosažených neúplných vlastních nákladů jsme měli v PROJEKTU IX sedmnáct formovacích směsí šesti různých druhů.

Východiskem pro nákladové porovnání bylo soustředění všech nákladových informací o posuzovaných formovacích směsí do souhrnných tabulek (viz **tab. 10**) v průměrných cenách jednotlivých sléváren z první poloviny roku 2008. Detailní výpočet pro dvě nové směsi je uveden v příloze 1 a v příslušných tabulkách **tab. 11 – 11.8, tab. 12 – 12.9**.

4.2.1 Metodika nákladového porovnání

Při nákladovém porovnání se zaměříme na skupiny stejných formovacích směsí:

- jednotné bentonitové formovací směsi (4 případy),
- modelové bentonitové formovací směsi (3 případy),
- výplňové bentonitové formovací směsi (3 případy),
- komplex bentonitových formovacích směsí (3 skupiny),
- samotvrdnoucí směsi s vodním sklem (2 případy),
- samotvrdnoucí furanové směsi (4 případy).
- komplex samotvrdnoucích směsí (2 skupiny).

Při vlastním porovnání budeme vycházet zejména ze souhrnné **tab. 10**.

I při porovnávání stejných formovacích směsí je třeba jisté obezřetnosti, protože v našem šetření nezohledňujeme takové podrobnosti, které by umožnily vzhledem k vyráběnému konkrétnímu sortimentu odlitků posuzovat zejména použitá pojiva a přísady. Obecně např. platí, že formovací směsi pro ocelové odlitky vyžadují oproti litině s lupínkovým grafitem kvalitnější a dražší ostřiva a pojiva.

V práci /7/ jsme se při nákladovém porovnání podrobněji věnovali dílčím výrobním fázím přípravy formovacích směsí (viz například pořízení a příprava nového ostřiva, regenerace, vratná směs, atd.) viz /7/ s. 55 až 62. Závěry a náměty uvedené v /7/ samozřejmě neztratily na své aktuálnosti. Proto se na tyto podněty odvoláváme.

V předkládaném porovnání nákladů se zaměříme více na komplexní pohled na posuzované formovací směsi.

4.2.2 Nákladové porovnání formovacích směsí zařazených do sledování.

4.2.2.1 Posouzení nákladovosti bentonitových formovacích směsí.

a) Hodnocení jednotných bentonitových formovacích směsí.

V úvodu k hodnocení je třeba připomenout, že technologické a následně tedy i ekonomické hodnocení a srovnávání jednotných bentonitových směsí má svoje pravidla uváděná v naší slévárenské literatuře od 60. let (Ing. Kadlec) po současnost (Ing. Neudert, Ph.D.). Zjednodušeně řečeno složení jednotné bentonitové směsi a tím i do jisté míry její náklady jsou závislé na několika hlavních technologických faktorech:

- charakter odlitků (druh odlévaného kovu, masivnost a tvar odlitků),
- hmotnostní poměr mezi formovací směsí a odlitým kovem ve formě (rámu),
- kvalita bentonitu a ostatních surovin.

Velký vliv na spotřebu surovin, kromě požadovaného složení formovací směsi, má i systém řízení ožívování. To je, zda požadované složení dokážeme optimálně udržet.

V každém případě, pro zajištění plné vypovídací úrovně, je třeba následně vztahovat tyto náklady na tunu odlitého tekutého kovu nebo alespoň na tunu vyrobených odlitků. Samostatné porovnání (a následné „mechanické“ vyvozování závěrů) sléváren s různým výrobním sortimentem a s rozdílným vybavením může být zavádějící.

Schematicky tedy můžeme říci, že na zjištěném nákladovém rozdílu mezi formovacími směsmi stejného druhu (u této statě jednotné bentonitové) se podílejí jak faktory technologické (viz aspekty výše uvedené) tak i podmínky technické, organizační, energetické apod.

Technologické aspekty jsou do značné míry objektivního charakteru. Podmínky technické (atd.) lze do jisté míry řešit změnou organizace, novou investici atd.

Předložené srovnání zahrnuje (a konstatované nákladové rozdíly) obě oblasti. Proto je třeba předložené výsledky brát jako rámcové. Komplexní zhodnocení si tedy vynucuje podstatně hlubší následné šetření /8/.

Z tab. 10 – část první vyplývá, že pro tři posuzované formovací směsi se NVN (ř. 13, sl. 2 - 4) pohybují od 64 Kč/t (směs 1 ve slévárně G) přes 208 Kč/t (směs 2 ve slévárně E), 229 Kč/t (směs 4 ve slévárně F) do 599 Kč/t (směs 3 ve slévárně E). Zjištěný rozdíl 373 Kč/t (přes 800 %) je velký.

Je zřejmé, že u směsi 3 (v bezrámové formovně slévárny grafitických litin) dochází buďto k chybám v evidenci nebo k plýtvání (viz významně vyšší náklady na pojiva 252 Kč/t oproti 11 Kč/t až 32 Kč/t - ř. 4).

Směs 1 má oproti směsi 2 nepatrně vyšší náklady na pojiva a přísady (ř. 4, 5). V dalších nákladových položkách jsou si směsi nákladově blízké nebo jsou náklady u směsi 2 významně vyšší. Řádově vyšší jsou například náklady na vratnou směs (12 Kč/t oproti 137 Kč/t).

Velice zajímavé je porovnání směsí 2 a 3 (obě ze slévárny E). Rozdíl (252 Kč/t u směsi 3 oproti 14,5 Kč/t u směsi 2) ve výši 238 Kč/t je dán pravděpodobně chybou v evidenci nebo ztrátami surovin (např. odsáváním), případně ztrátami formovací směsi (únik do odpadu). Vyčíslený rozdíl v nákladech by neměl být odůvodnitelný pouze rozdílnými požadavky na složení - způsobem formování (směs 2 – jednotkové formovací stroje, směs 3 – bezrámová formovací linka).

Směs 2 a 4 má blízké NVN 208 Kč/t a 229 Kč/t.

Výrazně nižší náklady na 1t namísené směsi u směsi 1 proti všem ostatním jsou dány jednak vybavením slévárny (spolehlivost a přesnost dávkování přísad, minimální ztráty směsi, minimální znečištění směsi vratem z jiných technologií), ale hlavně **systemem řízení oživování** a celkové evidenci a vyhodnocování parametrů spotřeby surovin. Ve slévárně G je uplatněn systém preventivního řízení oživování. Při jeho zavedení v r. 1999 bylo bez nároků na investice a beze změny surovin docíleno následujících úspor spotřeby surovin na 1t tekutého kovu:

bentonit	26 %,
uhlíkatá přísada	15 %,
nové ostřívo	8 %.

V tehdejších cenách bylo zavedením preventivního řízení docíleno úspory jen za nákup nových surovin **1 885 866 Kč/r**. Další úspory jsou za snížení množství odpadu. Zavedení se neprojevilo negativně na kvalitě odlitků, naopak byl zaznamenán žádoucí posun v parametrech formovací směsi. Bližší podrobnosti jsou v literatuře /9/.

V rámci České slévárenské společnosti pracuje podskupina pro bentonitové formovací směsi. V pravidelných pětiletých intervalech je prováděno porovnání parametrů jednotných formovacích směsí v českých a slovenských slévárnách. Poslední přehled byl proveden loni /10/. Zde jsou mimo jiné vyhodnoceny i spotřeby surovin na tunu tekutého kovu a je tedy možno si porovnat svoje spotřeby s ostatními zúčastněnými slévárnami.

b) Hodnocení modelových bentonitových formovacích směsí.

Náklady na modelovou formovací směs je vždy nutno porovnávat i s výplňovou formovací směsí, protože dohromady tvoří jednu formu a v případě bentonitových směsí se výplňová směs vlastně oživuje vratem z modelové směsi. Tak jako u jednotných směsí je třeba srovnávat i náklady na tunu tekutého kovu. Důležitým parametrem je tedy i poměr hmotnosti modelové a výplňové směsi.

Porovnání modelových bentonitových směsí mezi slévárnou oceli a šedé litiny také nezahrnuje rozbor technologických aspektů - viz jednotná směs. Zde snad ještě více než na kvalitě bentonitu záleží na kvalitě ostřiva – křemenného písku.

Předmětem šetření jsou tři směsi (5, 6 a 7) ze dvou sléváren (slévárny C a E). Příslušná data k hodnocení jsou opět v **tab. 10** – část A ve sloupcích 6 až 8.

NVN posuzovaných směsí se pohybují od 532 Kč/t (směs 7), přes 1 023 Kč/t (směs 6) až ke 1 526 Kč/t (směs 5).

Pokusíme se v prvním přiblížení abstrahovat v šetřených případech od nezbytných jakostních vlivů vyvolaných odlišným sortimentem vyráběných odlitků. Vyjme z porovnání náklady na pojiva a přísady. Dále porovnávané slévárny mají vlastními poměry u bentonitových formovacích směsí dané využitím vratné směsi. Tím samozřejmě i množství (a náklady) nového ostřiva. Sortiment vyráběných odlitků může mít nemalý vliv i na náklady technologických zkoušek.

Vyjme-li tedy následně z nákladového porovnání ř. 1, 3, 4 pak směs 5 je oceněna 550 Kč/t, směs 6 - 172 Kč/t a směs 7 - 192 Kč/t. Podnětem v daném případě budou zejména náklady na manipulaci s materiálem a vlastní míchání (relativně vysokých 387 Kč/t u směsi 5 oproti 140 Kč/t u směsi 6 a 146 Kč/t u směsi 7).

Na druhou stranu jsou zajímavé velmi srovnatelné náklady na deponie ve slévárně E u směsi 6 - 23 Kč/t a u směsi 7 36 Kč/t a 33 Kč/t u směsi 5. I u tohoto porovnání bude vhodné si jak ve slévárně C tak i v slévárně E podrobněji analyzovat šetřené nákladové položky.

c) Hodnocení výplňových bentonitových formovacích směsí.

Předmětem šetření jsou opět tři směsi (8, 9 a 10) ze dvou sléváren (slévárny C a E). Příslušná data k hodnocení jsou v **tab. 10** – část 1 ve sloupcích 8 až 11.

NVN posuzovaných směsí se pohybují od 199 Kč/t (směs 8) ze slévárny C, přes 456 Kč/t (směs 10, slévárna E) až ke 692 Kč/t (směs 9 opět slévárna E). Zjištěná odchylka je vyšší než 200 %.

U výplňových směsí by neměla být významná kvalitativní stránka vyráběných odlitků. Proto také náklady na pojiva a přísady by neměly hrát v nákladech těchto formovacích směsí významnou roli. Proto musíme upozornit na skutečnost, že součet těchto nákladů je u všech tří směsí neporovnatelný.

U směsi: - 8 celkem	21 Kč/t,
- 9 celkem	476 Kč/t,
- 10 celkem	101 Kč/t.

Ve slévárně C je to dáno tím, že potřebné množství bentonitu je do systému dodáváno přes modelovou formovací směs a proto již není nutné dodávat do výplňové směsi tolik pojiva což vyplývá i z **tab. 10**. Zajímavé je také, že náklady na pojiva a přísady u výplňových směsí ve všech případech jsou vyšší než u jednotné bentonitové ve slévárně G (směs 1) 22,7 Kč/t. To bychom asi na základě plnění úloh těchto formovacích směsí také stěží předpokládali.

Námětem k posouzení je také skutečnost, že u směsi 9 a 10 jsou náklady na pojiva a přísady rozdílné o téměř 370 %.

Rozdíly v nákladech na pojivo – bentonit mohou být někdy způsobeny na jedné straně různým stupněm znehodnocení – spálení bentonitu ve vratné směsi, na druhé straně různou potřebnou manipulační pevností forem. Důležité je zde též správné navlhčení a vymísení výplňové směsi při její úpravě.

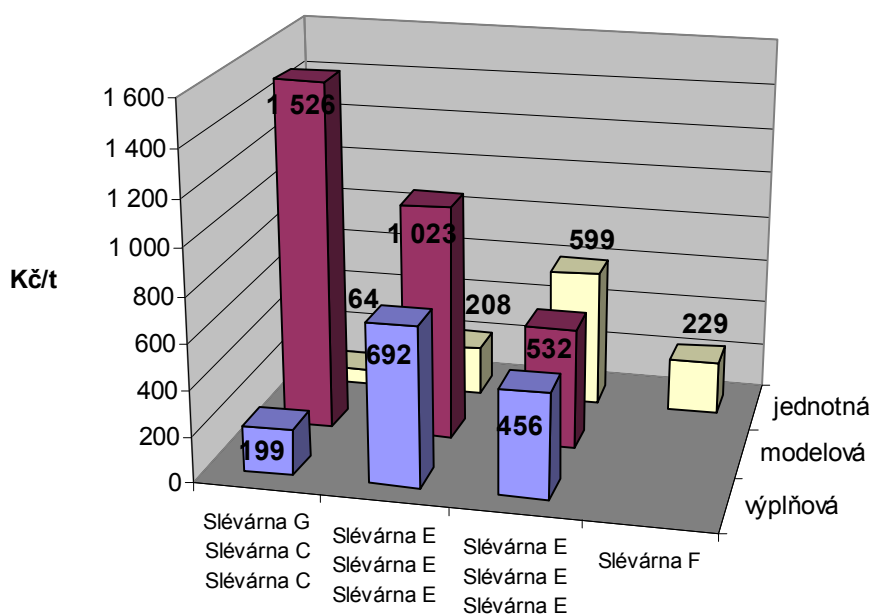
U dalších nákladů si vynucuje odpověď na otázku proč k nákladům na použitou vratnou bentonitovou směs 8 (34 Kč/t), směsi 9 (52 Kč/t) a směsi 10 (69 Kč/t) je nutné ještě u směsi 9

vynaložit za 54 Kč/t ostřiva. Stejně tak u směsi 10 dokonce za 134 Kč/t. Také tyto nákladové relace jsou v rozporu s nákladovou náročností u JB směs 1. Tam se na vratnou směs a ostřivo vynakládá pouze 18 Kč/t. To je samozřejmě podnětem pro slévárnu C i slévárnu E.

Nutnost přidávání nového písku – ostřiva do výplňových směsí by mohla být snad částečně vysvětlena např. potřebou zvýšení prodyšnosti formy.

d) Komplexní posouzení bentonitových formovacích směsí.

Pro naše hodnocení budeme vycházet z obecně převládajícího názoru, že vzhledem k použití by měly být nejlevnější výplňové směsi. Dále by měly následovat jednotné bentonitové formovací směsi. A nákladově nejnáročnější budou tedy směsi modelové. Na **obr. 8** je názorně ukázáno jak se nákladovost těchto formovacích směsí skutečně pohybuje.



Obr. 8: Porovnání nákladů bentonitových směsí

Zjišťujeme, že nákladovost výplňových bentonitových směsí se pohybuje od 199 Kč/t do 692 Kč/t. Směsi jednotné (jejichž použití by mělo převažovat a obecně být pro naše slévárny nejpriznivější mají nákladovost od 69 Kč/t do 599 Kč/t. Modelové směsi jsou v pásmu od 532 Kč/t do 1 526 Kč/t. Jak je zřejmé předpokládaná představa o „hierarchii“ nákladovosti se nepotvrzuje. Je důležité zdůraznit že u slévárny C se jedná o směs pro ocel. V ostatních případech se jedná o LLG. Toto vede k disproporci v cenách jednotlivých směsí protože modelová směs pro ocel je 100% z nového ostřiva viz **tab. 10**, kdežto směs ve slévárně E je z větší části tvořena z vratné směsí. Dále významnou položku v ceně formovací směsí 6 tvoří přísady. Které zásadním způsobem ovlivňují cenu a tím i hierarchii formovacích směsí.

To zdůvodňuje nutnost detailního posouzení nákladovosti jednotlivých druhů bentonitových směsí.

4.2.2.2 Posouzení nákladovosti samotvrdnoucích formovacích směsí.

a) Hodnocení nákladovosti samotvrdnoucích směsí s vodním sklem.

Předmětem hodnocení jsou směsi 11 (slévárna B) a 12 (slévárna A). Příslušné nákladové údaje jsou v **tab. 10** – část 1, sl. 12 – 13. NVN se pohybovaly od 717 Kč/t (směs 11, slévárna B) až 845 Kč/t (směs 12, slévárna A). Rozdíl tedy činil 128 Kč/t (18 %).

Podněty na bližší zkoumání se objevují za předpokladu, že obě směsi v různých slévárnách zajišťují odlévání obdobných odlitků, se objevují u nákladů na pojiva a přísady. U směsi 11 tyto náklady činí 362 Kč/t a u směsi 12 179 Kč/t, tento rozdíl je způsobený tím že ve směsi 12 není zahrnuta pojivová soustava. Která je zahrnuta ve smíšené směsi. Po jejím přičtení jsou už náklady srovnatelné 330 Kč/t.

Další odlišnost je u výrobní fáze „smíšený písek“. Tam je rozdíl mezi směsí 11 a 12 258 Kč/t ve prospěch směsi 11. Odečteme-li nyní pojivovou soustavu, která je ve směsi 12 zahrnuta v této fázi pak rozdíl činí 108 Kč/t ve prospěch směsi 11. Tento rozdíl je dán i tím, že u směsi 12 vznikají navíc náklady na elektrickou energii, která je nutná na předmíchání směsi. Směs 11 je předmíchána samospádem.

Rozdíly v nákladovosti STE směsi mezi slévárnou B a slévárnou A je možné vidět v rozdílném způsobu přípravy i aplikace směsi, založené jinak na stejném typu pojivového systému: vodní sklo – ester. Zatímco u směsi 11 dnes již využívají postup odpovídající současnému stavu vývoje včetně nové mechanické regenerace písku a nových typů tvrdidel, u směsi 12 tuto modernizaci teprve připravují a zavádějí. Pracují totiž převážně systémem předsměsí ostřiva a vodního skla, která je připravována na kolovém míšiči a pak přepravována do průběžného míšiče, kde je smíchána s tvrdidlem. Užívají též výplňové směsi pojené bentonitem a mokré regenerace použité směsi.

Je třeba ještě upozornit na významnou odlišnost u nákladů na deponie. U směsi 11 – 30,3 Kč/t a u směsi 12 - 111,8 Kč/t.

Hodnocení můžeme uzavřít s tím, že byť jsou celkové NVN obou hodnocených směsí relativně velice blízké tak náklady ve své skladbě dávají podnět ke svému prověření.

b) Hodnocení nákladovosti samotvrdnoucích furanových směsí.

Předmětem hodnocení jsou směsi 13, 14 (slévárna E), 15 (slévárna C) a 16 (slévárna D). Příslušné nákladové údaje jsou opět v **tab. 10** – část 2, sl. 15 – 25. NVN se pohybovaly od 714 Kč/t (směs 13) 743 Kč/t (směs 14), 1 128 Kč/t (směs 16) a 1 129 Kč/t (směs 15 – program 1). Rozdíl tedy činil 415 Kč/t (55 %).

Před vlastním porovnáním nákladů těchto čtyř furanových formovacích směsí je třeba si uvědomit, že ve slévárně C byla postavena nová regenerace. Tato regenerace si vyžádala 21,6 mil Kč investičních nákladů. Při předpokládané odpisové době 10 let a 480 tunách výroby regenerátu za měsíc je každá tuna regenerátu zatížena cca 360 Kč. Přitom je třeba vědět, že kapacita regenerace je významně vyšší. Při využití regenerace v jedné směně.

U slévárny E naproti tomu je regenerace odepsaná, proto náklady na odpisy nejsou vykazovány. U slévárny D jsou odpisy vykazovány, ale činí 3,2 Kč/t.

Je tedy zřejmé, že u pořízení nových zařízení musíme nutně počítat s citelným zvýšením nákladů za odpisy. Tato skutečnost by měla být velice obezřetně posuzována.

Pro další hodnocení tedy budeme pracovat s NVN u směsi 15 a 16 fiktivně bez odpisů - tedy se 769 Kč/t a 1 125 Kč/t. Hodnotíme-li poté náklady na nové ostřívo a regenerát, zjišťujeme, že pro směs 13 tento náklad činí 210 Kč/t, směs 14 - 188 Kč/t, směs 15 - 546 Kč/t (průměr dvou prvních programů, které jsou používány nejčastěji) a směs 16 - 634 Kč/t. Konstatujeme tedy vysoké náklady u směsi 15 a 16. Připomínáme, že při odlévání ocelových odlitků do furanových směsí jsou ve srovnání LLG odůvodněné vyšší náklady na nové ostřívo

– velmi čistý křemenný písek i pojivo – furanovou pryskyřici s nízkým obsahem dusíku. Z tabulky je zřejmé že cena za nové ostřívo přidávané do směsi je u všech sléváren v rozpětí 52 Kč/t – 195 Kč/t, což je dost podobné (pokud vynecháme program 9, který je založen na 100 % použití nového ostříva). Velký rozdíl je v ocenění regenerátu 113 Kč/t – 543 Kč/t.

Překvapivé porovnání je u nákladů na pojiva (ř. 4, **tab. 10** – část 2) směsi 14, 15 a 16 jsou srovnatelné (cca 425 - 480 Kč/t). Naproti tomu jsou náklady u směsi 13 výrazně nižší – 293 Kč/t. To je jednoznačný podnět pro šetření ve slévárně E.

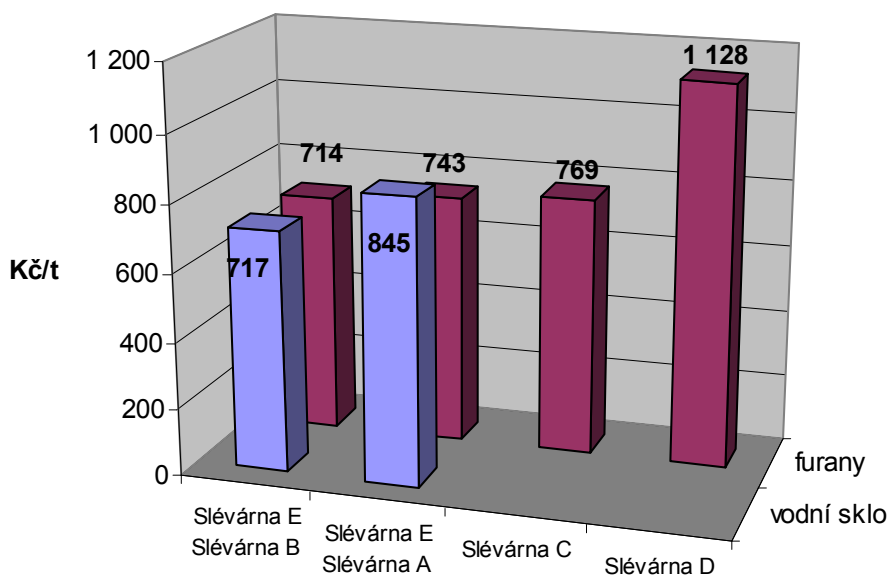
Náklady na míchání jsou o řád nižší u směsi 15 (11 Kč/t) oproti směsi 13 a 14. Nejvyšší jsou u směsi 16 a to 4 Kč/t. Opět na sebe upozorňuje porovnání technologií u směsí 13 a 14 rozdílem téměř 100 % (197 Kč/t oproti 111 Kč/t).

Významný rozdíl je také u deponií (směs 13 - 3,9 Kč/t, směs 14 – 4,8 Kč/t) oproti 45,1 Kč/t – směs 16 a 71,9 Kč/t směs 15.

c) Porovnání posuzovaných samotvrdnoucích směsí.

Porovnání posuzovaných samotvrdnoucích směsí.

Jak bylo uvedeno výše i u samotvrdnoucích formovacích směsí panují v odborné veřejnosti jisté názory na jejich nákladovost. Vesměs se předpokládá, že náklady na furanovou samotvrdnoucí formovací směs jsou vyšší než na samotvrdnoucí s vodním sklem. Naše šetření (viz **obr. 9**) toto tvrzení nepotvrdilo. Na zmíněném obrázku uvádíme pro srovnatelnost u furanové směsi 15 (slévárna C) náklady bez odpisů. U směsi 16 jsou vysoké náklady způsobeny vysokými osobními náklady 267 Kč/t a 120 Kč/t – opravy. Bez těchto položek činí NVN 741 Kč/t, což už je srovnatelné. Nepovažujeme za nutné blíže komentovat uvedený graf. Vyplývá z něj, že obě samotvrdnoucí směsi je nutné v separátním šetření detailně prošetřit.



Obr. 9: Porovnání nákladů samotvrdnoucích směsí

Tab. 10: Složení formovacích směsí [Kč/t], část 1

	Formovací směs	Jednotná Bentonitová				Modelová Bentonitová			Výplňová bentonitová			Samotvrdnoucí s vodním sklem	
	Slévárna	Slévárna G	Slévárna E	Slévárna E	Slévárna F	Slévárna C	Slévárna E	Slévárna E	Slévárna C	Slévárna E	Slévárna E	Slévárna B	Slévárna A
	Směs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	nové ostřivo	5,6	14,3	59,7	25,6	771,9	63,5	94,0	-	53,5	133,6	-	-
2	Regenerát	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	vratná směs	12,3	137,4	73,1	47,2	-	86,6	93,7	34,2	52,2	68,7	-	-
4	Pojivová soustava 1	15,3	10,7	251,9	31,6	200,3	276,8	152,0	21,1	226,3	100,8	151,2	-
5	Pojivová soustava 2	-	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179,4
6	Pojivová soustava 3	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Přísady	7,4	3,4	-	-	3,9	423,9	-	-	250	-	211,4	-
8	Voda	1,3	0,01	1,5	1,2	2,0	1,5	3,6	1,2	1,5	2,5	-	-
9	Předmíchaná směs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	290,2	548,6
10	Míchání	17,5	23,2	133,2	84,3	386,7	139,8	145,7	109,6	85,2	114,6	31,0	1,4
11	Zkoušky	0,2	3,1	6,2	3,2	128,8	7,8	7,6	-	4,0	2,6	3,2	3,7
12	Deponie	4,8	11,1	73,8	35,8	32,5	23,2	35,6	32,5	19,4	33,5	30,3	111,8
13	Celkem	64	208	599	229	1 526	1 023	532	199	692	456	717	845

Tab. 10: Složení formovacích směsí [Kč/t], část 2

	Formovací směs	Samotvrdnoucí furanová											Aminová jádrová
	Slévárna	Slévárna E	Slévárna E	Slévárna C								Slévárna D	Slévárna E
	Směs	13	14	15-progr.1	15-progr.2	15-progr.3	15-progr.4	15-progr.5	15-progr.6	15-progr.7	15-progr.9	16	17
ř./sl.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	nové ostřivo	71,3	74,7	52,0	65,1	195,0	194,9	-	65,1	129,9	1299,9	90,5	2 216,7
2	regenerát	138,8	113,6	502,6	497,5	444,7	444,5	523,6	497,4	470,7	-	543,6	-
3	vratná směs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Pojivová soustava 1	247,5	348,4	395,8	395,9	439,4	439,3	395,9	385,9	439,3	439,4	363,3	187,0
5	Pojivová soustava 2	45,1	75,9	15,5	42,0	43,5	49,6	44,7	44,7	49,6	43,5	71,3	205,91
6	Pojivová soustava 3	-	-	68,4	-	-	-	-	-	-	-	-	154,91
7	Přísady	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Voda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Předmíchaná směs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Míchání	197,2	110,6	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	3,7	923,04
11	Zkoušky	10,5	15,1	11,2	11,3	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	10,3	105,3
12	Deponie	3,9	4,8	71,9	71,9	71,8	71,8	71,9	71,9	71,8	71,8	45,1	23,8
13	Celkem	714	743	1 129	1 095	1 217	1 223	1 059	1 098	1 184	1 877	1 128	3 817

4.2.3 Závěr ke zjištěným nákladům formovacích směsí

Nákladové porovnání přípravy formovacích směsí uvedené v této kapitole slouží v první řadě jednak k vytvoření názoru o jejich nákladové náročnosti. V druhé řadě zjištěné nákladové výše a jejich úvodní rozbor vycházející z porovnání je stěžejním podkladem pro slévárny, které se zúčastnily šetření v PROJEKTU VIII. Tyto slévárny s využitím získaných dat a v řadě případů i uvedených doporučení tak následně přistoupily ke kritickému posouzení své nákladové výše.

Informace získané nákladovým propočtem mohou být také podnětné i pro slévárny, které se přímo šetření nezúčastnily. Ty si mohou s pomocí uvedené metodiky své formovací směsi ocenit. Následně pak mohou získaná data využít pro nákladovou redukci ve své slévárně.

4.3 Srovnání nákladů na přípravu formovacích směsí rok 2006 – 2008 s přihlédnutím k cenovým změnám

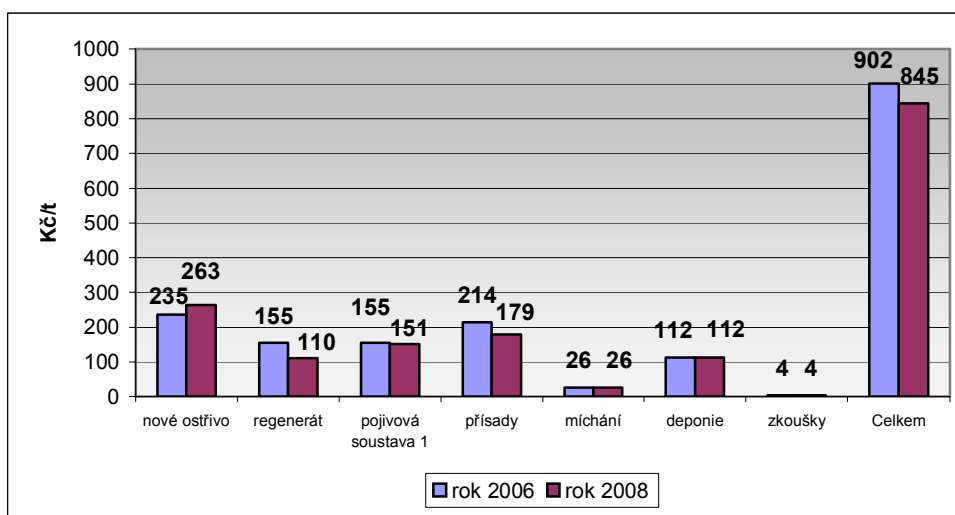
Projektu IX se zúčastnily dvě nové slévárny (směs samotvrdnoucí furanová a jednotná bentonitová), u obou směsí se při stanovení nákladů na jejich přípravu použily ceny surovin a energií za první pololetí roku 2008.

Jak bylo uvedeno výše, rozhodli jsme se aktualizovat ceny surovin a energií za první pololetí roku 2008 u směsí, kde byly náklady stanoveny v roce 2006 a 2007. To nám umožnilo posoudit vývoj nákladů přípravy formovacích směsí v uvedených letech z pohledu ovlivnění cen, které nastalo ve sledovaných letech.

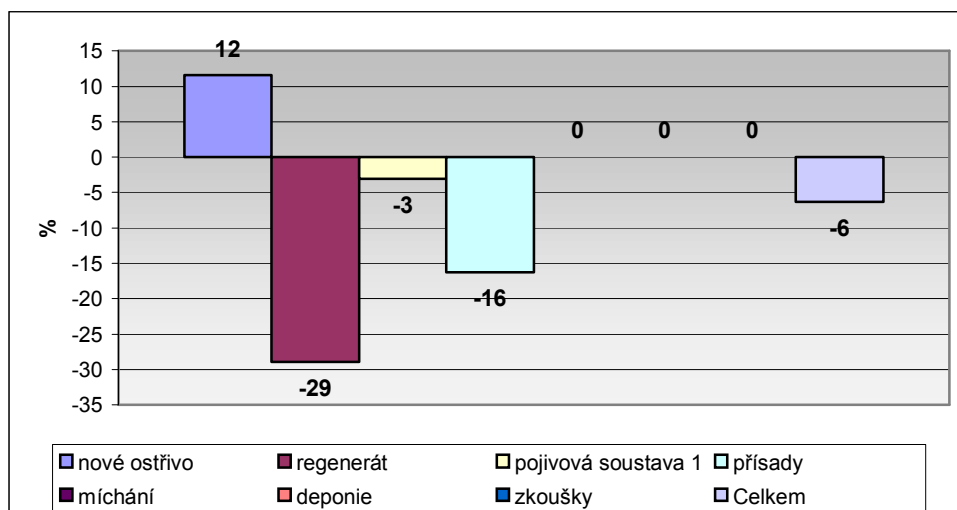
Posoudíme nákladové změny podle posuzovaných směsí.

4.3.1 Slévárna A – směs 12

Tato slévárna stanovila náklady v roce 2006 pro samotvrdnoucí směs s vodním sklem. Pro porovnání byly vytvořeny dva grafy (obr. 10 a obr. 11).



Obr. 10: Srovnání nákladů (Kč/t) – směs 12

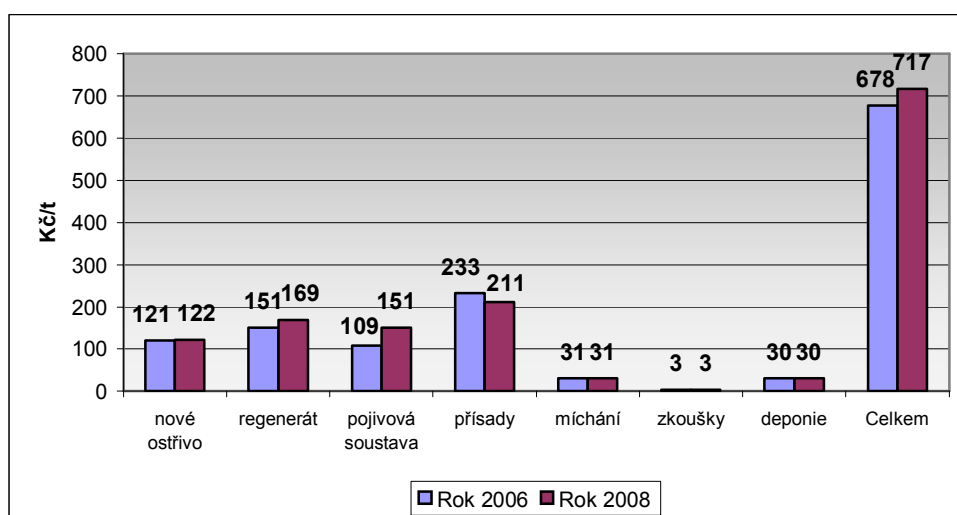


Obr. 11: Procentní srovnání nákladů – směs 12

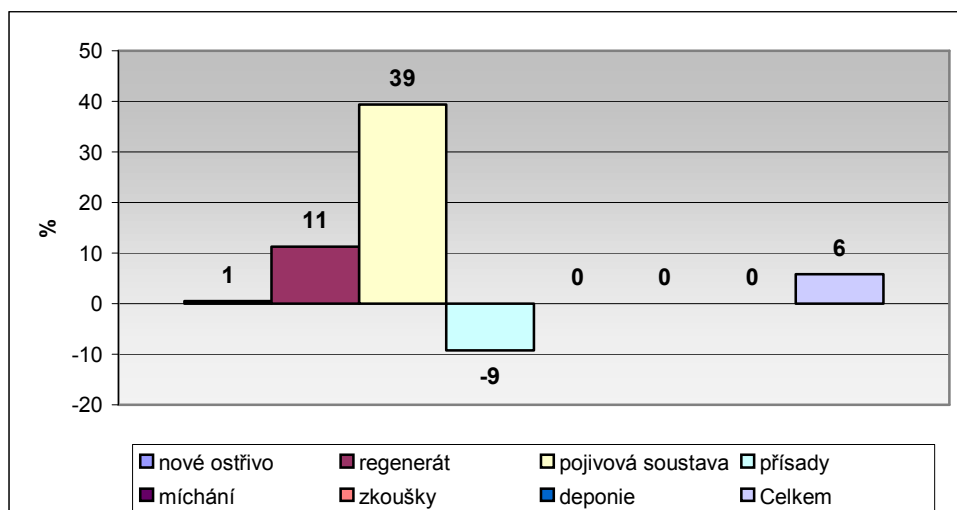
Na **obr. 10** vidíme, že náklady na nové ostřívo se v roce 2008 zvýšily o 28 Kč/t, což je 12 % (**obr. 11**). Naopak u nákladů na regenerát došlo ke snížení o 29 %, tedy 45 Kč/t vyrobeného regenerátu. U pojivové soustavy (vodní sklo) došlo ke snížení nákladů nepárně a to o 4 Kč/t. Snížily se i náklady na přísady o 16 % (35 Kč/t). Náklady na míchání, zkoušky a deponie zůstaly stejné. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke snížení nákladů o 57 Kč/t (6 %).

4.3.2 Slévárna B – směs 11

Třinec hodnotil náklady v roce 2006 pro samotvrdnoucí směs s vodním sklem. Pro porovnání byly vytvořeny opět dva obdobné grafy (**obr. 12** a **obr. 13**).



Obr. 12: Srovnání nákladů – směs 11



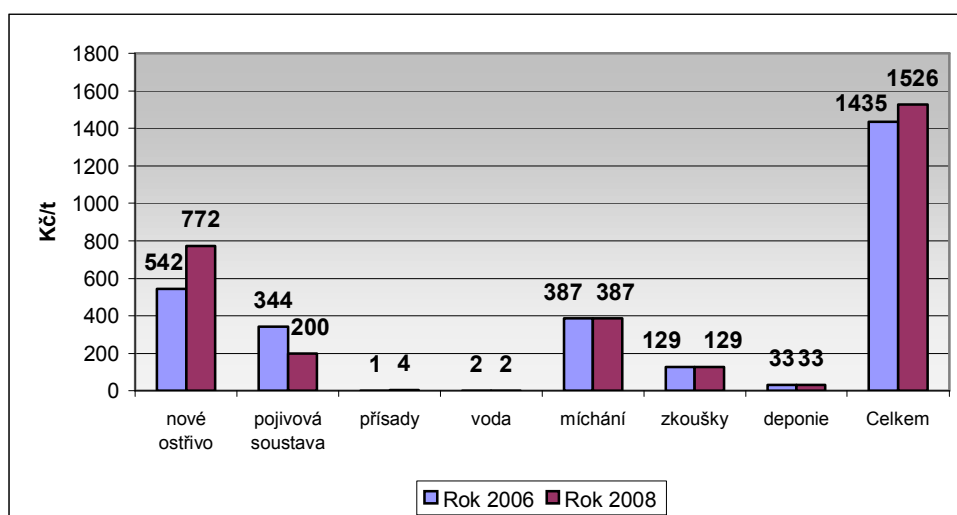
Obr. 13: Procentní srovnání nákladů – směs 11

Z **obr. 12** je patrné, že náklady na nové ostřivo se v roce 2008 zvýšily o 1 Kč/t, což je 1 % (**obr. 13**). U regenerátu došlo ke zvýšení o 11 %, tedy 18 Kč/t vyrobeného regenerátu. U pojivové soustavy (vodní sklo) došlo k výraznému zvýšení nákladů a to o 42 Kč/t. U přísad se náklady snížily o 9 % (22 Kč/t). Náklady na míchání, zkoušky a deponie zůstaly stejné. Celkově se u 1t formovací směsi projevilo nákladové zvýšení o 39 Kč/t (6 %).

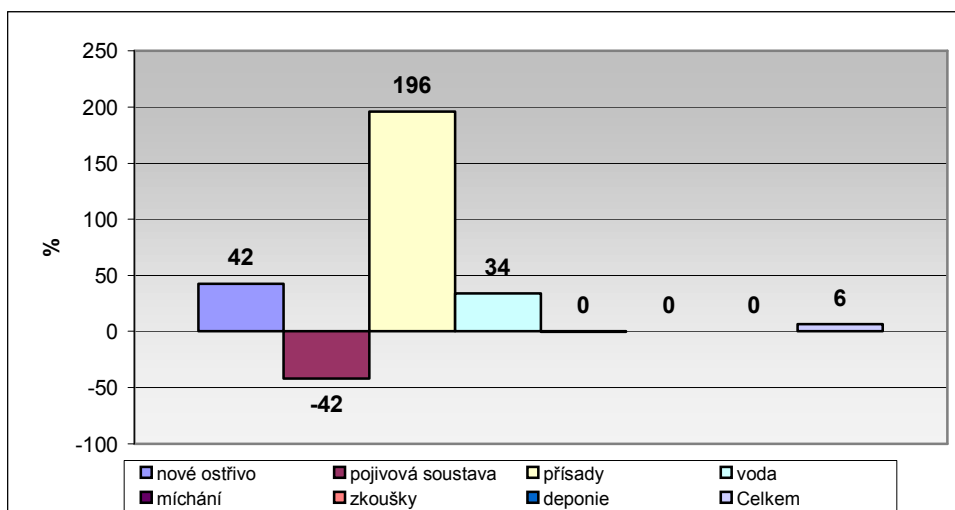
4.3.3 Slévárna C

Roudnice se posuzovala náklady v roce 2006 pro směs 5 – modelová bentonitová (**obr. 14** a **obr. 15**) a pro směs 8 – výplňová bentonitová (**obr. 16** a **obr. 17**). V roce 2007 pro směs 15 – samotvrdnoucí furanová. Pro porovnání byly vytvořeny dva grafy (**obr. 18** a **obr. 19**).

a) Směs 5



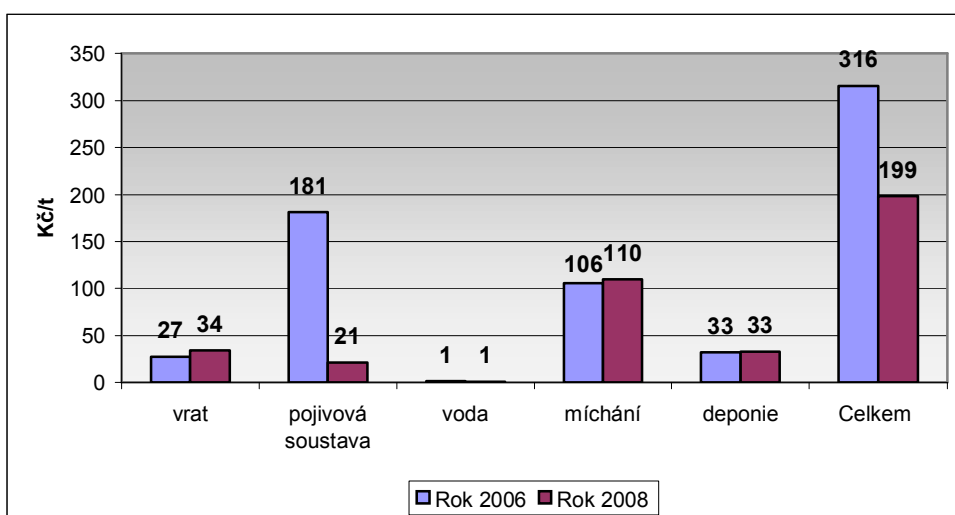
Obr. 14: Srovnání nákladů – směs 5



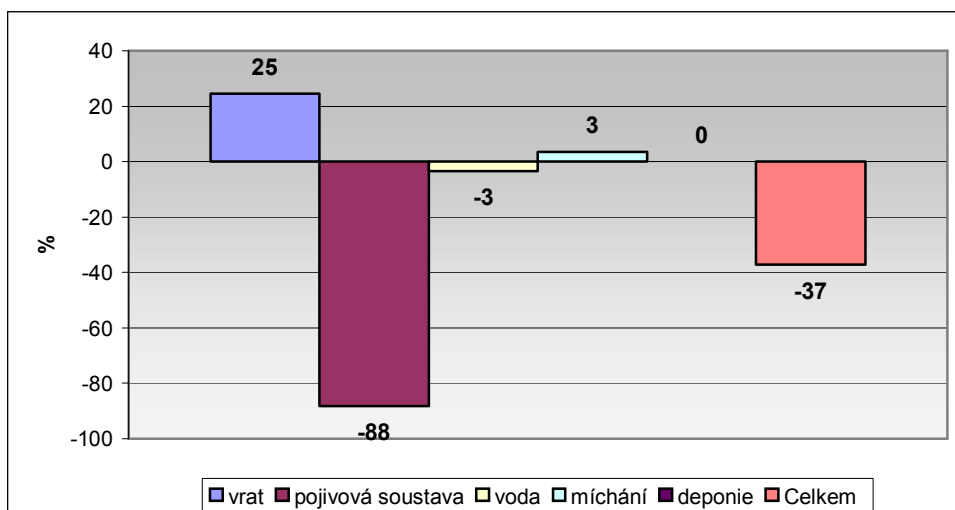
Obr. 15: Procentní srovnání nákladů – směs 5

Z **obr. 14** můžeme vidět, že náklady na nové ostřivo se v roce 2008 výrazně zvýšily a to o 230 Kč/t, což je 42 % (**obr. 15**). U pojivové soustavy (bentonit) došlo k podstatnému snížení nákladů a to o 144 Kč/t (42%). Náklady na přísady se změnilo o 3 Kč/t, což činí 196 % zvýšení nákladů. Náklady na vodu, míchání, zkoušky a deponie zůstaly stejné. Celkově se u 1t formovací směsi projevilo nákladové zvýšení o 91 Kč/t (6 %).

b) Směs 8



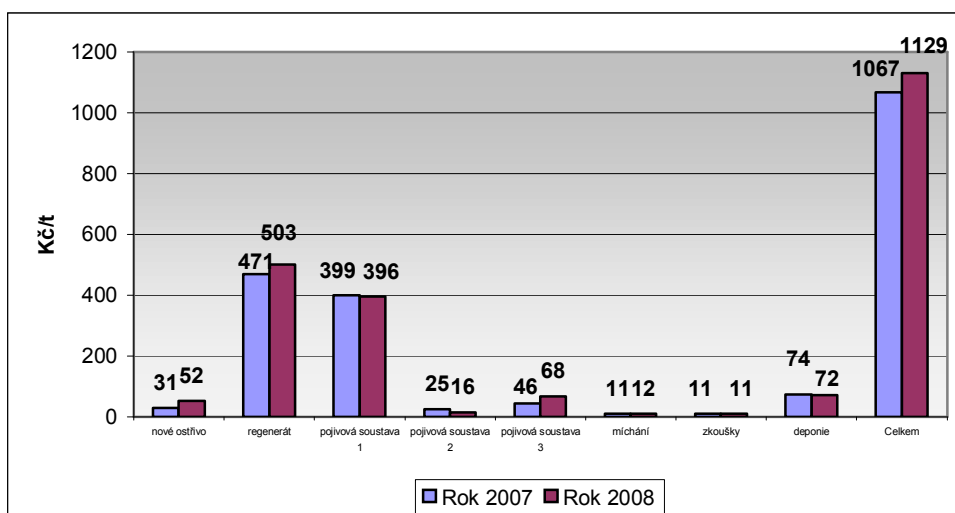
Obr. 16: Srovnání nákladů – směs 8



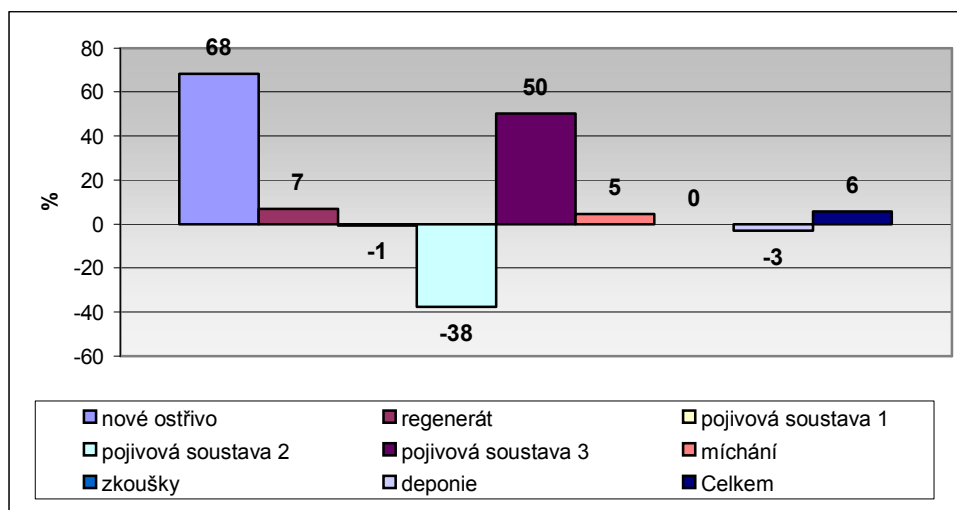
Obr. 17: Procentní srovnání nákladů – směs 8

Na **obr. 16** jsou náklady na nové ostřívo, které se v roce 2008 zvýšily a to o 7 Kč/t, což je 25 % (**obr. 17**). U pojivové soustavy (bentonit) došlo k podstatnému snížení nákladů a to o 160 Kč/t (88%). Náklady na vodu se snížily minimálně (3%) a deponie zůstaly stejné. Náklady spojené s mícháním se zvýšily o 4 Kč/t (3%). Celkově se u 1t formovací směsi projevilo nákladové snížení o 117 Kč/t (37 %).

c) Směs 15



Obr. 18: Srovnání nákladů – směs 15



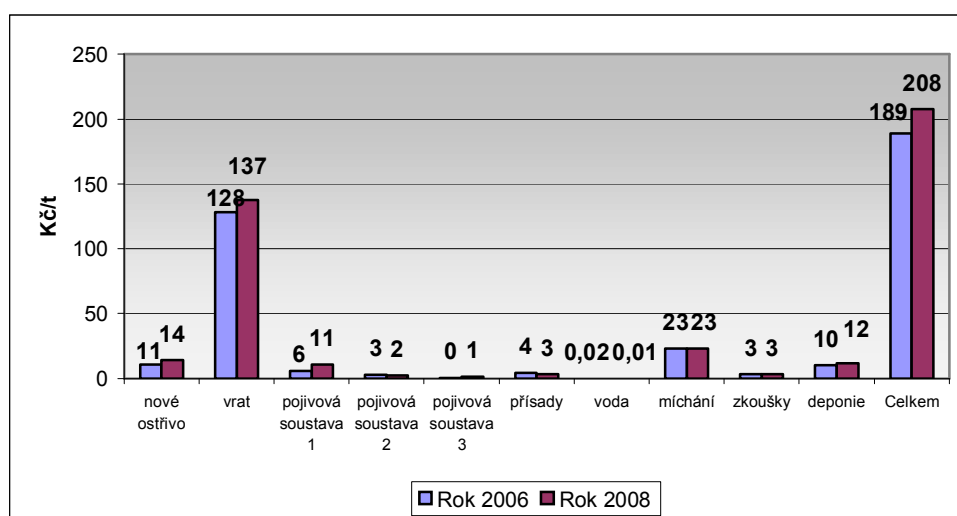
Obr. 19: Procentní srovnání nákladů – směs 15

Na **obr. 18** vidíme, že náklady na nové ostřivo se v roce 2008 zvýšily o 21 Kč/t, což je 68 % (**obr. 19**). U regenerátu došlo ke zvýšení o 7 %, tedy 32 Kč/t vyrobeného regenerátu. U pojivové soustavy 1 došlo ke snížení nákladů nepatrně a to o 3 Kč/t. Snížily se i náklady na pojivovou soustavu 2 o 38 % (9 Kč/t). Náklady na míchání se zvýšily nepatrně, zkoušky zůstaly stejné. Náklady na deponie se snížily o 3 %. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke zvýšení nákladů o 62 Kč/t (6 %).

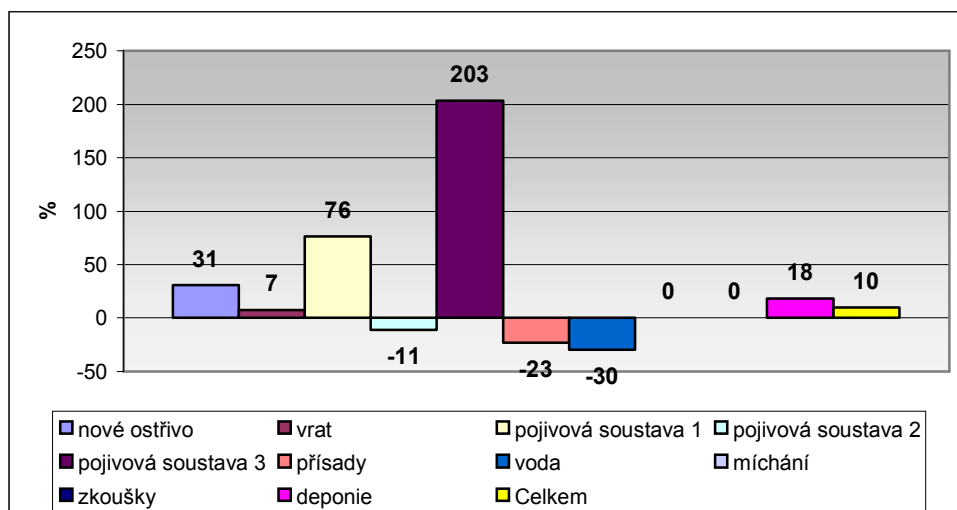
4.3.4 Slévárna E

Slévárna posuzovala náklady v roce 2006 pro směs 2 – jednotná bentonitová (**obr. 20 a obr. 21**), pro směs 13 – samotvrdnoucí furanová (**obr. 32 a obr. 33**) a pro směs 17 – jádrová cold box amin (**obr. 36 a obr. 37**). V roce 2007 pro směs 3 – jednotná bentonitová (**obr. 22 a obr. 23**), pro směs 6, 7 – modelová bentonitová (**obr. 24 a obr. 25**), (**obr. 26 a obr. 27**), pro směs 9, 10 – výplňová bentonitová (**obr. 28 a obr. 29**), (**obr. 30 a obr. 31**) a pro směs 14 – samotvrdnoucí furanová (**obr. 34 a obr. 35**).

a) Směs 2



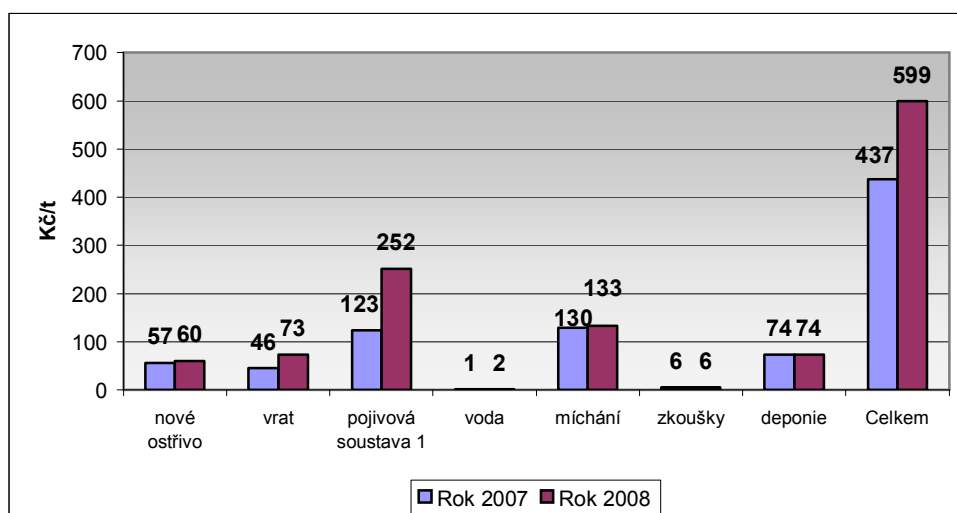
Obr. 20: Srovnání nákladů – směs 2



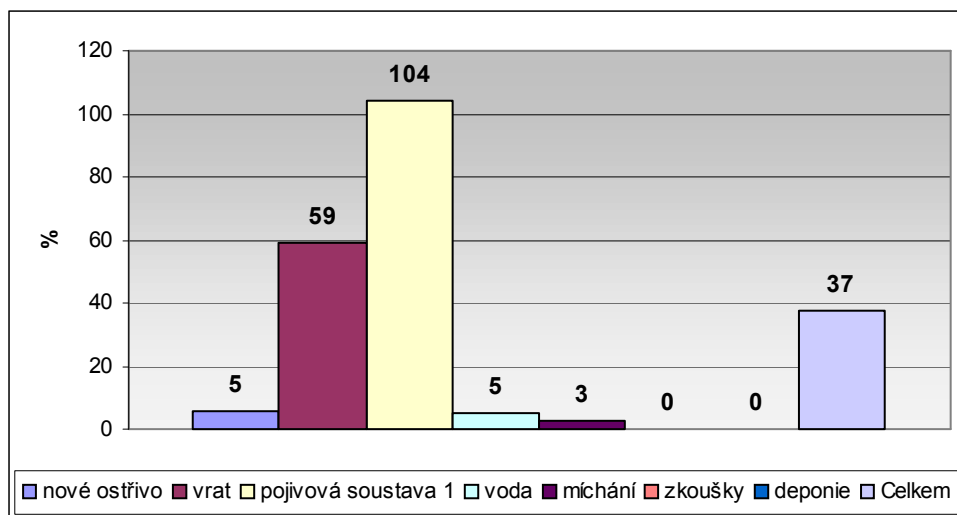
Obr. 21: Procentní srovnání nákladů – směs 2

Náklady na nové ostřivo se v roce 2008 zvýšily o 3 Kč/t, což je 31 % (**obr. 21**). U vratu došlo ke zvýšení o 7 %, tedy 14 Kč/t. U pojivové soustavy 1 došlo ke zvýšení nákladů nepatrně a to o 5 Kč/t. Snížily se i náklady na pojivovou soustavu 2 o 11 %. Pojivová soustava 3 se zvýšila o 1 Kč/t. Přísady se snížily o 1,01 Kč/t. Náklady na vodu se snížily nepatrně (v desetihaléřích). Náklady na míchání a zkoušky zůstaly stejné. Náklady na deponie se zvýšily o 18 %. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke zvýšení nákladů o 19 Kč/t (10 %).

b) Směs 3



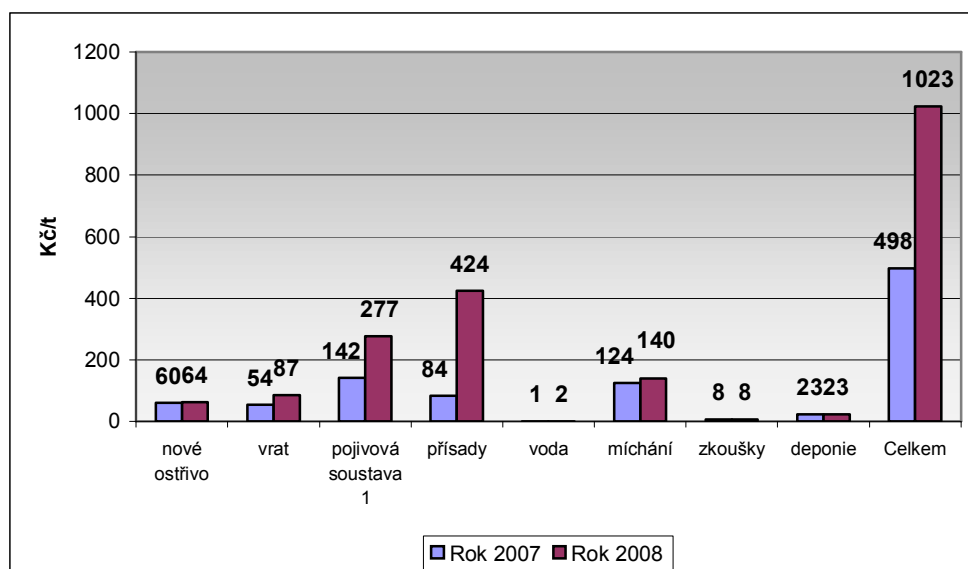
Obr. 22: Srovnání nákladů – směs 3



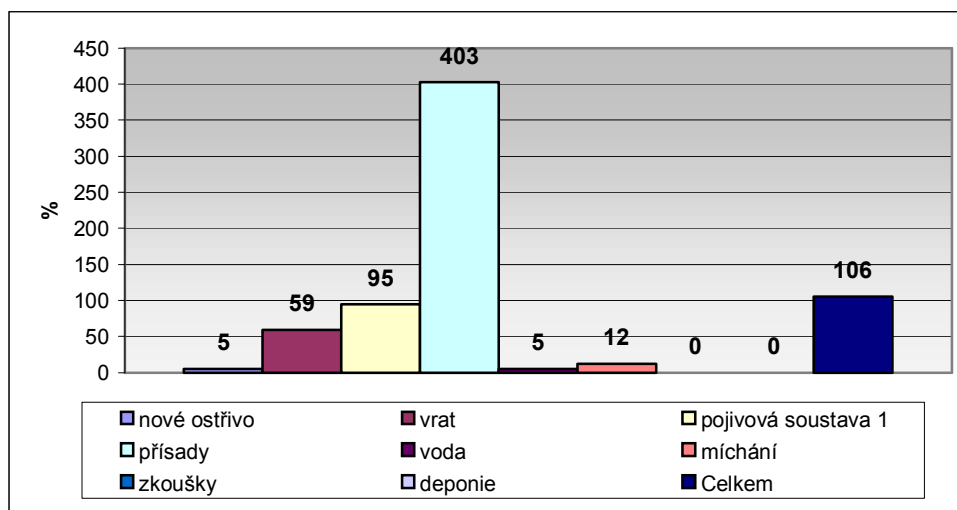
Obr. 23: Procentní srovnání nákladů – směs 3

Náklady na nové ostřivo se v roce 2008 zvýšily o 4 Kč/t, což je 5 % (**obr. 23**). U vratu došlo ke zvýšení o 59 %, tedy 27 Kč/t. U pojivové soustavy 1 došlo ke zvýšení nákladů a to o 129 Kč/t (104 %). Náklady na vodu se zvýšily o 5 %. Náklady na míchání se zvýšily o 3 Kč/t. Náklady na zkoušky a deponie zůstaly stejné. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke zvýšení nákladů o 162 Kč/t (37 %).

c) Směs 6



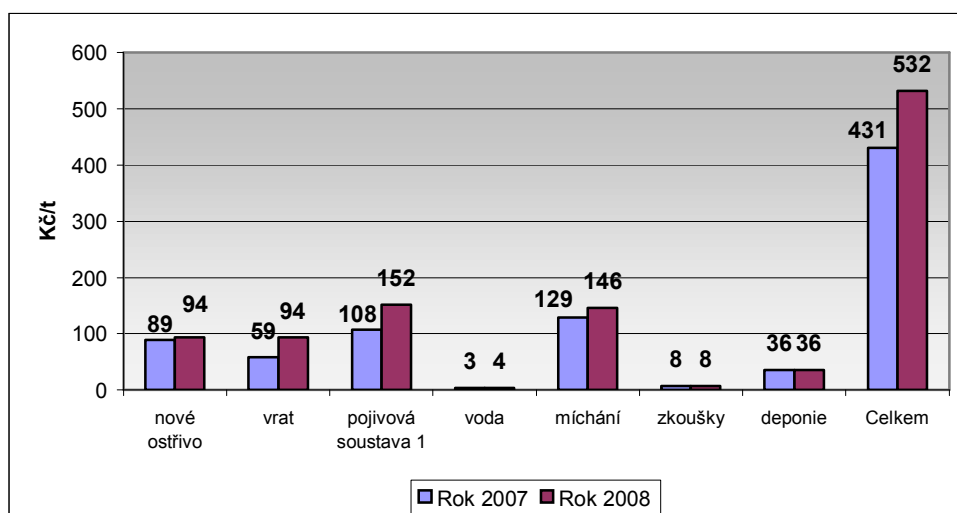
Obr. 24: Srovnání nákladů – směs 6



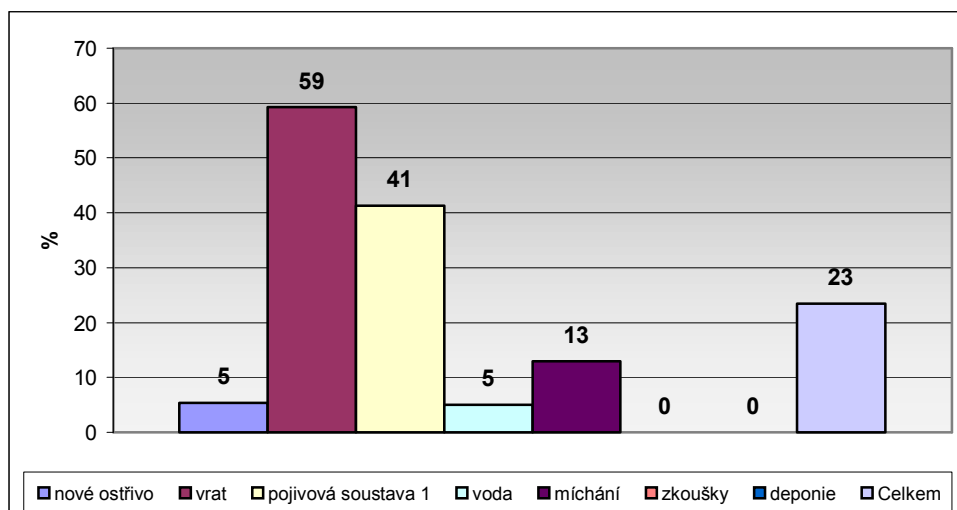
Obr. 25: Procentní srovnání nákladů – směs 6

Na **obr. 24** vidíme, že náklady na nové ostřívo se v roce 2008 zvýšily o 4 Kč/t, což je 5 % (**obr. 25**). U vratu došlo ke zvýšení o 59 %, tedy 33 Kč/t. U pojivové soustavy 1 došlo ke zvýšení nákladů a to o 135 Kč/t (95 %). Náklady na přísady se zvýšily o 403 % (340 Kč/t). Náklady na vodu se zvýšily o 5 %. Náklady na míchání se zvýšily o 12 Kč/t. Náklady na zkoušky a deponie zůstaly stejné. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke zvýšení nákladů o 525 Kč/t (106 %).

d) Směs 7



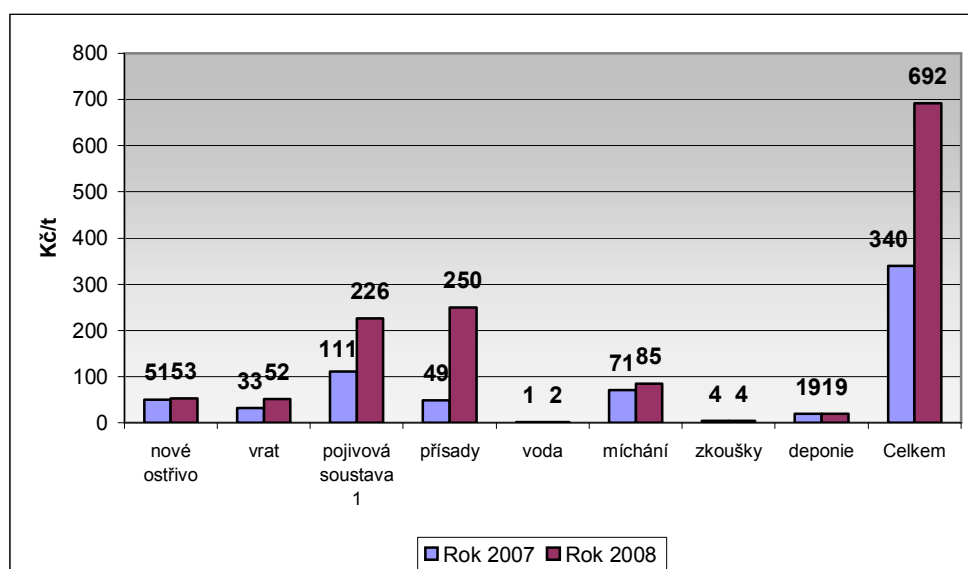
Obr. 26: Srovnání nákladů – směs 7



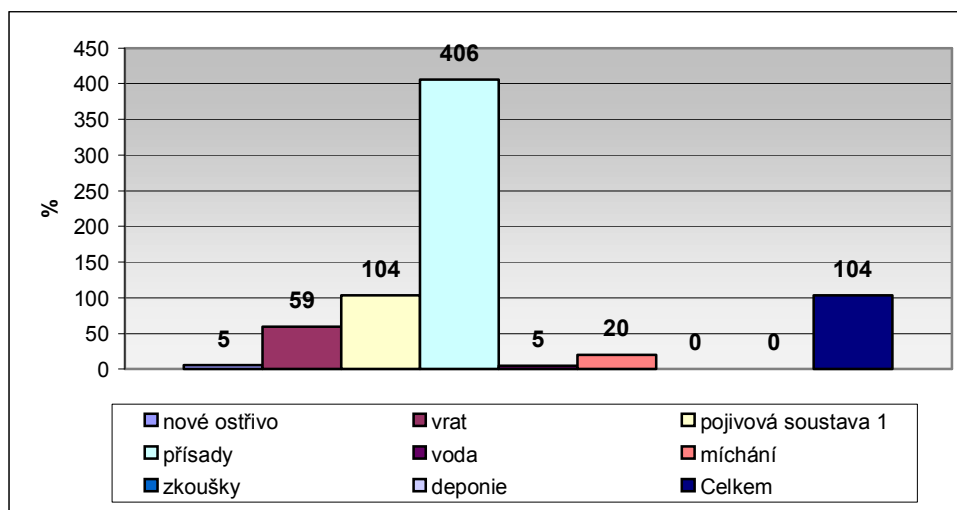
Obr. 27: Procentní srovnání nákladů – směs 7

Na **obr. 26** vidíme, že náklady na nové ostřivo se v roce 2008 zvýšily o 5 Kč/t, což je 5 % (**obr. 27**). U vratu došlo ke zvýšení o 35 %, tedy 33 Kč/t. U pojivové soustavy 1 došlo ke zvýšení nákladů o 44 Kč/t (41 %). Náklady na vodu se zvýšily o 5 %. Náklady na míchání se zvýšily o 17 Kč/t (13%). Náklady na zkoušky a deponie zůstaly stejné. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke zvýšení nákladů o 101 Kč/t (23 %).

e) Směs 9



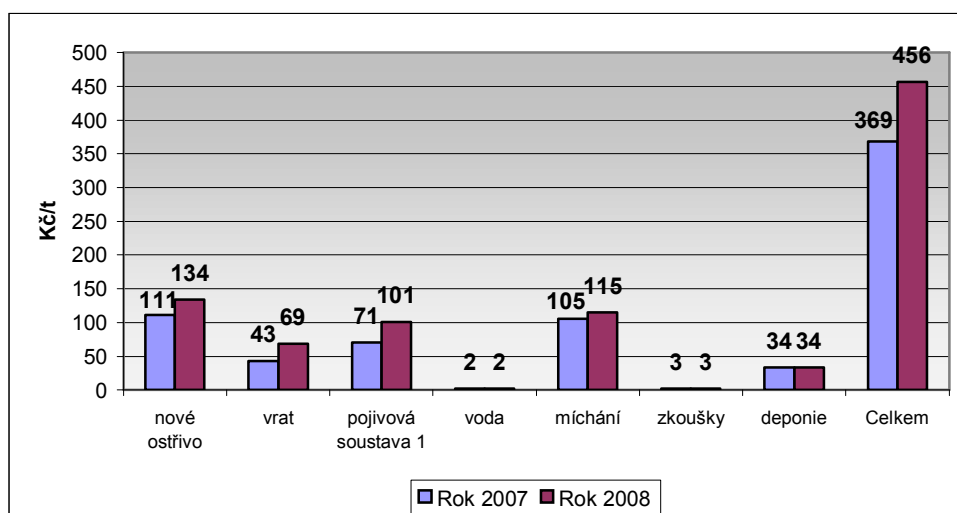
Obr. 28: Srovnání nákladů – směs 9



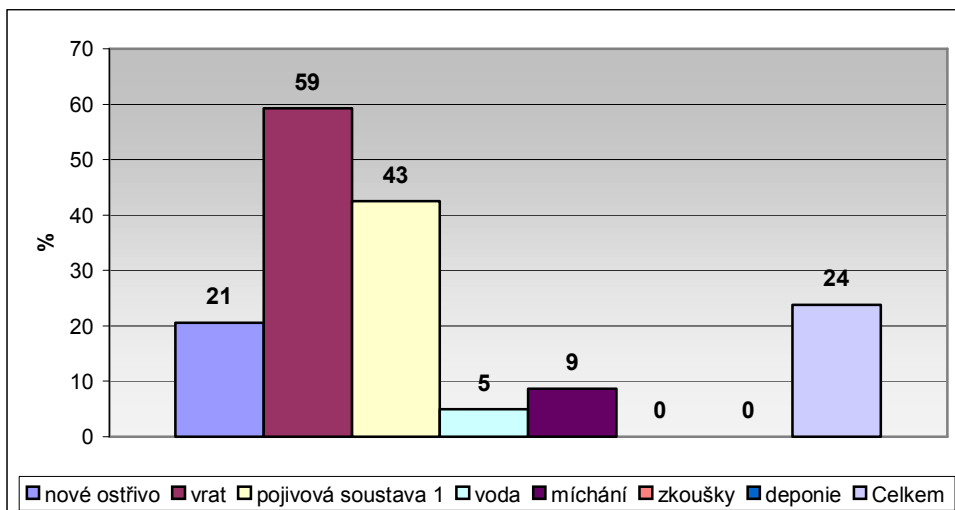
Obr. 29: Procentní srovnání nákladů – směs 9

Náklady na nové ostřívo se v roce 2008 zvýšily o 2 Kč/t, což je 5 % (**obr. 29**). U vratu došlo ke zvýšení o 59 %, tedy 19 Kč/t. U pojivové soustavy 1 došlo ke zvýšení nákladů o 115 Kč/t (104 %). Náklady na přísady se zvýšily o 201 Kč/t, což je 406 % nárůst. Náklady na vodu se zvýšily o 5 %. Náklady na míchání se zvýšily o 14 Kč/t (20 %). Náklady na zkoušky a deponie zůstaly stejné. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke zvýšení nákladů o 352 Kč/t (104 %).

f) Směs 10



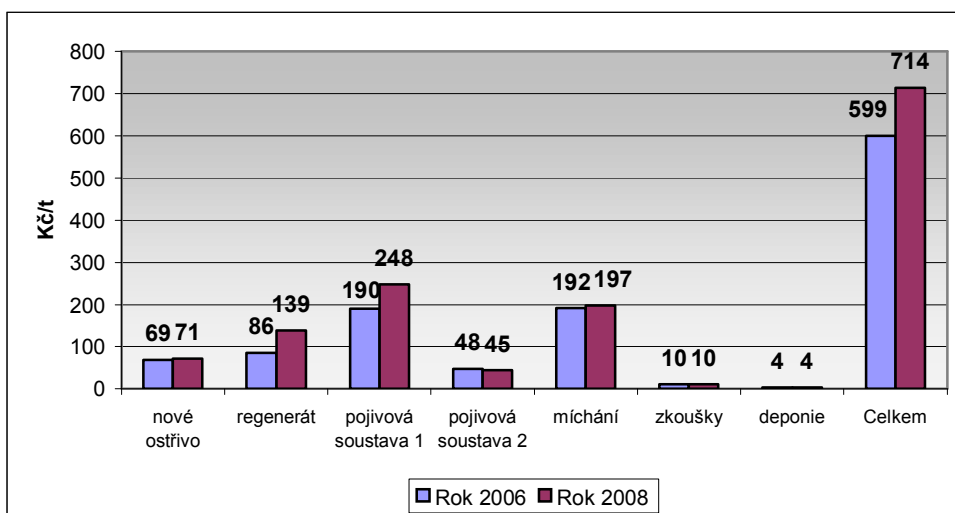
Obr. 30: Srovnání nákladů – směs 10



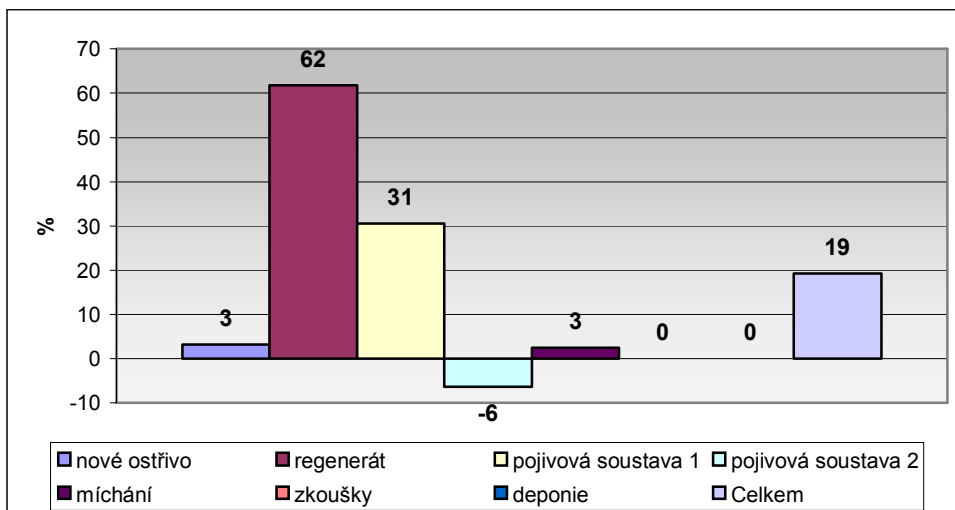
Obr. 31: Procentní srovnání nákladů – směs 10

Náklady na nové ostřivo se v roce 2008 zvýšily o 23 Kč/t, což je 21 % (**obr. 31**). U vratu došlo ke zvýšení o 59 %, tedy 126 Kč/t. U pojivové soustavy 1 došlo ke zvýšení nákladů a to o 30 Kč/t (43 %). Náklady na vodu se zvýšily o 5 %. Náklady na míchání se zvýšily o 10 Kč/t (9 %). Náklady na zkoušky a deponie zůstaly stejné. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke zvýšení nákladů o 87 Kč/t (24 %).

g) Směs 13



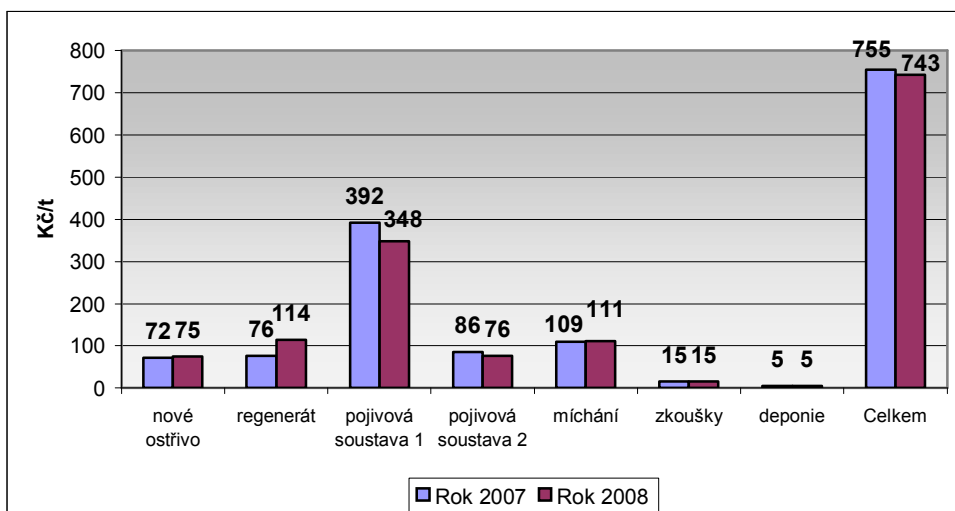
Obr. 32: Srovnání nákladů – směs 13



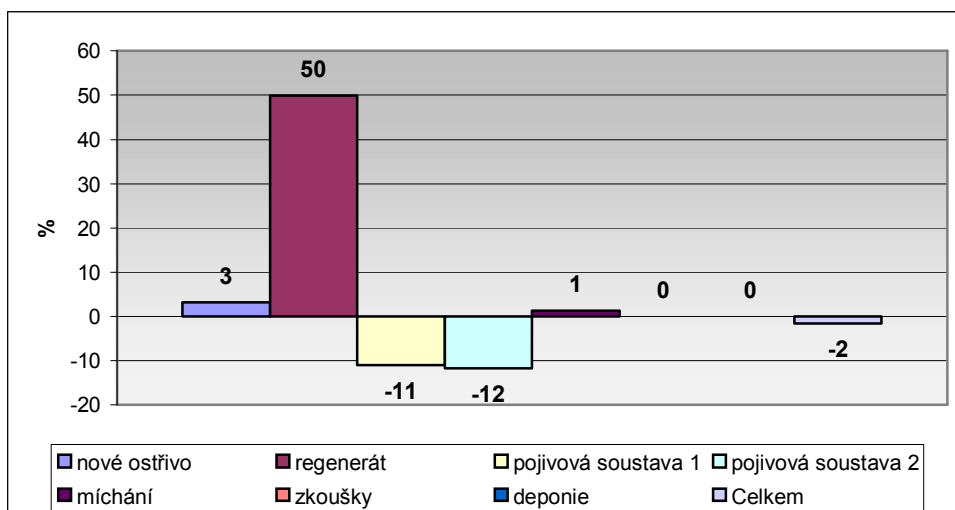
Obr. 33: Procentní srovnání nákladů – směs 13

Náklady na nové ostřívo se v roce 2008 zvýšily o 2 Kč/t, což je 3 % (obr. 33). U regenerátu došlo ke zvýšení o 62 %, tedy 53 Kč/t vyrobeného regenerátu. U pojivové soustavy 1 došlo ke zvýšení nákladů a to o 58 Kč/t (31 %). Náklady na pojivovou soustavu 2 se snížily o 6 %. Náklady na míchání se zvýšily o 5 Kč/t (3 %). Náklady na zkoušky a deponie zůstaly stejné. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke zvýšení nákladů o 115 Kč/t (19 %).

h) Směs 14



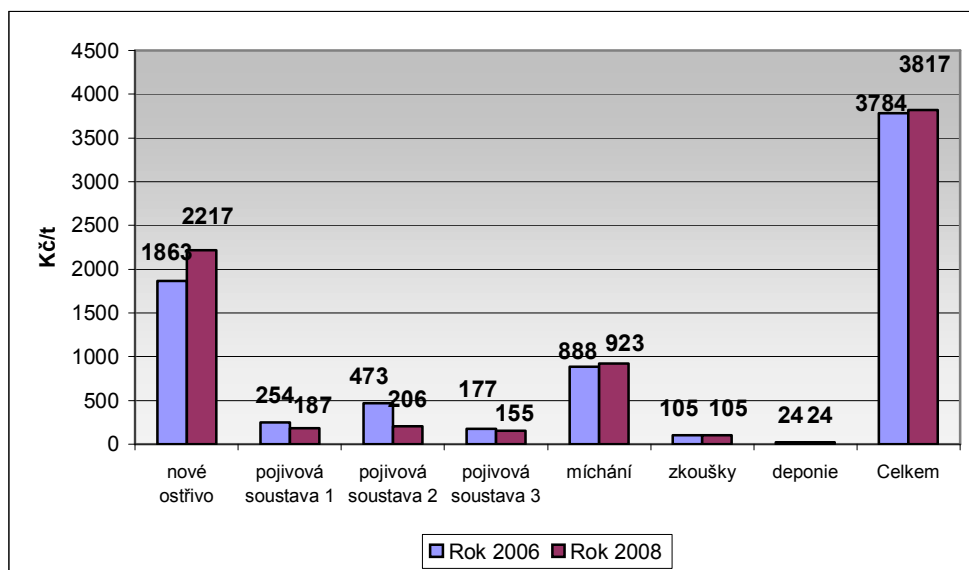
Obr. 34: Srovnání nákladů – směs 14



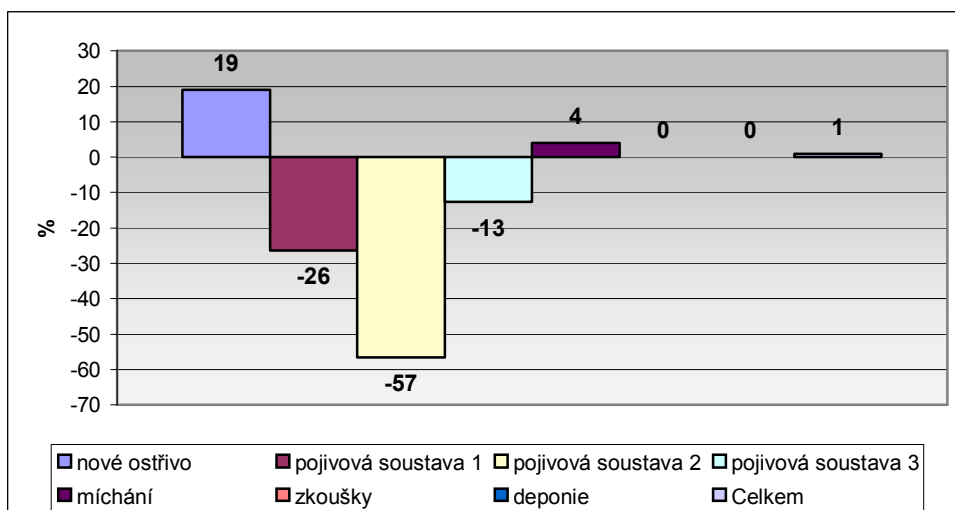
Obr. 35: Procentní srovnání nákladů – směs 14

Náklady na nové ostřivo se v roce 2008 zvýšily o 3 Kč/t, což je 3 % (**obr. 35**). U regenerátu došlo ke zvýšení o 50 %, tedy 38 Kč/t vyrobeného regenerátu. U pojivové soustavy 1 došlo ke snížení nákladů a to o 44 Kč/t (11 %). Náklady na pojivovou soustavu 2 se snížily o 12 %. Náklady na míchání se zvýšily o 2 Kč/t (1 %). Náklady na zkoušky a deponie zůstaly stejné. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke snížení nákladů o 12 Kč/t (2 %).

i) Směs 17



Obr. 36: Srovnání nákladů – směs 17



Obr. 37: Procentní srovnání nákladů – směs 17

Náklady na nové ostřivo se v roce 2008 zvýšily o 354 Kč/t, což je 19 % (**obr. 37**). U pojivové soustavy 1 došlo ke snížení nákladů a to o 147 Kč/t (26 %). Náklady na pojivovou soustavu 2 se snížily o 57 % (267 Kč/t). Náklady na pojivovou soustavu 3 se snížily o 22 Kč/t (13 %). Náklady na míchání se zvýšily o 35 Kč/t (4 %). Náklady na zkoušky a deponie zůstaly stejné. U 1t formovací směsi výsledně došlo ke zvýšení nákladů o 33 Kč/t (1 %).

4.4 Interpretace závěrů změn nákladů vyvolaných cenovými pohyby

Z výše uvedeného podrobného popisu nákladových změn u dílčích položek posuzovaných nákladů přípravy všech formovacích směsí vyvolaných od r. 2006 vyplývá jejich vysoká variabilita. V **tab. 13** jsme následně veškeré uvedené změny podle dílčích nákladových položek a šetřených směsí soustředili. Na **obr. 38** jsme následně vyvolané nákladové změny zobrazili graficky.

V **tab. 13**, sl. 13 je uveden výsledný nákladový dopad z důvodu změny cen u jednotlivých formovacích směsí. Ze sloupce 13 (ř. 15) (náklady na přípravu formovací směsi celkem) vyplývá, že průměrné zvýšení nákladů všech posuzovaných formovacích směsí je 100 Kč/t. Nejvyšší nákladový pokles nastal u VB směsi 8 (-117 Kč/t). Naproti tomu nejvyšší nárůst byl u MB směsi 6 525 Kč/t.

Zajímavé je, že nejvyšší nárůst z dílčích nákladových skupin nastal u ostřiva (průměr +48 Kč/t) s maximem 354 Kč/t u CB-A. Druhý nejvyšší průměrný nárůst byl u přísad +37 Kč/t. Tam však je to dáno jejich nárůstem u MB směs 6 o 340 Kč/t a VB směs 9 o 201 Kč/t. Toto zjištění je podnět k posouzení. U dalších MB směsí (5 a 7) nedošlo k nárůstu nebo pouze nepatrnému (+3 Kč/t). U dalších dvou VB také nebyl zaznamenán žádné cenový nárůst.

Třetí nejvyšší průměrné nákladové zvýšení (+11 Kč/t) bylo zaznamenáno u nákladů na vratnou směs – sl. 5. Opět je zajímavé, že ke zvýšení nákladů vratné směsi dochází u JB, MB a VB. U samotvrdnoucích směsí nedošlo k nákladovému navýšení, poněvadž tam se používá regenerát. Navýšení nákladů u regenerátu (u samotvrdnoucích směsí) a na míchání dochází shodně o 7 Kč/t.

Dosti nepřehledná je situace s cenovým nárůstem nebo poklesem u pojiv (sl. 6). V průměru došlo k nákladovému snížení o 13 Kč/t. U pěti formovacích směsí dochází k nákladovému poklesu. Naproti tomu u devíti je naopak evidován nákladový nárůst.

Obr. 38, jak bylo uvedeno, zobrazuje jednotlivé popsané změny v grafickém provedení. Tento obr. dokládá značnou neuspořádanost ve zjištěných cenových dopadech.

Nicméně zjištěné informace uvedené jak ve výše uvedených grafech této kapitoly tak i **obr. 38** považujeme jako veliký podnět pro slévárny k analýze cenového dopadu. Podnětem je jednak vlastní cenový pohyb u nákladových položek. Dále je to porovnání s obdobnými směsmi stejného druhu. Je tedy třeba, aby každá slévárna si svůj samostatný rigorózní rozbor provedla samostatně. Vzniknou z něj další náměty na nákladovou redukci.

Tab. 13: Shrnutí odchylek u nákladů přípravy formovacích směsí v důsledku cenových změn

	Směs		Nákladové položky										
	druh	číslo	Ostřivo	Regenerát	Vratná směs	Pojiva	Přísady	Voda	Předmíchaná směs	Michání	Zkoušky	Deponie	Celkem
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	JB	3	3	0	9	5	-1	0	0	0	0	2	19
2		4	3	0	27	128	0	0	0	4	0	0	162
3	MB	5	230	0	0	-144	3	0	0	0	0	-1	91
4		6	3	0	32	135	340	0	0	15	0	0	525
5		7	5	0	35	44	0	0	0	17	0	0	101
6	VB	8	0	0	7	-160	0	0	0	4	0	0	-117
7		9	3	0	19	115	201	0	0	14	0	0	352
8		10	23	0	26	30	0	0	0	9	0	0	87
9	STE	11	1	17	0	22	0	0	0	0	0	0	39
10		12	27	-45	0	-40	0	0	0	0	0	0	-57
11	STF	13	2	53	0	55	0	0	0	5	0	0	115
12		14	2	38	0	-53	0	0	0	1	0	0	-12
13		15	21	32	0	10	0	0	0	0	0	-2	62
14	CB-A	17	354	0	0	-334	-23	0	0	35	0	0	33
15	Statistické ukazatele	Průměr	48	7	11	-13	37	0	0	7	0	0	100
16		Min	0	-45	0	-334	-23	0	0	0	0	-2	-117
17		Max	354	53	35	135	340	0	0	35	0	2	525

5 ANALÝZA NÁKLADŮ NA PŘÍPRAVU FORMOVACÍCH SMĚSÍ

Analýza nákladů se zaměřuje na tři oblasti. První je snaha o vydělení vlivu sortimentu vyráběných odlitků na celkovou nákladovost přípravy formovacích směsí. Druhou posoudit u nákladů přípravy formovacích směsí jejich podíl konstantní a variabilní složky. A v poslední úvaze jsme se zaměřili na hledání variant jiných technických a technologických řešení dílčích fází přípravy formovacích směsí a jejich možný dopad na jejich nákladovost. Byla brána v úvahu i možnost, že by byla postavena nová ideální slévárna nebo by došlo k rozsáhlé rekonstrukci, změně používané technologie.

Důvodem zpracování této analýzy je snaha o nalezení možných nákladových úspor, dále vytvoření podkladů pro možné investice ve slévárnách účastnících se Projektu IX nebo dalších slévárnách.

5.1 Posouzení vlivu sortimentu vyráběných odlitků na nákladovost přípravy formovacích směsí

Pro rámcové nákladové dělení jsme chtěli rozdělit náklady přípravy formovacích směsí na dvě hlavní skupiny. Na náklady ovlivněné pouze:

- sortimentem vyráběných odlitků v dané slévárně,
- ostatními vlivy (souhrnně nazvané vliv slévárny). Myslí se tím v první řadě konkrétní situování příslušných zařízení přípravy formovacích směsí a vybudované dopravní toky. Dále konkrétní uplatňované pracovní a energetické režimy v příslušné slévárně.

Při konkrétním dělení zjištěných nákladů do těchto dvou skupin jsme zjistili, že toto zcela jednoznačné rozdělení nebude u některých nákladových položek plně identifikovatelné. Některý nákladový druh byl ovlivněn částečně jak vyráběným sortimentem odlitků tak i slévárnou. Zavedli jsme proto záměrně skupinu, která zahrnuje náklady ovlivněné jak sortimentem tak i slévárnou.

Zařazení nákladů do uvedených tří skupin bylo provedeno následovně:

- náklady vzniklé s pořízením nových vstupních surovin (ostřiva, pojiva, tvrdidla, atd.) jsou dané pouze vyráběným sortimentem ve slévárně,
- náklady spojené s interní dopravou (dodavatel) vstupních surovin a náklady vzniklé při deponování odpadů jsou ovlivněné jak sortimentem vyráběných odlitků tak slévárnou (zařízení, dopravní toky, pracovní a energetické režimy),
- veškeré ostatní náklady (interní manipulace se vstupními surovinami, výroba regenerátu, vratná směs, míchání a zkoušky formovacích směsí) jsou zařazeny do poslední skupiny a to náklady dané slévárnou.

5.1.1 Šetření samotvrdnoucích formovacích směsí s vodním sklem

Příslušné zařazení do zvolených nákladových skupin je uvedeno v **tab. 14**.

Náklady na přípravu samotvrdnoucích směsí s vodním sklem ve slévárně A a slévárně B jsou ve výši 845 Kč/t a 717 Kč/t – ř. 5, sl. 2, 3. Jak je zřejmé jedná se o téměř 18 % rozdíl mezi vykázanými náklady. Významně se však liší jejich skladba podle zvolených skupin. U slévárny A je ovlivnitelnost sortimentem ve výši 10 % - ř. 1, sl. 4, 2 (83 Kč/t). Zatímco u slévárny B se jedná o 56 % (401 Kč/t) ř. 1, sl. 5, 3.

Naopak u druhé skupiny nákladů (ovlivněné sortimentem i slévárnou) je u slévárny A 51 % (434 Kč/t) ř. 2, sl. 2, 4 a u slévárny B 13 % (91 Kč/t) ř. 2, sl. 3, 5. Dílčí příčinou vykázaného rozdílu je, že u slévárny A není do první skupiny nákladů (ovlivněné sortimentem) zahrnut nákup pojivových soustav (330 Kč/t). Ten je začleněn do druhé skupiny nákladů (ovlivněné sortimentem i slévárnou). Pokud hypoteticky zařadíme náklady pojivové soustavy do skupiny první pak je stav následující. Náklady u slévárny A se v první skupině zvyšují na 413 Kč/t (49 %). A náklady ve skupině druhé se snižují na 104 Kč/t (12 %). Tato hypotetická úvaha náklady jak v první tak i druhé skupině v absolutní výši tak i procentně přibližuje.

Nicméně je zde jistý signál o problémovosti dělení na první a druhou skupinu. Proto jsme obě skupiny pracovním sloučili (viz ř. 3). Náklady obou skupin jsou velice blízké a dosahují 517 Kč/t a 492 Kč/t. V relativním vyjádření to činí 61 % a 69 %.

Třetí skupina nákladů (ovlivněné pouze slévárnou) se odlišuje o cca 100 Kč/t slévárna A 39 % (328 Kč/t) ř. 4, sl. 2, 4, slévárna B 31 % (225 Kč/t) ř. 4, sl. 3, 5.

Tab. 14: Struktura nákladů samotvrdnoucí formovací směsi s vodním sklem

	Náklady ovlivněné	Náklady			
	Slévárna, směr	A-12	B-11	A-12	B-11
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Sortimentem	83	401	10	56
2	Sortimentem i slévárnou	434	91	51	13
3	Sortimentem a sortimentem i slévárnou (ř. 1 + ř. 2)	517	492	61	69
4	Slévárnou	328	225	39	31
5	Celkem (ř. 3 + ř. 4)	845	717	100	100

5.1.2 Samotvrdnoucí furanová formovací směs

Příslušné zařazení do zvolených nákladových skupin je uvedeno v **tab. 15**.

Náklady na přípravu samotvrdnoucí furanové směsi ve slévárně C činí 1 129 Kč/t (ř. 5, sl. 2). Ve slévárně E u směsi 13 činí 714 Kč/t a u směsi 14 je to 743 Kč/t (ř. 5, sl. 3, 4). Slévárna D vykazuje 1 128 Kč/t (ř. 5, sl. 5). Tento rozdíl je způsoben vysokými odpisy pořízení nového regeneračního zařízení ve slévárně C (360 Kč/t). Nákladům ve slévárně C se přibližuje slévárna D (1 126 Kč/t). Vyšší náklady jsou způsobeny zejména vysokými osobními náklady u regeneračního zařízení ve slévárně D (267 Kč/t).

Ve sledovaném případě se náklady ovlivněné sortimentem (první skupina) pohybují od 363 Kč/t do 525 Kč/t (ř. 1, sl. 2-5). Jejich procentuální složení se však liší od 46 % (ř. 1, sl. 6 - 9) do 67 %.

Druhá skupina nákladů (vliv sortimentu i slévárny) se nákladově podílí od 4 Kč/t do 82 Kč/t (ř. 2, sl. 2-5). V relativním vyjádření je tento podíl od 1 % do 7 % (ř. 2, sl. 6-9). Náklady jsou tedy značně nesourodé.

Opět jsme i u této směsi početně sloučili obě skupiny (ř. 3, **tab. 15**). Náklady této skupiny se pak pohybují od 367 Kč/t (ř. 3, sl. 2-5) do 603 Kč/t. Procentně se pohybují

od 51 % (ř. 3, sl. 6-9) do 68 %. Opět se jeví jisté nákladové přiblížení mezi sledovanými slévárnami.

Třetí skupina nákladů činí ve slévárně C 47 % (526 Kč/t, ř. 4), ve slévárně E, směs 14 - 32 % (239 Kč/t) a směsi 13 částka 347 Kč/t (49 %). U slévárny D 49 % (558 Kč/t).

Je zajímavé, že relativní podíly nákladů se pohybují ve výši 32 % (směs 14) a u dalších sléváren (ř. 4 sl. 6 -9) od 47 % do 49 %.

Tab. 15: Struktura nákladů samotvrdnoucí furanová formovací směsi

	Náklady ovlivněné	Náklady							
	Slévárna, směs	C-15	E-13	E-14	D-16	C-15	E-13	E-14	D-16
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	%	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Sortimentem	521	363	499	525	46	50	67	47
2	Sortimentem i slévárnou	82	4	5	45	7	1	1	4
3	Sortimentem a sortimentem i slévárnou (ř. 1 + ř. 2)	603	367	504	570	53	51	68	51
4	Slévárnou	526	347	239	558	47	49	32	49
5	Celkem (ř. 3 + ř. 4)	1129	714	743	1128	100	100	100	100

5.1.3 Modelová bentonitová formovací směs

Příslušné zařazení do zvolených nákladových skupin je uvedeno v **tab. 16**. V daném případě byly posuzovány tři formovací směsi: slévárna C, sl. 2 a 5, slévárna E směs 6 sl. 3 a 6 a ze stejné slévárny směs 7 sl. 4 a 7.

Náklady na přípravu modelové formovací směsi se pohybují od 528 Kč/t (směs 7, slévárna E), přes 1 023 Kč/t (směs 6, slévárna E) do 1 526 Kč/t ve slévárně C. V daném případě (ani v následujících odstavcích těchto kapitol) nebudeme posuzovat rozdíly v nákladech na přípravu formovacích směsí. To bylo provedeno jednak v závěrečné zprávě projektu VIII /8/ a dále se této problematiky dotýkáme v jiné kapitole této zprávy.

Ve sledovaném případě se náklady ovlivněné sortimentem (první skupina) pohybují od 200 Kč/t do 608 Kč/t (ř.1, sl. 2-4). Jejich procentuální složení se však liší od 38 % (ř. 1, sl. 5- 7) do 58 %.

Druhá skupina nákladů (vliv sortimentu i slévárny) se nákladově podílí od 65 Kč/t do 190 Kč/t (ř. 2, sl. 2-4). V relativním vyjádření je tento podíl od 12 % do 18 % (ř. 2, sl. 5-7). Tedy náklady jsou dosti nesourodé.

Opět jsme i u této směsi početně sloučili obě skupiny (ř. 3, **tab. 16**). Náklady vyvolané sortimentem a sortimentem i slévárnou se pohybují od 265 Kč/t (ř. 3, sl. 2-4) do 798 Kč/t. Procentně se pohybují od 51 % (ř. 3, sl. 5-7) do 76 %.

Třetí skupina nákladů (vliv slévárny) činí ve slévárně C 48 % (728 Kč/t, ř. 4), ve slévárně E u směsi 6 24 % (249 Kč/t) a směsi 7 částku 263 Kč/t (49 %). Tedy ve shrnutí se náklady pohybují od 249 Kč/t do 728 Kč/t. A relativní podíly se nacházejí od 24 % do 49 % z celkových neúplných vlastních nákladů přípravy formovacích směsí.

Tab. 16: Struktura nákladů modelové bentonitové formovací směsi

	Náklady ovlivněné	Náklady					
	Slévárna, směs	C-5	E-6	E-7	C-5	E-6	E-7
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Sortimentem	608	591	200	40	58	38
2	Sortimentem i slévárnou	190	183	65	12	18	13
3	Sortimentem a sortimentem i slévárnou (ř. 1 + ř. 2)	798	774	265	52	76	51
4	Slévárnou	728	249	263	48	24	49
5	Celkem (ř. 3 + ř. 4)	1526	1023	528	100	100	100

5.1.4 Výplňová bentonitová formovací směs

Příslušné zařazení do zvolených nákladových skupin je uvedeno v tab. 17. U této směsi byly posuzovány také tři formovací směsi: slévárna C, sl. 2 a 5, slévárna E směs 9 sl. 3 a 6 a ze stejné slévárny směs 10 sl. 4 a 7.

Posuzování vlivu sortimentu vyráběných odlitků u této formovací směsi může být do jisté míry předmětem diskuse. U části odborné veřejnosti převládá názor, že výplňová bentonitová formovací směs není vůbec ovlivněna sortimentem vyráběných odlitků. Na druhé straně je skutečností, že sortiment vyráběných odlitků (zejména jejich tvar, hmotnost a následně použitý formovací rám) ovlivní množství použité modelové formovací směsi. A množství použité modelové formovací směsi může následně ovlivnit i náklady na výplňovou formovací směs (zejména nutnost použití většího nebo menšího množství nutného nového bentonitu). Proto jsme se rozhodli s pomocí našeho dříve popsání schématu i výplňovou bentonitovou formovací směs do tohoto posuzování zařadit.

Náklady na přípravu výplňové bentonitové formovací směsi se pohybují od 199 Kč/t (slévárna C) do 692 Kč/t (směs 9, slévárna E).

Ve sledovaném případě se náklady ovlivněné sortimentem (první skupina) pohybují od 18 Kč/t do 413 Kč/t (ř.1, sl.2-4). Jejich procentuální složení se však liší od 9 % (ř. 1, sl. 5- 7) do 60 %.

Druhá skupina nákladů (vliv sortimentu i slévárny) se nákladově podílí od 37 Kč/t do 129 Kč/t (ř. 2, sl. 2-4). V relativním vyjádření je tento podíl od 12 % do 19 % (ř. 2, sl. 5-7). Tedy náklady jsou opět dosti nesourodé.

I u této směsi jsme početně sloučili obě skupiny (ř. 3, **tab. 17**). Náklady vyvolané sortimentem a sortimentem i slévárnou se pohybují od 55 Kč/t (ř. 3, sl. 2-4) do 542 Kč/t. Procentně se pohybují od 28 % (ř. 3, sl. 5-7) do 78 %. Tedy zjištění s velkým rozptylem hodnot.

Třetí skupina nákladů (vliv slévárny) se pohybuje od 144 Kč/t (ve slévárně C), přes 150 Kč/t u směsi 9 slévárna E až k 208 Kč/t u směsi 10 slévárna E. Zjištěný relativně úzký rozptyl těchto hodnot je zajímavý. Relativní podíly se nacházejí od 22 % do 72 % z celkových neúplných vlastních nákladů přípravy formovacích směsí. Samozřejmě, že vzhledem k vysokému rozdílu mezi celkovými náklady na přípravu výplňových formovacích směsí (350 %) nelze z relativního podílu vyvozovat smysluplný závěr.

Tab. 17: Struktura nákladů výplňové bentonitové formovací směsi

	Náklady ovlivněné	Náklady					
	Slévárna, směs	C-8	E-9	E-10	C-8	E-9	E-10
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Sortimentem	18	413	192	9	60	42
2	Sortimentem i slévárnou	37	129	56	19	18	12
3	Sortimentem a sortimentem i slévárnou (ř. 1 + ř. 2)	55	542	248	28	78	54
4	Slévárnou	144	150	208	72	22	46
5	Celkem (ř. 3 + ř. 4)	199	692	456	100	100	100

5.1.5 Jednotná bentonitová formovací směs

Do posuzování nákladovosti této skupiny jsme záměrně nezařadili směs 1 ze slévárny G. Je to dáno tím, že zástupci této slévárny nepracují v řešitelském týmu PROJEKTU VIII a nebylo tedy možné zjistit příslušné informace k jejímu posouzení uvedeným přístupem.

Opět příslušné zařazení do zvolených nákladových skupin je uvedeno v **tab. 18**. U této formovací směsi byly posuzovány také tři formovací směsi: slévárna E směs 2, sl. 2 a 5 a ze stejné slévárny směs 3, sl. 3 a 6. Dále slévárna F směs 4, sl. 4 a 7.

Náklady na přípravu jednotné bentonitové formovací směsi se pohybují od 208 Kč/t (směs 2, slévárna E) do 599 Kč/t (směs 3, slévárna E).

Ve sledovaném případě se náklady ovlivněné sortimentem (první skupina) pohybují od 22 Kč/t do 246 Kč/t (ř. 1, sl. 2-4). Jejich procentuální složení se však liší od 10 % (ř. 1, sl. 5-7) do 41 %.

Druhá skupina nákladů (vliv sortimentu i slévárny) se nákladově podílí od 19 Kč/t do 131 Kč/t (ř. 2, sl. 2-4). V relativním vyjádření je tento podíl od 9 % do 22 % (ř. 2, sl. 5-7). Tedy náklady jsou opět dosti nesourodé.

I u této směsi jsme početně sloučili obě skupiny (ř. 3, **tab. 18**). Náklady vyvolané sortimentem a sortimentem i slévárnou se pohybují od 41 Kč/t (ř. 3, sl. 2-4) do 377 Kč/t. Procentně se pohybují od 19 % (ř. 3, sl. 5-7) do 63 %. Tedy zjištění opět s velkým rozptylem hodnot.

Třetí skupina nákladů (vliv slévárny) se pohybuje od 141 Kč/t (slévárna F), přes 167 Kč/t u směsi 2 slévárna E až k 222 Kč/t u směsi 3 (slévárna E). Opět konstatujeme relativně úzký rozptyl těchto hodnot. Je zajímavé, že tyto náklady lze v prvním přiblížení porovnávat s vlivem slévárny u výplňových bentonitových směsí.

Relativní podíly se nacházejí od 37 % do 81 % z celkových neúplných vlastních nákladů přípravy formovacích směsí. Samozřejmě, že vzhledem k vysokému rozdílu mezi celkovými náklady na přípravu výplňových formovacích směsí (290 %) nelze z relativního podílu vyvozovat opět smysluplný závěr.

Tab. 18: Struktura nákladů jednotné bentonitové formovací směsi

	Náklady ovlivněné	Náklady					
	Slévárna, směs	E-2	E-3	F-4	E-2	E-3	F-4
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Sortimentem	22	246	41	10	41	18
2	Sortimentem i slévárnou	19	131	47	9	22	20
3	Sortimentem a sortimentem i slévárnou (ř. 1 + ř. 2)	41	377	88	19	63	38
4	Slévárnou	167	222	141	81	37	62
5	Celkem (ř. 3 + ř. 4)	208	599	229	100	100	100

5.1.6 Aminová jádrová směs ze slévárny E

Pro doplnění zařazujeme i členění nákladů aminové jádrové směsi ze slévárny E (viz **tab. 19**).

Tato směs není se žádnou z dalších posuzovaných formovacích směsí porovnatelná. V daném případě pouze konstatujeme skutečnosti zjištěné v **tab. 19**. Tedy vliv sortimentu vyráběných odlitků a sortimentu i slévárny činí 1 995 Kč/t (52 %). Samostatný vliv slévárny se podílí 1 822 Kč/t a odpovídá 48 %.

Tab. 19: Struktura nákladů cold box aminové jádrové směsi

	Náklady ovlivněné	Náklady	
	Slévárna, směs	E-17	E-17
	Jednotky	Kč/t	%
ř./sl.	1	2	3
1	Sortimentem	1 971	51
2	Sortimentem i slévárnou	24	1
3	Sortimentem a sortimentem i slévárnou (ř. 1 + ř. 2)	1 995	52
4	Slévárnou	3 822	48
5	Celkem (ř. 3 + ř. 4)	3 817	100

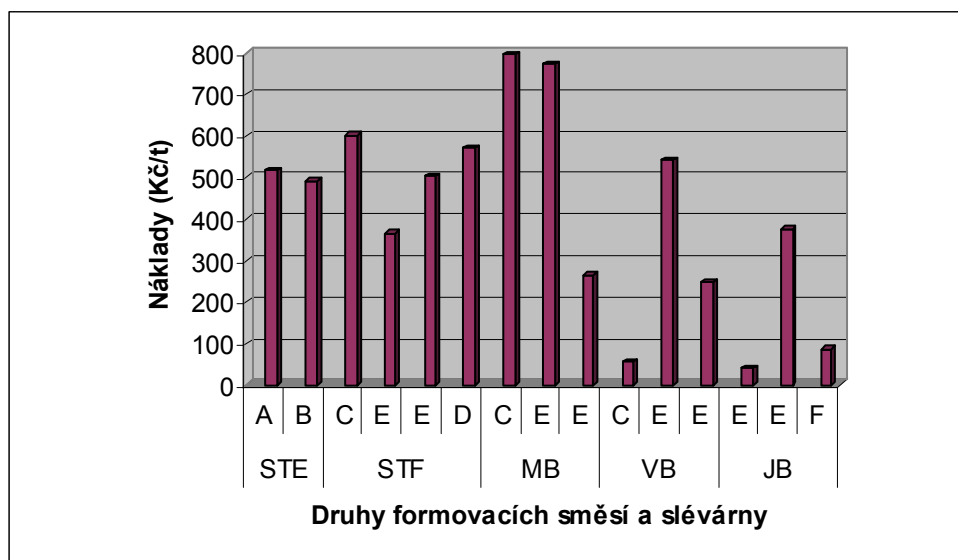
5.1.7 Shrnutí posouzení vlivu sortimentu vyráběných odlitků a vlivu slévárny na náklady přípravy formovacích směsí

5.1.7.1 Vliv sortimentu vyráběných odlitků

Do následujícího posuzování jsme záměrně nezahrnuli aminovou jádrovou směs, poněvadž se jak svým použitím tak i nákladovou výší zcela vymyká ostatním směsím. Posuzujeme tedy celkem 15 formovacích směsí.

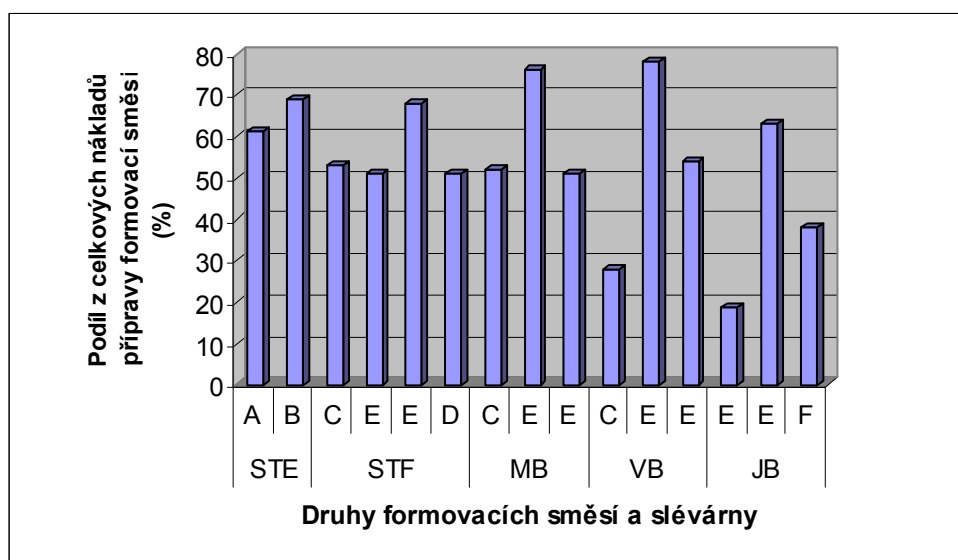
Je zřejmé, že výše vlivu sortimentu vyráběných odlitků na náklady formovacích směsí bude závislá na náročnosti tohoto sortimentu. Následně uváděná zjištění je třeba proto považovat za úvodní vstup do této velice komplikované problematiky. Je nutné v úvodu připomenout, že sortiment vyráběných odlitků šetřených sléváren porovnávaných v rámci stejné formovací směsi odlišný.

Na **obr. 39** jsou znázorněny náklady ovlivněné jak sortimentem vyráběných odlitků tak sortimentem a slévárnou. Tedy data, která jsou ve výše používaných tabulkách zahrnuta v ř. 3. Z grafu na **obr. 39** se u STE směsi jeví velká blízkost nákladů (517 Kč/t a 492 Kč/t). Podobně i u STF u tří směsí se náklady pohybují od 504 Kč/t do 603 Kč/t – tedy v prvním přiblížení jistá blízkost. Nákladově se u STF vyděluje směs s náklady 367 Kč/t ze slévárny E. Podobně u MB směsí konstatujeme nákladovou blízkost u směsí ze slévárny C a E (774 Kč/t a 798 Kč/t). Opět třetí směs ze slévárny E se nákladem 265 Kč/t vymyká srovnání. U VB a JB směsí je situace mezi směsmi v podílu komplexní nákladové skupiny způsobeném sortimentem vyráběných odlitků a sortimentem a slévárnou nesrovnatelná.



Obr. 39: Členění nákladů způsobených sortimentem vyráběných odlitků a sortimentem a slévárnou

Podobně i u posouzení relativního nákladového podílu je z grafu na **obr. 40** u STE směsí jistá relativní blízkost nákladového podílu (61 a 69 %). Podobně i u STF u tří směsí náklady pohybují od 51 % do 53 % – tedy relativně vysoká blízkost. Relativně se u STF vyděluje směs podílem této komplexní skupiny 68 % ze slévárny E. Podobně u MB směsí konstatujeme nákladovou blízkost u směsí ze slévárny C a E (51 % a 52 %). Opět třetí směs ze slévárny E se podílem 76 % vymyká srovnání. U VB a JB směsí je situace mezi směsmi v podílu komplexní nákladové skupiny způsobeném sortimentem vyráběných odlitků a sortimentem a slévárnou prakticky nesrovnatelná.

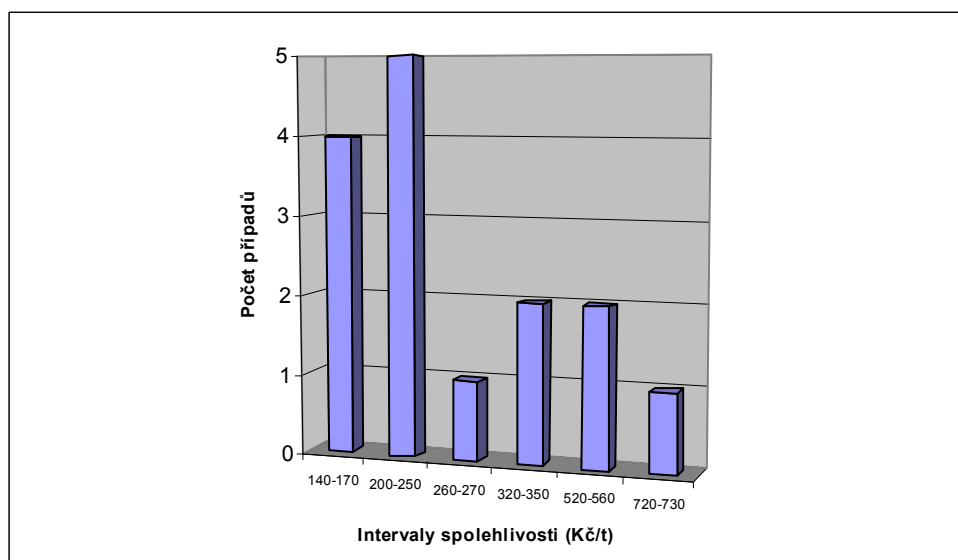


Obr. 40: Relativní podíl nákladů vyvolaných sortimentem vyráběných odlitků a sortimentem a slévárnou

5.1.7.2 Vliv slévárny na náklady formovacích směsí

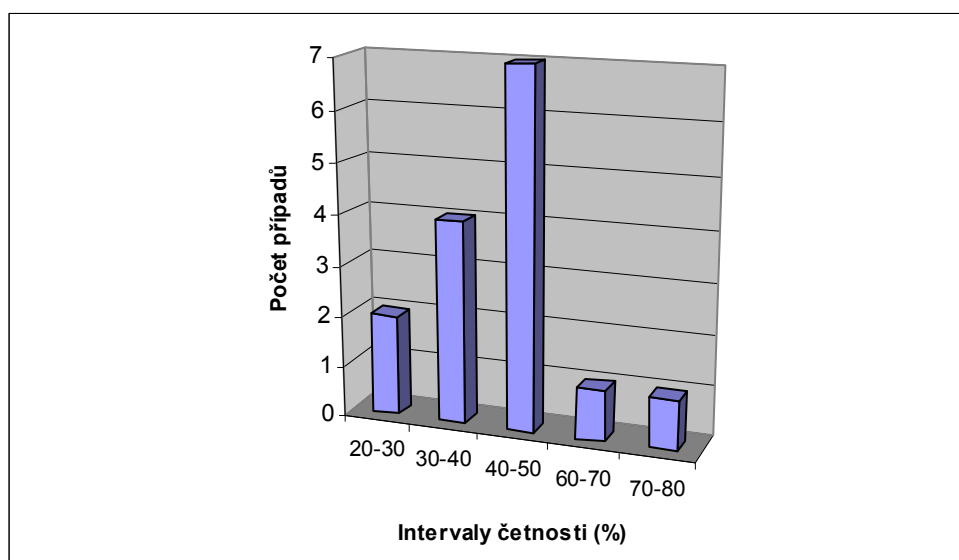
Dále jsme se zaměřili na posouzení nákladového podílu skupiny, který jsme pracovně nazvali vliv slévárny. Jeho výše by spíše mohla vykazovat jisté zákonitosti.

Na **obr. 41** je sestrojen histogram četnosti nákladového podílu způsobeného slévárnou bez ohledu na druh připravované formovací směsi. Z **obr. 41** vyplývá, že u 10 formovacích směsí (dvě třetiny posuzovaných směsí) se náklady vyvolané slévárnou pohybují od 140 Kč/t do 270 Kč/t. Nejvyšší podíl (33 % směsí) je ve skupině s náklady 200 Kč/t až 250 Kč/t.



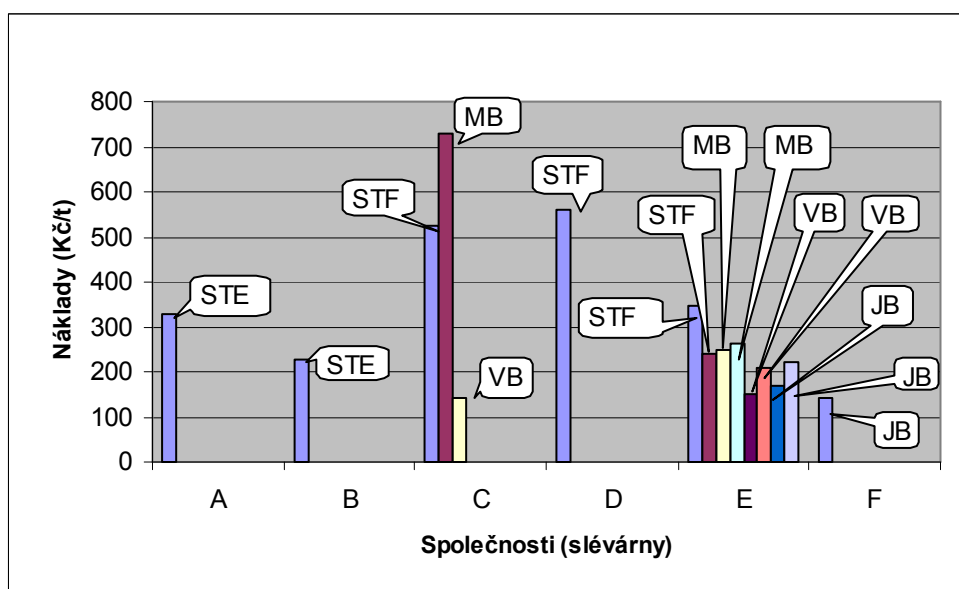
Obr. 41: Histogram četnosti podílu z nákladů přípravy směsí způsobených slévárnou

Dále jsme šetřili výši procentního podílu nákladů způsobeného slévárnou. Z **obr. 42** vyplývá, že u 13 případů (87 % z šetřených směsí) se tento podíl pohybuje od 20 do 50 %. Z toho u necelé poloviny posuzovaných směsí se pohybuje mezi 40 až 50 %.



Obr. 42: Histogram četnosti relativního podílu z nákladů přípravy formovacích směsí způsobeného slévárnou

Naší snahou také bylo zjistit vliv konkrétních sléváren na nákladový podíl způsobený slévárnou z celkových neúplných vlastních nákladů přípravy formovacích směsí. Na **obr. 43** jsou zachyceny uvedené náklady (v Kč/t) podle sléváren zapojených do šetření. V prvním přiblížení lze říci, že vyšší nákladové částky způsobené slévárnou jsou u slévárny C u furanové směsi vyvolané zejména vysokými odpisy (nová linka). Dále u stejné slévárny u modelové bentonitové směsi je to dáno nízkou produktivitou přípravny, manipulačními náklady a zejména tím, že modelová směs je připravována 100 % z nového ostřiva, z čehož vyplývá i vyšší dávkování pojiva. U slévárny D je to dáno zejména vysokými osobními náklady u regeneračního zařízení. Jinak tento graf dokládá zjištění na **obr. 41**.



Obr. 43: Náklady vyvolané slévárnou dle společností (sléváren)

Můžeme tedy na závěr konstatovat, že slévárna má možnost svým konkrétní situováním příslušných zařízení (jejich využitím s ohledem na odpisy), vybudovanými dopravními toky, konkrétními uplatňovanými pracovními a energetickými režimy ovlivnit 20 až 50 % (možná spíše 40 až 50 %) z neúplných vlastních nákladů vynaložených na přípravu formovacích

směs. Podle konkrétních podmínek dané slévárny to může činit 140 Kč/t až 270 Kč/t. A to není jistě málo.

Je třeba však zdůraznit, že i zbývající podíl nákladů přípravy formovacích směsí nemůže zůstat stranou možností nákladové redukce. U této části je však třeba při nákladové redukci vycházet od zajištění odpovídající kvality vyráběného sortimentu odlitků v příslušné slévárně. Nicméně pozoruhodné je, že u STE, STF a MB se jeví u sedmi z devíti šetřených směsí v prvním přiblížení jistá nákladová srovnatelnost tohoto komplexního vlivu a to jak v absolutní výši tak i v procentním podílu.

5.2 Posouzení dělení nákladů přípravy formovacích směsí na variabilní a konstantní

Informace o podílu konstantních a variabilních nákladů z celkových neúplných vlastních nákladů může být dosti významným hlediskem při hledání možností jejich redukce.

5.2.1 Metodická východiska dělení neúplných vlastních nákladů přípravy formovacích směsí na variabilní a konstantní.

Je známo, že při různých změnách výroby bude zařazení nákladů na přípravu formovacích směsí do obou těchto skupin odlišné. Z tohoto důvodu jsme si pro uvedené rozdělení zadali změnu hmotnosti připravované příslušné formovací směsi v rozmezí $\pm 10\%$ od její stávající roční výše v tunách.

Pro zařazení nákladů do příslušné skupiny jsme postupovali posouzením každé nákladové položky pro jednotlivé výrobní fáze přípravy formovacích směsí. Tedy: pořízení ostřiva, manipulace s ním, příprava regenerátu, veškeré náklady na pojivové soustavy, míchání formovací směsi, provádění zkoušek a manipulace s deponiemi.

Při posuzování zařazení nákladů do příslušné skupiny jsme vycházeli z těchto zásad:

- nově nakupované suroviny (ostřiva, pojiva, tvrdidla, atd.) mají variabilní charakter,
- veškeré náklady na energie vynaložené při dopravě, manipulaci, míchání apod. mají variabilní charakter,
- náklady a poplatky vynaložené na uložení, dopravu a manipulaci s deponiemi mají variabilní charakter,
- do fixních nákladů jsme zahrnuli veškeré osobní náklady, náklady na opravy, údržbu a odpisy.

5.2.2 Zjištěné závěry u jednotlivých skupin formovacích směsí

Výše popsaným způsobem byly následně rozděleny náklady opět všech 16-ti posuzovaných formovacích směsí.

5.2.2.1 Posouzení samotvrdnoucích formovacích směsí s vodním sklem

Příslušné rozdělení na variabilní a konstantní náklady je uvedeno v **tab. 20**.

U slévárny A je ve skupině fixních nákladů zařazeno pouze 40 Kč/t, což odpovídá 5 % z celkových neúplných vlastních nákladů této směsi (**tab. 20**, ř. 1, sl. 2, 4). Zatímco u slévárny B se jedná o 16 % (116 Kč/t) ř. 1, sl. 5, 3.

Naopak u variabilních nákladů je u slévárny A 95 % (805 Kč/t) ř. 2, sl. 2, 4 a u slévárny B 84 % (601 Kč/t) ř. 2, sl. 3, 5.

V prvním přiblížení můžeme u této formovací směsi pouze konstatovat, že náklady variabilní, jak pokud se týká své absolutní výše tak i relativního podílu jednoznačně převažují. Na druhé straně se jeví mezi oběma slévárnami dosti velký rozdíl jak v absolutních tak i relativních hodnotách.

Tab. 20: Struktura nákladů samotvrdnoucí formovací směsi s vodním sklem (variabilní, fixní)

	Slévárna, směs	A - 12	B - 11	A - 12	B - 11
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Fixní náklady	40	116	5	16
2	Variabilní náklady	805	601	95	84
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	845	717	100	100

5.2.2.2 Samotvrdnoucí furanová formovací směs

Příslušné rozdělení na variabilní a fixní náklady je uvedeno v **tab. 21**.

Náklady konstantního charakteru se u STF pohybují od 133 Kč/t do 420 Kč/t (ř.1, sl. 2-5). Jejich procentuální složení je od 18 % (ř. 1, sl. 6- 9) do 37 % .

Druhá skupina nákladů (variabilní) se nákladově podílí od 516 Kč/t do 709 Kč/t (ř. 2, sl. 2-5). V relativním vyjádření je tento podíl od 63 % do 82 % (ř. 2, sl. 6-9). Náklady se od sebe odlišují v absolutní výši o 216 Kč/t %. A v relativním pohledu o 19 %.

Tab. 21: Struktura nákladů samotvrdnoucí furanové formovací směsi (variabilní, fixní)

	Slévárna, směs	C - 15	E - 13	E - 14	D - 16	C - 15	E - 13	E - 14	D - 16
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	%	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Fixní náklady	420	198	133	396	37	28	18	35
2	Variabilní náklady	709	516	610	732	63	72	82	65
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	1 129	714	743	1 128	100	100	100	100

5.2.2.3 Modelová bentonitová formovací směs

Příslušné rozdělení na variabilní a fixní náklady je uvedeno v **tab. 22**.

Náklady konstantního charakteru se u MB pohybují od 99 Kč/t do 321 Kč/t (ř. 1, sl. 2-4). Jejich procentuální složení se liší od 10 % (ř. 1, sl. 5- 7) do 21 %.

Druhá skupina nákladů (variabilní) se nákladově podílí od 431 Kč/t do 1 205 Kč/t (ř. 2, sl. 2-4). V relativním vyjádření je tento podíl od 79 % do 90 % (ř. 2, sl. 5-7). Náklady variabilního charakteru se od sebe odlišují zásadně (v absolutní výši o téměř 774 Kč/t). A relativním pohledu o 11%.

Tab. 22: Struktura nákladů modelové bentonitové formovací směsi (variabilní, fixní)

	Slévárna, směs	C - 5	E - 6	E - 7	C - 5	E - 6	E - 7
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Fixní náklady	321	99	101	21	10	19
2	Variabilní náklady	1 205	924	431	79	90	81
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	1 526	1 023	532	100	100	100

5.2.2.4 Výplňová bentonitová formovací směs

Příslušné rozdělení na variabilní a fixní náklady je uvedeno v **tab. 23**.

Náklady konstantního charakteru se u VB pohybují od 47 Kč/t do 90 Kč/t (ř. 1, sl. 2-4). Jejich procentuální složení se liší od 7 % (ř. 1, sl. 5-7) do 31 %.

Druhá skupina nákladů (variabilní) se nákladově podílí od 136 Kč/t do 645 Kč/t (ř. 2, sl. 2-4). V relativním vyjádření je tento podíl od 69 % do 93 % (ř. 2, sl. 5-7). Náklady variabilního charakteru se od sebe odlišují zásadně (v absolutní výši o 509 Kč/t). A relativním pohledu o 24 %.

Tab. 23: Struktura nákladů výplňové bentonitové formovací směsi (variabilní, fixní)

	Slévárna, směs	C - 8	E - 9	E - 10	C - 8	E - 9	E - 10
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Fixní náklady	63	47	90	31	7	20
2	Variabilní náklady	136	645	366	69	93	80
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	199	692	456	100	100	100

5.2.2.5 Jednotná bentonitová formovací směs

Příslušné rozdělení na variabilní a fixní náklady je uvedeno v **tab. 24**.

Náklady konstantního charakteru se u VB pohybují od 106 Kč/t do 138 Kč/t (ř. 1, sl. 2-4). Jejich procentuální složení se liší od 21 % (ř. 1, sl. 5- 7) do 67 %.

Druhá skupina nákladů (variabilní) se nákladově podílí od 70 Kč/t do 476 Kč/t (ř. 2, sl. 2-4). V relativním vyjádření je tento podíl od 33 % do 79 % (ř. 2, sl. 5-7). Náklady variabilního charakteru se od sebe odlišují zásadně (v absolutní výši o 406 Kč/t). A relativním pohledu o 46 %.

Tab. 24: Struktura nákladů jednotné bentonitové formovací směsi (variabilní, fixní)

	Slévárna, směs	E - 2	E - 3	F - 4	E - 2	E - 3	F - 4
	Jednotky	Kč/t	Kč/t	Kč/t	%	%	%
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Fixní náklady	138	123	106	67	21	46
2	Variabilní náklady	70	476	123	33	79	54
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	208	599	229	100	100	100

5.2.2.6 Aminová jádrová směs ze slévárny E

Pro dokreslení uvádíme i tuto formovací směs (**tab. 25**).

Náklady konstantního charakteru jsou u CB-A 939 Kč/t (ř. 1, sl. 2). Jejich procentuální složení je 25 % (ř. 1, sl. 3).

Druhá skupina nákladů (variabilní) se nákladově podílí 2 977 Kč/t (ř. 2, sl. 2). V relativním vyjádření činí tento podíl 75 % do 79 % (ř. 2, sl. 3).

Tab. 25: Struktura nákladů cold box aminové jádrové směsi (variabilní, fixní)

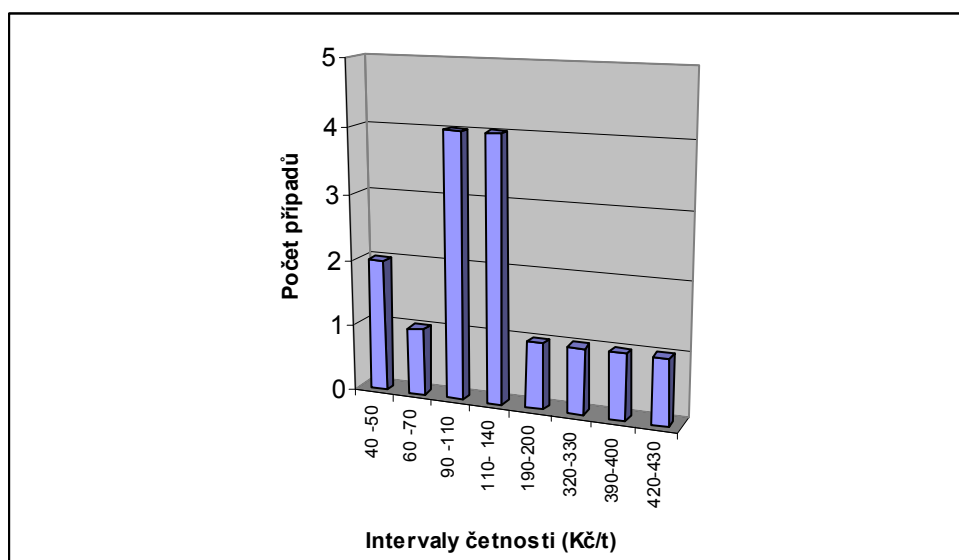
	Slévárna, směs	E - 17	E - 17
	Jednotky	Kč/t	%
ř./sl.	1	2	3
1	Fixní náklady	939	25
2	Variabilní náklady	2 977	75
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	3 817	100

5.2.3 Shrnutí posouzení podílu konstantních a variabilních nákladů v celkových nákladech přípravy formovacích směsí

5.2.3.1 Posouzení podílu konstantních nákladů

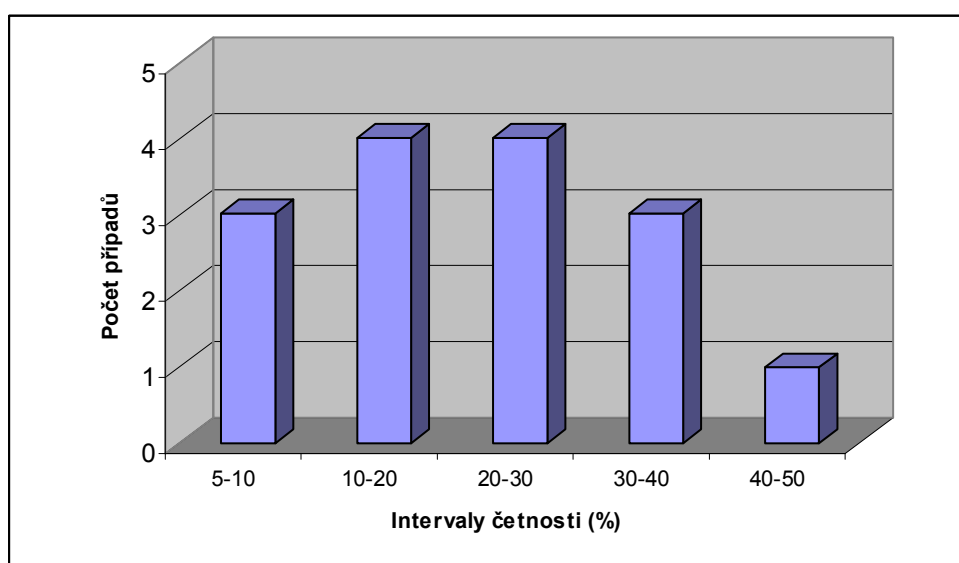
Do následujícího posuzování jsme opět záměrně nezahrnuli aminovou jádrovou směs. Posuzujeme tedy celkem 15 formovacích směsí.

Z **obr. 44** v němž jsme posuzovali konstantní náklady všech 15 šetřených směsí vyplývá, že ve skupině 90-110 Kč/t a 110-140 Kč/t je shodně zařazeno po čtyřech směsích. Uvedených osm formovacích směsí představuje více než polovinu ze všech posuzovaných směsí. V dalších intervalech četnosti (vyjma intervalu 40-50 Kč/t) se shodně vyskytuje vždy jedna směs.



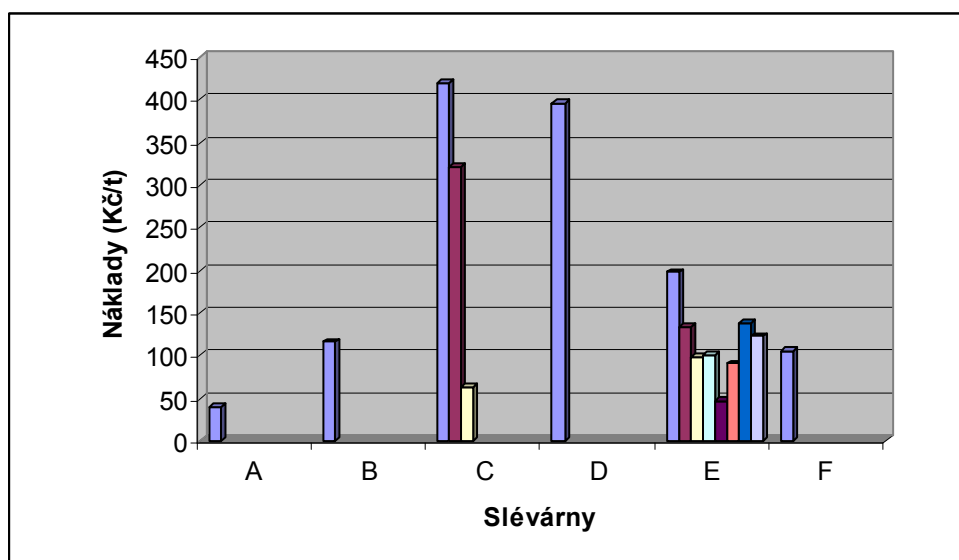
Obr. 44: Histogram četnosti konstantních nákladů z NVN přípravy formovacích směsí

Do jisté míry obdobná je situace u posuzování relativního podílu konstantních nákladů z NVN formovacích směsí (**obr. 45**). Ve skupinách 10-20 % a 20-30 % je shodně zařazeno vždy po čtyřech formovacích směsích. Po třech směsích je zařazeno ve skupině 5-10 % a 30-40 %.



Obr. 45: Histogram četnosti relativního podílu konstantních nákladů z NVN přípravy formovacích směsí

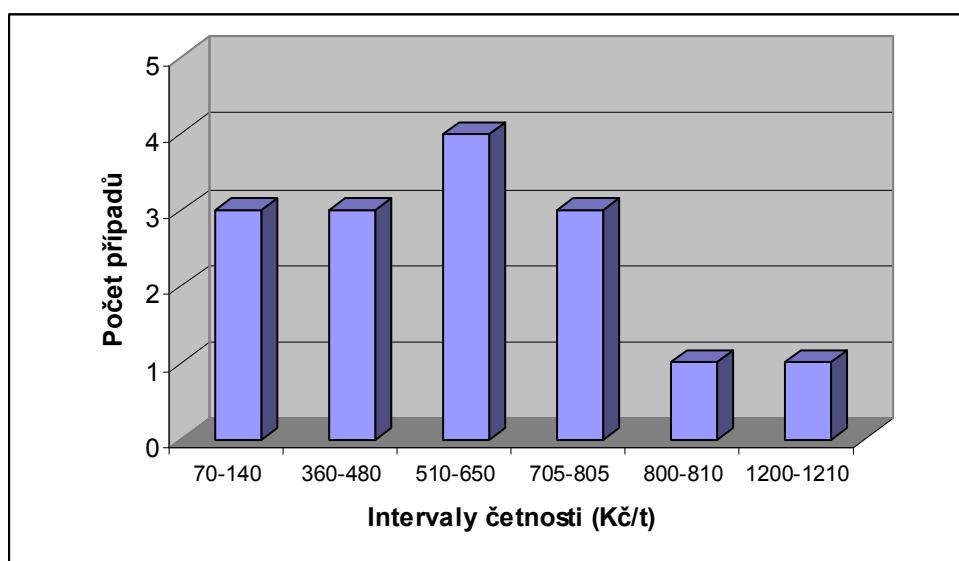
Pro úplnost jsou na **obr. 46** uvedeny podíly konstantních nákladů podle sléváren. V prvním přiblížení lze snad předpokládat, že významně vyšší konstantní náklady jsou ve slévárnách s vyššími odpisy osobními náklady (slévárny C a D). Další důležitý vliv bude asi ve vytíženosti vlastní linky.



Obr. 46: Konstantní náklady na přípravu formovacích směsí dle sléváren

5.2.3.2 Posouzení podílu variabilních nákladů

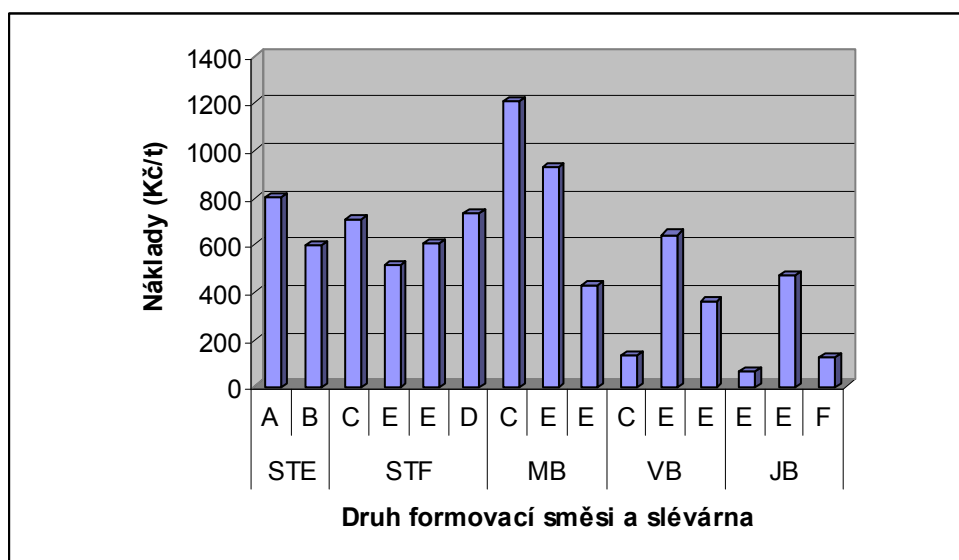
Při hodnocení variabilních nákladů posuzovaných formovacích směsí je třeba předeslat, že jejich výše bude zcela jistě ovlivňována jak sortimentem vyráběných odlitků v dané slévárně tak i příslušnými dalšími vlivy. Tedy i aplikovanými energetickými a pracovními režimy a tak i používanými agregáty a jejich situováním v příslušné slévárně. Následující posouzení jejich výše (viz **obr. 47**) by tedy mělo vymezit jejich nákladovou náročnost.



Obr. 47: Histogram četnosti variabilních nákladů šetřených formovacích směsí

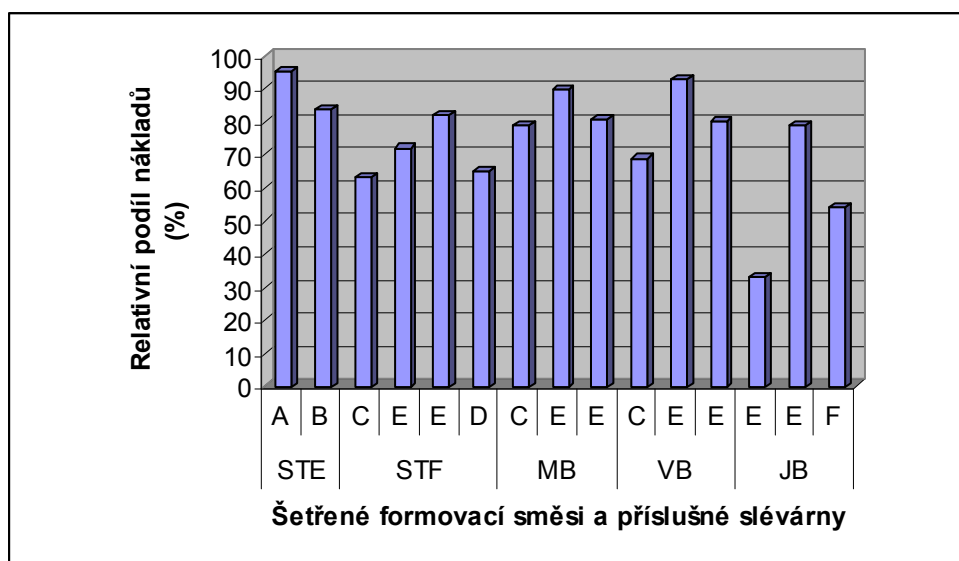
Z **obr. 47** vyplývá, že jejich výše u posuzovaných formovacích směsí se pohybuje téměř rovnoměrně v rozsahu od 70 Kč/t do 805 Kč/t (13 směsí). Podíl variabilních nákladů z celkových nákladů v procentní výši na přípravu formovacích směsí tvoří 60 % až 95 % s vrcholy od 70 % do 90 % (u více než poloviny směsí) – viz **obr. 49**. Zjištěné skutečnosti z posuzovaného souboru bohužel ztěžují mohou naznačit další tendence nebo závislost.

V **obr. 48** jsme se pokusili hledat závislosti absolutní výše variabilních nákladů (Kč/t) dle druhu formovacích směsí a následně slévárny.



Obr. 48: Histogram četnosti variabilních nákladů dle druhu formovacích směsí

Z **obr. 48** jsou zřejmé pouze pro každou formovací směs zcela rozdílné hodnoty nákladů bez naznačení tendencí nebo zákonitostí. Podobné zjištění lze konstatovat i u **obr. 49**, kde je obdobný graf pro procentní porovnání dle druhů směsí a sléváren.



Obr. 49: Porovnání variabilních nákladů (z NVN na přípravu formovacích směsí)

Výsledkem našeho šetření podílu konstantních a variabilních nákladů je v první řadě úvodní znalost výše konstantních nákladů. Ta se pohybuje v převažujícím rozmezí od 90 Kč/t do 140 Kč/t a patrně s podílem 10 až 30 % z celkových nákladů přípravy směsí. Nelze asi přepokládat nějaký jednotný standard pro posuzované směsi. Je to dáno velkou růzností příslušných agregátů, jejich různým stářím, situováním, údržbou atd.

Pokud se týká variabilních nákladů je to opět znalost jejich výše jak v absolutní tak procentním podílu.

Celkově je třeba konstatovat, že jak u sledování vlivu sortimentu a slévárny tak i u dělení na konstantní a variabilní náklady jde prakticky o první a úvodní informace zjištěné v českých slévárnách. Zjištěné skutečnosti by měly být podnětem pro další hlubší sledování a nákladová šetření.

5.3 Hledání variant jiných technických a technologických řešení dílčích fází přípravy formovacích směsí a jejich možný dopad na jejich nákladovost

5.3.1 Samotvrdnoucí směsi s vodním sklem (slévárna A, slévárna B)

5.3.1.1 Slévárna A

Předmětem šetření je detailní rozbor jednotlivých nákladových položek a stanovení alternativ vedoucích k možnému snížení nákladů.

A) Výrobní fáze A - Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva – výstupem suché ostřivo.

U výrobní fáze A byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Nákup nového mokrého ostřiva od jiného dodavatele

V současné době jsou náklady na pořízení nového ostřiva ve výši 412,03 Kč/t ostřiva (**tab. 30**, ř. 3, sl. 2). Levnější alternativa neexistuje neboť dopravní vzdálenost dalšího vhodného dodavatele je dvojnásobná než stávajícího (Šajdíkové Humence 100 km, Sczakowa 200 km) viz **tab. 30**, ř. 2, sl. 3.

2) Vykládka ostřiva a jeho umístění v zásobnících

Ostřivo je složeno v prostoru surovinové haly. Z haly je odváženo pásovou dopravou. Na trase je umístěn vyhrnovací vůz, váha, sedm dopravníkových pásů o celkové délce 461,3 m.

Není alternativní řešení dopravy. Je třeba připomenout, že při výstavbě nového systému dopravy ostřiva v současné době, by instalované dopravníky a jejich pohony měly zcela jistě lepší účinnost a tedy i nižší nákladovost.

3) Doprava mokrého ostřiva k suškám

– viz bod 2).

4) Sušení mokrého ostřiva

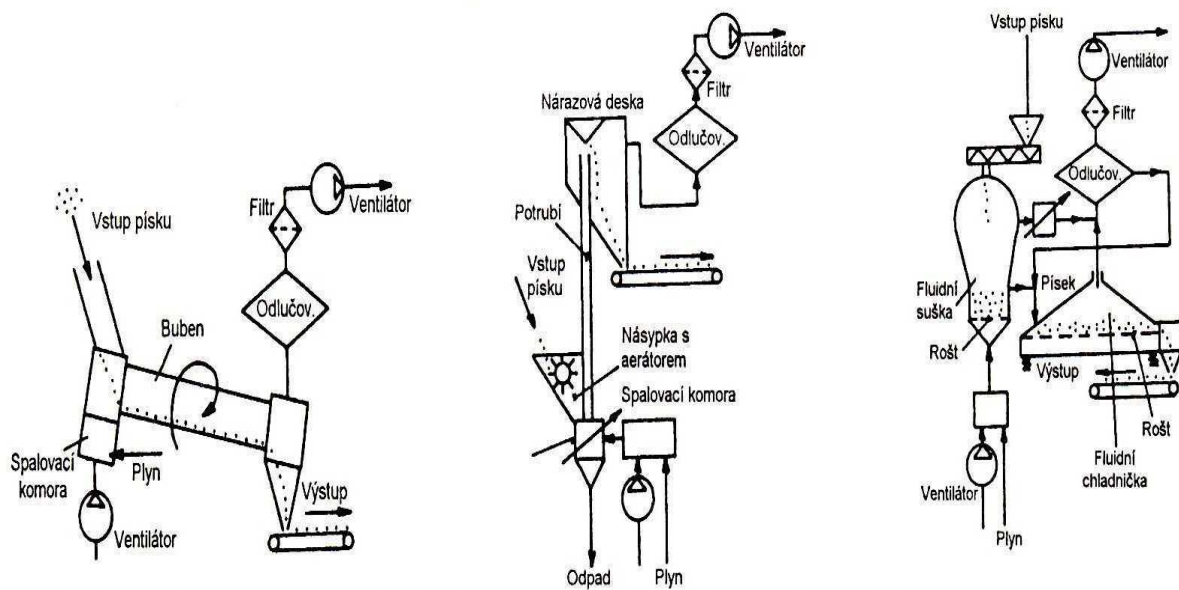
V současné době probíhá sušení ve třech fluidních suškách. Suší se mokré ostřivo a regenerát.

Parametry zařízení:

- fluidní suška,
- náklady na sušení mokrého ostřiva – 102,9 Kč/t (**tab. 30**, ř. 8, sl. 2),
- výkon sušky je 6 t/hod nového mokrého ostřiva,
- spotřeba zemního plynu je 6,1 Nm³/t.

4.1) Srovnání sušících zařízení

Sušení přirozených a křemenných písků se od sebe liší. Přirozené písky se suší při teplotě 250 – 300 °C, aby nebyla překročena teplota ztráty vázané vody jílového pojiva. Nové křemenné ostřivo se suší při vyšších teplotách, okolo 800 °C, přičemž sušení může probíhat hospodárně a rychle. Principy sušek nového křemenného ostřiva jsou uvedeny na **obr. 50**. Snižují vlhkost na 0,5 – 1 %.



Obr. 50: Bubnová, proudová a fluidní suška nového křemenného písku /11/

Sušení nového písku v bubnové sušárně probíhá sou proudým systémem. Během otáčení bubnu (2-5 ot/min), který je nakloněn pod úhlem $3,5^\circ$, se přesypávaným pískem prohná směs vzduchu a spalín. Nasycený vzduch a spaliny s vodní párou se odsávají ventilátorem přes odlučovač prachu a suchý filtr. Bubnové sušárny s plynovými hořáky jsou nejvíce rozšířeny pro svoji účinnost, spolehlivost a nižší náročnost na kvalitu ostřiva. Jejich výkony se pohybují v rozmezí 3-10 t/h, výstupní teplota písku je 60°C . Nové písky se přesévají na rotačních nebo vibračních sítích, umístěných v horním podlaží úpravně před hlavními zásobníky.

Aby se zmenšila zastavěná plocha a zvýšila účinnost, byla vyvinuta proudová suška. Pomocí odtahového ventilátoru se do sušícího potrubí (např. délka 12 m, průměr 450 mm) nasává vzduch a spaliny ze spalovací komory, jež vytvoří nosný proud. Sušení probíhá současně se svislou dopravou ostřiva. Těžší částice nejsou nesené a vypouští se vespod sušícího potrubí. Písek se odloučí od plynu ve srážecí komoře a v odlučovači. Vyžaduje se čistý písek. Výstupní teplota je však vysoká, 120°C .

Fluidní sušky jsou energeticky výhodnější. Pracují se slabším proudem vzduchu, takže nedochází ke strhávání ostřiva ve svislém směru. Velmi intenzivní styk ostřiva s horkými spaliny ve fluidizované vrstvě zabezpečuje účinné odpařování a odstraňování vlhkosti. Písek se suší ve vlnosku. Přitom se využívá poznatek, že vzduch postupující sytkým materiálem při jisté rychlosti průtoku nakypřuje materiál tak, že sytký materiál má vlastnosti tekutiny. Fluidizací se značně zvyšuje koeficient přestupu tepla mezi materiálem a vzduchem. Protože fluidizace materiálu nastává jen pokud je materiál suchý, je nutné při sušení vytvořit fluidní lože ze suchého materiálu, do něhož se přivádí vlhký materiál. Jednotlivé částice vlhkého materiálu se v loži rychle rozptýlí, přičemž se odpařuje voda. Přívodem písku stoupá hladina fluidního lože nad roštem, suchý materiál přepadává a odchází ze sušky. Vystupující nový písek je dokonale sytký, což umožňuje využít velmi intenzivního fluidního chlazení. Mohou být rovněž použita všechna zařízení k chlazení vratných písků /11/.

Jak je vidět z uvedeného přehledu je třeba porovnání sušek dělat vždy v komplexu s dopravou a chlazením. Tedy s celou manipulací - včetně přemístění z místa vykládky mokrého písku do místa skladování - obvykle do sila.

Porovnávat pouze vlastní sušárnu lze pouze pokud se jedná o stejný systém (bubnová, proudová, fluidní) a pokud mezi začátkem a koncem sušky je zhruba stejná vzdálenost i výšková poloha, jinak nutně vyjdou nesrovnatelné spotřeby energií.

V moderní slévárně se předpokládá, že ostřívo bude regenerováno a zpětně využíváno. To znamená, že spotřeba nového ostříva bude proti současnému stavu v některých slévárnách minimální. Za této podmínky pak obvykle vlastní sušárna nemá smysl, protože pro malé kapacity se prostě nevyrábí a velká by nebyla využita – značně se tím zhorší poměrné ukazovatele. Potom je výhodnější nakupovat sušené ostřívo a počítat s tím už od začátku projektu.

Při posouzení této podfáze bylo porovnáno používané zařízení se sušícím zařízením v jiné slévárně. Jednalo se o slévárnu B a slévárnu C.

Parametry zařízení ve slévárně B:

- rotační bubnová suška,
- náklady na sušení mokrého ostříva – 68,53 Kč/t,
- nízké náklady jsou dány nákupem směsného plynu z vlastních zdrojů ocelářského komplexu, který je výrazně levnější oproti plynu zemnímu,
- výkon sušky je 13 t/hod nového mokrého ostříva,
- spotřeba směsného plynu je 0,42 GJ/t.

Parametry zařízení ve slévárně C:

- rotační bubnová suška,
- náklady na sušení mokrého ostříva – 200,47 Kč/t,
- výkon sušky je 4,4 t/hod nového mokrého ostříva, náklady na sušení jsou vyšší z důvodů malých objemů sušeného ostříva,
- spotřeba zemního plynu je 15,8 Nm³/t.

4.2) Použití suchého ostříva.

V případě použití suchého ostříva dojde k úspoře nákladů při podmínce zvýšeného využití regenerátu. S využitím 95 % regenerátu by se sušené ostřívo dodávané dodavatelem mělo vyplatit. Odpadne potřeba velkých zásob ostřív ve slévárně. Další výhoda nákupu suchého ostříva je, že dovezené množství odpovídá objednanému na rozdíl od dodávky mokrého ostříva. Náklady na 1 t suchého ostříva dopraveného k mísiči jsou uvedeny v **tab. 30**, ř. 1 – 13, sl. 4, činí celkem 799,74 Kč/t suchého ostříva, což je o 194,4 Kč/t suchého ostříva více než při použití mokrého ostříva a následného sušení ve slévárně.

Také v případě slévárny, kde jsou zpracovávány malé objemy ostřív je možné použít suchého ostříva, došlo by tak ke snížení nákladů na provoz dopravníkových pásů:

- mokré ostřívo – od dodavatele umístěno do zásobníků, přeprava do sušky, pseudopravou do zásobníku nad mísič,
- suché ostřívo – od dodavatele z cisterny čerpáno přímo do zásobníku nad mísič.

5) Doprava usušeného ostříva do zásobníků

Provádí se pomocí pásové dopravy. Na trase jsou umístěny 3 dopravníkové pásy o celkové délce 119 m, 1 polygonové síto a 1 elevátor. V tomto případě je možné zvážit možnost použití místo pásové dopravy pneumatickou dopravu. Výhodou v případě vodorovných dopravníkových pásů jsou nižší náklady ve srovnání s pseudopravou. Výhodou pseudopravy je snižování prašnosti na slévárně. Ve slévárnách se používají dva základní typy pseudopravy:

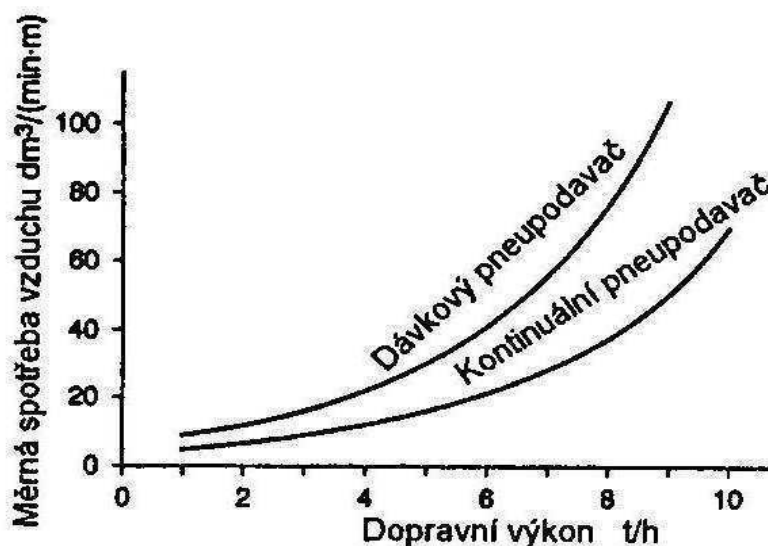
1. Pseudoprava v plynulém proudu vzduchu.
2. Impulsní pseudoprava.

Použití jednotlivých typů ve slévárnách je v **tab. 26** /11/.

Tab. 26: Rozdělení slévarenských, pneumaticky dopravovaných látek dle jejich dopravních vlastností

Skupina	Látka	Zrnitost	Systém pseudopravy
Práškové materiály	bentonit práškový uhlík cement oxidy Fe a prach z filtrů	do 0,1mm, prach, definovatelný, sypký málo prodyšný, široké spektrum zrnitosti	Doprava slabým až hustým proudem Podavač s horní výpustí
Zrnité materiály	nový písek chemicky vázaná vratná směs nebo regenerát obalovaná směs Croning	zrnitý, bez prachu (0,063-0,7mm), definovatelný, suchý, sypký porézní, úzké spektrum zrnitosti	Impulsní doprava
Odpadová směs	vývoz technicky suchá vratná směs z tryskače apod.	prachový až zrnitý, proměnlivě sypký, málo porézní, široké spektrum zrnitosti	Impulsní doprava

Následující graf (obr. 51) /11/ uvádí specifickou spotřebu vzduchu při pneumatické dopravě:



Obr. 51: Specifická spotřeba vzduchu v závislosti na dopravovaném množství dávkového a kontinuálního impulsního pneumatického podavače /11/

Ve slévárně A se používá pseudoprava plynulá na formovně F2B, o délce 146 m a nově impulsní na formovně F3 o délce 137 m s jedním přífukem. Pseudoprava je 4x až 8x energeticky náročnější než klasická pásová doprava /11/. Je ale investičně levnější a šetrnější k pracovnímu prostředí slévárny /11/.

Výpočet nákladů na pseudopravu, kde velikost jedné dopravované dávky je 1t, je následující. Potřebné množství stlačeného vzduchu na jednu dávku činí 22 m³. Cena stlačeného vzduchu 0,53 Kč/m³. Výpočet nákladů na převoz pomocí pseudopravy se stanoví dle vztahu (1).

$$N_p = M_v \cdot C_v / P_m \dots\dots\dots(1)$$

Kde: N_p – náklady na pseudopravu [Kč/t],

M_v – množství vzduchu na dávku [m³/t]

C_v – cena vzduchu [Kč/m³],

P_m - převezené množství dávky [t]

$$N_p = 22 \text{ m}^3/\text{t} \cdot 0,53 \text{ Kč/m}^3 / 1 \text{ t} = 11,66 \text{ Kč/t.}$$

Oproti pásové dopravě je pseudoprava přibližně o 6,6 Kč/t levnější viz srovnání nákladů v **tab. 27**, ř. 1, 2, sl. 2.

Tab. 27: Srovnání nákladů pásové a pneumatické dopravy na převoz do zásobníků

	Druh dopravy	[Kč/t]	Komentář
ř./sl.	1	2	3
1	Doprava suchého ostřiva do zásobníků – pásová doprava	16,7	- původní výpočet
2	Doprava suchého ostřiva do zásobníků - pseudoprava	10,1	- nový výpočet (1)

6) Doprava suchého ostřiva do meziskladu.

Trasa je složena z jednoho elevátoru a tří dopravníkových pásů, jejichž celková délka je 99,9 m viz - bod 5). Náklady na pseudopravu jsou závislé na její délce. Proto je v dalších výpočtech zohledněna délka dopravníkových pásů. Pseudoprava je nižší oproti pásové dopravě přibližně o 22 Kč/t. Srovnání nákladů je uvedeno v **tab. 28**, ř. 1, 2, sl. 2.

Tab. 28: Srovnání nákladů pásové a pneumatické dopravy na převoz do meziskladu

	Druh dopravy	[Kč/t]	Komentář
ř./sl.	1	2	3
1	Doprava suchého ostřiva do meziskladu – pásová doprava	30,7	- původní výpočet
2	Doprava suchého ostřiva do meziskladu - pseudoprava	8,5	- nový výpočet (1)

7) Doprava suchého ostřiva ze skladu k mísiči.

Celková délka dopravníkové trasy je 203,7 m viz bod 5). U této dopravy by záměna za pseudopravu byla přibližně o 16 Kč/t vyšší. Srovnání nákladů je uvedeno v **tab. 29**, ř. 1, 2, sl. 2.

Tab. 29: Srovnání nákladů pásové a pneumatické dopravy na převoz k mísiči

	Druh dopravy	[Kč/t]	Komentář
ř./sl.	1	2	3
1	Doprava suchého ostřiva k mísiči – pásová doprava	1,7	- původní výpočet
2	Doprava suchého ostřiva k mísiči - pseudoprava	17,34	- nový výpočet (1)

8) Shrnutí

Při posuzování výrobní fáze A - Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva byly navrženy alternativy.

*První je nákup nového ostřiva od jiného dodavatele, tato možnost bohužel nepřináší snížení nákladů - viz **tab. 30**, sl. 2. Důvodem je zvýšení nákladů na dopravné. Celkem se náklady na formovací směs zvýší o 218 Kč/t.*

*Druhá alternativa je pořízení suchého ostřiva (**tab. 30**, sl. 3). Při současných podmínkách ve slévárně tato možnost znamená opět zvýšení nákladů o 195 Kč/t. K úspoře nákladů dojde při podmínce zvýšeného využití regenerátu. S využitím 95 % regenerátu by se sušené ostřivo dodávané dodavatelem mělo vyplatit. Odpadne potřeba velkých zásob ostřiv ve slévárně. Další výhoda nákupu suchého ostřiva je, že dovezené množství odpovídá objednanému na rozdíl od dodávky mokrého ostřiva.*

*Další alternativa se vztahuje k dopravě ostřiva od sušky k mísiči. V současné době je dopravováno pomocí pásové dopravy. Pokud by se použila pseudoprava došlo by v bodě 5) (viz **tab. 30**, sl. 5) a v bodě 6) (**tab. 30**, sl. 6) ke snížení nákladů. A v bodě 7) (**tab. 30**, sl. 7) ke zvýšení nákladů. Vybereme-li z původních nákladů (sl. 2) a bodů 5, 6 a 7 ty údaje, kde dochází ke snížení nákladů viz sl. 8 pak celkové náklady na t suchého ostřiva jsou přibližně o 28 Kč/t nižší.*

Tab. 30: Varianty celkových nákladů na pořízení nového ostřiva

ř./sl.	1	Původní	Náklady	Náklady	Náklady	Náklady	Náklady	Náklady
		náklady	bod 1)	bod 4) nákup	bod 5)	bod 6)	bod 7)	bod 5,6,7)
			Jiný dodavatel	Suché ostřivo	Porovnání nákladů pásové pneumatické dopravy			Souhrn nejnižších nákladů
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Nákup ostřiva	192	192	538	192	192	192	192
2	Doprava ostřiva dodavatel	241	458	260	241	241	241	241
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	433	650	798	433	433	433	433
4	Vykládka ostřiva do zásobníků – hala	12,3	12,3	0	12,3	12,3	12,3	12,3
5	Celkem (ř. 4)	12,3	12,3	0	12,3	12,3	12,3	12,3
6	Celkem (ř. 3 + ř. 5)	445	662,3	798	445	445	445	445
7	Doprava ostřiva k suškám	8,3	8,3	0	8,3	8,3	8,3	8,3
8	Vlastní sušení	102,9	102,9	0	102,9	102,9	102,9	102,9
9	Doprava suchého ostřiva do zásobníků	16,7	16,7	0	10,1	16,7	16,7	10,1
10	Mezisklad suchého ostřiva	30,7	30,7	0	30,7	8,5	30,7	8,5
11	Doprava ostřiva k mísiči	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	17,34	1,7
12	Celkem (ř. 7 + ř. 8 + ř. 9 + ř. 10 + ř. 11)	160,3	160,3	1,7	153,7	138,1	175,9	131,5
13	Celkem (ř. 6 + ř. 12)	605	823	800	599	583	621	577

B) Výrobní fáze B - Regenerace – výstupem regenerát.

Regenerace ve slévárně nebo ve specializované firmě. Obvykle lze využít pouze ostřivo.

- Regenerace odpadu od uzavřené technologie: je nejčastějším řešením a umožňuje využít vysoký podíl regenerátu (70 – 100 %). Při našem šetření jsme se zabývali pouze tímto problémem.
- Regenerace směsného odpadu (od několika technologií): je podstatně náročnější. Ve slévárnách De Globe v NL je instalována regenerace odpadu od bentonitové směsi a od výroby jader CB. Regenerované ostřivo je pak možno použít i na výrobu jader. Slévárna používá pouze jednu zrnitost a pouze CB metodu na jádra. Podařilo se velmi omezit spotřebu nového ostřiva. Prakticky jsou pouze nahrazovány ztráty. V Česku takové řešení dosud neexistuje.

Od roku 1990 je ve slévárně v provozu mokrá regenerace – založená na propírání vratné směsi vodou.

U výrobní fáze B byly *navrženy následující alternativy* pro možné snížení nákladů:

1) Doprava použité formovací směsi do regenerační jednotky. Vratná směs z jednotlivých formoven je svážena pomocí pásových dopravníků (celková délka – 276,55 m). *Není alternativa k dopravě.*

Celková vratná směs je svážena pomocí pásových dopravníků (celková délka – 285,3 m). *Není alternativa k dopravě.*

Část vratné směsi je svážena pomocí pásových dopravníků (celková délka – 266,45 m) do úpravny. *Není alternativa k dopravě.*

V případě, že by se řešila situace nově došlo by s největší pravděpodobností ke zkrácení dopravních tras. To by mělo zcela jistě dopady na snížení nákladů.

2) Vlastní regenerační zařízení.

Porovnávání regenerátů je možno provádět ze tří základních hledisek:

- Z hlediska měrných nákladů na výrobu regenerátu. Tento bod je dostatečně podrobně rozpracován v Projektu VIII. Metodika stanovení měrných nákladů je stejná pro všechny technologie, což umožňuje vzájemně porovnávat regeneráty ze směsi s různými pojivovými systémy respektive ostřivy tak i různými typy regenerací.
- Z hlediska dosažených technických parametrů. Cílem regenerace je dosažení vyhovující granulometrie a snížení obsahu na přijatelnou mez nežádoucích látek, které vznikly při výrobě a použití formovací směsi a které nepříznivým způsobem ovlivňují technologické vlastnosti formovací směsi z regenerátu vyrobené. Látky, které je třeba při regeneraci odstranit jsou individuální pro každý typ formovací směsi. Z tohoto hlediska lze vzájemně porovnávat pouze regeneráty vyrobené ze směsí s identickým pojivovým systémem a ostřivem.
- Z hlediska skutečného využití regenerátu (tedy jeho trvalého procentuelního zastoupení ve formovací směsi). Využitelnost regenerátu je dána jednak jeho technickými parametry a jednak požadavky na technologické vlastnosti vyrobené formovací směsi. Požadované technologické vlastnosti formovací směsi jsou individuální a závisí na zvoleném postupu formování a vyráběném sortimentu odlitků. Nároky na technologické vlastnosti formovací směsi porostou se složitostí vyráběných odlitků a produktivitou daného pracoviště.

2.1) Z hlediska měrných nákladů na výrobu regenerátu.

- výroba regenerátu ve slévárně A - náklady - 207,76 Kč/t viz **tab. 31**, ř. 4, sl. 2, náklady jsou nižší o 11,11 Kč/t,
- výroba regenerátu ve slévárně B - náklady – 218,87 Kč/t, **tab. 31**, ř. 4, sl. 3.

Tab. 31: Náklady na výrobu regenerátu

		Původní náklady	
		Slévárna A	Slévárna B
ř./sl.	1	2	3
1	Doprava do regenerační jednotky	11,1	4,2
2	Vlastní regenerace	93,8	212,3
3	Přeprava regenerátu do zásobníku	102,9	2,4
4	Celkem	207,8	218,9

2.2) Z hlediska dosažených technických parametrů.

Kromě nutného posouzení nákladů na výrobu jednotkového množství regenerátu je nutno také vzít v úvahu dosažených kvalitativních parametrů. V případě formovacích směsí s vodními skly nebo geopolymery je tento fakt zvláště významný. V příložené **tab. 32** jsou uvedeny výsledky stanovené v laboratoři ve slévárně A v roce 2007.

Podstatné je dosáhnout co nejnižších hodnot obsahu odplavitelných látek, Na_2O a CH_3COONa . Zvláště Na_2O a CH_3COONa je z hlediska technologických vlastností STE směsí nutno snížit co nejvíce. Na_2O zpomaluje rychlost vytvrzování, což vede k nutnosti delší doby stání forem před vyjmutím modelu a zvyšuje riziko plastické deformace. CH_3COONa zkracuje dobu zpracovatelnosti směsí, což může vést k jejímu stržení a tedy výraznému snížení konečných hodnot pevnosti. Mezní hodnoty obsahu těchto látek neuvádíme, budou však konvergovat k hodnotám jejich obsahu ve vratné směsi před vstupem do regenerace, kterou bez následující úpravy nelze k výrobě STE směsí vůbec použít. Z uvedené tabulky vyplývá, že obsah škodlivých látek je lépe snížen v mokré regeneraci. Nutno však podotknout, že slévárna B v té době uváděla využití regenerátu 70 % zatímco slévárna A pouze 55. Tento nesoulad je možno vysvětlit pouze vyššími nároky na technologické vlastnosti formovací směsi ve slévárně A s ohledem na linkovou výrobu s automatickým taktem linky.

Tab. 32: Technické parametry stanovené v laboratoři

	Parametry	Slévárna A	Slévárna B
ř./sl.	1	2	3
1	Typ regenerace	mokrý	pneumatická s přehřevem
2	D 50 [mm]	0,324	0,44
3	Odplavitelné látky [%]	0,4	1
4	Na_2O [%]	0,12	0,21
5	CH_3COONa [%]	0,036	0,181

2.3) Z hlediska skutečného využití regenerátu.

Výpočet pro využití regeneračního zařízení viz vzorec (2).

$$V_{rz} = S_{vrz} / K_{rz} \times F_{pd} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$V_{rz} = 33\,799 / 10 \times 48\,960 \times 100$$

$$V_{rz} = 69,03 \%$$

Kde: V_{rz} – využití regeneračního zařízení [%],

S_{vrz} – skutečný výkon zařízení [t/období],

K_{rz} – kapacita regeneračního zařízení [t/hod],

F_{pd} – fond pracovní doby [hod/období].

Využití regeneračního zařízení je ve slévárně A 69 % (ve směsi 55 %) - viz **tab. 33**, ř. 1, 2, sl. 1 a ve slévárně B (sl. 3) je 81 % (ve směsi 80 %), což je o 12 % (u směsi o 25 %) více než je u posuzovaného regeneračního zařízení.

Tab. 33: Technické parametry

	Parametry	Slévárna A	Slévárna B
ř./sl.	1	2	3
1	Využití regeneračního zařízení [%]	69	81
2	Využití regenerátu ve směsi [%]	55	80

Možné alternativy:

- porovnání suché a mokré (musí se sušit) regenerace,
- pokud by se nově stavěla regenerace, tak nižší náklady jsou na výstavbu suché regenerace, přepočtem pořizovacích nákladů nutných pro výstavbu mokré regenerace z roku 1990 a nákladů na suchou regeneraci stejného výkonu vyplývá, že *mokrá regenerace je asi čtyřnásobně dražší*,
- použití tvrdidel na jiné bázi než jsou estery kyseliny octové a nových typů vodních skel by mohlo vést ke zvýšení využitelnosti regenerátu.

C) Výrobní fáze D - Pojivová soustava – výstupem pojiva.

U výrobní fáze D byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Nákup pojivové soustavy část 1 - vodní sklo.

Připadají v úvahu tři možní dodavatelé vodního skla:

- Polsko - Rudniky,
- Neštějovice,
- Brno.

Obecně lze konstatovat, že dodavatelé z Brna a Polska mají vodní sklo kvalitativně shodné.

Externí doprava – zajišťuje dodavatel, doprava pomocí cisteren, cena je součástí dodávky.

Rudal je dodáván v kontejnerech (boxech).

2) Doprava pojivové soustavy 1 do sila. Vodní sklo je z cisterny přečerpáváno čerpadlem do sila. A další čerpadlo je třeba na přečerpání do zásobníku mísiče.

Alternativním řešením je zjištění rozdílu nákladů při dodání vodního skla v kontejnerech (přímo na místo k mísiči) nebo v cisterně (přečerpávání do skladu, ze skladu k mísiči) – rozdíl nákladů na dopravu při použití cisterny oproti kontejnerové přepravě vychází v rozmezí od 3 % do 11 %. Tyto výsledky byly získány statistickým propočtem za určité období

z databáze slévárny A. Vše závisí na vytížení vozidla. Vyšší efektivnosti lze dosáhnout při dopravě v cisterně.

3) Doprava pojivové soustavy 1 ze sila nad mísiče

Není alternativní řešení dopravy.

4) Nákup pojivové soustavy část 2 (esterol)

V současnosti na trhu pracují 4 možní dodavatelé schopní dodávat tvrdidlo v požadovaném objemu, kvalitě a obchodních podmínkách. Firma spolupracuje se všemi přičemž v daném okamžiku *je preferován dodavatel s nejvýhodnějšími podmínkami.*

5) Doprava pojivové soustavy 2 do sila

Není alternativní řešení dopravy.

6) Doprava pojivové soustavy 2 ze sila nad mísiče

Není alternativní řešení dopravy.

7) Alternativa - pokud by se stavěla nová slévárna pak by připadala možnost použití jiné formovací směsi – samotvrdnoucí furanová formovací směs:

- a) musela by se provést velká investice do stávajícího technologického zařízení (nákup nových mísičů, nové regenerace, rekonstrukce skladového hospodářství a pod.),
- b) byla by nutná úprava stávajícího modelového zařízení,
- c) musel by proběhnout nový proces IPPC (povolení státními orgány), kde by se patrně vyskytly problémy vzhledem k přilehlé bytové zástavbě,
- d) musely by být vyřešeny dopady snížení prostorové kapacity pro chlazení forem,
- e) musel by být vyřešen systém likvidace nebezpečného odpadu.

8) Porovnání nákladů u směsi s rudalem a klasickým vodním sklem.

Výpočet je vztažen na jednu tunu směsi. Pro stejné odlitky v rozmezí od 30 kg do 3 t (u větších forem by se při použití rudalu muselo zvýšit jeho dávkování).

- Směs s rudalem - 100 h.d. (hmotnostní díl) ostřivo, 2 h.d. pojivo rudal, 0,24 h.d. směs tvrdidel:
 - náklady na pojivo 126,- Kč/t,
 - náklady na tvrdidlo 107,3,- Kč/t,
 - celkem 233,3,- Kč/t.
- Směs s vodním sklem desil - 100 h.d. ostřivo, 3 h.d. pojivo desil s, 0,36 h.d. směs tvrdidel:
 - náklady na pojivo 126,- Kč/t,
 - náklady na tvrdidlo 148,7,- Kč/t,
 - celkem 274,7,- Kč/t.

Při porovnání nákladů směsí s rudalem a vodním sklem, vyšla úspora nákladů ve prospěch směsi s rudalem a to o 41,3 Kč/t formovací směsi.

D) Výrobní fáze F - Přípravné operace – výstupem „předmíchaná“ směs.

Nové suché ostřivo je mícháno s regenerátem a vodním sklem v kolovém mísiči. Úspora vznikne odbouráním této fáze a to nákupem rychlomísičů. Porovnání nákladů je uvedeno ve výrobní fázi G.

Tento námět se úspěšně již realizoval na formovně F3.

E) Výrobní fáze G - Míchání komponent – výstupem vyrobená formovací směs.

1) Míchání předmíchané směsi a esterolu

Vlastní míchání probíhá v mísiči – MK 1000. Průměrná doba míšení jedné dávky je 7 min/t. Alternativní řešení je spojené s odstraněním fáze předmíchání, tzn. pořízením rychlomísiče. U této alternativy jsou náklady ve výši 2,48 Kč/t (**tab. 34**, ř. 6, sl. 3). Nákladová úspora je pak přibližně ve výši 24,80 Kč/t formovací směsi, pokud nezapočítáváme odpisy ani opravy zařízení. Pokud započítáme odpisy pak náklady na formovací směs jsou přibližně 48,87 Kč/t (**tab. 34**, ř. 6, sl. 4), což je o 21,60 Kč/t více než u původních nákladů. Pokud zahrneme do nákladů opravy ve stejné výši jako u původních nákladů pak náklady na míchání formovací směsi jsou 8,30 Kč/t (**tab. 34**, ř. 6, sl. 5), což je o 18,98 Kč/t méně oproti původním nákladům.

Tab. 34: Srovnání nákladů na míchání komponent

		Původní náklady	Alternativa rychlomísič	Alternativa rychlomísič + odpisy	Alternativa rychlomísič + opravy
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Míchání komponent – smíšené ostřívo	24,33	0	0	0
2	Další operace – smíšené ostřívo	1,52	0	0	0
3	Celkem	25,85	0	0	0
4	Míchání komponent	1,43	2,48	48,87	8,30
5	Celkem	1,43	2,48	48,87	8,30
6	Celkem	27,27	2,48	48,87	8,30

F) Výrobní fáze H - Technologické vlastnosti vyrobené formovací směsi – výstupem zkoušky vlastností.

Náklady na provedení zkoušky jsou dány sortimentem, který slévárna vyrábí.

Jedinou alternativou může být změna technologie – použití rychlomísiče. Náklady se sníží na polovinu, tzn. přibližně o 1,9 Kč/t - viz **tab. 35**, nemusí se kontrolovat předpřipravená směs.

Tab. 35: Srovnání nákladů na zkoušky

		Původní náklady	Alternativa rychlomísič
ř./sl.	1	2	3
1	Zkoušky	3,73	1,9

Tento námět byl realizován na formovně F3.

G) Výrobní fáze CH – Deponie

1) Třídění odpadů

Hlavní možnost úspory je nemísit odpad z různých technologií. Nově stavěné slévárny již tuto alternativu zahrnují. Je totiž mnohem jednodušší uplatnit pro další zpracování „mono-odpad“ s relativně konstantními parametry než nedefinovatelnou směs.

V případě ukládání odpadů na skládky, ale shovívavost přejímky na skládce umožňuje do odpadu od formovací směsi skrýt i například kaly od mokrých odlučovačů nebo odprašky od suchých odlučovačů. Samostatná likvidace těchto odpadů je obvykle mnohem dražší.

2) Uplatnění odpadů jako druhotné suroviny

Odpady z formovacích směsí mohou být v případě homogennosti využity jako druhotná surovina. Příklady aplikací:

- Zásypy potrubí a kabelů – je obtížné oficiálně uplatnit.
- Úpravy terénu – je obtížné oficiálně uplatnit.
- Surovina pro výrobu cementů – SiO_2 . Pravděpodobně by se nehodily odpady od technologií využívajících i jiná ostřiva. Požadavky cementáren jsou:
 - kusovost do 50 mm,
 - bez kovových částí,
 - bez jiného materiálu (struska, vyzdívky a pod.).

V začátcích cementárny platily 50 Kč/t, pak to bylo „za odvoz“ a nyní požadují obvykle 150 Kč/t za to, že odpad odebírají.

- Surovina pro cihlářskou výrobu – podobné požadavky jako cementárny.
- Výroba stavebních dílců – např. dlaždic a pod.
- Regenerace a využití takto upraveného písku např. ve stavebnictví. Obvykle to provádí externí firma s dobrými vztahy k oboru, kde je pak písek uplatněn.

3) Skládkování na deponie.

Je to nejméně výhodná likvidace, která je neustále dražší. Cena je velmi „individuální“ a závisí na kategorizaci nebezpečnosti odpadu a na cenách skládky. Součástí ceny je i pevně stanovený státní poplatek.

Současné ceny jsou 350 až 1 500 Kč/t za běžný odpad. Pokud je odpad hodnocen jako nebezpečný, tak mohou být ceny i hodně přes 3 000 Kč/t.

I zde však existují možnosti dohody s provozovatelem skládky. Když je materiál využit jako podklad nebo příkrov nebo na neutralizaci jiného odpadu, tak je možné uplatnit nižší sazby za uložení.

Tyto otázky jsou velmi citlivé a zcela závislé na dobrých osobních vztazích mezi pracovníkem slévárny a zpracovatelské firmy.

4) Alternativa - zpracování části odpadů ke stavebním účelům. Vývoj viz Projekt VIII.

Možnost zpracování deponií jako druhotná surovina. Sazba za „uložení“ činí - 156 Kč/t. Zpracované odpadní směsi prodává firma především ke stavebním účelům. Při zpracování poloviny odpadu jako druhotné suroviny dojde k úspoře přibližně o 41,05 Kč/t formovací směsi - viz **tab. 36**, ř. 3, sl. 2 (112 Kč/t) a 4 (71 Kč/t).

Tab. 36: Srovnání nákladů na deponie

		Původní náklady	Zpracování celého odpadu	Zpracování poloviny odpadu
ř./sl.	1	2	3	4
1	Přeprava odpadů z regenerace na deponii	6,28	6,28	6,28
2	Poplatky za ukládání odpadů z regenerace	105,55	23,52	64,5
3	Celkem	111,83	29,81	70,82

Celkový závěr:

Varianta 1 – (**tab. 37**, sl. 3) – jedná se o změnu dodavatele, dopravné se zvýší na 458 Kč/t z 241 Kč/t, tzn. zvýší se náklady na přípravu formovací směsi o 94 Kč/t.

Varianta 2 (**tab. 37**, sl. 4) – záměna pseudopravy za pásovou dopravu, NVN se sníží o 13 Kč/t.

Varianta 3 (tab. 37, sl. 5) – změna se týká nákupu suchého ostřiva (798 Kč/t místo mokrého 433 Kč/t), tato změna je podmíněna využitím regenerátu z 95 %. Náklady na přípravu formovací směsi se sníží o 148 Kč/t.

Varianta 4 (tab. 37, sl. 7) – alternativa použití současného klasického vodního skla a rudalu, při této záměně vznikla nákladová úspora 41 Kč/t formovací směsi.

Varianta 5 (tab. 37, sl. 7) – instalováním nového rychlomísčice dojde ke snížení nákladů na předmíchání směsi o 26 Kč/t, zvýšení nákladů na míchání směsi o 6,9 Kč/t a snížení nákladů na zkoušení směsi o 1,9 Kč/t. Celkové náklady se sníží o 21 Kč/t.

Varianta 6 (tab. 37, sl. 8) – polovina deponií je prodávána firmě, která je přetváří na druhotnou surovinu. NVN na přípravu formovací směsi se sníží o 41 Kč/t.

Varianta 7 (tab. 37, sl. 9) - tato alternativa zahrnuje variantu 3. Je zde zahrnuta změna pojivového systému klasického vodního skla s rudalem (snížení o 41,3 Kč/t formovací směsi) dále s nákupem rychlomísčice (zvýší se náklady o 6,9 Kč/t na míchání, **tab. 34**) se sníží náklady na předmíchanou směs (tato fáze neproběhne, sníží se náklady o 26 Kč/t, **tab. 34**). V závislosti na tuto změnu sníží náklady na zkoušky (z 3,7 Kč/t na 1,9 Kč/t, **tab. 35**). Část deponií se odveze na skládku a část do firmy, která je přetvoří na druhotnou surovinu (snížení nákladů z 106 Kč/t na 65 Kč/t, viz **tab. 36**). Celkové náklady na přípravu formovací směsi se sníží o 210 Kč/t.

Varianta 8 (tab. 37, sl. 10) – tato alternativa zahrnuje variantu 2, 4, 5, 6, NVN se sníží o 116 Kč/t.

Tab. 37: Srovnání NVN STE

		Původní	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Příklady	179	179	179	179	179	179	179	179	179
2	Předmíchaná směs	549	643	536	400	507	523	549	375	469
3	Míchání	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	8,3	1,4	8,3	8,3
4	Zkoušky	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9	3,7	1,9	1,9
5	Deponie	112	112	112	112	1112	112	71	71	71
6	Celkem	845	939	832	697	804	824	804	635	729

5.3.1.2 Slévárna B

Předmětem šetření je opět detailní rozbor jednotlivých nákladových položek a stanovení alternativ vedoucích k možnému snížení nákladů.

A) Výrobní fáze A - Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva – výstupem suché ostřivo.

U výrobní fáze A byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Nákup nového mokrého ostřiva od jiného dodavatele

V současné době jsou náklady na pořízení nového ostřiva ve výši 518 Kč/t ostřiva (**tab. 38**, ř. 3, sl. 2).

1.1) Pro porovnání uvádíme ceny použitelných ostřiv od konkurenčních dodavatelů – 550 Kč/t a 680 Kč/t.

1.2) Vzhledem k těmto cenám a zvládnutí technologie výroby formovací směsi s používaným ostřivem se proto v současnosti neuvažuje o změně používaného ostřiva. Pouze by bylo možné použít jiný typ dopravy ostřiva. Při dopravě nákladními auty dojde ke snížení ceny dopravy o cca 70 Kč/t. V tomto případě jde nejen o snížení nákladů absolutních, ale také o

drobný pozitivní vliv na cash flow (nákup menších množství). Tato skutečnost může ovlivnit body 2 – 4.

2) Vykládka ostřiva od dodavatele – venkovní skládka.

Ostřivo je vykládáno jeřábem z vagónu (50 t) a ukládáno na venkovních skládkách. Vykládka trvá 90 min. Vzhledem k uspořádání stávajících prostorů slévárny není alternativní řešení dopravy bez nutnosti složitých stavebních úprav. Při dovozu ostřiva nákladními auty dojde k vysypání nákladu a následnému překládání ostřiva na hromadu jeřábem – vzhledem k menší kapacitě aut je nutné větší množství dodávek a *k nějaké razantní úspoře času, a nákladů tedy nedojde.*

3) Nakládání ostřiva z venkovní skládky.

Dle potřeby je ostřivo nakládáno na vagóny a převáženo do haly pískovny pomocí jeřábu. Vzhledem k uspořádání stávajících prostorů slévárny není alternativní řešení dopravy bez nutnosti složitých stavebních úprav.

4) Převoz ostřiva k zásobníkům.

Vzhledem k uspořádání stávajících prostorů slévárny *není alternativní řešení dopravy bez nutnosti složitých stavebních úprav.*

5) Vykládka ostřiva do zásobníků – hala.

Z vagónů (50 t) je ostřivo vykládáno jeřábem. Vzhledem k uspořádání stávajících prostorů slévárny není alternativní řešení dopravy bez nutnosti složitých stavebních úprav. Při dovozu ostřiva nákladními auty dojde k vysypání nákladu a následnému překládání ostřiva na hromadu jeřábem – k velké úspoře nákladů tedy nedojde. Úsporou by ovšem byla vykládka dovezeného ostřiva z nákladních aut až v této fázi – vynecháním předchozích operací v bodech 2 až 4. Ale vzhledem k množství používaného ostřiva a dodávkám ostřiva od dodavatele není vždy možné provádět tuto výhodnější variantu vykládky.

6) Doprava ostřiva k suškám.

Převážení ostřiva do sušky se děje opět pomocí jeřábu. Vzhledem k uspořádání stávajících prostorů slévárny *není alternativní řešení dopravy bez nutnosti složitých stavebních úprav.*

7) Vlastní sušení.

V současné době probíhá sušení v rotační bubnové sušce. Suší se mokré ostřivo.

Parametry zařízení:

- rotační bubnová suška,
- náklady na sušení mokrého ostřiva – 68,53 Kč/t,
- nízké náklady jsou dány nákupem směsného plynu z vlastních zdrojů ocelářského komplexu, který je výrazně levnější oproti plynu zemnímu,
- výkon sušky je 13 t/hod nového mokrého ostřiva,
- spotřeba směsného plynu je 0,42 GJ/t.

7.1) Porovnání sušících zařízení

viz bod kap. 5.3.1.1 bod 4.1

7.2) Použití suchého ostřiva.

V případě použití suchého ostřiva byly nabídnuty ceny: 1 101 Kč/t od stávajícího dodavatele a 1 250 Kč/t od dalších dvou dodavatelů. Výhoda nákupu suchého ostřiva je, že dovezené množství odpovídá objednanému na rozdíl od dodávky mokrého ostřiva. Náklady na 1 t suchého ostřiva dopraveného k mísiči jsou uvedeny v **tab. 38**, ř. 1 – 13, sl. 7, činí celkem 1 101 Kč/t suchého ostřiva, což je o 479,12 Kč/t suchého ostřiva více než při použití

mokrého ostřiva a následného sušení ve slévárně. Dalším problémem by mohl být nedostatek suchého ostřiva při nedodání potřebného denního množství ostřiva (ať už vinou dodavatele, dopravce či vinou odstávky našeho regeneračního zařízení) – nelze totiž dělat velké zásoby. To je teoretická „nevýhoda“ požití suchého ostřiva. Ve slévárně je denní průměrná spotřeba cca 60 t nového ostřiva.

8) Doprava suchého ostřiva do zásobníku.

Tato doprava se provádí pomocí pásové dopravy. *Neuvažuje se o alternativním řešení dopravy.* U relativně krátké „dopravní cesty“ ostřiva jsou náklady jsou poměrně nízké a je asi zbytečné investovat do pseudodopravy.

9) Doprava ostřiva k mísiči.

Transport se provádí pseudodpravou do zásobníků ostřiva nad průběžné mísiče. Ostřivo už je smícháno v požadovaném poměru nové ostřivo : regenerát ve směšovací nádobě pod zásobníky ostřiv. *Neuvažuje se o alternativním řešení dopravy ostřiva k mísičům.* Původně se sice používala pásová doprava ostřiva k mísičům, ale pořízením regeneračního zařízení došlo ke změně právě k současnému systému dopravy ostřiva.

Shrnutí:

Při posuzování výrobní fáze A - Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva, bylo navrženo pět alternativy. První dvě varianty jsou nákup nového ostřiva od jiného dodavatele. Tato možnost bohužel nepřináší snížení nákladů viz **tab. 38**, sl. 3, 4. Třetí alternativa (**tab. 38**, sl. 5), je doprava ostřiva automobilovou dopravou místo vlakové. Při zachování dalšího technologického toku je úspora ve výši 67 Kč/t suchého ostřiva. Čtvrtá alternativa (**tab. 38**, sl. 6), vychází ze třetí, ale dochází ke změně vykládky a to přímo do zásobníků v hale, náklady se sníží o 85 Kč/t.

Pátou variantou je pořízení suchého ostřiva (**tab. 38**, sl. 7), při současných podmínkách ve slévárně tato možnost znamená zvýšení nákladů o 470 Kč/t.

Tab. 38: Celkové náklady na pořízení nového ostřiva

ř./sl.	1	Původní náklady	Bod 1.1 jiný dodavatel		Bod 1.2 doprava auty		Suché ostřivo
		2	3	4	5	6	7
1	Nákup ostřiva	200	-	-	200	200	800
2	Doprava ostřiva dodavatel	318	-	-	250	250	300
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	518	550	680	450	450	1100
4	Vykládka – od dodavatele (venkovní skládka)	8,3	8,3	8,3	8,3	0	0
5	Nakládka z venkovní skládky	8,3	8,3	8,3	8,3	0	0
6	Převoz k zásobníkům	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0
7	Vykládka do zásobníků - hala	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	0
8	Celkem (ř. 4 + ř. 5 + ř. 6 + ř. 7)	26,0	26,0	26,0	26,0	8,3	0
9	Celkem (ř. 3 + ř. 8)	544,0	576	706	476,0	458,3	1100
10	Doprava ostřiva k suškám	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	0
11	Vlastní sušení	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	0
12	Doprava suchého ostřiva do zásobníků	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
13	Doprava ostřiva k mísiči	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
14	Celkem (ř. 10 + ř. 11 + ř. 12 + ř. 13)	87,4	87,4	87,4	87,4	87,4	10,6
15	Celkem (ř. 9 + ř. 14)	631	663	793	564	546	1101

B) Výrobní fáze B - Regenerace – výstupem regenerát.

U výrobní fáze B byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Doprava použité formovací směsi do regenerační jednotky.

Použitá směs se dopravuje pásovou dopravou od vytloukacích roštů k regeneraci pásy umístěnými v podzemí, proto se *neuvažuje o alternativním systému dopravy použité směsi.*

2) Vlastní regenerační zařízení.

2.1) Z hlediska měrných nákladů na výrobu regenerátu.

- výroba regenerátu ve slévárně A - náklady - 207,76 Kč/t viz **tab. 31**, ř. 4, sl. 2, náklady jsou nižší o 11,11 Kč/t,
- výroba regenerátu ve slévárně B - náklady – 218,87 Kč/t, **tab. 31**, ř. 4, sl. 3.

2.2) Z hlediska dosažených technických parametrů.

Kromě nutného posouzení nákladů na výrobu jednotkového množství regenerátu je nutno také vzít v úvahu dosažených kvalitativních parametrů. V případě formovacích směsí s vodními skly nebo geopolymery je tento fakt zvláště významný. V příložené **tab. 32** jsou uvedeny výsledky stanovené v laboratoři ve slévárně A v roce 2007.

Podstatné je dosáhnout co nejnižších hodnot obsahu odplavitelných látek, Na_2O a CH_3COONa . Zvláště Na_2O a CH_3COONa je z hlediska technologických vlastností STE směsí nutno snížit co nejvíce. Na_2O zpomaluje rychlost vytvrzování což vede k nutnosti delší doby stání forem před vyjmutím modelu a zvyšuje riziko plastické deformace. CH_3COONa zkracuje dobu zpracovatelnosti směsí, což může vést k jejímu stržení a tedy výraznému snížení konečných hodnot pevnosti. Mezní hodnoty obsahu těchto látek neuvádíme, budou však konvergovat k hodnotám jejich obsahu ve vratné směsi před vstupem do regenerace, kterou bez následující úpravy nelze k výrobě STE směsí vůbec použít. Z uvedené tabulky vyplývá, že obsah škodlivých látek je lépe snížen v mokré regeneraci. Nutno však podotknout, že slévárna B v té době uváděla využití regenerátu 70% zatímco slévárna A pouze 55 %. Tento nesoulad je možno vysvětlit pouze vyššími nároky na technologické vlastnosti formovací směsi ve slévárně A s ohledem na linkovou výrobu s automatickým taktem linky.

2.3) Z hlediska skutečného využití regenerátu.

Výpočet pro využití regeneračního zařízení viz vzorec (2).

Využití regeneračního zařízení je ve slévárně B (**tab. 33**) 81 % (ve směsi 80 %) což je o 12 % (u směsi o 25 %) více než u slévárny A 69 % (ve směsi 55 %).

Možné alternativy:

- porovnání suché x mokré (musí se sušit) regenerace.

3) Přeprava regenerátu do zásobníků.

Vyrobený regenerát je do zásobníků přepravován pomocí pásové dopravy. Vzhledem k uspořádání stávajících prostorů slévárny *není alternativní řešení dopravy* bez nutnosti složitých stavebních úprav.

C) **Výrobní fáze D - Pojivová soustava – výstupem pojiva.**

U výrobní fáze D byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Nákup pojivové soustavy část 1 - vodní sklo.

Nepřipadají v úvahu jiná pojiva než používané vodní sklo Dilab. Externí dopravu zajišťuje dodavatel pomocí cisteren a je součástí dodávky.

2) Doprava pojivové soustavy 1 do síla. *Není alternativní řešení dopravy.*

3) Doprava pojivové soustavy 1 ze síla nad mísiče. *Není alternativní řešení dopravy.*

4) Nákup pojivové soustavy část 2 (esterol)

Nabízené ceny se pohybují následovně Triacetin – 44 – 46 Kč/kg, Jeffsol – 49 – 62 Kč/kg. Bude posouzeno.

5) Doprava pojivové soustavy 2 do síla. *Není alternativní řešení dopravy.*

6) Doprava pojivové soustavy 2 ze sila nad mísiče. Není alternativní řešení dopravy.

7) Výměna pojivové soustavy.

a) Slévárna B **neuvažuje** o používání ST **furanových směsí** z těchto důvodů:

stávající výroba do ST směsí na bázi aditivovaného vodního skla je zvládnuta s dobrými výsledky pro široký sortiment odlitků z LLG a LKG,

přechodem na výrobu do furanových směsí vzniká nebezpečí při zabezpečování všech legislativních požadavků na ekologii a manipulaci s odpady, exhalace.....,

výroba do furanů by znamenala vysoké investice do strojního zařízení sléváren (nové mísiče, zateplení provozů).

b) Výroba do ST směsí pojené **geopolymerovým** pojivem (RUDAL) se jeví v podmínkách slévárny B jako méně vhodné než stávající systém.

Vzhledem k tomu, že zkušenosti a názory na uplatnění geopolymérů se v řešitelském kolektivu různí, považovali jsme za vhodné uvést pro následující objektivní diskusi všechny známé možnosti.

Pro dosažení srovnatelných pevnostních parametrů je nutno použít cca 2,5 % pojiva a 0,3 % tvrdidla. Ve slévárně je zatím množství pojiva 2,7 % a tvrdidla 0,32 %. Ale pojivo i tvrdidlo je levnější viz **tab. 39**.

První varianta:

- vodní sklo – 2 %, tvrdidlo 0,28% - ceny použity ze slévárny C. Výpočet nákladů viz **tab. 39**.

Tab. 39: Srovnání nákladů na nákup pojivového systému – verze 1

		Rok 2007		1 – 11 2008	
		Množství [t]	Náklady [Kč/t]	Množství [t]	Náklady [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Vodní sklo	1 233,1	11 512 000	1283,0	12 803 100
2	Geopolymer	931,5	13 437 773	970,8	14 633 668
3	Úspora	301,6	-1 925 773	312,2	-1 830 568
4	Procentní vyjádření [%]	24,5	-16,7	24,3	-14,3

Druhá varianta:

- vodní sklo – 2 %, tvrdidlo 0,28% - ceny použity od Ing. Fošuma. Výpočet nákladů viz **tab. 40**. Z uvedeného vyplývá, že pouze na materiálových nákladech na pojivový systém by se ušetřilo za 7 měsíců roku 2008 cca 1,5 mil Kč. Úspora na jednu tunu směsi činí 43,67 Kč.

Pozn. tato úspora téměř přesně koresponduje s výsledkem porovnání ve slévárně A, které provedl Ing. Martinák 12.11.2008. Tam náklady na pojivový systém s Rudalem jsou o 41,30 Kč/t směsi nižší než u směsi s vodním sklem Desil S.

Tab. 40: Srovnání nákladů na nákup pojivového systému – verze 2

		Rok 2007		1 – 11 2008	
		Množství [t]	Náklady [Kč/t]	Množství [t]	Náklady [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Vodní sklo	1 233,1	11 512 000	1283,0	12 803 100
2	Geopolymer	931,5	10 440 092	970,8	11 269 942
3	Úspora	301,6	1 071 908	312,2	1 533 158
4	Procentní vyjádření [%]	24,5	9,3	24,3	12,0

Třetí varianta:

- vodní sklo – 2,5 %, tvrdidlo 0,3 % - ceny použity ze slévárny C. Výpočet nákladů viz **tab. 41**.

Tab. 41: Srovnání nákladů na nákup pojivového systému – verze 3

		Rok 2007		1 – 11 2008	
		Množství [t]	Náklady [Kč/t]	Množství [t]	Náklady [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Vodní sklo	1 233,1	11 512 000	1283,0	12 803 100
2	Geopolymer	1 143,4	15 341 748	1189,7	16 651 178
3	Úspora	89,7	-3 829 748	93,3	-3 848 078
4	Procentní vyjádření [%]	7,3	-33,3	7,3	-30,1

Čtvrtá varianta:

- vodní sklo – 2,5 %, tvrdidlo 0,3 % - ceny použity od Ing. Fošuma. Výpočet nákladů viz **tab. 42**.

Tab. 42: Srovnání nákladů na nákup pojivového systému – verze 4

		Rok 2007		1 – 11 2008	
		Množství [t]	Náklady [Kč/t]	Množství [t]	Náklady [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Vodní sklo	1 233,1	11 512 000	1283,0	12 803 100
2	Geopolymer	1 143,4	12 100 896	1189,7	13 017 271
3	Úspora	89,7	-588 896	93,3	-214 171
4	Procentní vyjádření [%]	7,3	-5,1	7,3	-1,7

Závěr – slévárna B:

- 1) Tvrdidla pro pojivo RUDAL jsou na bázi esterů kyseliny octové, což není akceptovatelné z hlediska zhoršení kvality regenerátu (zkrácení životnosti směsi), pojivo RUDAL je příliš husté a bude se hůře rozmíchávat na našich průběžných mísičích (AMD), kde se používá pojivo s měrnou hmotností 1,40 – 1,46 kg/litr.

Závěr - Ing. Fošum:

- 1) Kvalita regenerátu a náklady na regeneraci: u ST-směsi s geopolymerem odpadá oproti klasickému systému vodní sklo – ester nutnost předehřevu vratného písku před vlastní regenerací. Tímto se šetří jednak pořizovací náklady na předehřívací zařízení, jednak energie potřebná k předehřevu.
- 2) Rozmíchání pojivového systému v průběžných mísičích: pojivo i tvrdidlo geopolymerního ST-systému jsou vzhledem ke své hustotě i viskozitě spolehlivě rozmísitelné u současných průběžných mísičů běžně využívaných pro ostatní kapalně pojivové systémy. Např. pojivo Geopol 513 má konzistenci (Ford 4 mm): 25 – 35 s.

Uvedené do jisté míry odlišné výsledky uplatnění geopolymerů budou sloužit k dalšímu vývoji názoru na jejich ekonomickou přínosnost.

D) Výrobní fáze F - Přípravné operace – výstupem „předmíchaná“ směs.

Nové suché ostrivo je směřováno s regenerátem v jednotunové směšovací nádobě pod zásobníky mísičů. Nevznikají žádné náklady.

E) Výrobní fáze G - Míchání komponent – výstupem vyrobená formovací směs.

U výrobní fáze G byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

- 1) Výměna mísiče. Směs je míchána v průběžném mísiči. Použitím moderních průběžných mísičů předpokládáme celkové snížení množství pojiva a tvrdidla při výrobě ST směsi o cca 10%.

Úspora materiálu:

- rok 2007 : 1 151 200 Kč/rok,
- 1÷7/2008 : 765 880,- Kč (tj. cca 1 300 tis.Kč/rok 2008),
- dle roční úspory materiálu a ceny nových mísičů by se dala vyčíslit návratnost při pořízení nového zařízení (demontáž starých zařízení, montáž nových, odpisy, apod.). Opatření je v každém případě ekonomicky příznivé.

F) Výrobní fáze H - Technologické vlastnosti vyrobené formovací směsi – výstupem zkoušky vlastností.

Není alternativní řešení.

G) Výrobní fáze CH – Deponie

1) Alternativa - zpracování části odpadů ke stavebním účelům. Vývoj viz Projekt VIII.

Ve slévárně B jsou dobré podmínky pro zpracování odpadních směsí a to proto, že s nimi odběratel podniká a přetváří je v druhotné suroviny. Sazba - 156 Kč/t za „uložení“. Navíc u bentonitových směsí se neplatí odběrateli za dopravu. U CT a ST směsí dopravu platí slévárna. Část (cca 5 % ze všech použitých ostřiv) zpracovaných ST směsí odebírá slévárna zpět za 70 Kč/t. Zpracované odpadní směsi prodává firma především ke stavebním účelům. Srovnání nákladů na deponie (**tab. 43**) při jejich úplném vyvážení na skládku činí 62 Kč/t - viz ř. 3, sl. 2 (tento údaj se liší od předchozích dat uvedených ve studii, důvodem je jeho pozdější získání a tudíž nemožnost zpracování do celkové studie). Pokud vezmeme v úvahu zpracování celého odpadu na druhotnou surovinu, činí náklady 29 Kč/t (ř. 3, sl. 3). Při odvozu poloviny odpadu na skládku a poloviny odpadu odběrateli činí náklady 46 Kč/t (ř. 3, sl. 4), což je o 16 Kč/t méně než při úplném odvozu deponií na skládku.

Tab. 43: Srovnání nákladů na deponie

		Původní náklady	Zpracování celého odpadu	Zpracování poloviny odpadu
ř./sl.	1	2	3	4
1	Přeprava odpadů z regenerace na deponie	6	6	6
2	Poplatky za ukládání odpadů z regenerace	56	23	40
3	Celkem	62	29	46

Celkový závěr:

Z výše uvedených úvah vyplývá, že k celkovému snížení NVN přípravy formovací směsi může dojít několika způsoby – a to bez dodatečných nákladů na rekonstrukci stávajících prostor slévárny:

- změnou způsobu dopravy mokrého ostřiva,
- z toho vyplývající změnou způsobu vykládky a skladování ostřiva,
- změnou používaného pojiva a tvrdidla – tato možnost je závislá na vývoji cen nakupovaných pojiv a s nimi souvisejících tvrdidel. Dále na změnách vyvolaných používáním těchto pojiv oproti současnému stavu. Ve slévárně se používá směs na výrobu forem pro odlitky v řádech tun až desítek tun, a proto jsou požadavky na vyšší pevnosti a s tím související předpokládané větší spotřeby surovin. Tato skutečnost může uplatnění námětů na snížení nákladů podmiňovat.

Úsporou by bylo pořízení nových mísičů – ale je zde otázka dodatečných nákladů na jejich pořízení a dalších nutných stavebních prací. Tam je rozhodující otázka návratnosti této investice.

Naopak změnu k lepšímu by nepřinesla změna dodavatele mokrého ostřiva – tato otázka by byla aktuální v případě problémů s kvalitou vyráběné směsi a tudíž z toho plynoucí kvalitou vyráběných odlitků.

Přínosem by nebyl ani nákup suchého ostřiva, který má v podmínkách slévárny B více nevýhod než výhod.

5.3.2 Samotvrdnoucí Furanová formovací směs (SLÉVÁRNA C, SLÉVÁRNA E)

5.3.2.1 Slévárna C

A) Výrobní fáze A - Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva – výstupem suché ostřivo.

U výrobní fáze A byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Nákup nového ostřiva od jiného dodavatele

Ceny od různých dodavatelů ostřiva vhodného pro přípravu dané formovací směsi jsou uvedeny v **tab. 44**.

Tab. 44: Nákup nového ostřiva od jiného dodavatele

	Označení ostřiva	Typ ostřiva	Upřesnění	Cena [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4
1	A		suchý	1307
2	B	ST ₅₃	volně ložený - mokrý	709
3	C	ST ₅₃	suchý	1057
4	D	PR ₃₃	volně ložený - mokrý	610
5	E	ST ₅₂	suchý	1057
6	F	SZ ₃₅	suchý	1049
7	G	SZ ₃₅	suchý	1237
8	H	SZ ₃₅	suchý	1442

Náklady na 1t suchého ostřiva byly stanoveny pro 7 dalších variant viz **tab. 45**. Pro mokré ostřivo, které je nutné sušit (použity náklady na sušení pro modelovou bentonitovou směs ve stejné slévárně) se náklady pohybují od 849 Kč/t – 948 Kč/t suchého ostřiva. Nakupovaná suchá ostřiva se pohybují možné náklady od 1 049 Kč/t po 1 442 Kč/t.

Tab. 45: Celkové náklady na pořízení nového ostřiva

ř./sl.	1	Původní náklady 2	Mokrý	Suchý	Mokrý	Suchý	Suchý	Suchý	Suchý
			B	C	D	E	F	G	H
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Nákup ostřiva	1055	-	-	-	-	-	-	-
2	Doprava ostřiva dodavatel	252	-	-	-	-	-	-	-
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	1307	709	1057	610	1057	1049	1237	1442
4	Vykládka – od dodavatele	0	9,9	0	9,9	0	0	0	0
5	Celkem (ř. 3 + ř. 4)	1307	718,9	1057	619,9	1057	1049	1237	1442
6	Doprava ostřiva k suškám	0	12,1	0	12,1	0	0	0	0
7	Vlastní sušení	0	200,5	0	200,5	0	0	0	0
8	Doprava ostřiva k mísiči	9,5	16,8	9,5	16,8	9,5	9,5	9,5	9,5
9	Celkem (ř. 6 + ř. 7 + ř. 8)	9,5	229,4	9,5	229,4	9,5	9,5	9,5	9,5
10	Celkem (ř. 5 + ř. 9)	1317	948	1067	849	1067	1059	1247	1452

Ostřivo A je v současné době používáno ve slévárně na přípravu samotvrdnoucí furanové formovací směsi. Charakteristika ostřiv B,C spolu s podnětnými zkušenostmi Slévárny Pilsen Steel s.r.o. je uvedena v příloze 2.

Na základě informací v **tab. 44** a **tab. 45** jsme dospěli k následujícímu závěru k nákupu nového ostřiva :

V případě suchého ostřiva, není žádná z nabízených možností nákladově výhodnější než je současný stav. Pokud by se slévárna rozhodla používat mokré ostřivo s vlastním sušením, tak by mohly nastat dvě alternativy snížení nákladů. První by byla snížení o 369 Kč/t suchého ostřiva (sl. 3 - **tab. 45**) – celkové náklady na přípravu směsi by byly 1 114 Kč/t. Druhá alternativa dosáhne snížení o 468 Kč/t suchého ostřiva (sl. 5) - celkové NVN činí 1 111Kč/t formovací směsi. Původní náklady přípravy směsi jsou 1 129 Kč/t.

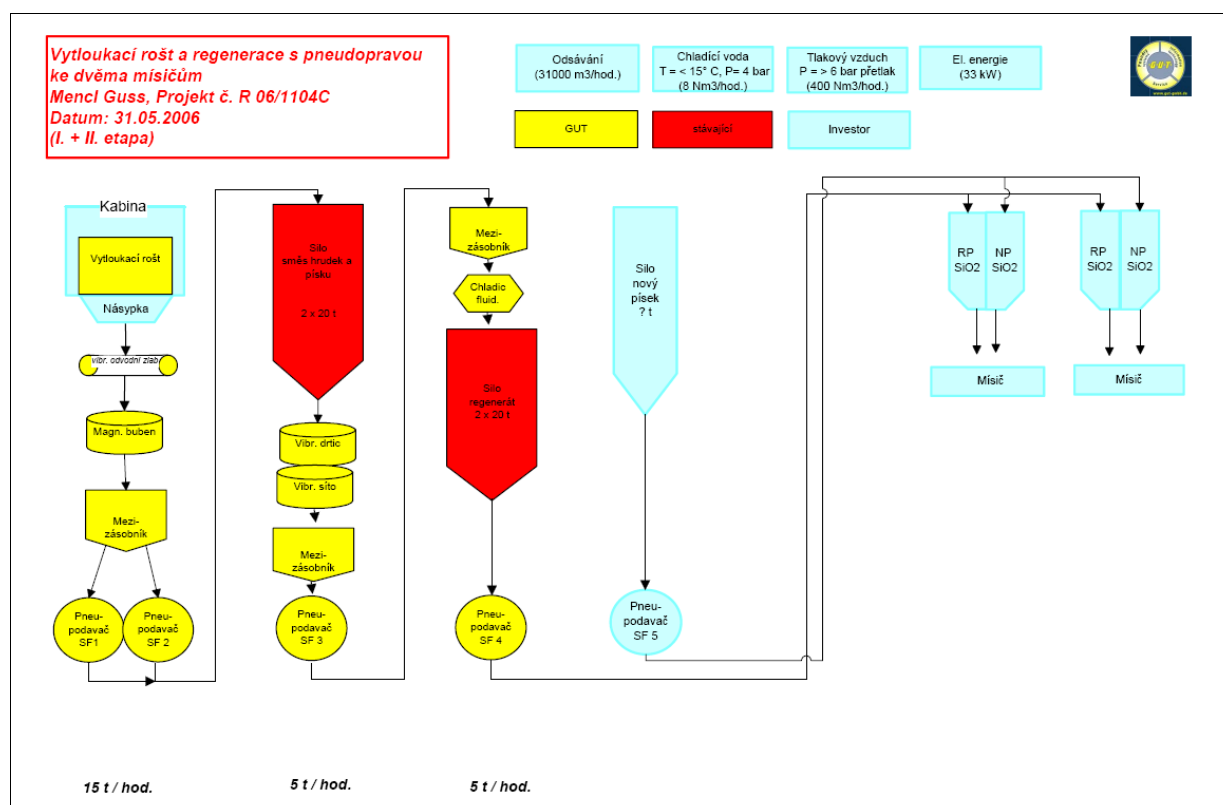
2) Doprava ostřiva k mísiči.

Ostřivo je pomocí pneumatické dopravy doplňováno do zásobníků nad mísičem automaticky, tak aby byl zásobník neustále plný. To kontroluje počítač systému regenerace a vždy když se „odkryje sonda maxima“ dá pokyn k doplnění.

Není alternativní řešení dopravy.

B) Výrobní fáze B - Regenerace – výstupem regenerát.

Schéma nového regeneračního zařízení je na **obr. 69**.



Obr. 69: Schéma regeneračního zařízení

1) Doprava použité formovací směsi do regenerační jednotky

Použitá formovací směs je dopravována pneumatickými podavači. Nejprve je vytlučený písek dopraven pneumatickým podavačem do zásobníku, ze kterého je potom gravitačně přes přidělovací vibrační podavač dopravován do vibračního drtiče, kde je rozdrcen a další pneumatickou dopravou dopraven do zásobníku. *Zařízení je vybudováno nově a není jiné alternativní řešení.*

2) Vlastní regenerace

2.1) Posouzení z hlediska měrných nákladů na výrobu regenerátu.

- výroba regenerátu ve slévárně C - náklady - 530 Kč/t viz **tab. 48**, ř. 4, sl. 2,
- výroba regenerátu ve slévárně E - náklady – 148 Kč/t, **tab. 48**, ř. 4, sl. 3.,
- výroba regenerátu ve slévárně D - náklady – 627 Kč/t, **tab. 48**, ř. 4, sl. 3.

Tab. 48: Náklady na výrobu regenerátu

ř./sl.	1	Původní náklady		
		Slévárna C	Slévárna E	Slévárna D
2	3	4	5	6
1	Doprava do regenerační jednotky	26,69	0	36,17
2	Vlastní regenerace	490,66	56,70	569,72
3	Přeprava regenerátu do zásobníku	9,50	90,84	20,63
4	Celkem	530	148	627

2.2) Posouzení z hlediska skutečného využití regenerátu.

Využití regeneračního zařízení je ve slévárně C 38 % (ve směsi 95 %) viz **tab. 49**, ř. 1, 2, sl. 2 a ve slévárně E (sl. 3) je 76 % (ve směsi 94 %), což je o 38 % (u směsi o 1 % více) méně než je u posuzovaného regeneračního zařízení. Využití regeneračního zařízení ve slévárně D je 81 % (ve směsi 87 %) viz sl. 4.

Tab. 49: Technické parametry

	Parametry	Slévárna C	Slévárna E	Slévárna D
ř./sl.	1	2	3	4
1	Využití regeneračního zařízení [%]	38	76	81
2	Využití regenerátu ve směsi [%]	95	94	87

Náklady na výrobu regenerátu 530 Kč/t (**tab. 48**) považujeme za odpovídající vzhledem ke stávajícímu objektivně nízkému využití regeneračního zařízení 38% - viz **tab. 49**. *Nicméně u tohoto nového zařízení je možné použitím dodatečné otírky náklady snížit.*

Použití dodatečné otírky v regeneraci.

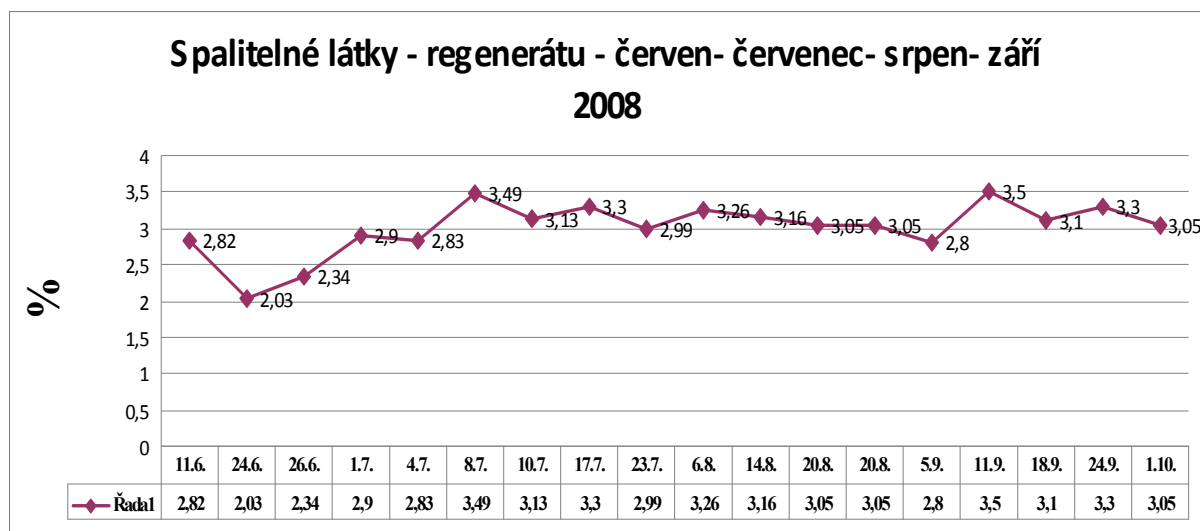
Dodatečná otírka by si vyžádala instalaci nárazového zvonu pro otírku za přijímačem zásobníku nad odprašovacím zařízením CRKS. Odhadované náklady by činily cca 60 000 Kč. Po instalaci tohoto zařízení by došlo k snížení spalitelných látek v regenerátu. V současné době je poměr písek/kov 1:5,61. Předpokládaný poměr písek/kov pro správnou funkci regenerace byl uvažován 1:4. Z tohoto důvodu se musí přidávat do formovací směsi nové ostřívo, což je v průměru cca 6 % hmotnosti regenerátu.

Tab. 50: Aktuální dávkování nového ostřiva

	Týden	Nové ostřívo do modelové směsi [%]	Zregenerované ostřívo [kg]	Oživení [%]
ř./sl.	1	2	3	4
1	27	20	90 000	4,2
2	28	20	86 250	3,59
3	29	20	75 750	5,87
4	30	20	20 250	10,07
5	31	dovolená		
6	32	20	7 371	6,1
7	33	20	3 024	5,52
8	34	20	5 103	5,32
9	35	20	9 450	7,3
10	36	20	7 938	6,71
11	37	20	10 773	7,13
12	38	20	8 883	6,27
13	39	20	3 591	3,8

Celková hmotnost nového ostřiva (**tab. 50**), které je přidáváno k hmotnosti regenerátu závisí na množství modelového písku, který je použit při formování a na množství jader, která jsou použita při výrobě (jádra jsou vyráběna z nového ostřiva s pojivem NOVANOL).

Po instalaci dodatečné otírky by došlo k úspoře nového ostřiva z důvodu snížení spalitelných látek (viz **obr. 70**), které si v současné době vyžadují dávkování nového ostřiva. Vzhledem k tomu, že dnes tvoří jádrová směs cca 5 % celkové použité formovací směsi při výrobě forem na pracovišti ST formovny a ztráty ostřiva při regeneraci (nadsítné, odprašky, písek s odlitky na čistírnu) činí 4,5 %, byla by tato úspora 6 % hmotnosti použitého regenerátu. Nebylo by nutné přidávat žádné nové ostřívo přímo do směsi vyjma výroby jader.



Obr. 70: Spalitelné látky regenerátu

Možná úspora v poměrech roku 2008

Regenerát 3928 t.

Nové ostřívo (teoretické) je 163,4 t (ve skutečnosti byla spotřeba nového ostříva 235 t z důvodu přechodně vyššího dávkování nového ostříva).

$$235 \text{ t} \times 475 \text{ Kč/t} = \underline{111\,625 \text{ Kč}}$$

3) Přeprava regenerátu do zásobníků

Přeprava je zajištěna pneumaticky. Zařízení je vybudováno nově a *není jiné alternativní řešení*.

4) Alternativa k dopravě na regeneraci

Z důvodu plynulosti chodu regenerace je zvlášť zásobník vytlučeného písku a zásobník podrceného písku. Písek je dopravován pseudopravami viz **obr 69**.

Důvodem byla možnost rychlého vytlučení směsi z forem a následné drcení a odprašení po dobu dvou až tří směn rychlostí 6 t/hod. Za určitých podmínek by bylo možné mít jen zásobník vytlučené směsi a současně drtit a odprašovat. Na dopravu 1 tuny je dle údajů dodavatele technologie třeba 10 m³ stlačeného vzduchu. Cena stlačeného vzduchu je 0,23 Kč/m³.

$$\text{Stlačený vzduch} - 10 \text{ m}^3/\text{t} * 0,23 \text{ Kč/m}^3 / 1\text{t} = 2,3 \text{ Kč/t.}$$

Za těchto okolností by došlo k *úspoře jedné pseudopravy*, což by představovalo za rok 9 032,10 Kč.

5) Srovnání kvality nového ostříva a regenerátu ve spolupráci s VŠB-TUO.

Dále jsme se zaměřili na porovnání kvality nového ostříva a regenerátu vzhledem k jeho následného použití (viz příloha 2)

Závěr

Z provedených zkoušek regenerátu (příloha 2) je zřejmé, že zrna nemají zbytky pojivových obálek a tudíž regenerace je dostatečně účinná. Je možné dle spalitelných látek uvažovat o snižování oživení novým ostřivem.

V regenerátu je i přes určité zaoblení hran zrn stále dosti zrn s ostrými hranami. Dále písek z lokality Střeleč má větší povrch z důvodu ostrohrannosti a porózy.

Z těchto důvodů po výsledcích zkoušek regenerátu z lokality Grudzeň Laz slévárna provede technologické zkoušky pevnosti ST směsí s nižším dávkováním pojiva. To by mohlo

vést ke snížení celkové spotřeby pojiva a tvrdidla až o 0,1 %. To by při současné spotřebě pojiva činilo cca 500 kg tj. 21 700 Kč a rozdíl v pořízení ostřiva je 17 500 Kč: *Celková úspora by mohla být 4 200 Kč.*

C) Výrobní fáze D - Pojivová soustava – výstupem pojiva.

U výrobní fáze D byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Nákup pojivové soustavy od jiného dodavatele.

1.1) Nákup pojivové soustavy od jiného dodavatele. Alternativní nabídky na pojivo a tvrdidlo:

<i>Furanová pryskyřice 1.,</i>	kontejner á 1000 kg ,	cena 1,82 EUR/kg
Zimní tvrdidlo,	kontejner á 1000 kg ,	cena 0,80 EUR/kg
Letní tvrdidlo,	kontejner á 1000 kg ,	cena 0,70 EUR/kg
<i>Furanová pryskyřice2.,</i>	kontejner á 1000 kg ,	cena 1,92 EUR/kg
Zimní tvrdidlo,	kontejner á 1000 kg,	cena 0,78 EUR/kg
Letní tvrdidlo,	kontejner á 1000 kg,	cena 0,68 EUR/kg

Ceny současného dodavatele jsou nižší, z toho vyplývá, že zavedením jiného pojiva by nebyla realizována úspora.

1.2) Náhrada furanových směsí

Náhradou furanových směsí za novanol (**tab. 51**, sl. 3), dochází k zvýšení nákladů na formovací směs o 1 546 Kč/t. V úvaze nebyly zahrnuty náklady na CO₂, kterým je směs vytvrzována. Rozpočtem spotřeby CO₂ byly zjištěny náklady 5,57 Kč/kg směsi. Výsledné náklady jsou následně uvedeny ve sl. 4. Oproti původní směsi došlo tedy ke zvýšení o 2 589 Kč/t. Při porovnání směsi s vodním sklem (sl. 5) a furanovou směsí je patrné, že dojde ke zvýšení nákladů o 1 136 Kč/t. V propočtu nejsou zahrnuty náklady na vytvrzení CO₂. Při porovnání směsi s fenolem s původními náklady zjišťujeme, že ST směs na bázi furanové pryskyřice je o 17 Kč/t levnější než fenolová směs (sl. 6).

Tab. 51: Náhrada furanových směsí

ř./sl.	Nákladové položky	NVN				
		Původní furan	Novanol	Novanol CO ₂	Vodní sklo + dextrin	Fenol
1	2	3	4	5	6	
1	Nové ostřivo	52	1029,27	1029,27	992,47	1050,64
2	Regenerát	502,6	0	0	0	0
3	Pojivo 1	395,8	1585,37	1585,37	277,66	4,23
4	Pojivo 2	15,5	0	0	1006,06	0
5	Pojivo 3	68,4	0	0	0	0
6	Přísady	0	0	0	33,65	86,28
7	Míchání	11,5	27,80	27,80	0	0
8	Zkoušky	11,2	27,07	27,07	0	0
9	Deponie	71,9	0	0	0	0
10	CO ₂	0	0	1043,36	0	0
11	Celkem	1 129	2 675	3 718	2 265	1 146

Ani v jednom případě nedošlo k nákladové úspoře, proto tuto variantou dále neuvažujeme (ř. 11 – **tab. 51**).

1.3) Náhrada jádrové směsi z novanolu

Náhradou novanolové jádrové směsi za furanovou (**tab. 52**, sl. 3), dochází ke snížení nákladů na směs o 2 589 Kč/t. Tato alternativa se jeví jako velmi dobré opatření ke snížení

nákladů. Toto opatření bude ve slévárně zavedeno po instalaci mísiče s výkonem 4 t/hod pro výrobu jader z ST směsi na bázi furanu. Náhrada směsi s novanolem za směs Cold Box (sl. 4) přináší také úsporu a to ve výši 1 803 Kč/t. Využití této směsi ve slévárně momentálně brání to, že není k dispozici stroj pro vstřelování jader. S jeho koupí se počítá v roce 2009. Pozitivním přínosem by v tomto případě byly i lepší technologické vlastnosti ve směsi s použitou formovací směsí s bentonitem. I při záměně směsi s novanolem za směs Warm Box zjistíme nákladovou úsporu a to 1 475 Kč/t (sl. 5). V kalkulaci NVN však nejsou zahrnuty náklady na vytvrzení teplem. Ke stanovení této částky slévárna nemá příslušné podklady. Dále náhradě touto směsí brání potřeba kovových jaderníků pro výrobu jader.

Tab. 52: Náhrada novanolové jádrové směsi

	Nákladové položky	NVN			
		Původní novanol	Furany	Cold-Box	Warm-Box
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Nové ostřívo	1029,27	208,70	1045,23	1035,53
2	Regenerát	0	392,48	0	0
3	Pojivo 1	1585,37	395,65	238,50	1066,67
4	Pojivo 2	0	0	425,67	0
5	Pojivo 3	0	0	0	0
6	Přísady	0	0	177,93	135,69
7	Míchání	27,80	10,98	11,11	0
8	Zkoušky	27,07	11,28	11,41	0
9	Deponie	0	74,18	0	0
10	CO ₂	1043,36	0	0	0
11	Celkem	3 718	1 129	1 915	2 243

Závěr – bude zavedena výroba jader z furanu.

2) Interní doprava pojivové soustavy.

Není alternativní řešení dopravy.

3) Doprava pojivové soustavy 1 ze sila nad mísiče

Není alternativní řešení dopravy.

D) Výrobní fáze G - Míchání komponent – výstupem vyrobená formovací směs.

Není alternativní řešení.

E) Výrobní fáze H - Technologické vlastnosti vyrobené formovací směsi – výstupem zkoušky vlastností.

Není alternativní řešení.

F) Výrobní fáze CH – Deponie

Není alternativní řešení.

Celkový závěr:

Varianta 1 – (tab. 45) – jedná se o změnu dodavatele ostříva. V případě suchého ostříva, není žádná z nabízených možností nákladově výhodnější než je současný stav. Pokud by se slévárna rozhodla používat mokré ostřívo s vlastním sušením, tak by mohly nastat dvě alternativy snížení nákladů. První by byla snížení o 369 Kč/t suchého ostříva (sl. 3) – celkové náklady na přípravu směsi by byly 1 114 Kč/t. Druhá alternativa dosáhne snížení o 468 Kč/t

suchého ostřiva (sl. 5) - celkové NVN činí 1 111 Kč/t formovací směsi. Původní náklady přípravy směsi jsou 1 129 Kč/t.

Varianta 2 (viz bod B) – 4) – použití dodatečné otírky v regeneraci. Po instalaci tohoto zařízení by došlo k snížení spalitelných látek v regenerátu. V současné době je poměr písek kov 1:5,61. Předpokládaný poměr písek kov pro správnou funkci regenerace byl uvažován 1:4. Z tohoto důvodu musíme přidávat do formovací směsi nový písek, což je v průměru cca 6 % hmotnosti regenerátu. Jednalo by se o úsporu 111 625 Kč/rok.

Varianta 3 – alternativa dopravy na regeneraci – jedná se o sloučení dvou zásobníků vratné směsi, tím se použila jen jedna pseudoprava místo dvou, což by představovalo úsporu nákladů 9 032,10 Kč/rok.

Varianta 4 – změna dodavatele pojivové soustavy. Ceny současného dodavatele jsou nejnižší, z toho vyplývá, že zavedením jiného pojiva by nebyla realizována úspora.

Varianta 5 (tab. 51) – náhrada furanových směsí – byly navrženy směsi s novanolem, vodním sklem, fenolem. *Ani v jednom případě nedošlo k nákladové úspoře.* Nejbližší NVN náklady k furanové směsi byly vypočítány pro fenol – navýšení činí „pouze“ 17 Kč/t.

Varianta 6 (tab. 52) – náhrada jádrové směsi z novanolu. Náklady byly spočítány pro furany, cold box a hot box. Všechny tři uvedené druhy jsou nákladově příznivější než jsou novanolová jádra. Výroba jader z furanu bude ve slévárně zavedena po instalaci mísiče s výkonem 4 t/hod pro výrobu jader z ST směsi na bázi furanu. Využití cold boxu ve slévárně momentálně brání to, že není k dispozici stroj pro vstřelování jader. S jeho koupí se počítá v roce 2009. Pozitivním přínosem by v tomto případě byly i lepší technologické vlastnosti ve směsi s použitou formovací směsí s bentonitem.

5.3.2.2 Slévárna E

Opět je předmětem detailní rozbor jednotlivých nákladových položek a stanovení alternativ vedoucích k možnému snížení nákladů.

A) Výrobní fáze A - Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva – výstupem suché ostřivo.

U výrobní fáze A byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Nákup nového mokrého ostřiva od jiného dodavatele

V současné době jsou náklady na pořízení nového ostřiva ve výši 1440 Kč/t ostřiva (tab. 53, ř. 3, sl. 2). Další alternativy jsou uvedeny ve sl. 3, 4, 5. Nejnižší náklady jsou ve sl. 5.

Tab. 53: Celkové náklady na pořízení nového ostřiva

		Původní náklady	Suché ostřivo	Suché ostřivo	Suché ostřivo
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Nákup ostřiva	-	-	-	-
2	Doprava ostřiva dodavatel	-	-	-	-
3	Celkem (ř. 1 + ř. 2)	1440	1390	1475	1160
4	Vykládka – od dodavatele	0	0	0	0
5	Celkem (ř. 3 + ř. 4)	0	0	0	0
6	Doprava ostřiva k suškám	0	0	0	0
7	Vlastní sušení	0	0	0	0
8	Doprava ostřiva k mísiči	0	0	0	0
9	Celkem (ř. 6 + ř. 7 + ř. 8)	0	0	0	0
10	Celkem (ř. 5 + ř. 9)	1 440	1 390	1 475	1 160

Závěr - bude prověřena možnost nákupu suchého písku za 1 160 Kč/t.

B) Výrobní fáze B - Regenerace – výstupem regenerát.

U výrobní fáze B byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Vlastní regenerační zařízení.

1.1) Z hlediska měrných nákladů na výrobu regenerátu.

- výroba regenerátu ve slévárně C - náklady - 530 Kč/t viz **tab. 48**, ř. 4, sl. 2,
- výroba regenerátu ve slévárně E - náklady – 148 Kč/t, **tab. 48**, ř. 4, sl. 3,
- výroba regenerátu ve slévárně D - náklady – 627 Kč/t, **tab. 48**, ř. 4, sl. 3.

2.2) Z hlediska skutečného využití regenerátu.

Využití regeneračního zařízení je ve slévárně C 38 % (ve směsi 95 %) viz **tab. 49**, ř. 1, 2, sl. 2 a ve slévárně E (sl. 3) je 76 % (ve směsi 94 %) což je o 38 % (u směsi o 1 % více) méně než je u posuzovaného regeneračního zařízení. Využití regeneračního zařízení ve slévárně D je 81 % (ve směsi 87 %) viz sl. 4.

Závěr z hlediska nákladovosti i využití regeneračního zařízení (dané technologickými poměry slévárny) nepovažujeme za nutné navrhopvat další alternativy.

C) Výrobní fáze D - Pojivová soustava – výstupem pojiva.

U výrobní fáze D byly navrženy následující alternativy pro možné snížení nákladů:

1) Nákup pojivové soustavy část 1.

Firma nakupuje nejlevnější variantu pojivové soustavy.

2) Doprava pojivové soustavy 1 do síla.

Není alternativní řešení.

3) Doprava pojivové soustavy 1 ze síla nad mísiče

Není alternativní řešení dopravy.

4) Alternativa - porovnání cen směsí s rudalem, vodním sklem a furanfenolem.

Výpočet je vztažen k materiálovým nákladům na pojivové systémy na 100 kg ostřiva.

- 1) směs s rudalem (velká jádra, formy) - pro 100 kg ostřiva, 1,4 kg pojiva RUDAL (10,43 Kč), 0,20 kg tvrdidla (7,20 Kč), celkem 17,63 Kč/100kg ostřiva.
- 2) směs s rudalem jádrová - 100 kg ostřiva, 1,2 kg pojiva GEOTEC (36,78 Kč), 0,25 kg tvrdidla (9 Kč), celkem 45,78 Kč/100kg ostřiva.
- 3) směs s vodním sklem - 100 kg ostřiva, 3,2 kg vodního skla (75,40 Kč), CO₂ (0,98 Kč), celkem 76,38 Kč/100kg ostřiva.
- 4) směs s furanfenolem - 100 kg ostřiva, 0,75 kg pojiva BAKELITE (27,22 Kč), 0,42 kg tvrdidlo (7,52 Kč) celkem 34,74 Kč/100kg ostřiva.

Vezmeme-li za 100 % nejdražší pojivový systém s vodním sklem 76,38 Kč, potom je z tohoto hlediska nejlevnějším pojivovým systémem RUDAL viz následující **tab. 54**. Výpočet je vztažen k materiálovým nákladům na pojivové systémy na 100 kg ostřiva.

Tab. 54: Porovnání směsí

	položka	Rudal	Geotec	Vodní sklo	Furanfenol
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Pojivo kg	1,4	1,2	3,2	0,75
2	Kč	10,43	36,78	75,4	27,22
3	Tvrdidlo kg	0,20	0,25	-	0,42
4	Kč	7,20	9	0,98	7,52
5	Celkem	17,63	45,78	76,38	34,74
6	%	13,47	34,97	100	26,53
7	Rozdíl Kč	58,75	30,6	0	41,64

Závěr - bude dále šetřena možnost náhrady směsí s rudalem.

D) Výrobní fáze G - Míchání komponent – výstupem vyrobená formovací směs.

1) Míchání předmíchané směsi a esterolu

Není alternativní řešení.

E) Výrobní fáze H - Technologické vlastnosti vyrobené formovací směsi – výstupem zkoušky vlastností.

Není alternativní řešení.

F) Výrobní fáze CH – Deponie

Není alternativní řešení.

Celkový závěr:

Varianta 1 – (tab. 53) – jedná se o změnu dodavatele ostřiva, v případě suchého ostřiva, jsou dvě z nabízených možností nákladově výhodnější než je současný stav.

Varianta 2 - Alternativa - porovnání cen směsí s rudalem, vodním sklem a furanfenolem.

Výpočet je vztažen k materiálovým nákladům na pojivové systémy na 100 kg ostřiva. Vezmeme-li za 100 % nejdražší pojivový systém s vodním sklem 76,38 Kč, potom je z tohoto hlediska nejlevnějším pojivovým systémem RUDAL viz **tab. 54**. *Bude dále šetřena náhrada směsí.*

5.4 Shrnutí - hledání variant jiných technických a technologických řešení

Zjištěné skutečnosti v této pracovní fázi jsou zejména podkladem pro zúčastněné slévárny pro ověření nákladové náročnosti svého výrobního způsobu přípravy formovacích směsí. Dále je to zejména podnět pro další slévárny k posouzení svých možností nákladové redukce v přípravě formovacích směsí.

6 POROVNÁNÍ SKUTEČNÝCH NÁKLADŮ PŘÍPRAVY FORMOVACÍCH SMĚSÍ S CONTROLLINGOVÝM SYSTÉMEM

Zjištění skutečných neúplných vlastních nákladů na přípravu formovacích směsí metodikou vyvinutou v PROJEKTECH VII až IX umožňuje v těch slévárnách, kde je zavedena některá z variant controllingových systémů jejich srovnání.

U sléváren, které byly zařazeny do sledování je používán systém OPTI proto nejprve uvedeme jeho základní charakteristiky.

6.1 Porovnání nákladů v systémech OPTI

6.1.1 Charakteristiky systému OPTI

Informační systém OPTI je od roku 1984 speciálně vyvíjený pro potřeby slévárenské výroby firmou RGU GmbH Dortmund týmem prof. Paciny.

Systém OPTI je zakázkově orientovaný informační systém, který umožňuje řešit úlohy a procesy týkající se následujících oblastí logistiky zakázek, technologické přípravy výroby, plánování a řízení výroby, hospodaření s modely a nářadím a řízení jakosti.

Systém OPTI je otevřený systém umožňující komunikaci s okolními informačními systémy.

Přehled funkcí systému OPTI:

- Modul Prodej

Umožňuje optimalizaci vztahů se zákazníky. Zabezpečuje spolehlivé a přehledné řízení organizace prodeje, efektivní řízení zakázek, ať kusových, sériových nebo zakázek na modely a nářadí.

Jednotlivé programy modulu podporují procesy týkající se správy kmenových dat, ceníků, zpracování nabídek, zpracování zakázek, dodacích listů, faktur a dobropisů. K dispozici je rozsáhlá podpora pro přírážky za dražší materiál a energii. Samozřejmostí je generace cizojazyčných odbytových dokumentů.

- Modul Nákup

Obsahuje funkce pro generace nakupovaných materiálů, sestav materiálových potřeb, a poptávek na nakupované materiály. Součástí modulu je i vedení příjmů a výdajů jednotlivých materiálů.

- Technologická příprava výroby

V modulu jsou zadávána data nutná pro kalkulaci výrobních nákladů a data nutná pro plánování a řízení výroby. Systém umožňuje nadefinovat pro různé skupiny výrobků odlišné popisné a technické znaky.

Ve výrobních postupech lze snadno zadávat a zpracovávat všechny slévárenské operace. Výrobní postup je základem pro kalkulaci, ve které jsou uvedeny veškeré náklady výrobní a režijní a diferencovány dle mzdových, variabilních a fixních nákladů.

- Modul Hospodaření s nářadím

V tomto modulu je evidováno a popsáno veškeré používané nářadí, jako jsou modely, jaderníky, volné části, kontrolní a měřicí přípravky, atd.

- **Plánování a řízení výroby**

Modul obsahuje všechny funkce pro efektivní zpracování požadavků na výrobu. Při určení termínů se zpracovávají zakázky dle druhu (zákaznické zakázky, rámcové zakázky). Stanovují se termíny pro výrobní dávky, které jsou pak k dispozici pro následné detailní plánování. Zjištěné dodací termíny se předávají do Odbytu pro potvrzení zakázky, popř. odsouhlasení zákazníkem. Zaplánované dávky je možné posouvat.

- **Modul Řízení jakosti**

V modulu lze definovat veškeré zkoušky procesů, výrobků a nakupovaného zboží. V tzv. Plánu zkoušek je určeno, které zkoušky a s jakou četností se budou provádět. Dále podle jaké normy, způsob odběru vzorků, typ osvědčení o jakosti.

Dále tento modul umožňuje evidenci a kalibraci měřidel, revize zařízení, řízení vad a reklamací a statistickou kontrolu procesů.

- **Manažerský infosystém**

Cílem je umožnit vrcholovému managementu snadný a rychlý přístup k informacím např. sledování plnění dodacích termínů, sledování kapacitní vytíženosti atd.

- **Ekonomické sledování slévarenské výroby a CONTROLLING**

Controlling je založen na sledování tendencí nákladových sazeb a na analýze odchylek. Dále umožňuje hodnotit vhodnost výrobků z hlediska příspěvku na krytí nákladů.

6.1.2 Porovnání nákladů přípravy formovacích směsí u slévárny D (OPTI)

Ve společnosti je v provozu od roku 1995. Systém OPTI komunikuje s ekonomický systém HELIOS.

a) Popis sledování přípravy formovacích směsí v systému OPTI

„Pískový technolog“ stanoví THN (technicko hospodářskou normu) pro každou vyráběnou formovací směs. Tato norma obsahuje veškeré materiály a operace nutné k výrobě. Z normy vychází kalkulace formovací směsi, kde jsou uvedeny náklady na materiál a náklady na zpracování včetně režii střediska a režii nákupu.

Z uvedeného vychází tak zvaná nákladová cena na jednotku formovací směsi, v našem případě na 1kg.

Do kalkulace odlitku je tato cena přepočtena na jednotku 1l.

Sledování ekonomických parametrů je založeno na porovnávání nákladových sazeb střediska příprava formovacích směsí za určité období a následné vyhodnocování odchylek skutečnosti od normy.

b) Srovnání nákladů furanové formovací směsi zjišťované metodou dle projektu IX a dle systému OPTI

Propočet vychází z kalkulace OPTI viz příloha 3, vybrané potřebné údaje jsou uvedeny v **tab. 55**, ř. 1-13, sl. 2. Tyto výsledky jsou porovnány s údaji získanými v tomto projektu viz **tab. 55**, ř. 1-10, sl. 3. Při výpočtu nákladů pomocí metodiky PROJEKTŮ nejsou vypočítány režie MTZ, proto jsou zahrnuty ve stejné výši jak je stanovuje OPTI viz ř. 12, sl. 2, 3. Naproti tomu v OPTI nejsou zahrnuty náklady na údržbu, které byly stanoveny na 12 Kč/100kg a jsou zahrnuty v ř. 14. OPTI však zahrnuje náklady na vytloukání. Metodika dle projektu však končí stanovením nákladů na přípravu formovací směsi v mísiči, proto byly od zjištěných nákladů odečteny viz ř. 15 (9,3 Kč/100kg). Výsledné náklady jsou v ř. 17. Dle OPTI jsou stanoveny na 1316 Kč/t, náklady dle projektu IX činí 1 189 Kč/t. Tzn. náklady v OPTI jsou o 127 Kč/t (10,7 %) vyšší než náklady stanovené Projektem IX.

Tab. 55: Porovnání nákladů zjištěné pomocí OPTI a metodiky NVN Projektu IX (slévárna D)

	Kalkulace	OPTI	NVN	OPTI - NVN
ř./sl.	1	2	3	4
1	Materiál [Kč/100kg]			
2	Ostřivo	9,98	9,05	0,93
3	Regenerát	4,25	54,36	-50,11
4	Pojivo	41,29	36,33	4,96
5	Tvrdidlo	8,86	7,12	1,74
6	Náklady na pomocný materiál	64,41	106, 86	42,45
7	Zpracování [Kč/100kg]			
8	Příprava směsi	58,40	5,90	52,5
9	Náklady na zpracování	58,40	5,90	52,5
10	Výrobní náklady 1 (ř. 6 + ř. 9)	122,78	112,76	10,02
11	Ztráty	0	0	0
12	Režie MTZ	6,11	6,11	0
13	Výrobní náklady 2	128,90	118,87	10,03
14	Náklady na údržbu	12	zahrnuto výše	12
15	Náklady na vytloukání	- 9,3	0	0
16	Celkem	131,6	118,87	12,73
17	Celkem [Kč/t]	1 316	1 189	127

6.1.3 Srovnání nákladů – slévárna C (OPTI)

a) Srovnání nákladů furanové formovací směsi zjišťované metodou dle projektu IX a dle systému OPTI

Propočet vychází z kalkulace OPTI. Vybrané potřebné údaje jsou uvedeny v **tab. 56**, ř. 1-16, sl. 2, 3. Tyto výsledky jsou porovnány s údaji získanými v tomto projektu viz **tab. 56**, ř. 1-16. Náklady stanovené v OPTI na 1 t formovací směsi činí 630 Kč/t (ř. 16, sl. 2). Při srovnání s náklady zjištěnými pomocí NVN, které činí 1129 Kč/t (ř. 16, sl. 4) zjišťujeme značný rozdíl, který je způsoben nezahrnutím nákladů na regenerát a dále nejsou oceněny fixní náklady na přípravu směsi.

Pokud zahrneme regenerát (529 Kč/t – ocenění regenerátu před aktualizací OPTI) pak jsou výsledné náklady ve výši 1 159 Kč/t (630 Kč/t + 529 Kč/t), takže výsledné náklady jsou vyšší než bylo zjištěno metodikou Projektu IX. Rozdíl je způsoben odlišným dávkováním regenerátu a nového ostřiva. Předpis v OPTI nebyl aktualizován.

Po aktualizaci OPTI a započtení nákladů na zkoušení a deponie, které dnes nejsou v nákladech na směs, ale v nákladech vedení a v nákladech na zkoušení nebo kontrolu jsou výsledné náklady ve výši 1 100 Kč/t (ř. 16, sl. 3). Náklady dle Projektu IX jsou 1 129 Kč/t. Tzn. náklady v OPTI jsou o 29 Kč/t (-2,6 %) nižší než náklady stanovené Projektem IX.

Tab. 56: Porovnání nákladů zjištěné pomocí OPTI a metodiky NVN Projektu IX (slévárna C)

	Kalkulace	OPTI	OPTI - aktualizováno	NVN	OPTI - NVN
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Materiál [Kč/100kg]				
2	Ostřivo	14,9	4,1	5,2	-1,1
3	Regenerát	0	50,8	50,2	0,6
4	Pojivo	40,7	40,7	39,6	1,1
5	Tvrdidlo	5,3	4,9	8,4	-3,5
6	Náklady celkem (ř. 2 + ř. 3 + ř. 4 + ř. 5)	60,9	100,5	103,4	-2,9
7	Zpracování [Kč/100kg]				
8	Příprava směsi	0	0	1,2	-1,2
9	Náklady na zpracování	0	0	1,2	-1,2
10	Výrobní náklady 1 (ř. 6 + ř. 9)	60,9	100,5	104,6	-4,1
11	Ztráty	1,8	0	0	0
12	Režie MTZ	0	0	0	0
13	Výrobní náklady 2 (ř. 10 + ř. 11 + ř. 12)	62,7	100,5	104,6	-4,1
14	Náklady zkoušení a deponie	0	9,5	8,3	1,2
15	Celkem (ř. 13 + ř. 14)	62,7	110	112,9	-2,9
16	Celkem [Kč/t]	630	1 100	1 129	-29

6.2 Porovnání nákladů v jiných systémech

6.2.1 ISS - INFORMAČNÍ SYSTÉM slévárny B (komunikující s účetním systémem SAP)

Informační systém slévárny B umožňuje sledovat pohyb odlitků po celou dobu jejich „pobytu“ ve slévárně:

- POPTÁVKY- od jejich evidence v systému až po vyhotovení nabídky
- OBJEDNÁVKY - od jejich evidence v systému až po vyhotovení kupní smlouvy a fakturaci expedovaných odlitků. Postup zapisování do systému:
 - obchod - objednávky se nahrají do systému,
 - technologie - systém doplní o technologická data výroby jednotlivých odlitků, (nálitkování, formovací rámy, tep.zpracování, formovací směsi, ...),
 - dřevomodelárna (kovomodelárna) - zajistí potřebné údaje pro výrobu, opravu modelových zařízení,
 - plánování - zaplňuje výrobu,
 - opracování - doplní data pro opracování (ceny, termíny),
 - obchod - vystavení kupní smlouvy,
 - výroba - dá se sledovat výroba denní až měsíční (plánovaná výroba, skutečná výroba, zmetky, ...),
 - expedice - veškeré údaje o odlitcích na opracování, hotových odlitcích,
 - fakturace - fakturace odlitků, modelů (v součinnosti se SAPem).
- ČÍSELNÍKY (pracuje s číselníky):
 - materiálů (nakupovaná ocel + vlastní výroba) – včetně jejich cen,
 - formovacích směsí - včetně cen dílčích komponent,
 - kovového odpadu- včetně příslušných cen,
 - režimů tepelných zpracování - včetně příslušných cen,
 - organizací, se kterým slévárna kooperuje.

V tomto systému za využití všech dostupných informací o vyráběném odlitku získáme tak zvanou nákladovou cenu odlitku. K ní přísluší informace o využití tekutého kovu, rozměry formovacích rámců, rozměry odlitku, použitá formovací směs, čas práce formáře, tepelné zpracování, cídírenské práce, správní režie. Stejně se tak dají kombinací různých částí systému vytvářet různorodé sestavy (podle materiálů, firem, referentů, časové osy, výroby, expedice, zmetkovitosti, fakturace, ...).

6.2.1.1 Srovnání nákladů – slévárna B (ISS)

Srovnání nákladů samotvrdnoucí formovací směsi s vodním sklem zjišťované metodou dle PROJEKTU IX a dle systému ISS vycházelo z následujících zásad.

Propočet vychází z kalkulace ISS. Vybrané potřebné údaje jsou uvedeny v **tab. 57**, ř. 1-10, sl. 2. Tyto výsledky jsou porovnány s údaji získanými v tomto projektu (viz **tab. 57**, ř. 1-10). Výsledné náklady jsou v ř. 10, v ISS jsou stanoveny na 761 Kč/t, náklady Projektu IX jsou 717 Kč/t. Tzn. náklady v ISS jsou o 44 Kč/t (6 %) vyšší než náklady stanovené Projektem IX.

Tab. 57: Porovnání nákladů zjištěné pomocí ISS a metodiky NVN Projektu IX

	Kalkulace	ISS	NVN	ISS - NVN
ř./sl.	1	2	3	4
1	Materiál [Kč/t]			
2	Ostřivo	99	122	-23
3	Regenerát	101	169	-68
4	Pojivo – vodní sklo	161	151	10
5	Tvrdidlo	193	211	-18
6	Náklady na pomocný materiál	554	653	-99
7	Zpracování [Kč/t]			
8	Ostatní náklady střediska	207	64	143
9	Náklady na zpracování	207	64	143
10	Celkem [Kč/t]	761	717	44

6.2.1.2 Systém SLÉVARSYS používaný v společnosti – slévárny A

Tento systém bohužel příslušné podklady, které by umožnily stanovit náklady na přípravu formovacích směsí neposkytuje. Nicméně slévárna podrobně rozpracovala stanovení ceny vratné směsi a regenerátu (PROJEKT VIII – viz /8/). Jejím záměrem je v dalším kroku vyjít ze zásad podrobně rozpracovaných viz /8/ a sestavit a vyzkoušet vlastní systém stanovení nákladů přípravy formovacích směsí.

6.3. Shrnutí výsledků porovnání nákladů přípravy formovacích směsí dle metody PROJEKTŮ a controllingovými systémy

Je třeba říci, že stanovení nákladů přípravy formovacích směsí metodou PROJEKTŮ je podrobnější a přesnější. Jeho metodika byla také speciálně vyvíjena a přistupuje k problému komplexně. Na druhé straně nespornou předností controllingových systémů používaných v našich slévárnách je jejich operativnost. Závěry můžeme (podle druhů výstupů) mít pravidelně k dispozici čtvrtletně nebo i měsíčně. A to je jejich nesporná přesnost.

Předností metodiky podle PROJEKTŮ je podrobné členění, toho lze s výhodou využít při posuzování změn – například při vyhodnocování předpokládaného přínosu investice nebo zlepšovacího návrhu apod.

Zjištěné nákladové odchylky byly následující:

Slévárna	Odchylky(Controllingový údaj – projekt)	Kč/t	%
Slévárna D (OPTI)	+127	+10,7	
Slévárna C (OPTI)	-29	-2,6	
Slévárna B (ISS)	+44	+6,0	

Můžeme tedy konstatovat, že zjištěné odchylky jsou relativně nízké a slévárny s nimi mohou pracovat.

Nicméně z tohoto šetření také vyplývá námět pro uvedené slévárny posoudit způsob stanovování nákladů controllingovými metodami a eventuálně provést úpravy vedoucí jednak k větší vypovídací schopnosti údajů a dále ke zpřesnění výsledků.

7 POSOUZENÍ ZAVEDENÍ PRŮBĚŽNÉHO SLEDOVÁNÍ NÁKLADŮ DÍLČÍCH VÝROBNÍCH FÁZÍ PŘÍPRAVY FORMOVACÍCH SMĚSÍ

Ve většině sléváren se do přímých nákladů z oblasti přípravy formovacích směsí zahrnují obvykle ostřiva, často i pojiva a přísady. Zbylé náklady jsou obvykle zahrnovány do nákladů režijního charakteru. Tato téměř běžná praxe není pro řízení nákladové spotřeby ve slévárnách obecně příznivá.

Je známo, že pro nákladovou kontrolu je velice vhodným zavedení průběžného sledování nákladů. Nad průběžným sledováním nákladů (šetřením měnlivosti v mísiči) jsme se zamýšleli v PROJEKTU VIII /8/.

V předložené studii jsme posuzovali realizaci námětu na vytvoření tak zvaných „nákladových míst“, kde by byly průběžně sledovány skutečně vynaložené náklady získávané účetní evidencí vynakládané na příslušnou výrobní fázi. Sledování těchto nákladů by samozřejmě předpokládalo nejen jejich evidenci, ale zejména porovnávání s plánovaným stavem (nebo předpokládanou spotřebou dle technologických norem). Zjištěná odchylka by byla následně podrobena analýze.

Jisté představy tohoto záměru připravily tři slévárny.

7.1 Záměry slévárny C

V této slévárně se předpokládá vytvoření následujících „nákladových míst“:

- A. Příprava STF směsí.
- B. Regenerace STF směsí.
- C. Příprava modelových a jádrových směsí.
- D. Příprava výplňových směsí.
- E. Příprava jednotné formovací směsi Hunter.

7.1.1 Bližší představy o evidenci nákladů na „nákladovém místě“ A. Příprava STF směsí

Na tomto nákladovém místě bude průběžně účtována spotřeba:

- Pojiv - dle odběru ze skladu.
- Tvrdidel - dle odběru ze skladu.
- Nového písku - dle jeho skutečných dodávek.
- Provedených oprav - dle vnitropodnikových účtovacích dokladů.
- Ostatní nepřímé náklady prozatím dle provedeného rozpočtu (spotřeba elektrické energie, stlačeného vzduchu, atd.).
 - Spotřeba stlačeného vzduchu bude stanovena na základě měření, které bude použito pro potřeby rozpočtu nákladů na stlačený vzduch. Perspektivně se exaktní stanovení množství spotřebovaného stlačeného vzduchu předpokládá kupříkladu příslušnou servisní organizací u samostatného okruhu ve slévárně jednorázově změřit a následně zavést samostatná měření. Další možností je stanovit množství ve spolupráci s dodavateli kompresorů. V úvahu také připadá i teoretický propočet.

- Spotřeba elektrické energie by se v současné době prováděla na základě rozpočtu.

Perspektivně se počítá se zavedením odpočtového měření spotřeby pro mísič a regeneraci.

V informačním systému budou sledovány na základě denního výkazu spotřeby:

- Pojiva.
- Tvrdidla.
- Nový písek.
- Regenerát.

Tyto údaje budou odečítány ze zavedené statistiky na instalovaném mísiči.

V cílovém stavu budou v denním intervalu porovnány spotřeby zjištěné měřením na mísiči a spotřeby stanovené dle technologických předpisů podle připravených forem.

V měsíčním intervalu bude porovnána spotřeba účetní evidencí a informačním systémem.

Na základě uvedeného záměru byl připraven v informačním systému OPTI sběr dat, pomocí kterého budou sledovány technologické spotřeby materiálů na:

- přípravně modelových a jádrových směsí,
- přípravně výplňových směsí,
- regeneraci použité furanové směsi včetně nákladů na její přípravu na průběžném mísiči.

Stejným způsobem budou sledována i další uvedená nákladová místa.

7.2 Záměry slévárny E

Námět přípravy nákladových míst ke sběru dat by byl aplikovatelný i v této slévárně. Slévárna sice nemá zavedený informační systém OPTI, nicméně sběr dat provádí. Z tohoto důvodu vidí jako účelné touto cestou sledovat technologické spotřeby materiálů na přípravně modelových a jádrových směsí.

Předpokládá se zavedení následujících nákladových míst:

- A. Příprava STF směsí.
- B. Regenerace STF směsí.
- C. Příprava modelových a jádrových směsí.
- D. Příprava výplňových směsí.
- E. Příprava jednotné formovací směsi pro Universal.
- F. Příprava jádrových směsí.

Uvedený návrh sledování bude užitečný nejen pro zpětné vazby spojené s nápravnými opatřeními, ale i pro usnadnění kalkulací nákladů. Pokud budou zvládnuty podobně i ostatní pracoviště vstupů formování a lití a přidají se náklady na vytloukání a čištění odlitků, stane se systém řízení velmi přehledným a užitečným pro hledání úniků nákladů a tedy na hledání možností úspor.

7.3 Situace ve slévárně D

Slévárna má zavedený systém OPTI. V současné době má pro každou slévárnu, tj. Slévárnu šedé litiny a slévárnu oceli (tvárné litiny) vždy jedno nákladové místo. Na tato střediska jsou účtovány veškeré náklady související s jejich provozem.

V krátké budoucnosti neuvažují o dalším jemnějším rozdělení sledování nákladů.

7.4 Shrnutí

Průběžné sledování nákladů na příslušná nákladová místa přípravy formovacích směsí je perspektivní záležitost. Její postupné zavedení je dalším z nástrojů řízení nákladové spotřeby ve slévárnách.

8 NÁVRH NA POKRAČOVÁNÍ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY NÁKLADOVOSTI VÝROBY ODLITKŮ

Je možné konstatovat, že oblast posuzování nákladovosti formovacích směsi byla řešitelskými kolektivy v Projektech VII- IX /7, 8 a předložená práce/ obecně vyčerpána.

S přihlédnutím k dosud řešené tématice v PROJEKTECH I-IX je dále vhodné se zaměřit na následující oblasti:

1. Oblast čištění odlitků. Řešení by představovalo v jednotlivých slévárnách tuto fázi nákladově ohodnotit (tedy v prvním kroku sestavit a ověřit příslušnou metodiku) a stanovené náklady kriticky posoudit. Následně se pokusit navrhnout opatření, která by vedla k nákladové redukci. Z dosavadních výsledků jsou známy výsledky z jedné české slévárny prováděné jiným řešitelským kolektivem r. 2002 a publikované zkušenosti f. Brelamos.

2. Oblast přípravy forem pro lití odlitků. Tato výrobní fáze – podobně jako čištění odlitků - předpokládá opět její nákladové ohodnocení a následné provedení kritické analýzy získaných výsledků. Z dosavadních šetření jsou známy výsledky jedné české slévárny prováděné jiným řešitelským kolektivem z r. 2003.

3. Aktuální znalost nákladové struktury neúplných vlastních nákladů vyráběných odlitků. Znalost nákladové struktury odlitku byla dosud zpracována:

- v podobě neúplných vlastních nákladů (metoda používaná v PROJEKTECH),
- v úplných vlastních nákladech (dle výkazu „zisku a ztrát“ používané v účetní evidenci) pro ocelové odlitky v jedné české slévárně r. 2002,
- u odlitků z LLG a LKG z šetření r. 2002 v PROJEKTU II.

Během té doby se situace zcela zásadně změnila. Slévárny potřebují znát novou aktuální nákladovou strukturu, aby se mohly zaměřit na nákladové položky zásadního charakteru.

4. Vytvoření nákladového modelu odlitku. Je třeba se seznámit s nákladovým modelem vytvořeným v Projektu IV. Provést jeho kritické posouzení, posouzení možnosti jeho využití. Na základě toho vytvořit inovovaný model. Aplikovat jej pro několik sléváren. Výsledkem by byl nákladový model, který by zejména simuloval situace podle vzoru „co by bylo, kdyby.....“.

5. Průběžné sledování nákladů spojené s analýzou dosažené výše nákladů jako předpokladu ke snižování nákladů. Cílem práce by bylo zaměření na operativní průběžné sledování vybraných nákladů v odpovídajících časových lhůtách s přesností, které naše slévárny umožňují.

Práce by vycházela:

- z predikce sledování vybraných nákladových druhů z PROJEKTU IV,
- ze zpracovávaného námětu Ing. Doupovce v PROJEKTU IX,
- úvodního návrhu ze studie v jedné slévárně z r. 2002,
- z prací kolektivu koordinátora v oblasti modelování nákladů v minulých letech.

Výstup by byl pro jednotlivé slévárny kupříkladu:

- náklady tekutého kovu budou sledovány a jejich spotřeba analyzována /v podobě konkrétní sestavy.../ vždy po ukončení tavby,
- po ukončení pracovní směny budou sledovány a vyhodnocovány kupříkladu náklady na formování, čištění odlitků atd. (v podobě konkrétní sestavy.....),

- po ukončení pracovního dne (týdne, měsíce..) budou sledovány a vyhodnocovány nákladyv podobě sestavy...., atd.

Nedílnou součástí by byl návrh využití takto průběžně sledovaných nákladů. Návrhy budou různé pro jednotlivé tavrny.

9 SHRNUTÍ A ZÁVĚR

Předložená studie završuje tříletou práci řešitelských kolektivů Odborné komise ekonomické ČSS, která se věnovala problematice nákladovosti přípravy formovacích směsí /7,8/.

Práce PROJEKTU IX se zúčastnilo šest českých sléváren a dvě odborné organizace. Celkem bylo šetřeno sedmáct formovacích směsí ze sedmi sléváren.

Po úvodní klasifikaci posuzovaných formovacích směsí a vybraných informací o slévárnách zapojených do sledování jsme se zaměřili na stanovení nákladů dvou nových směsí. Následně jsme náklady všech sledovaných směsí převedli na cenovou hladinu prvního pololetí roku 2008.

Takto stanovené *náklady formovacích směsí jsme v rámci stejných druhů mezi sebou navzájem porovnali*. Již z tohoto pohledu (nehledíme-li na vliv sortimentu vyráběných odlitků) vzniká řada námětů k možné nákladové redukci.

Velice pozoruhodným se ukázal *rozdílný dopad vývoje cen dílčích komponent formovacích směsí v letech 2006 až 2008*. K nejvyššímu průměrnému navýšení dochází u ostřiva (+48/Kč/t směsí). U přísad došlo ke zvýšení nákladů o 37 Kč/t. Dostí rozporuplná situace je u pojivové soustavy. Přes průměrný pokles o 13 Kč/t dochází u téměř poloviny směsí k nákladovému navýšení a u zbytku naopak k nemalému snížení. Všechny takto získané informace jsou zajímavým podnětem pro slévárny.

V následující stati se zaměřujeme na *analýzu nákladů směsí*. V první části jsme měli snahu *posoudit vliv sortimentu vyráběných odlitků a vliv zbytkový (označený „slévárny“)*. Pokud se týká vlivu sortimentu hledání příslušných závislostí bude podstatně náročnější a komplikovanější. U vlivu slévárny se jeví, že u dvou třetin posuzovaných směsí se náklady pohybují od 140 Kč/t do 270 Kč/t. Nejvyšší podíl (33 % směsí) je ve skupině s náklady 200 Kč/t až 250 Kč/t. A u 13 případů (87 % z šetřených směsí) se relativní podíl pohybuje od 20 do 50 % z nákladů přípravy směsí. Tyto poznatky lze opět využít při možné nákladové redukci.

Dalším krokem *bylo posouzení poměru konstantních a variabilních nákladů* u posuzovaných směsí. U konstantních nákladů jsme došli ke zjištění, že v oblasti 90-110 Kč/t a 110-140 Kč/t směsí je shodně zařazeno po čtyřech směsích (to činí více než 50% směsí). V dalších intervalech se prakticky shodně nachází vždy jedna směs. Prakticky veškeré směsi se pohybují od 5 do 40% z celkových NVN přípravy směsí. Variabilní náklady, které mají patrně velice těsný vztah k sortimentu vyráběných odlitků se pohybovaly prakticky v pásmu od 70 Kč/t do 800 Kč/t. Opět i tyto výsledky hodnotíme jako podnět pro řízení nákladové spotřeby.

U třetí posuzované oblasti jsme se na příkladu čtyř směsí ze čtyř sléváren zaměřili na podrobné *hledání alternativ k jednotlivým technickým nebo technologickým stávajícím řešením*. Této problematice jsme věnovali téměř třetinu veškeré naší práce. V posuzování alternativ jsme si pokládali i otázku zda příslušná formovací směs by mohla být efektivně v dané slévárně nahrazena jinou. Kupříkladu STV nahrazena STF a pod. Měli jsme snahu veškeré technické a technologické úvahy doplnit jejich nákladovým dopadem. Výsledky získané v této části práce považujeme za zásadní pro další pohledy na racionalizaci nákladovosti formovacích směsí. A to i přes skutečnost, že jsme se v některých pohledech dostali k výsledkům rozporným. U tohoto šetření jsme si důsledně u každé z posuzovaných směsí kladli u všech deseti výrobních fází otázku na možné alternativní řešení. Samozřejmě jsme v řadě případů nenašli aplikovatelné alternativní řešení. Nicméně i to považujeme za prospěšnou informaci. Stejně tak považujeme přínosné i to, že alternativní řešení existuje,

ale z jistých důvodů jej slévárna nebude realizovat. Celkem jsme se dopracovali ve čtyřech slévárnách k cca 20 konkrétním námětům. Celkový přínos daného šetření bude podle našeho názoru podnětný pro řadu dalších sléváren.

Za velice zajímavé považujeme porovnání nákladů formovacích směsí zjištěných metodou PROJEKTŮ s obdobnými informacemi získávanými z podnikových controllingových systémů. Zjištěné odchylky se u tří šetřených sléváren pohybovaly od -29 Kč/t směsi do +127 Kč/t (-2,6 % do +10,7 %). To považujeme za pozoruhodné. Nicméně z tohoto šetření také vyplývá námět pro uvedené slévárny. Tedy posoudit způsob stanovování nákladů controllingovými metodami a eventuelně provést úpravy vedoucí jednak k větší vypovídací schopnosti údajů a ke zpřesnění výsledků.

V závěru šetření se tři slévárny zaměřily na *zavedení tak zvaných nákladových míst*, kde by byly průběžně z využitím dat účetní evidence náklady sledovány. Je to perspektivní záležitost. Její postupné zavedení je dalším z nástrojů řízení nákladové spotřeby.

Práce je zakončena návrhem dalšího pokračování šetření nákladové náročnosti výroby odlitků. Navrhuje se oblast čištění odlitků, přípravy forem pro lití odlitků, zjištění aktuální znalosti nákladové struktury neúplných vlastních nákladů vyráběných odlitků, vytvoření nákladového modelu odlitku nebo průběžné sledování nákladů spojené s analýzou dosažené výše nákladů.

Závěrem je možné konstatovat, že vytčené cíle (stanovení nákladů nově zařazených směsí, porovnání nákladů přípravy všech 17 formovacích směsí a provedení analýzy těchto nákladů) byly beze zbytku splněny.

LITERATURA

- /1/ 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 lupinkovým a kuličkovým grafitem a ocelí na odlitky*. ČSS Brno, 2001, 45 s. ISBN 80-238-6762-8.
- /2/ 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.
- /3/ 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.
- /4/ Kafka, V., Králíček, P., Ondráček, Z., Šenberger, J., Blahutová, L., Kurka, V.: Ověření modelu průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. In *IV. seminář – 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.
- /5/ Kafka, V., Urban, R., Matuška, M., Šenberger, J., Szmek, V., Chudáček, S., Kostelka, A., Neterder, K., Lána, I., Blahutová, L., Štěpánek, L.: Možnosti nákladové redukce při výrobě tekuté fáze litin v českých slévárnách. In *V. seminář - Možnosti nákladové redukce při výrobě tekuté fáze litin v českých slévárnách*. Slévárna Vsetín, 16.3.2005. ČSS Brno, 2005.
- /6/ Kafka V., Šenberger J., Matuška M., Urban R., Szmek V., Chudáček S., Kostelka A., Neterder K., Lána I., Mach L., Kurka V., Nykodýmova V., Tichá M., Jochim R., Sembdner M., Sevelde M., Trombík J.: Možnosti nákladových úspor při výrobě tekuté fáze oceli a litin v českých slévárnách (Projekt VI) – VI.seminář, ČSS Brno, Uničov 16.3.2006, ISBN-80-02-01807-9.
- /7/ Kafka v., Nykodýmova 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.
- /8/ Kafka v., Nykodýmova V., Fošum J., Szmek V., Knirsch V., Doupovec D., Lána I., Novobilský M., Jochim R., Martinák R.: Problematika posuzování nákladovosti formovacích směsí, PROJEKT VIII, Závěrečná zpráva, Odborná komise ekonomické ČSS Brno, prosinec 2007.
- /9/ Fryč P., Neudert A.: Zkušenosti s řízením jednotné formovací směsí. Slévárenství 5-6/2001, str. 332-335.
- /10/ Neudert A.: Parametry jednotných bentonitových formovacích směsí v českých a slovenských slévárnách. Slévárenství 7-8/2008, str. 375-379.

/11/ Chrást, J.: Slévárenská zařízení, AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o.,
Brno 2006, s.128 – 134.

SEZNAM PŘÍLOH, OBRÁZKŮ A TABULEK

Příloha 1	Náklady na přípravu směsi 4 a směsi 16 (str. 110 – 117)
Příloha 2	Charakteristika ostřiv, zkušenosti slévárny PILSEN STEEL s.r.o. (str. 118 – 124)
Příloha 3	Kalkulace OPTI – slévárny D (str. 125)
Obr. 1	Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna A (str. 126)
Obr. 2	Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna B (str. 127)
Obr. 3	Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna C (str. 128)
Obr. 4	Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna D (str. 129)
Obr. 5	Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna E (str. 130)
Obr. 6	Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna F (str. 131)
Obr. 7	Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna G (str. 132)
Obr. 8	Porovnání nákladů bentonitových směsí (str. 24)
Obr. 9	Porovnání nákladů samotvrdnoucích směsí (str. 26)
Obr. 10	Srovnání nákladů (Kč/t) – směs 12 (str. 29)
Obr. 11	Procentní srovnání nákladů – směs 12 (str. 30)
Obr. 12	Srovnání nákladů – směs 11 (str. 30)
Obr. 13	Procentní srovnání nákladů – směs 11 (str. 31)
Obr. 14	Srovnání nákladů – směs 5 (str. 31)
Obr. 15	Procentní srovnání nákladů – směs 5 (str. 32)
Obr. 16	Srovnání nákladů – směs 8 (str. 32)
Obr. 17	Procentní srovnání nákladů – směs 8 (str. 33)
Obr. 18	Srovnání nákladů – směs 15 (str. 33)
Obr. 19	Procentní srovnání nákladů – směs 15 (str. 34)
Obr. 20	Srovnání nákladů – směs 2 (str. 34)
Obr. 21	Procentní srovnání nákladů – směs 2 (str. 35)
Obr. 22	Srovnání nákladů – směs 3 (str. 35)
Obr. 23	Procentní srovnání nákladů – směs 3 (str. 36)
Obr. 24	Srovnání nákladů – směs 6 (str. 36)
Obr. 25	Procentní srovnání nákladů – směs 6 (str. 37)
Obr. 26	Srovnání nákladů – směs 7 (str. 37)
Obr. 27	Procentní srovnání nákladů – směs 7 (str. 38)
Obr. 28	Srovnání nákladů – směs 9 (str. 38)
Obr. 29	Procentní srovnání nákladů – směs 9 (str. 39)
Obr. 30	Srovnání nákladů – směs 10 (str. 39)
Obr. 31	Procentní srovnání nákladů – směs 10 (str. 40)
Obr. 32	Srovnání nákladů – směs 13 (str. 40)
Obr. 33	Procentní srovnání nákladů – směs 13 (str. 41)
Obr. 34	Srovnání nákladů – směs 14 (str. 41)
Obr. 35	Procentní srovnání nákladů – směs 14 (str. 42)
Obr. 36	Srovnání nákladů – směs 17 (str. 42)
Obr. 37	Procentní srovnání nákladů – směs 17 (str. 43)
Obr. 38	Histogram četnosti odchylky nákladů formovacích směsí v důsledku změny ceny (str. 133)
Obr. 39	Členění nákladů způsobených sortimentem vyráběných odlitků a sortimentem a slévárnou (str. 51)
Obr. 40	Relativní podíl nákladů vyvolaných sortimentem vyráběných odlitků a sortimentem a slévárnou (str. 52)

Obr. 41	Histogram četnosti podílu z nákladů přípravy směsí způsobených slévárnou (str. 52)
Obr. 42	Histogram četnosti relativního podílu z nákladů přípravy formovacích směsí způsobeného slévárnou (str. 53)
Obr. 43	Náklady vyvolané slévárnou dle společností (sléváren) (str. 53)
Obr. 44	Histogram četnosti konstantních nákladů z NVN přípravy formovacích směsí (str. 58)
Obr. 45	Histogram četnosti relativního podílu konstantních nákladů z NVN přípravy formovacích směsí (str. 58)
Obr. 46	Konstantní náklady na přípravu formovacích směsí dle sléváren (str. 59)
Obr. 47	Histogram četnosti variabilních nákladů šetřených formovacích směsí (str. 59)
Obr. 48	Histogram četnosti variabilních nákladů dle druhu formovacích směsí (str. 60)
Obr. 49	Porovnání variabilních nákladů (z NVN na přípravu formovacích směsí) (str. 60)
Obr. 50	Bubnová, proudová a fluidní suška nového křemenného písku /11/ (str. 62)
Obr. 51	Specifická spotřeba vzduchu v závislosti na dopravovaném množství dávkového a kontinuálního impulsního pneumatického podavače /11/ (str. 64)
Obr. 52	Celkový pohled na křemenné ostřívo Střeleč ST ₅₃ při zvětšení 50x (str. 118)
Obr. 53	Nasákavost ostříva ST ₅₃ (str. 118)
Obr. 54	Pohled na jednotlivá zrna ST ₅₃ (str. 119)
Obr. 55	Pohled na jednotlivé zrno ST ₅₃ (str. 119)
Obr. 56	Pohled na jednotlivé zrno Střelec ST ₅₃ zvětšení 200x + EDS v bodě 1 (str. 120)
Obr. 57	Pohled na křemenný písek Střeleč ST ₅₅ při zvětšení 50x (str. 120)
Obr. 58	Pohled na zrna ST ₅₅ (str. 120)
Obr. 59	Pohled na jednotlivé zrno Střeleč St ₅₅ , zvětšení 200x + EDS v bodě 4 (str. 121)
Obr. 60	Pohled na jednotlivé zrno Střeleč St ₅₃ , zvětšení 200x (str. 121)
Obr. 61	Celkový pohled na zrna regenerátu (str. 121)
Obr. 62	Jednotlivé zrno regenerátu (str. 122)
Obr. 63	Vzorek č. 1 (SiO ₂ R1) - Grudzień Las – zvětšeno 50x (str. 122)
Obr. 64	Vzorek č. 1 (SiO ₂ R1) - Grudzień Las – zvětšeno 500x (str. 122)
Obr. 65	Vzorek č. 1 (SiO ₂ R1) - Grudzień Las – zvětšeno 1 000x (str. 123)
Obr. 66	Vzorek č. 2 (SiO ₂ R2) – zvětšeno 50 x (str. 123)
Obr. 67	Vzorek č. 2 (SiO ₂ R2) – zvětšeno 500x (str. 123)
Obr. 68	Vzorek č. 2 (SiO ₂ R2) – zvětšeno 200x (str. 124)
Obr. 69	Schéma regeneračního zařízení (str. 82)
Obr. 70	Spalitelné látky regenerátu (str. 84)
Tab. 1	Základní technické charakteristiky sléváren zúčastněných v PROJEKTU VII, VIII a IX (str. 134)
Tab. 2	Složení formovacích směsí [%] (str. 135)
Tab. 3	Informační údaje slévárny A - směs 12 (str. 9)
Tab. 4	Informační údaje slévárny B - směs 11 (str. 10)
Tab. 5	Informační údaje slévárny C - směs 5, 8 a 15 (str. 12)
Tab. 6	Informační údaje slévárny D - směs 16 (str. 14)
Tab. 7	Informační údaje slévárny E - směs 2, 3, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 17 (str. 16)
Tab. 8	Informační údaje slévárny F - směs 4 (str. 17)
Tab. 9	Informační údaje slévárny G - směs 1 (str. 19)
Tab. 10	Složení formovacích směsí [Kč/t] (str. 27, 28)

Tab. 11	Pomocná tabulka - Jednotná bentonitová formovací směs – slévárna F (k nahlédnutí u řešitelů)
Tab. 11.1	Ceny - Jednotná bentonitová formovací směs – slévárna F (str. 136)
Tab. 11.2	Pořízení, manipulace a příprava nového ostříva - Jednotná bentonitová formovací směs – slévárna F (str. 136)
Tab. 11.3	Vratná směs - Jednotná bentonitová formovací směs – slévárna F (str. 137)
Tab. 11.4	Pojivová soustava část 1 - Jednotná bentonitová formovací směs – slévárna F (str. 137)
Tab. 11.5	Míchání komponent - Jednotná bentonitová formovací směs – slévárna F (str. 138)
Tab. 11.6	Technologické vlastnosti jednotné bentonitové formovací směsi – slévárna F (str. 138)
Tab. 11.7	Deponie - Jednotná bentonitová formovací směs – slévárna F (str. 138)
Tab. 11.8	Jednotná bentonitová formovací směs – slévárna F (str. 139)
Tab. 12	Pomocná tabulka – Samotvrdnoucí furanová formovací směs – slévárna D (k nahlédnutí u řešitelů)
Tab. 12.1	Ceny – Samotvrdnoucí furanová formovací směs – slévárna D (str. 140)
Tab. 12.2	Pořízení, manipulace a příprava nového ostříva – Samotvrdnoucí furanová formovací směs – slévárna D (str. 140)
Tab. 12.3	Regenerace – Samotvrdnoucí furanová formovací směs – slévárna D (str. 141)
Tab. 12.4	Pojivová soustava část 1 – Samotvrdnoucí furanová formovací směs – slévárna D (str. 141)
Tab. 12.5	Pojivová soustava část 2 – Samotvrdnoucí furanová formovací směs – slévárna D (str. 141)
Tab. 12.6	Míchání komponent – Samotvrdnoucí furanová formovací směs – slévárna D (str. 142)
Tab. 12.7	Technologické vlastnosti samotvrdnoucí furanové formovací směsi – slévárna D (str. 142)
Tab. 12.8	Deponie – Samotvrdnoucí furanová formovací směs – slévárna D (str. 142)
Tab. 12.9	Samotvrdnoucí furanová formovací směs – slévárna D (str. 142)
Tab. 13	Shrnutí odchylek u nákladů přípravy formovacích směsí v důsledku cenových změn (str. 44)
Tab. 14	Struktura nákladů samotvrdnoucí formovací směsi s vodním sklem (str. 46)
Tab. 15	Struktura nákladů samotvrdnoucí furanová formovací směsi (str. 47)
Tab. 16	Struktura nákladů modelové bentonitové formovací směsi (str. 48)
Tab. 17	Struktura nákladů výplňové bentonitové formovací směsi (str. 49)
Tab. 18	Struktura nákladů jednotné bentonitové formovací směsi (str. 50)
Tab. 19	Struktura nákladů cold box aminové jádrové směsi (str. 50)
Tab. 20	Struktura nákladů samotvrdnoucí formovací směsi s vodním sklem (variabilní, fixní) (str. 55)
Tab. 21	Struktura nákladů samotvrdnoucí furanová formovací směsi (variabilní, fixní) (str. 55)
Tab. 22	Struktura nákladů modelové bentonitové formovací směsi (variabilní, fixní) (str. 56)
Tab. 23	Struktura nákladů výplňové bentonitové formovací směsi (variabilní, fixní) (str. 56)
Tab. 24	Struktura nákladů jednotné bentonitové formovací směsi (variabilní, fixní) (str. 57)
Tab. 25	Struktura nákladů cold box aminové jádrové směsi (variabilní, fixní) (str. 58)

Tab. 26	Rozdělení slévárenských, pneumaticky dopravovaných látek dle jejich dopravních vlastností (str. 64)
Tab. 27	Srovnání nákladů pásové a pneumatické dopravy na převoz do zásobníků (str. 65)
Tab. 28	Srovnání nákladů pásové a pneumatické dopravy na převoz do meziskladu (str. 65)
Tab. 29	Srovnání nákladů pásové a pneumatické dopravy na převoz k mísiči (str. 65)
Tab. 30	Varianty celkových nákladů na pořízení nového ostřiva (str. 66)
Tab. 31	Náklady na výrobu regenerátu (str. 68)
Tab. 32	Technické parametry stanovené v laboratoři (str. 68)
Tab. 33	Technické parametry (str. 69)
Tab. 34	Srovnání nákladů na míchání komponent (str. 71)
Tab. 35	Srovnání nákladů na zkoušky (str. 71)
Tab. 36	Srovnání nákladů na deponie (str. 72)
Tab. 37	Srovnání NVN STE (str. 73)
Tab. 38	Celkové náklady na pořízení nového ostřiva (str. 75)
Tab. 39	Srovnání nákladů na nákup pojivového systému – verze 1 (str. 77)
Tab. 40	Srovnání nákladů na nákup pojivového systému – verze 2 (str. 77)
Tab. 41	Srovnání nákladů na nákup pojivového systému – verze 3 (str. 78)
Tab. 42	Srovnání nákladů na nákup pojivového systému – verze 4 (str. 78)
Tab. 43	Srovnání nákladů na deponie (str. 79)
Tab. 44	Nákup nového ostřiva od jiného dodavatele (str. 80)
Tab. 45	Celkové náklady na pořízení nového ostřiva (str. 81)
Tab. 46	Charakteristika ostřiva ST ₅₃ (str. 118)
Tab. 47	Sítový rozbor ostřiva ST ₅₃ (str. 119)
Tab. 48	Náklady na výrobu regenerátu (str. 82)
Tab. 49	Technické parametry (str. 83)
Tab. 50	Aktuální dávkování nového ostřiva (str. 83)
Tab. 51	Náhrada furanových směsí (str. 85)
Tab. 52	Náhrada novanolové jádrové směsi (str. 86)
Tab. 53	Celkové náklady na pořízení nového ostřiva (str. 87)
Tab. 54	Porovnání směsí (str. 89)
Tab. 55	Porovnání nákladů zjištěné pomocí OPTI a metodiky NVN Projektu IX (slévárna D) (str. 92)
Tab. 56	Porovnání nákladů zjištěné pomocí OPTI a metodiky NVN Projektu IX (slévárna C) (str. 93)
Tab. 57	Porovnání nákladů zjištěné pomocí ISS a metodiky NVN Projektu IX (str. 95)

ZKRATKY

JB	jednotná bentonitová formovací směs
MB	modelová bentonitová formovací směs
VB	výplňová bentonitová formovací směs
STE	samotvrdnoucí formovací směs s vodním sklem
STF	samotvrdnoucí furanová formovací směs
CB-A	jádrová Cold-Box aminová směs
LLG	litina s lupínkovým grafitem
LKG	litina s kuličkovým grafitem
NVN	neúplné vlastní náklady
Np	náklady na pseudopravu
Mv	množství vzduchu na dávku
Cv	cena vzduchu
Pm	převezené množství dávky
Vrz	využití regeneračního zařízení
Svrz	skutečný výkon zařízení
Krz	kapacita regeneračního zařízení
Fpd	fond pracovní doby
h.d.	hmotnostní díl

PŘÍLOHA 1

Náklady na přípravu směsi 4 a směsi 16

slévárna F - Jednotná bentonitová formovací směs – směs 4

Výrobní fáze A – Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva.

A.1 – Pořízení a externí doprava ostřiva.

Ostřivo je dopravováno automobilovou dopravou od dodavatele. Smluvní vlhkost ostřiva max. 6,5 %. Skutečná vlhkost ostřiva zjištěná analýzou byla 4,3 %. Kalkulační jednicí této fáze je 1t mokrého ostřiva.

A.1.1 – Nákup ostřiva.

Cena ostřiva – 280 Kč/t.

A.1.2 – Doprava ostřiva – dodavatel.

Dopravné – 168 Kč/t.

Celkem náklady na pořízení a externí dopravu ostřiva – 448 Kč/t (tab. 11.2, ř.5, sl.8).

A.2 – Interní manipulace s ostřivem do zásobníků.

A.2.1 – Vykládka ostřiva od dodavatele – venkovní skládka.

Je složeno elektrickou lopatou do venkovního bunkru. Příkon zařízení je 2,2 kW. Doba potřebná na složení je 1,2 hod. Jedna dávka je 15 t mokrého ostřiva. Osobní náklady jsou 140 Kč/hod. Doba pracovníka nutná na složení 15 t ostřiva je 4,8 hod.

Elektrická energie – $2,2 \text{ kW} * 2,93 \text{ Kč/kWh} * 1,2 \text{ hod} / 15 \text{ t} = 0,52 \text{ Kč/t}$.

Osobní náklady – $140 \text{ Kč/hod} * 4,8 \text{ hod} / 15 \text{ t} = 44,80 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na vykládku ostřiva od dodavatele – 45,32 Kč/t.

A.2.2 – Nakládání ostřiva z venkovní skládky.

Ostřivo hází pracovník do bedny lopatou. Osobní náklady jsou 140 Kč/t, doba nakládání je 0,4 hod. Do bedny je naloženo 0,9 t ostřiva.

Osobní náklady – $140 \text{ Kč/hod} * 0,3 \text{ hod} / 0,9 \text{ t} = 46,67 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na nakládání ostřiva z venkovní skládky – 46,67 Kč/t.

A.2.3 – Převoz ostřiva k zásobníkům.

A.2.4 – Vykládka ostřiva do zásobníků – hala.

A.2.5 – Další operace.

Celkem náklady na interní manipulaci s ostřivem – $45,32 \text{ Kč/t} + 46,67 \text{ Kč/t} = 98,73 \text{ Kč/t}$,

celkem náklady na pořízení a manipulaci s ostřivem – $448 \text{ Kč/t} + 98,73 \text{ Kč/t} = 546,73 \text{ Kč/t}$ (tab.11.2, ř.13, sl.8).

A.3 – Sušení ostřiva.

Kalkulační jednicí byla zvolena 1t suchého ostřiva.

A.3.1 – Doprava ostřiva k suškám.

A.3.2 – Vlastní sušení.

A.3.3 – Doprava suchého ostřiva do zásobníku.

A.3.4 – Mezisklad suchého ostřiva.

A.3.5 – Doprava ostřiva k mísiči.

K mísiči je ostřivo dopravováno vysokozdvížným vozíkem v bedně. Doba dopravy je 0,03 hod, přepraveno je 0,9 t. Spotřeba nafty je 1,25 l/hod. Osobní náklady 140 Kč/hod.

Nafta – $0,03 \text{ hod} * 1,25 \text{ l/hod} * 45 \text{ Kč/l} / 0,9 \text{ t} = 1,88 \text{ Kč/t}$.

Osobní náklady – $140 \text{ Kč/hod} * 0,03 \text{ hod} / 0,9 \text{ t} = 4,67 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na dopravu ostřiva k mísiči - 6,75 Kč/t.

A.3.6 – Další operace.

Celkem náklady na sušení ostřiva – 6,75 Kč/t.

Celkem náklady na pořízení, manipulaci a přípravu nového ostřiva – 546,73 Kč/t + 6,75 Kč/t = 553,48 Kč/t (tab.11.2, ř.22, sl.8).

Výrobní fáze B – Regenerace -nepoužívá se regenerované použité ostřívo.

Výrobní fáze C – Vratná směs.

C.1 – Doprava vratné směsi.

C.1.1 – Svoz vratné směsi z formovny.

Vratná směs je korečkovým dopravníkem (příkon 2,2 kW) sypána do bedny po dobu 10 min ta je vysoko zdvižným vozíkem vyvezena ven na vychladnutí (2 min). Osobní náklady obsluhy jsou 140 Kč/hod.

Elektrická energie – $2,2 \text{ kW} * 2,93 \text{ Kč/kWh} * 0,17 \text{ hod} / 0,6492 \text{ t} = 1,65 \text{ Kč/t}$.

Osobní náklady – $140 \text{ Kč/hod} * 0,2 \text{ hod} / 0,6492 \text{ t} = 43,13 \text{ Kč/t}$.

Nafta – $0,03 \text{ hod} * 1,25 \text{ l/hod} * 45 \text{ Kč/l} / 0,6492 \text{ t} = 2,89 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na svoz vratné směsi z formovny – 47,67 Kč/t (tab.11.3, ř.3, sl.8).

C.1.2 – Centrální svoz.

C.1.3 – Doprava vratné směsi do úpravny.

Vratná směs je do úpravný převážena vysoko zdvižným vozíkem (2 min).

Osobní náklady – $140 \text{ Kč/hod} * 0,03 \text{ hod} / 0,9 \text{ t} = 2,08 \text{ Kč/t}$.

Nafta – $0,03 \text{ hod} * 1,25 \text{ l/hod} * 45 \text{ Kč/l} / 0,9 \text{ t} = 0,24 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na dopravu vratné směsi do úpravný – 2,32 Kč/t (tab.11.3, ř.5, sl.8).

C.1.4 – Doprava vratné směsi k mísiči.

Do zásobníku u mísiče je směs dopravována korečkovým dopravníkem (2,2 kW) po dobu 3 min. Ze zásobníku do mísiče dopravníkovým pásem (2,2 kW) po dobu 10 s.

Elektrická energie – $(2,2 \text{ kW} * 2,93 \text{ Kč/kWh} * 0,05 \text{ hod} / 0,9) + (4,4 \text{ kW} * 2,93 \text{ Kč/kWh} * 0,003 \text{ hod} / 0,9 \text{ t}) = 0,40 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na dopravu vratné směsi do mísiče – 0,40 Kč/t.

C.1.5 – Další operace.

Celkem náklady na dopravu vratné směsi – 50,39 Kč/t (tab. 11.3, ř.8, sl.8).

C.2 – „Úprava“ vratné směsi.

C.2.1 – Magnetické separátory.

Elektrická energie – $2,2 \text{ kW} * 2,93 \text{ Kč/kWh} * 0,05 \text{ hod} / 0,9 \text{ t} = 0,36 \text{ Kč/t}$.

C.2.2 – Polygony.

Elektrická energie – $2,2 \text{ kW} * 2,93 \text{ Kč/kWh} * 0,05 \text{ hod} / 0,9 \text{ t} = 0,36 \text{ Kč/t}$.

C.2.3 – Další operace - nejsou.

Celkem náklady na „úpravu“ vratné směsi – 0,72 Kč/t.

Celkem náklady na vratnou směs – 50,39 Kč/t + 0,72 Kč/t = 51,11 Kč/t.

Výrobní fáze D – Pojivové soustavy.

D.1 – Pojivová soustava –část 1: bentonit.

D.1.1 – Pořízení a externí doprava pojivové soustavy 1.

D.1.1.1 – Nákup pojivové soustavy 1.

Cena bentonitu – 4380 Kč/t.

D.1.1.2 – Doprava pojivové soustavy 1 – dodavatel.

Dopravné – 487 Kč/t.

Celkem náklady na pořízení a externí dopravu pojivové soustavy – 4867 Kč/t (tab.11.4 , ř.5, sl.8).

D.1.2 – Interní doprava pojivové soustavy.

Bentonit je do sléváren dovážěn automobilovou dopravou do skladu materiálových zásob je převážěn vysokozdvížným vozíkem. Kalkulační jednotice tvoří 1t pojivové soustavy.

D.1.2.1 – Doprava pojivové soustavy do sila.

Nafta – $0,03 \text{ hod} * 1,25 \text{ l/hod} * 45 \text{ Kč/l} / 1 \text{ t} = 1,88 \text{ Kč/t}$.

Osobní náklady – $124 \text{ Kč/hod} * 0,03 \text{ hod} / 1 \text{ t} = 4,13 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na dopravu pojivové soustavy do sila – 6,01 Kč/t (tab. 11.4, ř.7, sl.8).

D.1.2.2 – Doprava pojivové soustavy ze sila nad mísič.

Nafta – $0,03 \text{ hod} * 1,25 \text{ l/hod} * 45 \text{ Kč/l} / 1 \text{ t} = 1,88 \text{ Kč/t}$.

Osobní náklady – $124 \text{ Kč/hod} * 0,03 \text{ hod} / 1 \text{ t} = 4,13 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na dopravu pojivové soustavy ze sila nad mísič – 6,01 Kč/t (tab.11.4, ř.8, sl.8).

Celkem náklady na interní dopravu pojivové soustavy – $6,01 \text{ Kč/t} + 6,01 \text{ Kč/t} = 12,02 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na pojivovou soustavu – bentonit – $4867 \text{ Kč/t} + 12,02 \text{ Kč/t} = 4879,02 \text{ Kč/t}$ (tab.11.4, ř.10, sl.8).

D.2 – pojivová soustava – část 2 – není.

D.3 – pojivová soustava - část 3 – není.

Výrobní fáze E – Uhlíkaté přísady – u této technologie není tato fáze.

Výrobní fáze F – Přípravné operace – „předmíchaná směs“ – u této technologie není tato fáze.

Výrobní fáze G – Míchání komponent.

G.1 – Míchání komponent.

Osobní náklady mlynáře jsou 126,14 Kč/hod. Odpisy mísičů 15 000 Kč/měsíc. Celkem bylo vyrobeno formovací směsi 16 452 t/měsíc. Opravy mísičů činí 12 500 Kč/měsíc. V tomto bodě je za kalkulační jednotici považována 1 t formovací směsi.

Elektrická energie – $48,60 \text{ kW} * 2,93 \text{ Kč/kWh} * 0,08 \text{ hod} / 0,6492 \text{ t} = 18,28 \text{ Kč/t}$.

Osobní náklady – $126,14 \text{ Kč/hod} * 0,13 \text{ hod} / 0,6492 \text{ t/hod} = 25,91 \text{ Kč/t}$.

Odpisy mísiče – $158\,679 \text{ Kč/měsíc} / 16\,452 \text{ t/měsíc} = 9,64 \text{ Kč/t}$.

Opravy mísiče – $15\,000 \text{ Kč/měsíc} / 16\,452 \text{ t/měsíc} = 0,91 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na míchání komponent – 54,74 Kč/t (tab.11.5, ř.4, sl.8).

G.2 – Další operace – nejsou.

Celkem náklady na míchání komponent – 54,74 Kč/t.

Výrobní fáze H – Technologické vlastnosti jednotné bentonitové formovací směsi.

H.1 – Zkoušky.

Osobní náklady – $34\,634,48 \text{ Kč/měsíc} / 16\,452 \text{ t/měsíc} = 2,11 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na zkoušky – 2,11 Kč/t (tab. 11.6, ř.2, sl.8).

H.2 – Další operace.

Celkové náklady na zkoušení technologických vlastností jednotné bentonitové formovací směsi – 2,11 Kč/t (tab.11.6, ř.4, sl.8).

Výrobní fáze CH – Deponie.

CH.1 – Nakládání s odpady – vratná směs.

CH.1.1 – Poplatky za ukládání odpadů – vratná směs.

Poplatek za ukládání je 260 Kč/t.

Poplatky – 260 Kč/t. Přepočet částky na kalkulační jednici $49,2 \text{ kg/dávku} * 100 / 649,2 \text{ kg/dávku} = 7,58 \%$, $260 \text{ Kč/t} * 7,58 \% = 19,70 \text{ Kč/t}$.

Celkové náklady na poplatky za ukládání odpadu vztažené na tunu vyrobené formovací směsi jsou 19,70 Kč/t.

CH.1.2 – Přeprava odpadů z vratné směsi na místa trvalého skladování.

Vzdálenost na skládku je 16 km, sazba za km je 23,50 Kč/km, převezeno je 8 t odpadu.

Doprava – $16 \text{ km} * 23,50 \text{ Kč/km} / 8 \text{ t} = 47 \text{ Kč/t}$.

Přepočet částky na kalkulační jednici $49,2 \text{ kg/dávku} * 100 / 649,2 \text{ kg/dávku} = 7,58 \%$, $47 \text{ Kč/t} * 7,58 \% = 3,56 \text{ Kč/t}$.

Celkové náklady na přepravu odpadů z vratné směsi vztažené na tunu vyrobené formovací směsi jsou 19,70 Kč/t.

CH.1.3 – Další operace.

CH.2 – Nakládání s odpady z regenerace.

Celkem náklady na nakládání s odpady z vratné směsi – 23,27Kč/t (tab. 11.7, ř.11, sl.10).

Složení jednotné bentonitové formovací směsi je uvedeno v **tab. 11.8** v ř. 1-9, sl. 1. Množství jednotlivých komponent je uváděno dle sestaveného předpisu. Nákladovost složek směsi zjištěných na základě předchozích výrobních fází vztažené na 1t příslušné kalkulační jednice jsou ve sl. 4. Ve sl. 5 jsou zaznamenány příslušné náklady jednotlivých výrobních fází vztažené na odpovídající množství dle „receptury“.

Tab. 11.8: Náklady na přípravu jednotné bentonitové formovací směsi.

	Nákladové položky	Jednotky	Množství	Nákladová sazba [Kč/jedn.*1000]	NVN/dávka [Kč/dávka]	NVN [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6
1	Nové ostřivo	kg	30	553,5	16,6	25,6
2	Regenerát	kg	-	-	-	-
3	Vrat	kg	600	51,1	30,7	47,2
4	Pojivová soustava 1	kg	4,2	4 879,0	20,5	31,6
5	Pojivová soustava 2	kg	-	-	-	-
6	Pojivová soustava 3	kg	-	-	-	-
7	Přísady	kg	-	-	-	-
8	Voda	l	15	50,0	0,8	1,2
9	Předmíchaná směs	kg	-	-	-	-
10	Míchání	sek/dávka	-	-	54,7	84,3
11	Zkoušky	počet/1000t	-	-	2,1	3,2
12	Deponie	kg/t	-	-	23,3	35,8
13	Celkem			-	149	229

slévárna D - Samotvrdnoucí furanová formovací směs - směs 16

Výrobní fáze A – Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva.

A.1 – Pořízení a externí doprava ostřiva.

Ostřivo je dopravováno kamionovou dopravou od dodavatele. Ostřivo je nakupováno jako suché s maximální vlhkostí do 0,2 %.

A.1.1 – Nákup ostřiva.

Cena ostřiva – 750 Kč/t.

A.1.2 – Doprava ostřiva – dodavatel.

Dopravné – zahrnuto v bodě A.1.1

Celkem náklady na pořízení a externí dopravu ostřiva – 750 Kč/t.

A.2 – Interní manipulace s ostřivem do zásobníků.

Kamion vysype ostřivo na rošt, dále jde ostřivo přes talířový předělovač na dopravní pás do elevátoru a dalším pásem do betonového zásobníku. Jde o akumulární zásobník, který není u mísiče.

A.2.1 – Vykládka ostřiva od dodavatele – venkovní skládka - není.

A.2.2 – Nakládání ostřiva z venkovní skládky - není.

A.2.3 – Převoz ostřiva k zásobníkům

Elektrická energie – $(53 \text{ kW} * 0,7) * 1 \text{ hod} * 3,14 \text{ Kč/kWh} / 8 \text{ t} = 14,56 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na převoz ostřiva k zásobníkům – 14,56 Kč/t.

A.2.4 – Vykládka ostřiva do zásobníků – hala – není.

A.2.5 – Další operace - nejsou.

Celkem náklady na interní manipulaci s ostřivem – 14,56 Kč/t, *celkem náklady na pořízení a manipulaci s ostřivem* – 750 Kč/t + 14,56 Kč/t = 764,56 Kč/t.

A.3 – Sušení ostřiva – není.

A.3.1 – Doprava ostřiva k suškám – není.

A.3.2 – Vlastní sušení – není.

A.3.3 – Doprava suchého ostřiva do zásobníku – není.

A.3.4 – Mezisklad suchého ostřiva – není.

A.3.5 – Doprava ostřiva k mísiči.

A.3.6 – Další operace. Nejsou.

Celkem náklady na pořízení, manipulaci a přípravu nového ostřiva – 751,37 Kč/t (tab. 12, ř.22, sl.8)

Výrobní fáze B – Regenerace.

B.1 – Doprava použité formovací směsi do regenerační jednotky.

Použitá formovací směs je dopravována do regenerační jednotky soustavou pásových dopravníků a elevátorů.

Za rok je připraveno 19 070 t formovací směsi. Regenerátu je vyrobeno 16 811 t. Štítkový příkon motoru je 53 kW, koeficient je 0,7. Kalkulační jednicí je 1t vyrobeného regenerátu.

Elektrická energie – $(53 \text{ kW} * 0,7) * 20 \text{ hod} * 3,14 \text{ Kč/kWh} / 73,07 \text{ t} = 31,89 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na dopravu použité formovací směsi do regenerační jednotky – Kč/t nutné přepočítat na kalkulační jednici „vyrobený regenerát“ – $31,89 \text{ Kč/t} * 19\,070 \text{ t} / 16\,811 \text{ t} = 36,17 \text{ Kč/t}$.

B.2 – Vlastní regenerace.

Vlastní regenerační jednotku tvoří vibrační drtič a fluidní odprašovací žlab. Za rok je připraveno 19 070 t formovací směsi. Regenerátu je vyrobeno 16 811 t. Štítkový příkon motoru je 40 kW, koeficient je 0,7. Regenerace pracuje 20 hod/den. Za den je zregenerováno 73,07 t použité formovací směsi. Náklady na údržbu jsou 2 290 000 Kč/rok. Odpisy činí 61 000 Kč/rok. Kalkulační jednotkou je 1t vyrobeného regenerátu. Regenerace je odsávána pomocí dvou rotoklonů o štítkovém příkonu 124 kW, po dobu 20 hod/den a jedním rotoklonem o štítkovém příkonu 56 kW po dobu 8 hod/den.

Elektrická energie – $(40 \text{ kW} * 0,7) * 20 \text{ hod} * 3,14 \text{ Kč/kWh} / 73,07 \text{ t} = 24,06 \text{ Kč/t}$.

Osobní náklady – $5\,088\,000 \text{ Kč/rok} / 19\,070 \text{ t} = 266,81 \text{ Kč/t}$.

Odsávání – $((124 * 0,7) \text{ kW} * 20 \text{ hod/den}) + ((56 * 0,7) \text{ kW} * 8 \text{ hod/den}) * 3,14 \text{ Kč/kWh} / 73,07 \text{ t/den} = 88,08 \text{ Kč/t}$.

Odpisy – $61\,000 \text{ Kč/rok} / 19\,070 \text{ t/rok} = 3,20 \text{ Kč/t}$

Opavy – $2\,290\,000 \text{ Kč/rok} / 19\,070 \text{ t/rok} = 120,08 \text{ Kč/t}$

*Celkem náklady na vlastní regeneraci – 502,23 Kč/t bylo nutné přepočítat na kalkulační jednotku „vyrobený regenerát“ – $502,23 \text{ Kč/t} * 19\,070 \text{ t} / 16\,811 \text{ t} = 569,72 \text{ Kč/t}$.*

B.3 – Přeprava regenerátu do zásobníků.

Regenerát je dopravován z akumulárního betonového zásobníku do zásobníků nad mísiči soustavou dopravních pásů a elevátoru.

Štítkový příkon motoru je 40,3 kW, koeficient je 0,7. Doba přepravy je 15 hod/den. Za tuto dobu je přepraveno 64,4 t/den regenerátu k mísiči.

Elektrická energie – $(40,3 * 0,7) \text{ kW} * 15 \text{ hod/den} * 3,14 \text{ Kč/kWh} / 64,4 \text{ t} = 20,63 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na přepravu regenerátu do zásobníků – 20,63 Kč/t.

B.4 – Další operace - Nejsou.

Celkem náklady na regeneraci – $36,17 \text{ Kč/t} + 569,72 \text{ Kč/t} + 20,63 \text{ Kč/t} = 626,52 \text{ Kč/t}$ (tab. 12.3. ř. 5, sl. 8)

Výrobní fáze C – Vratná směs. Nepoužívá se vratná směs.

Výrobní fáze D – Pojivové soustavy.

D.1 – Pojivová soustava – část 1:

D.1.1 – Pořízení a externí doprava pojivové soustavy 1.

D.1.1.1 – Nákup pojivové soustavy 1.

Cena pojiva – 36 810 Kč/t.

D.1.1.2 – Doprava pojivové soustavy 1 – dodavatel. Zahrnuto v bodě D.1.1.1.

Pojivo je dopravováno z centrálního skladu do skladu ve slévárně vysokozdvížnými vozíky v kontejnerech na 1000 l. Tyto kontejnery se převáží jeřábem k mísičům a z nich se doplňují zásobníky u mísičů.

Celkem náklady na pořízení a externí dopravu pojivové soustavy 1 – 36 810 Kč/t.

D.1.2 – Interní doprava pojivové soustavy 1.

D.1.2.1 – Doprava pojivové soustavy 1 do skladu.

D.1.2.2 – Doprava pojivové soustavy 1 ze skladu k mísiči.

Osobní náklady – $0,3 \text{ hod/t} * 130 \text{ Kč/hod} / 1 \text{ t} = 39 \text{ Kč/t}$.

Celkem náklady na pojivovou soustavu 1 – furan – 36 849 Kč/t (tab. 12.4, ř.10, sl.8)

D.2 – Pojivová soustava – část 2: tvrdidlo.

D.2.1 - Pořízení a externí doprava pojivové soustavy 2.

D.2.1.1 – Nákup pojivové soustavy 2.

Cena tvrdidla 1 – 16 780 Kč/t.

D.2.1.2 – Doprava pojivové soustavy 2. Zahrnuto v bodě **D.2.1.1**.

Tvrdidlo je dodáváno stejným způsobem jako pojivo.

Celkem náklady na pořízení a externí dopravu pojivové soustavy 2 - tvrdidlo – 16 780 Kč/t.

D.2.2 – Interní doprava pojivové soustavy 2.

D.2.2.1 – Doprava pojivové soustavy 2 do skladu.

D.2.2.2 – Doprava pojivové soustavy 2 ze skladu k mísiči.

Osobní náklady – 0,2 hod/t * 130 Kč/hod / 1t = 26 Kč/t.

Celkem náklady na pojivovou soustavu 2 - tvrdidlo – 16 806, Kč/t (tab.11.5, ř.10, sl.8)

D.3 – Pojivová soustava – část 3 – není.

Výrobní fáze E – Přísady – Není.

Výrobní fáze F – Přípravné operace – předmíchaná směs. - Není.

Výrobní fáze G – Míchání komponent.

G.1 – Míchání komponent.

Příkon mísiče je 3,2 kW, pracují 4 mísiče Za 5 hod/den je vyrobeno 73 t/den směsi. Oprava mísiče činí 10 000 Kč/rok, celkem je vyrobeno 480 t/měsíc směsi. V tomto bodě je za kalkulační jednici považována 1 t formovací směsi.

Elektrická energie – $(3,2 * 4 * 0,7) \text{ kW} * 5 \text{ hod} * 3,14 \text{ Kč/kWh} / 73 \text{ t} = 1,93 \text{ Kč/t.}$

Opravy mísiče – $10\,000 \text{ Kč/rok} / (480 \text{ t/měs.} * 12 \text{ měs./rok}) = 1,74 \text{ Kč/t.}$

Celkem náklady na míchání komponent – 3,66 Kč/t.

G.2 – Další operace. – Nejsou.

Celkem náklady na míchání komponent – 3,66 Kč/t (tab.12.6, ř.4, sl.8)

Výrobní fáze H – Technologické vlastnosti furanové formovací směsi.

H.1 – Zkoušky.

Provádí se u regenerátu: pH, síťový rozbor a ztráta žíháním – 1x týdně. U směsi: závislost pevnosti ve střihu na čase – u každého mísiče tři vzorky za směnu.

Osobní náklady pracovníka laboratoře jsou 100 Kč/hod. Celková doba práce je 7,5 hod/den. Denně se připraví 73 t/den formovací směsi.

Osobní náklady – $100 \text{ Kč/hod} * 7,5 \text{ hod/den} / 73 \text{ t/den} = 10,27 \text{ Kč/t.}$

Celkem náklady na zkoušky – 10,27 Kč/t.

H.2 – Další operace. Nejsou.

Celkové náklady na zkoušky technologických vlastností furanové formovací směsi – 10,27 Kč/t (tab.12.7, ř.4, sl.8)

Výrobní fáze CH – Deponie.

CH.1 – Nakládání s odpady – vratná směs – není.

CH.2 – Nakládání s odpady z regenerace.

CH.2.1 – Přeprava odpadů z regenerace na místa trvalého skladování.

Náklady na přepravu činí 706 000 Kč/rok.

Doprava - $150,18 \text{ Kč/t} / 2\,259 \text{ t/rok} = 0,07 \text{ Kč/t}$. Přepočet částky na kalkulační jednici $2\,259 \text{ t/rok} * 100 / 19\,070 \text{ t/rok} = 11,85 \%$, $0,07 \text{ Kč/t} * 11,85 \% = 0,01 \text{ Kč/t}$.

Celkové náklady na přepravu odpadu vztahované na tunu vyrobené formovací směsi jsou 0,01 Kč/t.

CH.2.2 – Poplatky za ukládání odpadů z regenerace.

Poplatek za ukládání odpadu je 860 000 Kč/rok.

Poplatky – $860\,000 \text{ Kč/rok} / 2\,259 \text{ t/rok} = 380,70 \text{ Kč/t}$. Přepočet částky na kalkulační jednici $2\,259 \text{ t/rok} * 100 / 19\,070 \text{ t/rok} = 11,85 \%$, $380,70 \text{ Kč/t} * 11,85 \% = 45,10 \text{ Kč/t}$.

Celkové náklady na poplatky za ukládání odpadu vztahované na tunu vyrobené formovací směsi jsou 45,10 Kč/t.

CH.2.3 – Další operace - nejsou.

Celkové náklady na deponie vztahované na tunu vyrobené formovací směsi jsou 45,10 Kč/t (tab.12.8, ř.11, sl.9)

Složení samotvrdnoucí furanové formovací směsi je uvedeno v **tab. 12.9** v ř. 1-9, sl. 1. Množství jednotlivých komponent je uváděno dle sestaveného předpisu. Nákladovost složek směsi zjištěných na základě předchozích výrobních fází vztahované na 1t příslušné kalkulační jednice jsou ve sl. 4. Ve sl. 5 jsou zaznamenány příslušné náklady jednotlivých výrobních fází vztahované na odpovídající množství dle „receptury“.

Tab. 12.9: Náklady na přípravu furanové formovací směsi.

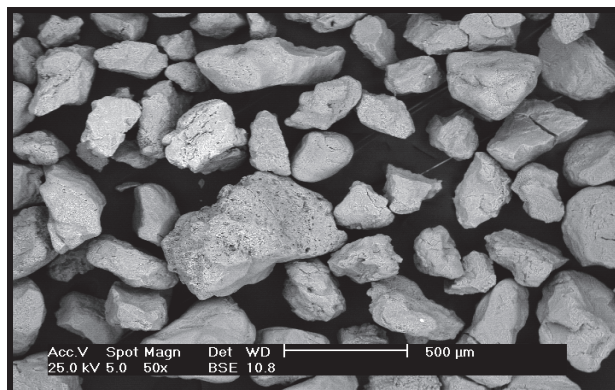
	Nákladové položky	Jednotky	Množství	Nákladová sazba [Kč/jedn.*1000]	NVN/dávka [Kč/dávka]	NVN [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6
1	Nové ostřívo	kg	120	765	92	90,5
2	Regenerát	kg	880	626,5	551,3	543,6
3	Vrat	kg	-	-	-	-
4	Pojivová soustava 1	kg	10	36 849	368,5	363,3
5	Pojivová soustava 2	kg	-	-	-	-
6	Pojivová soustava 3	kg	-	-	-	-
7	Přísady	kg	4,3	16 806	72,3	71,3
8	Voda	l	-	-	-	-
9	Předmíchaná směs	kg	-	-	-	-
10	Míchání	sek/dávka	-	-	3,7	3,7
11	Zkoušky	počet/1000t	-	-	10,4	10,3
12	Deponie	kg/t	-	-	45,8	45,1
13	Celkem		1 014	-	1 144	1 128

PŘÍLOHA 2

Charakteristika ostřiv, zkušenosti slévárny PILSEN STEEL s.r.o.

1. Ostřivo B - Lokalita Střeleč ST₅₃

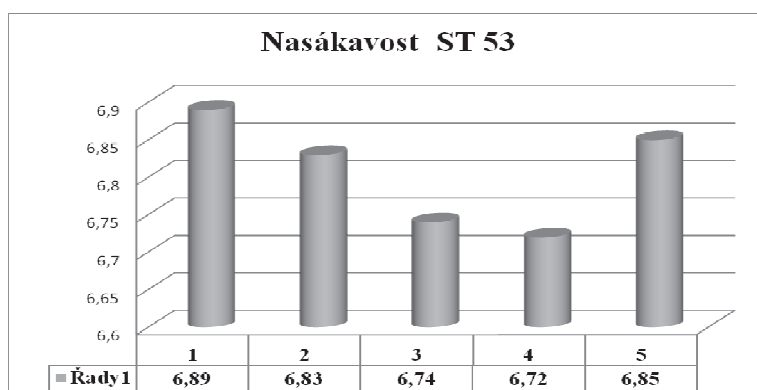
- používáný ve furanových a bentonitových směsích.



Obr. 52: Celkový pohled na křemenné ostřivo Střeleč ST₅₃ při zvětšení 50x

Tab. 46: Charakteristika ostřiva ST₅₃

Ostřivo ST ₅₃		
ř./sl.	1	2
1	VL	0,3 %
2	d ₅₀	0,27 mm
3	S	62,8 %
4	Log W	146,6
5	pH	6,8
6	vodivost	14,5
7	S _{wt}	115,6 cm ² /g



Obr. 53: Nasákavost ostřiva ST₅₃

Granulometrický rozbor písku - ST₅₃

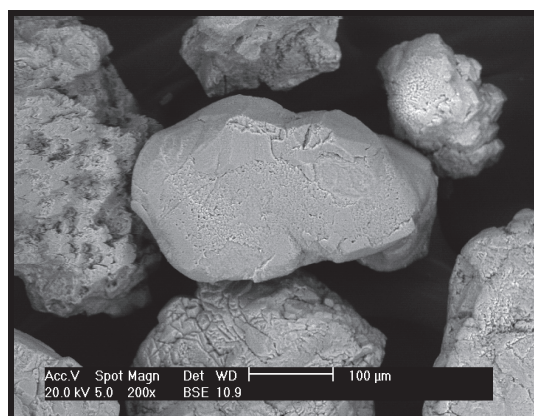
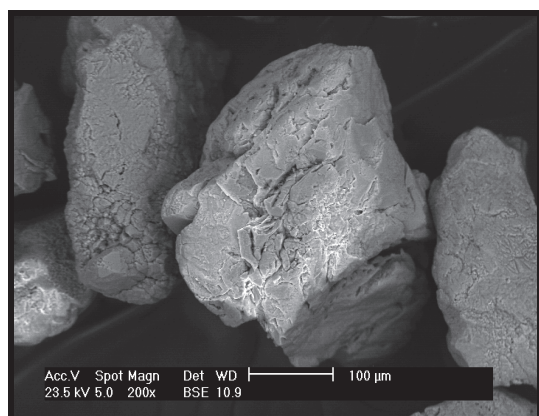
d₅₀ = 0,27 mm, d₇₅ = 0,22 mm, d₂₅ = 0,35 mm

Pravidelnost zrnění - S = d₇₅ : d₂₅ * 100 = 62,8 %

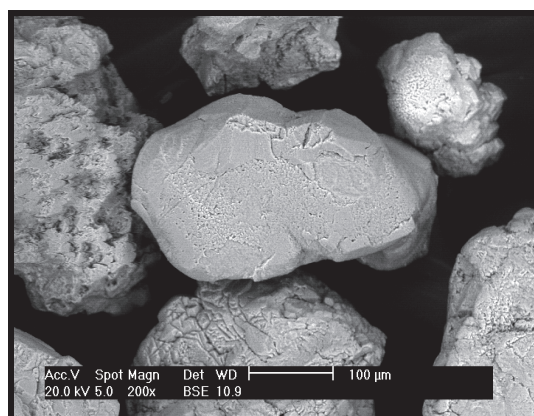
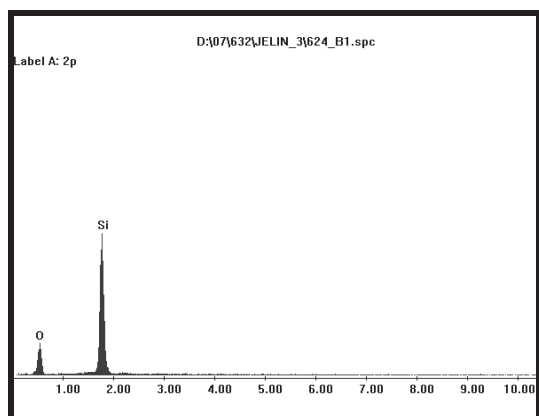
Výpočet měrného povrchu - S_{wt} = Σ S_w / Σ g = 115,59 cm²/g

Tab. 47: Sítový rozbor ostřiva ST₅₃

Navážka směsi [g]		48,9		
Vyplavitelné podíly [g]		0,3		
Síta [mm]	[g]	Zbytek %	součet [%]	
		ostřivo		ostřivo
1,400	0,0	0,0		0,0
1,000	0,0	0,0		0,0
0,710	0,1	0,2		0,2
0,500	0,2	0,4		0,6
0,355	8,8	18,0		18,6
0,250	21,4	43,8		62,4
0,180	12,4	25,4		87,7
0,125	5,9	12,1		99,8
0,090	0,1	0,2		100,0
0,063	0,0	0,0		100,0
0,020	0,0	0,0		100,0
0,010	0,0	0,0		100,0
celkem	48,9	100,0		
ostřivo	48,9	100,0	100,0	

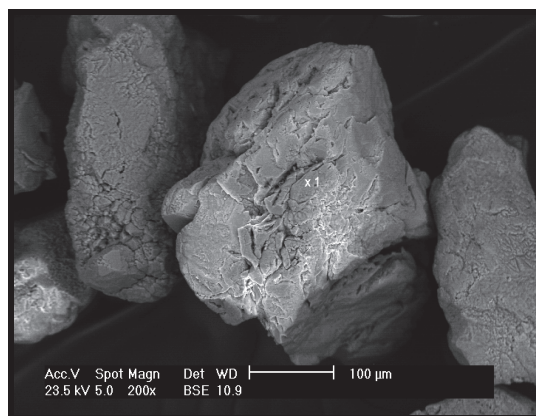
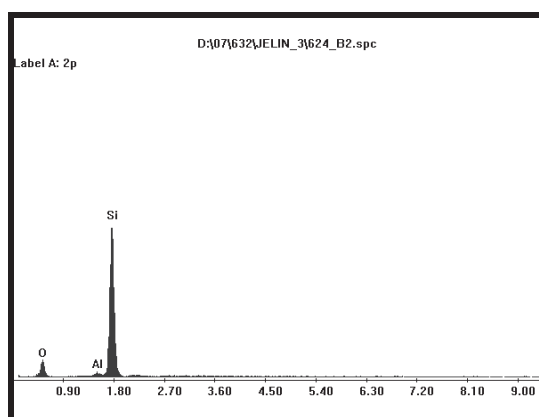


Obr. 54: Pohled na jednotlivá zrna ST₅₃



Obr. 55: Pohled na jednotlivé zrna ST₅₃

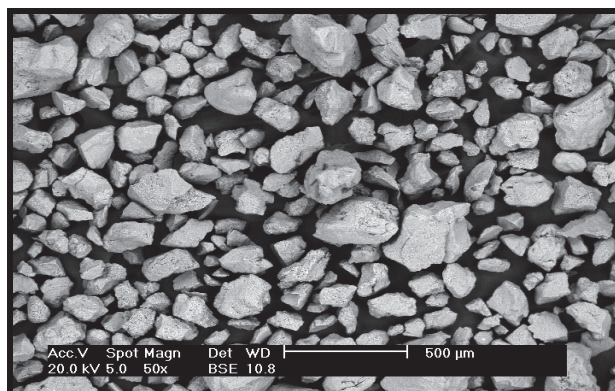
Hodnocení zrna: zrno členité, nízký stupeň zaoblení, časté úlomky.



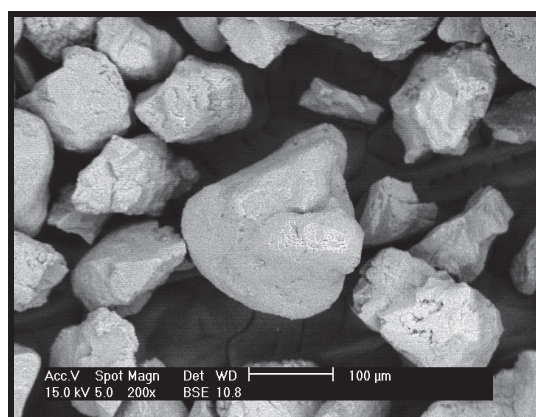
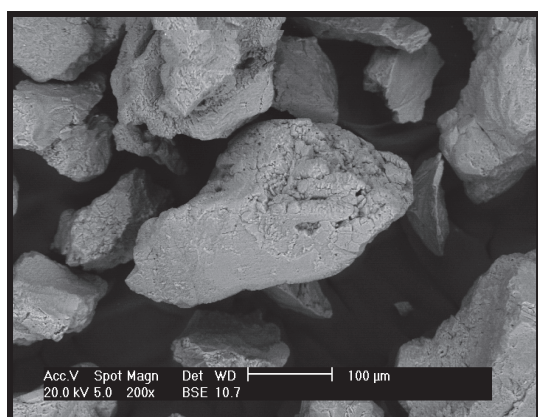
Obr. 56 : Pohled na jednotlivé zrno Střelec ST₅₃ zvětšení 200x + EDS v bodě 1

Hodnocení zrna: zrno zkorodované (necelistvé), nízký stupeň zaoblení.

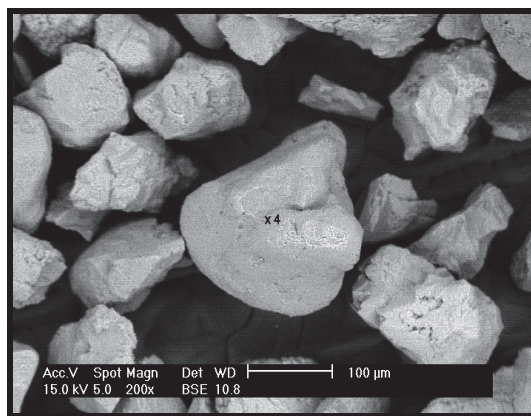
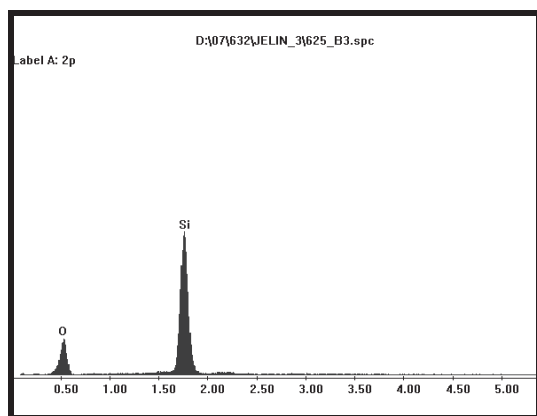
2. Ostřivo C - Lokalita Střeleč ST₅₅



Obr. 57: Pohled na křemenný písek Střeleč ST₅₅ při zvětšení 50x

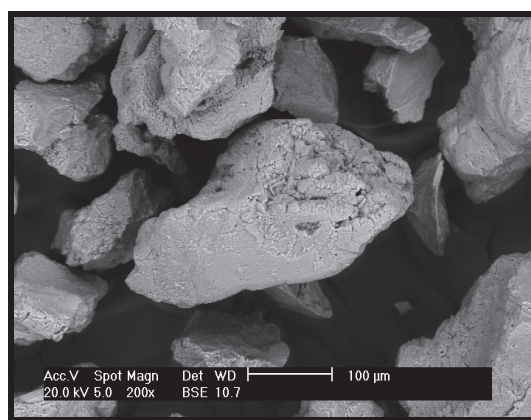
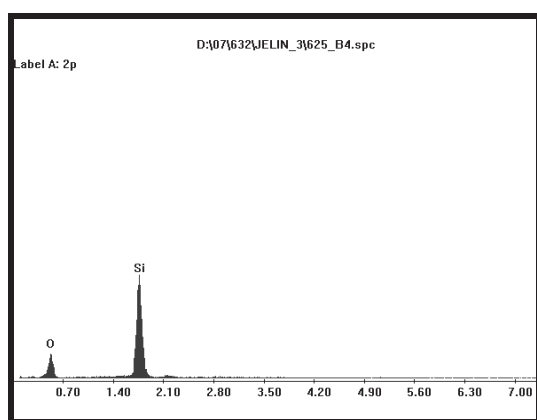


Obr. 58: Pohled na zrna ST₅₅



Obr. 59: Pohled na jednotlivé zrno Střeleč St₅₅, zvětšení 200x + EDS v bodě 4

Hodnocení zrna: zrno se středním stupněm zaoblení, některá místa zůstávají ostrohranná.



Obr. 60: Pohled na jednotlivé zrno Střeleč St₅₃, zvětšení 200x

Hodnocení zrna: zrno zkorodované (necelistvé), nízký stupeň zaoblení, členitý povrch s výskytem dutin.

3. Regenerát

Hodnocení regenerátu: Používaný regenerát na furanových modelových směsích - tvar a povrch zrn regenerátu - Střeleč ST₅₃.



Obr. 61: Celkový pohled na zrna regenerátu

Hodnocení – snímek je zvětšený 10x, zrna regenerátu jsou obroušená, dobře rozdružená (nejsou slepence zrn).

Tvar a povrch jednotlivého zrna - Střeleč St₅₃



Obr. 62: Jednotlivé zrno regenerátu

Hodnocení – Při detailním pohledu na jednotlivé zrno, je vidět dobré zaoblení hran, povrch zrna je poměrně čistý.

4. Hodnocení regenerátu Grudzień Las

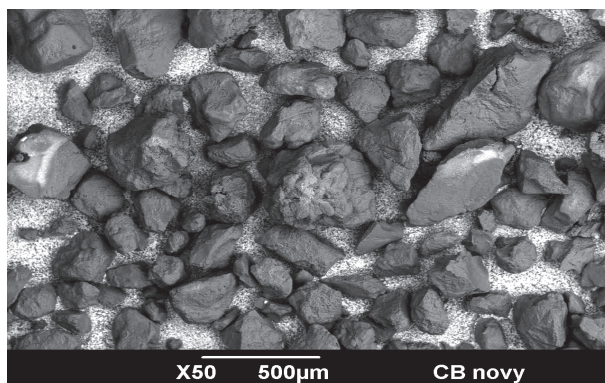
Vzorek č. 1 (SiO_2 R1) Grudzień Las - separovaný křemenný regenerát – z těžké formovny (převážně litina):

regenerace Wöhr,

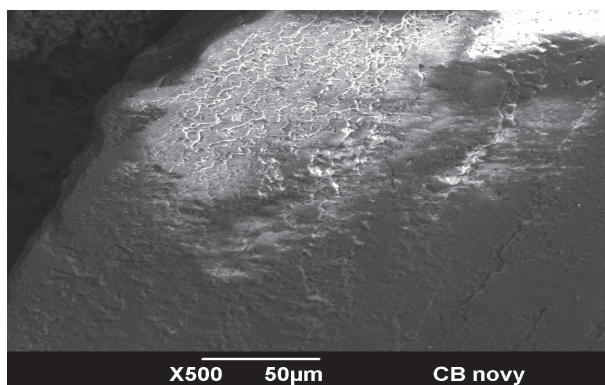
$d_{50} = 0,353 \text{ mm}$,

Podíly pod 0,09 mm: 0,4 %,

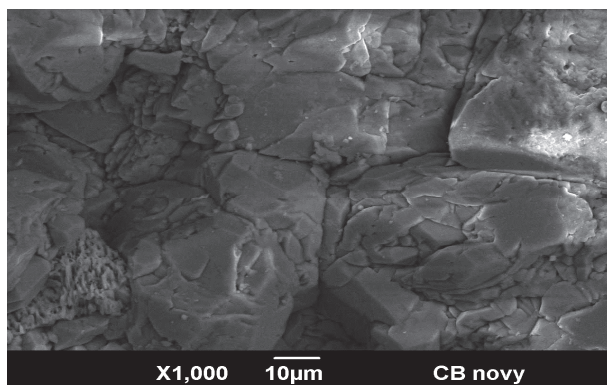
Ztráta žíháním: 2,8 %.



Obr. 63: Vzorek č. 1 (SiO_2 R1) - Grudzień Las – zvětšeno 50x



Obr. 64: Vzorek č. 1 (SiO_2 R1) - Grudzień Las – zvětšeno 500x

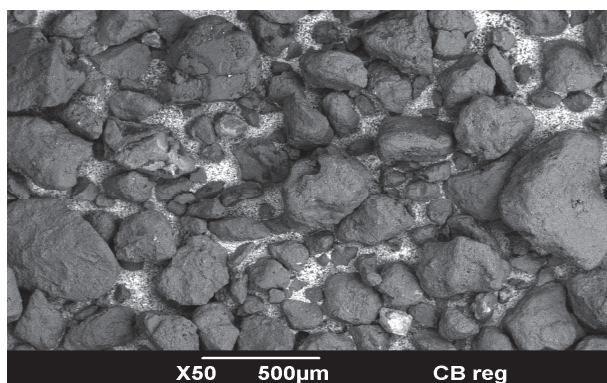


Obr. 65: Vzorek č. 1 (SiO_2 R1) - Grudzień Las – zvětšeno 1 000x

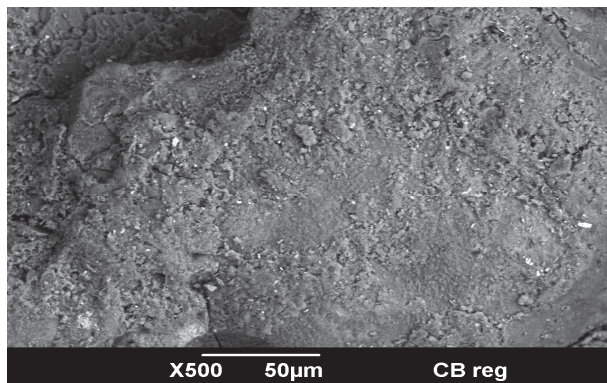
SiO_2 R1 : SiO_2 R1

Křemenná zrna jsou nepravidelného tvaru se silně obroušenými hranami a na povrchu se zbytky furanových pojiv (50x). Regenerát je dobře rozdružen, bez slepenců a agregátů zrn. Při větším zvětšení (200 x) jsou patrné větší zbytky pojiva a to v místech pojivových mostů s typickou adhezní destrukcí ↑. To koreluje i s vyšší ztrátou žíhání (2,8 %).

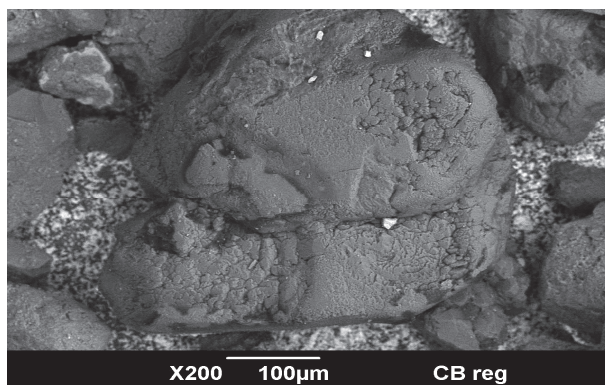
Vzorek č. 2 (SiO_2 R2) separovaný křemenný regenerát – ze supertěžké formovny (ocel):
 regenerace GUT,
 $d_{50} = 0,370$ mm,
 Podíly pod 0,09 mm: 0,22 %,
 Ztráta žíháním: 2,61 %.



Obr. 66: Vzorek č. 2 (SiO_2 R2) – zvětšeno 50 x



Obr. 67: Vzorek č. 2 (SiO_2 R2) – zvětšeno 500x



Obr. 68: Vzorek č. 2 (SiO_2 R2) – zvětšeno 200x

SiO_2 R 2 :

Je patrný vyšší stupeň očištění zrn (50x); to souvisí pravděpodobně i s vyšší tepelnou expozicí forem a jader (ztráta žíháním 2,61 %).

Vysoké opracování křemenných zrn, bez slepenců, hovoří o účinné regeneraci. Při zvětšení 200 x a 1000x jsou patrné zbytky pojiva porézního charakteru pryskyřice po termodestrukci (uhlíkové zbytky).

Závěr

Na základě porovnání předcházejících snímků nového ostřiva z lokality Střeleč a regenerátu z lokalit Střeleč a Grudzień Las se jeví jako dobrá alternativa náhrada ostřiva Střeleč ostřivem Grudzień Las. Ostřivo Střeleč má vyšší nasákavost a díky větší ostrohrannosti i zhoršenou regenerovatelnost, což lze vidět na přiložených snímcích regenerátu. Toto potvrzují i zkušenosti ze slévárny Pilsen Steel s.r.o.

Výhody přechodu od křemenného písku Provodín na Grudzień Las (zjištěné po 4 letech od změny druhu křemenného písku):

1. Snížení spotřeby pojiv o cca 20% a z toho plynoucí:
 - nižší cena formovací směsi
 - snížení ztráty žíháním o 0,5 – 1,0 % (m.j. méně vad z plynatosti)
 - možnost překategorizace odpadu z N na 0.

Obdobné přínosy lze očekávat i v jiných slévárnách při změně ostřiva. Je však nutné počítat s tím, že při postupné výměně ostřiva při oživování směsi 5% nového ostřiva se dostaví očekávaný efekt až po cca 20 obězích regenerátu.

Příloha 3 – Kalkulace OPTI, Slévárna D

PL001/00/pav K l a s i f i k a c e

17.06.2008 / 8:18: Stránka 1

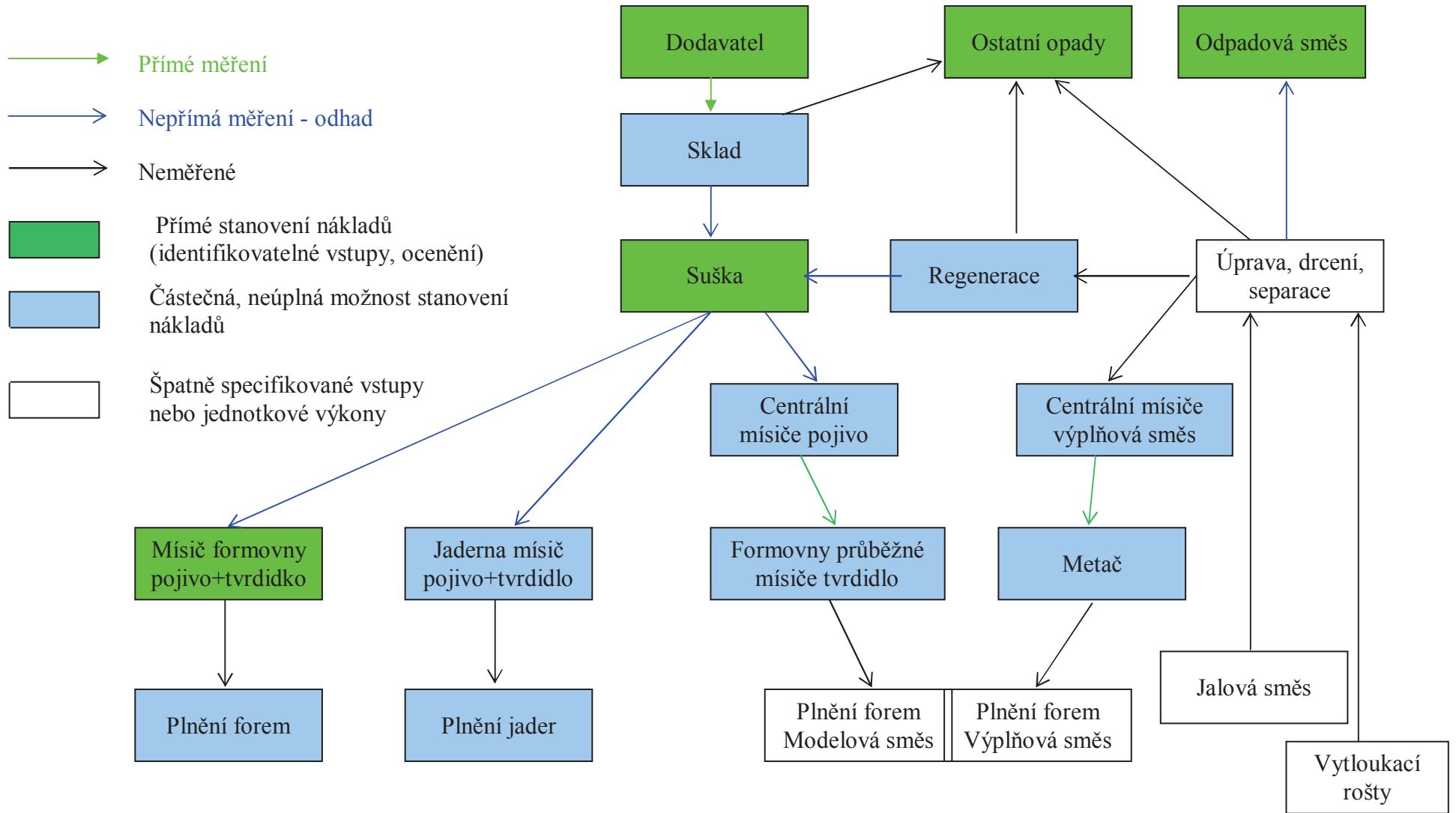
PL002/00/pav K a l k u l a c e

17.06.2008 / 8:18:

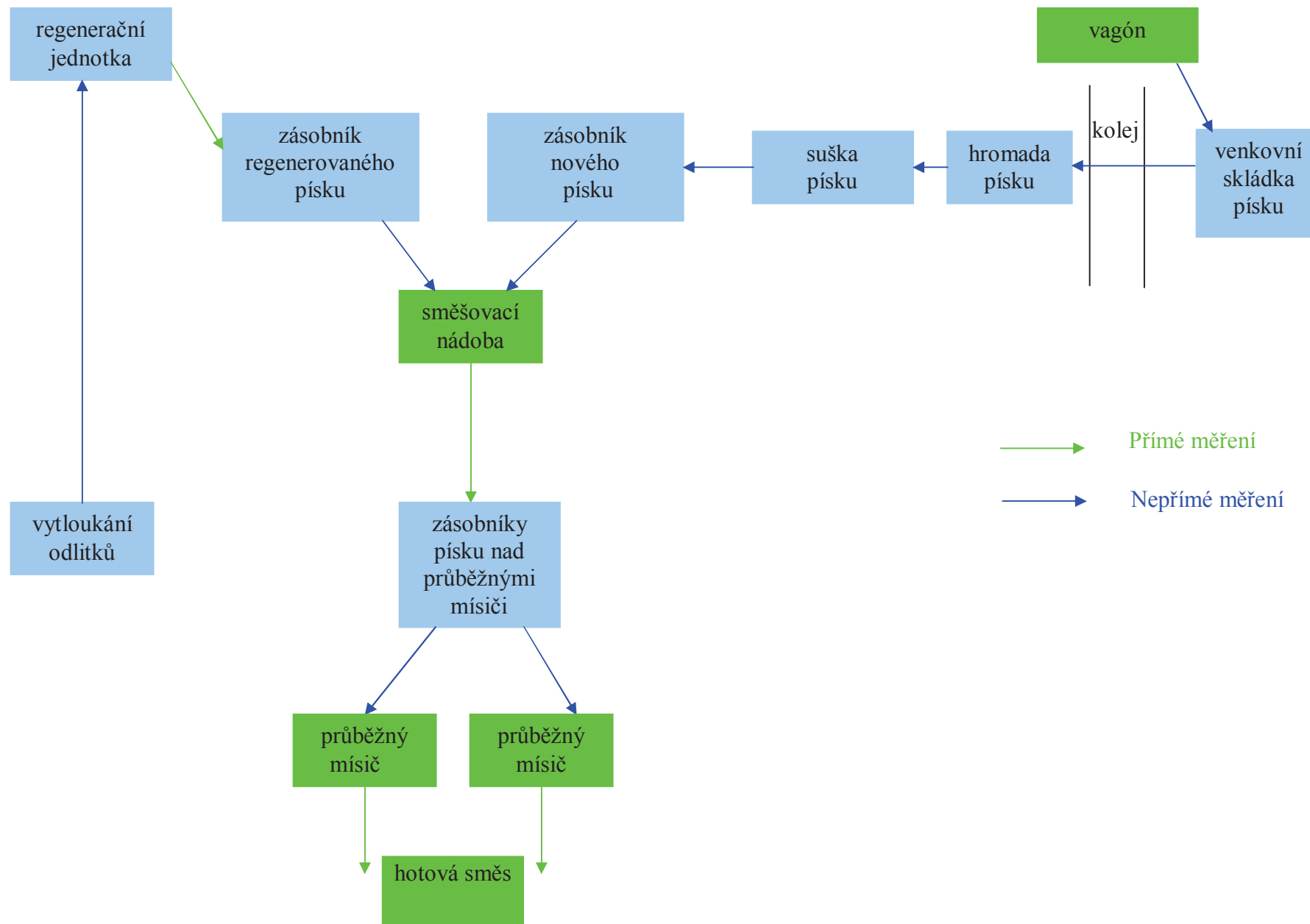
Id.číslo : 2002-00007
Int.č.mat : HS-D 61
Název : HS-D 61

NÁZEV -----	NAKL. / KB -----	ČÍSLO -----	MNOŽ./ČAS - JEDN.	----- NÁKLADY		CZK/ks -----		
				SAZBA	M2DA	PROP	FIX	CELKEM
----- MATERIÁL -----								
Kp 035 ŠH sušený	0	1111-00068	13.30 kg	0.75		9.98	0.00	9.98
Regenerát 1. ŠL	0	1111-00071	85.00 kg	0.05		4.25	0.00	4.25
Pojivo furan I. ŠL	0	1111-00077	1.10 kg	37.54		41.29	0.00	41.29
Tvrdidlo furan I. ŠL	0	1111-00079	0.60 kg	14.77		8.86	0.00	8.86
Náklady na pom.materiál						64.38	0.00	64.38
----- ZPRACOVÁNÍ -----								
příprava směs ŠEDA	443	12 AS 0002	100.00 kg	0.58	16.00	19.30	23.10	58.40
Náklady na zpracování						35.30	23.10	58.40
----- VÝROBNÍ NÁKLADY -----								
Výrobní náklady 1						99.68	23.10	122.78
Ztráty	0.00 /	0.00 %		122.78		0.00	0.00	0.00
Režie MTZ	4.98 /	4.98 %		122.78		4.96	1.15	6.11
	0.00 /	0.00 %		0.00		0.00	0.00	0.00
Výrobní náklady 2						104.65	24.25	128.90
Výrobní náklady 2 in EUR						3.02	0.70	3.72

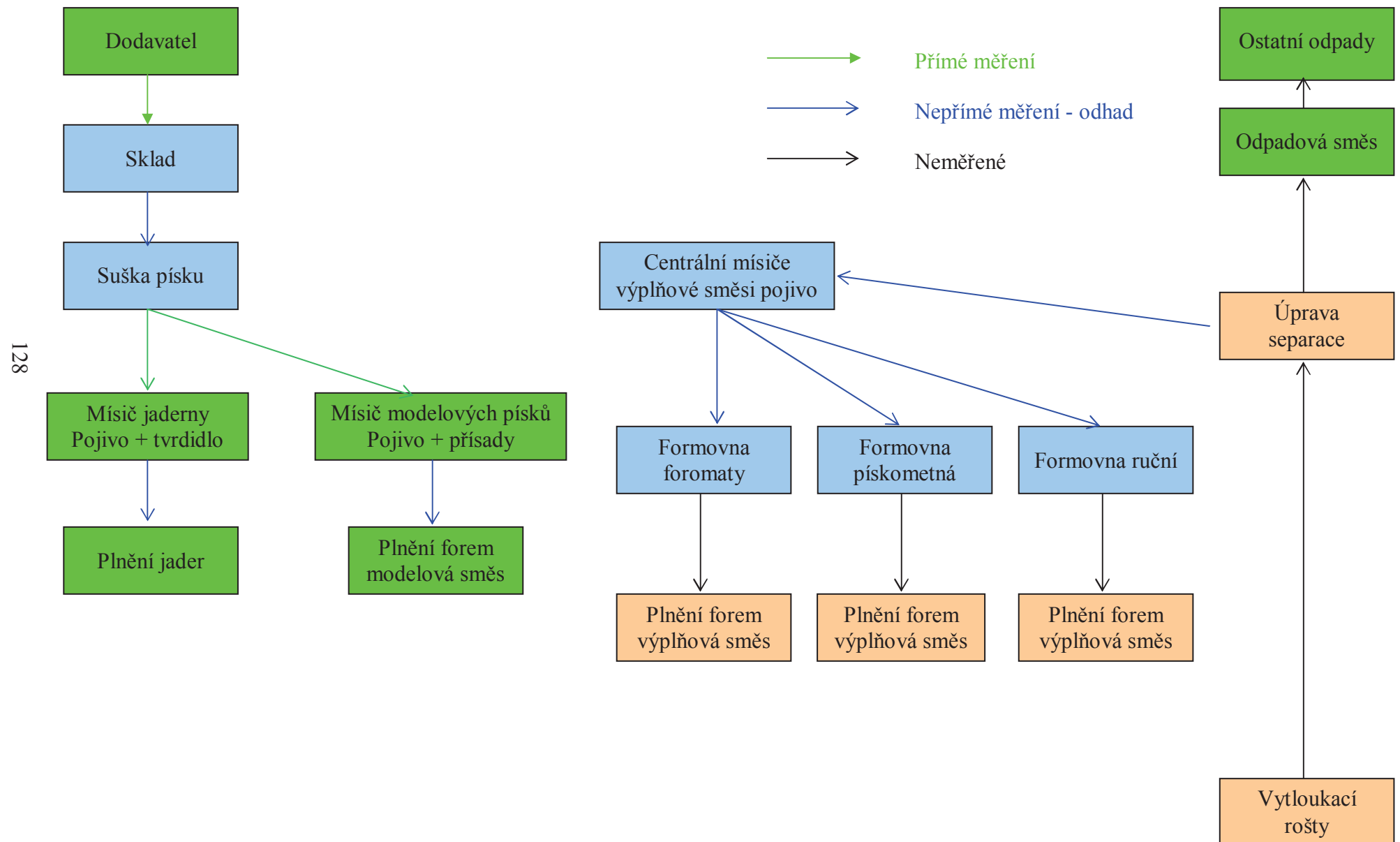
Obr. 1: Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna A



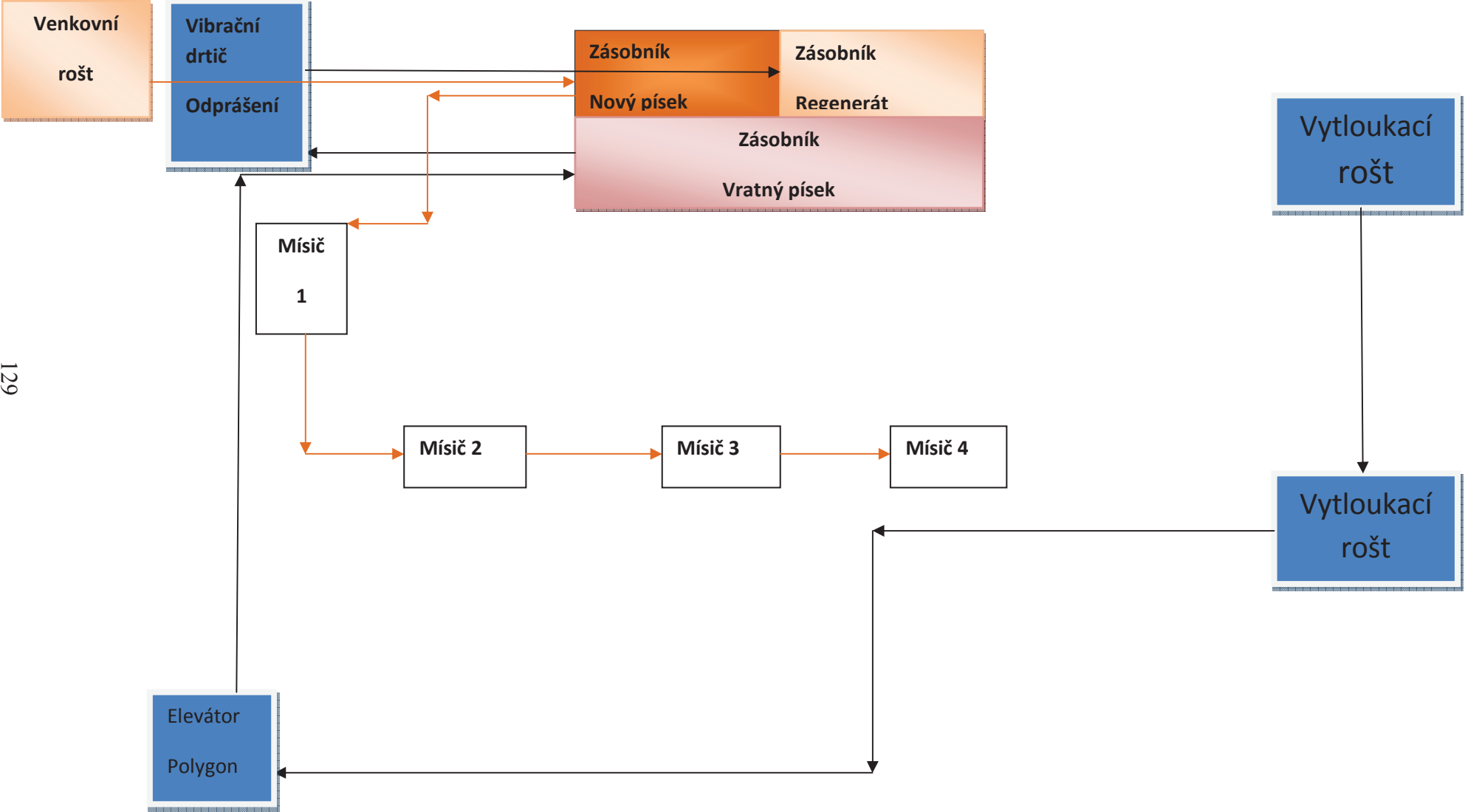
Obr. 2: Schéma oběhu formovací směsi – slévárna B



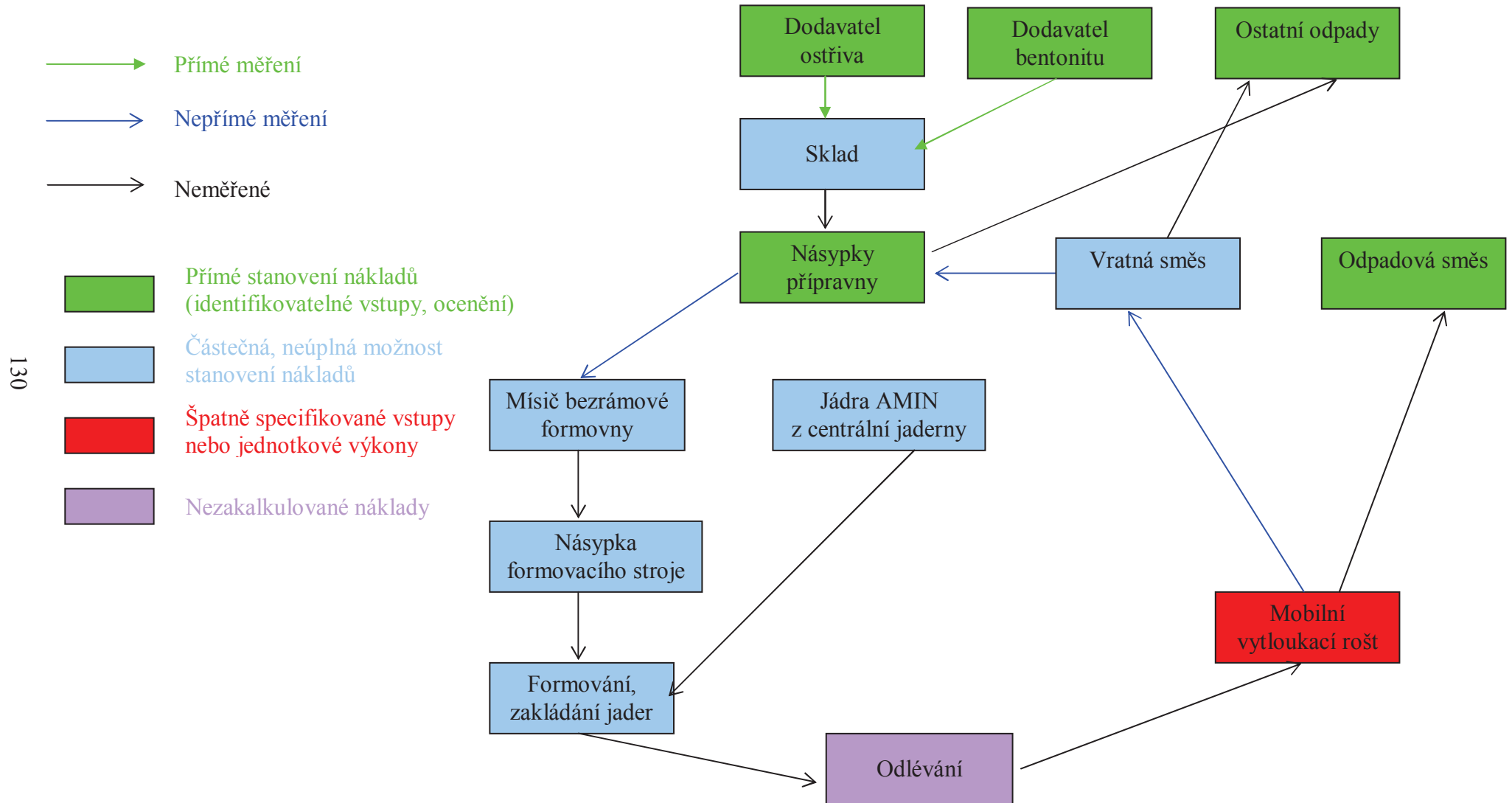
Obr. 3: Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna C



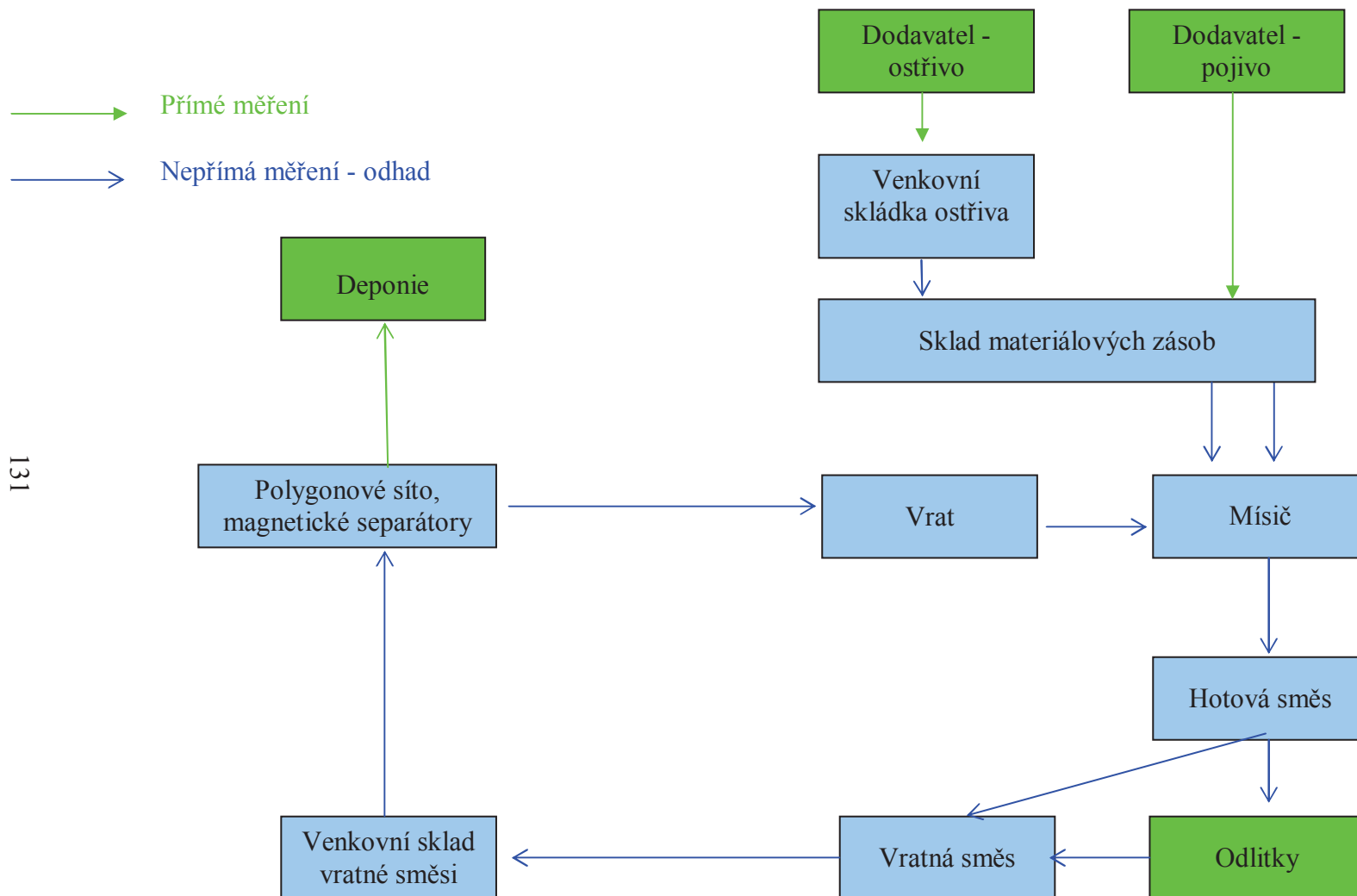
Obr. 4: Schéma oběhu formovací směsi – slévárna D



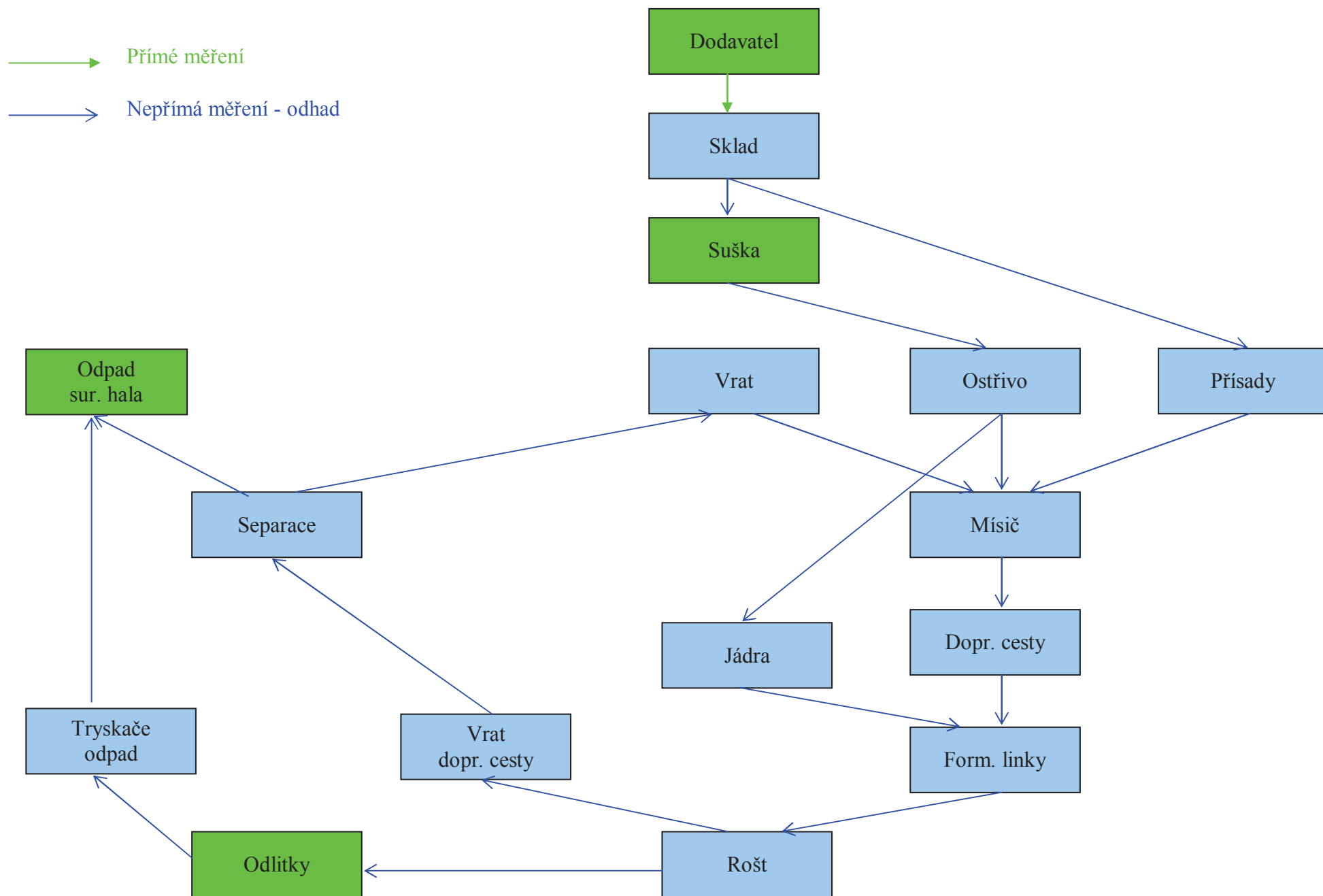
Obr. 5: Schéma oběhu formovacích směsí – slévárna E



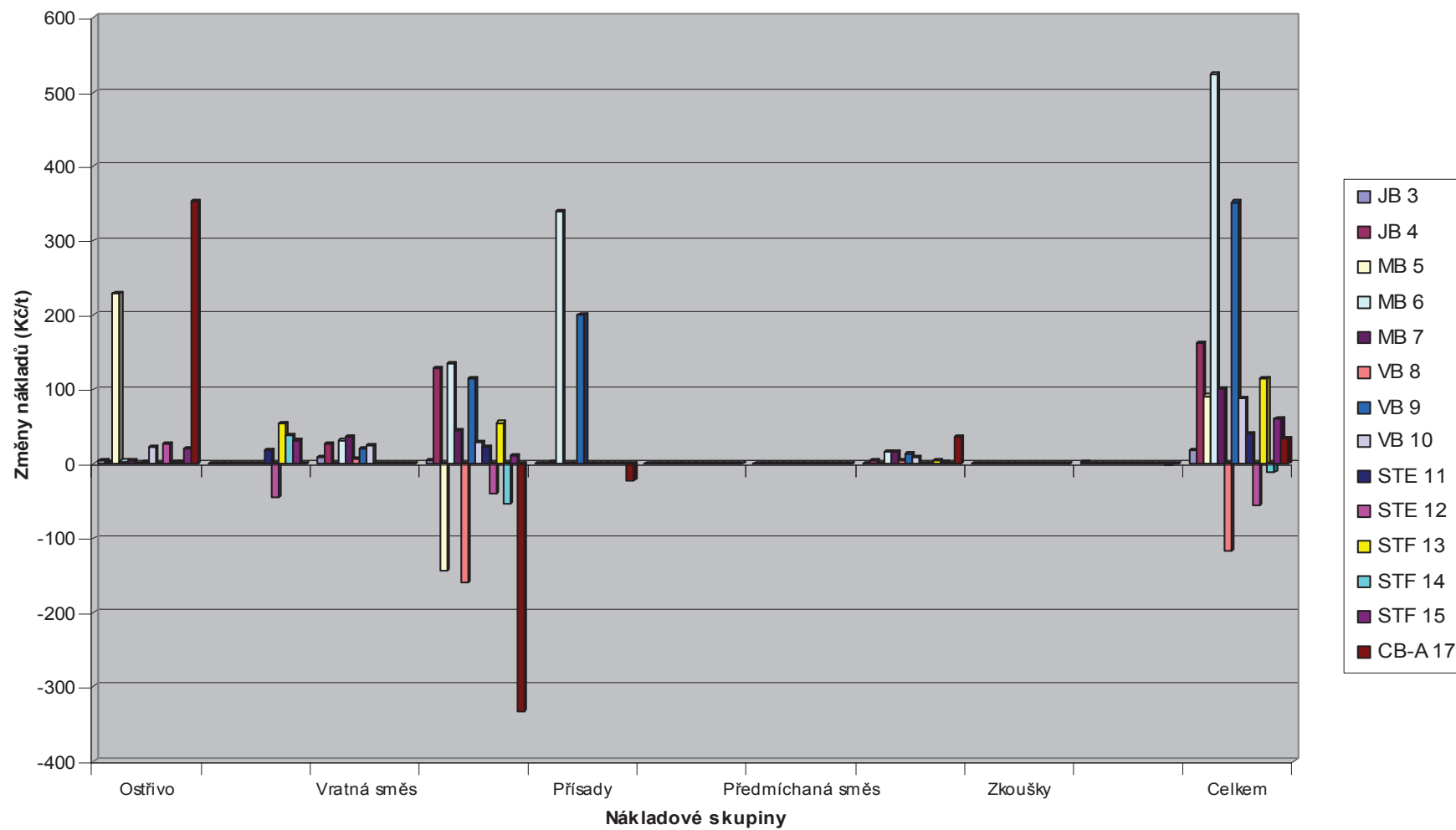
Obr. 6: Schéma oběhu formovací směsi – slévárna F



Obr. 7: Schéma oběhu formovací směsi – slévárna G



Obr. 38: Histogram četnosti odchylky nákladů formovacích směsí v důsledku změny ceny



Tab. 1: Základní technické charakteristiky sléváren zúčastněných v PROJEKTU VII, VIII a IX

		Jednotky	Slévárna A	Slévárna B	Slévárna C	Slévárna D	Slévárna E	Slévárna F	Slévárna G
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Výroba odlitků	[t/rok]	5 300	35 000	3 000	8 400	4 000	212	15 000
2	Výroba tekutého kovu	[t/rok]	7 300	42 500	6 200	15 200	7 800	446	21 000
3	Hmotnost odlitku-max.	[kg]	450	32 000	3 000	30 000	2 000	2000	80
4	- min	[kg]	30	2	1	10	0	0,1	0,5
5	-Ø	[kg]	120	240	22	1 000	18	30	6
6	Podíl ručního formování	[%]	60	95	20	90	45	70	1
7	Ø denní spotřeba tek.kovu	[t]	70	150	25	80	32*/	2	85
8	Max.spotřeba tek kovu	[kg/hod]	5 300	35 000	30 000	12 000	4 000*/	3000	15 000
9	Vyráběný sortiment - GJL-100, GJL-150	[%]	1	65	-	-	-	-	35
10	- GJL-200	[%]	6	9	-	5	47	-	45
11	- GJL-250, GJL-300	[%]	63	3	-	50	17	-	20
12	- GJS-400-15	[%]	12	10	8	5	8	-	-
13	- GJS-500-7	[%]	9	4	22	5	3	-	-
14	- GJS-600-2	[%]	9	-	10	5	2	-	-
15	- leg.litiny	[%]	-	4	-	-	-	-	-
16	Oceli - uhlíkové	[%]	-	-	60	12	-	-	-
17	- nízko legované	[%]	-	5	-	10	-	-	-
18	- středně legované	[%]	-	-	-	3	-	-	-
19	- vysoce legované	[%]	-	-	-	5	-	-	-
20	Neželezné kovy	[%]	-	-	-	-	23	100	-
21	Vyráběné formovací směsi - JB,MB,VB,STE,STF,CBA	[-]	STE, VB	STE	MB, VB, STF	VB,MB,STE,STF	JB,MB,VB,STF,CBA	JB	JB
22	Vyráběné formovací směsi -celkem	[t/rok]	47000	41 000	29000	39 000	74 180	-	275 000
23	Z toho - směs JB	[%]	-	-	0	-	30	100	100
24	- směs MB	[%]	-	20	16	8	58,5	-	-
25	- směs VB	[%]	30	-	50	12		-	-
26	- směs STE	[%]	70	80	3	20	-	-	-
27	- směs STF	[%]	-	-	24	60	9,5	-	-
28	- směs CB-A	[%]	-	-	-	-	0,5	-	-

Doplnění ze strany sléváren: */ Včetně slitin neželezných kovů

Vysvětlivky:

JB jednotná bentonitá
MB modelá bentonitová
VB výplňová bentonitová
STE samotvrdnoucí s vodním sklem
STF samotvrdnoucí furanová
CB-A cold box amin

Tab. 2: Složení formovacích směsí [%] - první část

[illegible]

Tab. 2: Složení formovacích směsí [%] - druhá část

[illegible]

Tab. 11.1: Ceny - Jednotná bentonitová formovací směs - slévárna F

	Položky	Jednotky	Ceny
ř./sl.	1	2	3
1	nové ostřív	[Kč/t]	280,00
2	doprava os	[Kč/t]	168,00
3	elektrická s	[Kč/kWh]	2,93
4	bentonit	[Kč/t]	4380,00
5	doprava be	[Kč/t]	487,00
6	nafta	[kč/l]	45,00
7	voda	[Kč/m3]	50,00
8	sazba na k	[Kč/km]	23,50

Tab. 11.2: Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva - Jednotná bentonitová formovací směs - slévárna F

		Zpracovací náklady						NVN
		elektrická energie	osobní náklady	opravy	odpisy	nafta	doprava	Celkem
ř./sl.	jednotky	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	A - Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva							
2	A.1 - Pořízení ostřiva							
3	A.1.1 - Nákup ostřiva							280,00
4	A.1.2 - Doprava ostřiva - dodavatel							168,00
5	Celkem pořízení ostřiva							448
6	A.2 - Interní manipulace s ostřivem do zásobníků							
7	A.2.1 - Vykládka ostřiva od dodavatele- venkovní skládka	0,52	44,80					45,32
8	A.2.2 - Nakládání ostřiva z venkovní skládky		46,67					46,67
9	A.2.3 - Převoz ostřiva k zásobníkům							
10	A.2.4 - Vykládka ostřiva do zásobníků – hala		4,67			2,08		6,75
11	A.2.5 - Další operace							
12	Celkem interní manipulace s ostřivem							98,73
13	Celkem pořízení a manipulace s ostřivem							546,73
14	A.3 - Sušení ostřiva							
15	A.3.1 - Doprava ostřiva k suškám							
16	A.3.2 - Vlastní sušení							
17	A.3.3 - Doprava suchého ostřiva do zásobníku							
18	A.3.4 - Mezisklad suchého ostřiva							
19	A.3.5 - Doprava ostřiva k mísiči		4,67			2,08		6,75
20	A.3.6 - Další operace							
21	Celkem sušení ostřiva							6,75
22	Celkem pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva							553,48

Tab. 11.5: Míchání komponent - Jednotná bentonitová formovací směs - slévárna F

		Zpracovací náklady						NVN
		elektrická energie	osobní náklady	opravy	odpisy	nafta	doprava	Celkem
	jednotky	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	G - Míchání komponent							
2	G.1 - Vlastní míchání komponent	18,28	25,91	0,91	9,64			54,74
3	G.2 - Další operace							
4	Celkem míchání komponent							54,74

Tab. 11.6: Technologické vlastnosti jednotné bentonitové formovací směsi - slévárna F

		Zpracovací náklady						NVN
		elektrická energie	osobní náklady	opravy	odpisy	nafta	doprava	Celkem
	jednotky	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	H - Technologické vlastnosti formovacích směsí							
2	H.1 - Zkoušky		2,11					2,11
3	H.2 - Další operace							
4	Celkem technologické vlastnosti formovacích směsí							2,11

Tab. 11.7: Deponie - Jednotná bentonitová formovací směs - slévárna F

		Zpracovací náklady						NVN		NVN
		elektrická energie	osobní náklady	opravy	odpisy	nafta	doprava	Celkem na 1t deponie	% převodu	Celkem na 1t formovací směsi
	jednotky	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[%]	[Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	CH.1 - Nakládání s odpady - vratná směs									
2	CH.1.1 - Poplatky za ukládání odpadů - vratná směs							260	7,58	19,70
3	CH.1.2 - Přeprava odpadů z vratné směsi na deponii						47,00	47,00		3,56
4	CH.1.3 - Další operace									
5	Celkem nakládání s odpady z vratné směsi							307,00		23,27
6	CH.2. - Nakládání s odpady z regenerace									
7	CH.2.1 - Přeprava odpadů z regenerace na deponii									
8	CH.2.2 - Poplatky za ukládání odpadů z regenerace									
9	CH.2.3 - Další operace									
10	Celkem nakládání s odpady z regenerace									
11	Celkem nakládání s odpady							307,00		23,27

Tab. 11.8: Jednotná bentonitová formovací směs - slévárna F

	Nákladové položky	Jednotky	Množství	Nákladová sazba [Kč/jedn.*1000]	NVN/dávka [Kč/dávka]	NVN [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6
1	nové ostřívo	kg	30	553,48	16,60	25,6
2	regenerát	kg	0	0	0,00	0,0
3	vrat	kg	600	51,11	30,67	47,2
4	pojivová soustava část 1	kg	4,2	4879,02	20,49	31,6
5	pojivová soustava část 2	kg	0	0	0	0
6	pojivová soustava část 3	kg	0	0	0	0
7	přísady	kg	0	0	0	0
8	voda	l	15	50,00	0,75	1,2
9	předmíchaná směs	kg	0	0	0	0
10	míchání	sek/dávka	300		54,74	84,3
11	zkoušky	počet/1000t			2,11	3,2
12	deponie	kg/t			23,27	35,8
13	Celkem	kg	649,2		148,63	229

Tab. 12.1: Ceny - Samotvrdnoucí furanová formovací směs - slévárna D

	Položky	Jednotky	Ceny
ř./sl.	1	2	3
1	nové ostřivo	[Kč/t]	750,00
2	dopravné ostřiva	[Kč/t]	0,00
3	elektrická energie	[Kč/kWh]	3,14
4	stlačený vzduch	[Kč/m ³]	0,45
5	sazba za km	[Kč/km]	24,00
6	čekánína výkon	[Kč/hod]	260,00
7	pojivová soustava	[Kč/t]	36 810,00
8	pojivová soustava - tvrdidlo	[Kč/t]	16 780,00

Tab. 12.2: Pořízení, manipulace a příprava nového ostřiva - Samotvrdnoucí furanová formovací směs - slévárna D

		Zpracovací náklady						NVN
		osobní náklady	elektrická energie	opravy	odpisy	dopravné	odsávání	Celkem
	jednotky	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	A - Pořízení nového ostřiva							
2	A.1 - Pořízení ostřiva							
3	A.1.1 - Nákup ostřiva vč. dopravy							750,00
4	A.1.2 - Doprava ostřiva - dodavatel							0,00
5	Celkem pořízení ostřiva							750,00
6	A.2 - Interní manipulace s ostřivem do zásobníků							
7	A.2.1 - Vykládka ostřiva od dodavatele– venkovní skládka							
8	A.2.2 - Nakládání ostřiva z venkovní skládky							
9	A.2.3 - Převoz ostřiva k zásobníkům		14,56					14,56
10	A.2.4 - Vykládka ostřiva do zásobníků – hala							
11	A.2.5 - Další operace							
12	Celkem interní manipulace s ostřivem							14,56
13	Celkem pořízení a manipulace s ostřivem							764,56
14	A.3 - Sušení ostřiva							
15	A.3.1 - Doprava ostřiva k suškám							
16	A.3.2 - Vlastní sušení							
17	A.3.3 - Doprava suchého ostřiva do zásobníku							
18	A.3.4 - Mezisklad suchého ostřiva							
19	A3.5 - Doprava ostřiva k mísiči							
20	A.3.5 - Další operace							
21	Cekem sušení ostřiva							0,00
22	Celkem pořízení a příprava nového ostřiva							764,56

Tab. 12.6: Míchání komponent - Samotvrdnoucí furanová formovací směs - slévárna D

		Zpracovací náklady						NVN
		osobní náklady	elektrická energie	opravy	odpisy	odsávání	doprava	Celkem
	jednotky	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	G - Míchání komponent							
2	G.1 - Vlastní míchání komponent		1,93	1,74				3,66
3	G.2 - Další operace							0
4	Celkem míchání komponent							3,66

Tab. 12.7: Technologické vlastnosti samotvrdnoucí furanové formovací směsi - slévárna D

		Zpracovací náklady						NVN
		elektrická energie	osobní náklady	opravy	odpisy	odsávání	doprava	Celkem
	jednotky	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	H - Technologické vlastnosti formovacích směsí							
2	H.1 - Zkoušky		10,27					10,27
3	H.2 - Další operace							
4	Celkem technologické vlastnosti formovacích směsí							10,27

Tab.12.8: Deponie - Samotvrdnoucí furanová formovací směs - slévárna D

		Zpracovací náklady					NVN		NVN
		elektrická energie	osobní náklady	opravy	odpisy	doprava	Celkem na 1t deponie	% převodu	Celkem na 1t form. směsi
	jednotky	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	CH.1 - Nakládání s odpady - vratná směs								
2	CH.1.1 - Poplatky za ukládání odpadů - vratná směs								
3	CH.1.2 - Přeprava odpadů z vratné směsi na deponii								
4	CH.1.3 - Další operace								
5	Celkem nakládání s odpady z vratné směsi						0,00		0,00
6	CH.2. - Nakládání s odpady z regenerace								
7	CH.2.1 - Přeprava odpadů z regenerace na deponii					0,07	0,07	11,85	0,01
8	CH.2.2 - Poplatky za ukládání odpadů z regenerace					380,70	380,70		45,10
9	CH.2.3 - Další operace								
10	Celkem nakládání s odpady z regenerace						380,77		45,10
11	Celkem nakládání s odpady						380,77		45,10

Tab. 12.9: Samotvrdnoucí furanová formovací směs - slévárna D

	Nákladové položky	Jednotky	Množství	Nákladová sazba [Kč/jedn.*1000]	NVN/dávka [Kč/dávka]	NVN [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6
1	nové ostřivo	kg	120	765	92	90,5
2	regenerát	kg	880	626,52	551,34	543,6
3	vrat	kg	0	0	0	0
4	pojivová soustava část 1	kg	10	36849,00	368,49	363,3
5	pojivová soustava část 2	kg	0	0	0	0
6	pojivová soustava část 3	kg	0	0	0	0
7	tvrdidlo	kg	4,3	16806,00	72,27	71,2
8	voda	l	0	0	0	0
9	Předmíchaná směs	kg	0	0	0	0
10	míchání				3,66	3,7
11	zkoušky				10,42	10,3
12	deponie	kg/t			45,75	45,1
13	Celkem	kg	1014,3		1143,67	1128

Název: **Rozšířený nákladový model přípravy formovacích směsí (Projekt IX)**
Seminář

Autor: Kolektiv autorů

Vydavatel: Česká slévárenská společnost

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

Rok vydání: 2009

Počet výtisků: 40

Vytiskla: Česká slévárenská společnost (vlastním nákladem)

Poznámka: Neprošlo jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-02-02129-2