

Možnosti nákladových úspor při výrobě tekuté fáze oceli a litin v českých slévárnách

PROJEKT VI



Závěrečná zpráva

Koordinátor: doc. Ing. Václav KAFKA, CSc.

Řešitelé: doc. Ing. Jaroslav ŠENBERGER, CSc. Ing. Miroslav MATUŠKA
Ing. Radim URBAN Ing. Vladimír SZMEK
Ing. Stanislav CHUDÁČEK Ing. Aleš KOSTELKA, CSc.
Ing. Karel NETERDER Ing. Ivo LÁNA
Lubomír MACH Ing. Vladislav KURKA

Dále na řešení spolupracovaly:

Veronika Nykodýmová

Michaela Tichá

JIHOMORAVSKÁ ARMATURKA spol. s r.o.
SLÉVÁRNY TŘINEC, a.s.
FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o.
SLÉVÁRNA A MODELÁRNA Nové Ransko, s.r.o.
PROMET FOUNDRY, s.r.o.
UNEX Slévárna, s.r.o.

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

prosinec 2005

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce a použité metody řešení	2
3. Charakteristika jednotlivých sléváren	3
3.1 Slévárny Třinec, a.s. – slévárna šedé litiny	4
3.2 FERAMO METALLUM INTERNACIONAL s.r.o.	4
3.3 Jihomoravská armaturka spol. s r.o.	4
3.4 PROMET FOUNDRY, s.r.o.	5
3.5 Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o.	5
3.6 UNEX Slévárna, s.r.o.	5
4. Metodika posuzování nákladovosti tekuté fáze	8
5. SLÉVÁRNA A MODELÁRNA NOVÉ RANSKO, s.r.o.	9
5.1 Možnosti nákladové redukci bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů	9
5.1.1 <u>Rozbor výběrového souboru 50 taveb LKG jakosti GGG 40-60</u>	9
5.1.2 <u>Provozní sledování výběrového souboru taveb</u>	13
5.1.2.1 Neúplné vlastní náklady	13
5.1.2.2 Hodnocení z pohledu pořadí taveb ve dnu (9 taveb)	17
5.1.2.3 Závěrečné shrnutí	17
5.2 Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně	17
5.2.1 <u>Analýza významnosti nákladových položek</u>	19
5.2.2 <u>Porovnání nákladů na EIP a KP</u>	20
5.2.3 <u>Rozbor naměřených dat a doporučení pro praxi</u>	20
6. PROMET FOUNDRY, s.r.o.	21
6.1 Možnosti nákladové redukci bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů	21
6.1.1 <u>Problematika vážení vstupních surovin a tekuté fáze</u>	21
6.1.1.1 Dílčí závěry z kontrolního hodnocení a navrhovaná opatření	22
6.1.2 <u>Provozní sledování</u>	23
6.1.2.1 Příprava sledování	23
6.1.2.2 Dílčí shrnutí ke sledování v oblasti sázení a tekutého kovu u kupolové pece	24
6.1.3 <u>Výsledky sledování u indukčních pecí</u>	25
6.1.3.1 Duplexní proces	25
6.1.3.2 Tavení z pevné vsázky LKG	26
6.1.4 <u>Posuzování spotřeby elektrické energie na indukčních pecích dle evidence slévárny</u>	26
6.1.4.1 Popis evidence spotřeby elektrické energie u indukčních pecí	26
6.1.4.2 Hodnocení výběrových souborů dubna a května podle LLG a LKG	26
6.1.4.3 Hodnocení výběrových souborů podle pracovních směn	27
6.1.4.4 Dílčí závěr k problematice variability spotřeby el. energie	31
6.2 Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně	32

6.2.1	<u>Problematika využití kovové vsázky v kupolové peci – propal</u>	32
6.2.2	<u>Analýza významnosti nákladových položek</u>	32
6.2.3	<u>Analýza spotřeby elektrické energie při provozním měření</u>	33
6.2.4	<u>Hodnocení ohřevu pánví tekutým kovem</u>	34
6.2.5	<u>Ekonomie výroby litiny v modelové středofrekvenční indukční peci v současných podmínkách slévárny</u>	35
6.2.6	<u>Závěr a doporučení</u>	36
7.	Slévárny Třinec, a. s.	38
7.1	Možnosti nákladové redukce bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů	38
7.1.1	<u>Stručný popis výrobní technologie</u>	38
7.1.2	<u>Hodnocení výběrového souboru 20 taveb</u>	38
7.1.2.1	Neúplné vlastní náklady – cena tekutého kovu z IP stanovena fixně	38
7.1.2.2	Variabilita nákladů na indukční peci	41
7.1.2.3	Náklady na vsázku do plamenné pece (tekutý kov oceněn součtem nákladů na vsázku a zpracovacích nákladů u indukční pece)	42
7.1.2.4	Neúplné vlastní náklady u plamenné pece (cena tekutého kovu z indukční pece oceněná na základě reálné hodnoty nákladů)	42
7.1.3	<u>Porovnání tavení duplexním pochodem (indukční pec a plamenná pec) s tavením pouze na agregátu plamenné pece</u>	42
7.1.4	<u>Dílčí závěr</u>	43
7.2	Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně	45
7.2.1	<u>Rekapitulace odsledovaných a vypočtených hodnot</u>	45
7.2.2	<u>Rozbor nákladovosti podle jednotlivých tavících agregátů</u>	46
7.2.3	<u>Analýza významnosti jednotlivých položek</u>	48
7.3	Závěr a doporučení pro slévárnu	49
8.	FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o.	51
8.1	Možnosti nákladové redukce bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů	51
8.1.1	<u>Hodnocení výběrového souboru 40 tavbo-dnů</u>	51
8.1.1.1	Neúplné vlastní náklady	52
8.1.1.2	Dílčí shrnutí výběrového souboru 40 tavbo-dnů	54
8.1.2	<u>Hodnocení dílčího výběrového souboru 20 tavbo-dnů jakosti GG 15</u>	54
8.1.2.1	Neúplné vlastní náklady - jakost GG 15	54
8.1.2.2	Dílčí shrnutí k souboru 20 tavbo-dnům – jakost GG 15	56
8.1.3	<u>Provozní sledování</u>	59
8.1.3.1	Rozbor získaných výsledků sledováním	59
8.1.3.2	Získané výsledky při provozním sledování	60
8.1.3.3	Závěr k provoznímu sledování	60
8.2	Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně	61
8.2.1	<u>Náklady na vsázku, přísady, palivo a kyslík</u>	61
8.2.2	<u>Zpracovací náklady</u>	62
8.2.3	<u>Rozbor používané technologie z pohledu nákladové náročnosti</u>	64

9. JIHMORAVSKÁ ARMATURKA spol. s r.o.	66
9.1 Vývoj RST ve slévárně JMA Hodonín	66
<u>9.1.1 Popis RST a rozboru nákladové odchylky</u> <u>(příčin jejího vzniku)</u>	66
9.2 Simulační a provozní ověření RST ve slévárně JMA Hodonín	69
<u>9.2.1 Simulační ověření RST</u>	69
<u>9.2.2 Provozní ověření RST</u>	70
9.3 Závěr a návrh dalšího postupu	71
10. UNEX Slévárna, s.r.o.	72
10.1 Možnosti nákladové redukci bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů	72
<u>10.1.1 Posouzení nákladové náročnosti elektrické obloukové pece</u>	72
10.1.1.1 Posouzení NVN	73
10.1.1.2 Náklady na vsázku	74
10.1.1.3 Náklady na kovové přísady	75
10.1.1.4 Náklady na nekovové přísady	75
10.1.1.5 Zpracovací náklady	76
10.1.1.6 Spotřeba celkové elektrické energie	76
10.1.1.7 Spotřeba elektrické energie tavení	77
10.1.1.8 Hmotnost tekutého kovu	78
10.1.1.9 Předváha tavici	78
10.1.1.10 Doba tavby	79
10.1.1.11 Doba tavení	79
10.1.1.12 Hodnocení sledovaných ekonomických a naturálních ukazatelů podle dnů v týdnu	80
10.1.1.13 Shrnutí výsledků u výběrových souborů EOP	80
<u>10.1.2 Hodnocení agregátu - indukční pece</u>	81
10.1.2.1 Neúplné vlastní náklady	82
10.1.2.2 Náklady na vsázku	83
10.1.2.3 Náklady na přísady	83
10.1.2.4 Zpracovací náklady	84
10.1.2.5 Doba tavení	85
10.1.2.6 Doba dohotovení	85
10.1.2.7 Doba tavby	85
10.1.2.8 Spotřeba elektrické energie	86
10.1.2.9 Předváha tavici (nad 1000 kg/t)	86
10.1.2.10 Shrnutí získaných výsledků z IP	86
10.2. Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně	87
<u>10.2.1 Rozbor technologie výroby oceli (jakost dle ČSN 422643)</u> <u>na elektrických obloukových pecích</u>	87
10.2.1.1 Podklady použité pro rozvoj používané technologie	87
10.2.1.2 Rozbor používané technologie na EOP a její vliv na nákladovost výroby	89
<u>10.2.2 Rozbor technologie výroby oceli (jakost dle ČSN 422643)</u> <u>na indukčních pecích</u>	92

<u>10.2.3 Porovnání nákladů na výrobu oceli ČSN 422643</u>	
<u> v EOP a EIP</u>	92
<u>10.2.4 Doporučení</u>	93
11. Porovnání nákladů na výrobu litiny v kuplovně a indukční peci za stejných podmínek v jedné slévárně, při stejné výrobnosti tavicích agregátů	95
11.1 Porovnání nákladových skupin	95
<u>11.1.1 Vsázka a kovové přísady</u>	95
<u>11.1.2 Nekovové přísady</u>	95
<u>11.1.3 Technologické palivo a energie</u>	95
<u>11.1.4 Elektrická energie obslužných zařízení</u>	96
<u>11.1.5 Mzdové náklady</u>	96
<u>11.1.6 Ostatní zpracovací náklady</u>	97
11.2 Kalkulace nákladů na základě skutečně zjištěných nákladů	97
12. Shrnutí získaných výsledků	99
13. Návrh dalšího postupu	100
 Literatura	101
 Přílohy – vložené CD	102

1. Úvod

V současné době české slévárny do jisté míry ovlivňuje stávající ocelářský boom. Pro slévárny to na jedné straně znamená jisté zvýšení zakázek na dodávky odlitků. Na druhé straně jsou to přetrvávající závažné změny v cenových relacích nakupovaného ocelového odpadu a dalších přísad (především feroslitiny). Máme na mysli s jistými výchyly přetrvávající zvyšování cen.

V poslední době se objevuje další fenomén v cenových relacích a to je jisté „přibližování“ cen ocelového šrotu cenám surového železa.

Výše uvedené skutečnosti spolu s očekáváním nevyhnutelné recese (zatím časově neidentifikovatelné) si vynucují pečlivě zkoumat nákladovou náročnost vyráběných odlitků a zavádět opatření, která ji sníží.

Předložená práce je v pořadí šestá, která se na tuto problematiku v oblasti tekuté fáze zaměřuje a také na dřívější práce (PROJEKTY 1-5, viz /1-5/) navazuje.

Šest sléváren JIHOMORAVSKÁ ARMATURKA spol. s r.o., SLÉVÁRNY TRINEC, a.s., FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o., SLÉVÁRNA A MODELÁRNA Nové Ransko, s.r.o., PROMET FOUNDRY, s.r.o. a UNEX Slévárna, s.r.o. se v PROJEKTU VI na tuto problematiku rozhodlo zaměřit. Pět z uvedených sléváren (tedy vyjma slévárny UNEX Slévárna, s.r.o) se zúčastnilo řešení PROJEKTU V a předložená práce tedy přímo navazuje na výsledky tam zjištěné.

Tato studie by měla být v zásadě poslední v řadě, která posuzuje nákladovost tekuté fáze. Následně v dalších projektech bychom se chtěli zaměřit na další fázi výroby odlitků a sice formování a přípravy formovacích směsí.

2. Cíl práce a použité metody řešení

Možnosti redukce nákladů ve slévárnách jsou schematicky dány dvěmi hlavními oblastmi. První je v rámci stávajícího technického vybavení a používaných výrobních způsobů hledat cesty k nákladové redukci bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů.

Jedná se o:

- vyhledání oblastí, kde je v tavicím procesu potenciální prostor pro redukci nákladů
- naznačení cest jak tento potenciální nákladový prostor aktivovat. Jinými slovy jak docílit jisté nákladové redukce v těchto oblastech.

Pro nalezení možného potenciálního nákladového prostoru využíváme výběrové soubory taveb nebo tavbo-dnů. Zjištěné nákladové parametry a vybrané naturální ukazatele následně posuzujeme metodami statistické analýzy. Dále využíváme známou metodu porovnání.

Cesty k nákladové redukci hledáme jak v oblastí organizace práce, různém stupni technologické a organizační kázně, nákladové optimalizaci, aplikaci vhodných energetických režimů apod. Podnětné je uplatnění použitých efektivních pracovních přístupů jednotlivými osádkami.

V práci jsou záměrně (zejména v přílohách na CD) doložena i šetření, která v současné době v dané slévárně nevedla ke konkrétním návrhům a doporučením. Je to zejména proto, aby příslušná slévárna měla v budoucnu možnost pokud dané šetření zopakuje jeho porovnání se zjištěnými závěry roku 2005. Za velice důležité považujeme i znalost cest, které se v dané době prokázaly jako nepřínosné.

Druhá oblast zkoumání se zaměřuje na komplexnější pohled na příslušnou problematiku nákladovosti v příslušné slévárně. V rámci tohoto přístupu se často posuzuje možnost náhrady stávajícího výrobního způsobu novými ekonomicky efektivními agregáty. Tato řešení obvykle vyžadují investiční náklady.

3. Charakteristika jednotlivých sléváren

Na PROJEKTU VI se podílelo 5 sléváren litiny (LLG i LKG). V poslední slévárně jsou produkovány odlitky z oceli a litiny.

Roční produkce odlitků zúčastněných sléváren (rok 2004) se pohybovala od 3 000 do 27 500 tun. Maximální hmotnost odlitků se pohybovala od 60 kg do 32 000 kg. Těžké odlitky byly vyráběny ve dvou slévárnách, a to jen v omezeném objemu. Jednalo se o odlitky z litiny s lupínkovým grafitem (LLG) a z oceli. Průměrná hmotnost odlitků se pohybovala od 25 do 240 kg. Odlitky byly vyráběny převážně na formovacích linkách. Pouze v jedné slévárně převládalo ruční formování a v další slévárně byl přibližně stejný výkon ručních pracovišť a linek.

Výkon linek byl nejčastěji 50 až 90 forem za hodinu, minimálně 25, maximálně 306 forem. Výkon linek byl ve většině případů závislý na přísunu tekutého kovu. Formovalo se, jen když se odlévalo. Zásoba 22 forem na licím poli tuto situaci výrazně nezměnila. Pouze ve slévárnách s vyšším podílem ručního formování bylo možné vytvořit na licím poli zásobu forem. Průměrná denní spotřeba tekutého kovu činila 20 až 145 tun. Maximální spotřeba tekutého kovu na formovně za hodinu byla přibližně 1,5x vyšší než průměrná spotřeba. Pouze ve slévárně, která odlévala těžké odlitky z LLG, byla maximální spotřeba tekutého kovu cca 4x větší než průměrná (a to jen v případě směn, kdy se odlévaly těžké odlitky).

Slévárny vyráběly převážně LLG. Podíl LKG byl ve 4 slévárnách 0 až 18 %. Jen v jedné slévárně převládala výroba LKG (55%). Legované litiny vyráběla pouze jedna slévárna, a to v ročním objemu 4 %. Jedna slévárna vyráběla převážně ocelové odlitky a sortiment doplňovala LKG. Jedna slévárna byla zaměřena na výrobu ocelových odlitků.

Jedna slévárna byla vybavena pouze elektrickými indukčními pecemi (EIP), jedna pouze kuplovny (KP), jedna obloukovými a indukčními pecemi. Ostatní slévárny tavily litinu v EIP i KP.

Ve dvou slévárnách byly instalovány starší EIP na síťovou frekvenci, ve třech slévárnách nové pece středofrekvenční. Na tavení spotřebovaly EIP 611 až 660 kWh/t, na udržování cca 60 kWh/t. Na jednu minutu udržování litiny na teplotě se spotřebovalo cca 0,7 kWh/t. Indukční pece jsou vydusány kyselou výduskou, obloukové pece jsou zásadité.

Sledované kuplovny měly výkon 3 až 11,6 t/hod. Všechny kuplovny byly intenzifikovány kyslíkem, pouze v jedné slévárně se predehřival vítr. Kuplovny pracovaly v kampani jeden den, pouze v jedné slévárně pracovala kuplovna v kampani 3 týdny. Průměrná spotřeba koksu činila 120 až 155 kg/t litiny. Produktivita výroby tekuté litiny na osádku pece (bez odlévačů) byla úměrná denní výrobě, a to od 6,7 do 20,5 t na pracovníka a den.

Slévárny používají do vsázky taveb LLG 16 až 36,6 % surového železa a 20 až 23,1 % ocelového odpadu. V jedné slévárně se používá do vsázky tekuté surové železo smíchané s tekutou ocelí (míchaný tekutý kov). V této slévárně se pak snižuje podíl pevného slévárenského železa i ocelového šrotu. Ve třech slévárnách se používá do vsázky karbid křemíku. K očkování litiny se používá FeSi a jiná očkovačla na této bázi.

Vsázka pro LKG obsahovala 30 až 46,4 % surového železa a 10 až 37 % ocelového odpadu. Do vsázky se používá karbid křemíku. K modifikaci se používají předslitiny na bázi Si- Mg.

Kov se odlévá nejčastěji z bubnových pánví (vyjma odlévání těžkých odlitků v uvedené slévárně) o hmotnosti tekuté litiny 500 kg. Největší hmotnosti tekutého kovu v pánvích jsou 1 000, 1 250, 1 500 a 2 000 kg. Při použití 500 kg pánví se odebírá často v tavně současně kov do dvou pánví. Ocel se odlévá z ocelářských pánví o hmotnosti tekutého kovu 4 až 20 t.

Celková charakteristika sléváren:

Slévárny litiny vyráběly převážně LLG s podílem LKG do 55%. V každé slévárně byl dominantní jeden typ tavicího agregátu. V případě, že tavicím agregátem byla kuplovna, byla slévárna vyjma jednoho případu vybavena indukčními pecemi na homogenizaci tekutého kovu. V těchto indukčních kelímkových pecích na síťovou frekvenci se také tavila LKG ze studené vsázky. Pro sledované slévárny jsou vhodné tavicí agregáty umožňující dodávat plynule tekutý kov na lící tratě. S ohledem na odběr tekutého kovu nejčastěji po 1000 ± 500 kg jsou u indukčních pecí kelímkových (IPK) s větší hmotností tavby nutné náklady na udržování tekutého kovu. Výjimkou byla slévárna oceli, která tavila ocel jak na obloukových tak i na indukčních pecích.

Výrobní parametry zúčastněných sléváren jsou uvedeny v tabulce 3 –1.

3.1 Slévárny Třinec, a.s. – slévárna šedé litiny

Slévárna je umístěna v areálu Třineckých železáren. Ze železáren je zásobována energiemi a železářny jsou také majoritním dodavatelem dalších surovin.

V PROJEKTU VI je posuzována nákladovost výroby litiny na plamenných nístějových pecích. V plamenných nístějových pecích se taví především litina na hutní vále. Jedná se o legované speciální litiny. Hmotnost taveb je 8 a 35 tun. Vsázka v 8 t peci je tvořena tekutou vsázkou roztavenou na EIP a pevnou vsázkou. Do 35 t pece se používá téměř výlučně pevná vsázka.

Peci jsou vytápěny plynem z rozvodu TŽ.

Pro výrobu LLG se nakupuje tekutý míchaný kov. K úpravě složení litiny se používají indukční pece na síťovou frekvenci. Slévárna má rovněž k dispozici vlastní kuplovnu. Slévárna může vyrábět těžké litinové odlitky až do hmotnosti 35 tun.

Kov pro přípravu LKG je taven na 6 t elektrických indukčních pecích. Ve vsázce je vysoký podíl surového železa. Modifikace je prováděna polévací metodou v pánvi. Vyrábí se převážně jakost GGG 40. K modifikaci se používá předslitina SiMg (Bjomet). Současně s modifikací se litina očkuje FeSi 75%. Následné očkování v pánvi se neprovádí. Slévárna může také odebírat tavby z obloukových pecí elektroocelárny Třineckých železáren o hmotnosti do 15 t.

3.2 FERAMO METALLUM INTERNACIONAL s.r.o.

Pro slévárnu je charakteristická výroba forem na bezrámových formovacích linkách s vertikální dělicí rovinou Disamatic s vysokým stupněm mechanizace. Formy jsou odlévány z indukčně ohříváných licích zařízení. Vyrábí se větší série lehkých odlitků výhradně s LLG. Jakost litiny je řízena především stupněm eutektičnosti.

Technologické vybavení slévárny zatím neumožňuje výrobu LKG. Slévárna však v budoucnosti s výrobou LKG počítá.

Litina je tavena na „metalurgické kuplovně“. Kuplovna je v nepřetržitém provozu s kampaní 3 týdny. Je intenzifikovaná kyslíkem a používá přehřev větru na cca 300 °C.

3.3 Jihomoravská armaturka spol. s r.o.

Slévárna je vybavena dvěma formovacími linkami. Jen část odlitků se odlévá na ručním pracovišti a část do kokil.

Slévárna vyrábí více než 50 % odlitků z LKG. Převážná část výroby je určena pro vlastní strojírnou a strojírný koncernu. Sortiment je tvořen armaturními odlitky. Odlitky jsou formovány na dvou formovacích linkách s vysokým stupněm mechanizace. Část odlitků je odlévána do kokil a část na ručním pracovišti.

Litina je tavena na 4 t elektrických indukčních pecích. Kov je odléván do 500 a 1 000 kg bubnových pánví. Při odpichu jsou přistaveny dvě pánve (pokud pracují obě linky) a současně

se odebírá z pece 1 000 kg kovu. Proto je využití EIP omezeno čekáním na odlití vyrobené litiny a také spotřeba elektrické energie se zvyšuje.

LKG se modifikuje v pánvi Tundish-Cover o obsahu 600 nebo 1 000 kg předslitinou SiMg Bjomet 8. Do modifikační pánve se přidává současně s modifikátorem FeSi. Při přelévání do licích pánví se litina sekundárně očkuje předslitinou VP216.

Slévárna vyrábí převážně LKG (GGG 40).

3.4 PROMET FOUNDRY, s.r.o.

Slévárna vyrábí 95 % LLG a 5 % LKG. Formování je zajištěno na formovacích linkách. V roce 2005 se formovalo převážně na dvě směny, odlévání probíhalo i v noci.

LLG je tavena na kuplovně, chemické složení a teplota se upravuje v indukčních pecích na síťovou frekvenci.

LKG je tavena ze studené vsázky na indukčních pecích. Modifikuje se předslitinou SiMg. Indukční pece jsou obvykle v noci pod proudem tak, aby ráno byl dostatek kovu pro odlévání.

Slévárna zpracovává vysoký podíl litinového odpadu (až 40%). Podíl surového železa ve vsázce je nejnižší ze všech sledovaných sléváren.

3.5 Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o.

Pro slévárnu je charakteristický vysoký podíl výroby forem na ručním pracovišti. Na ručním pracovišti se formuje do furanových směsí. Slévárna začíná vyrábět LKG. Pro tuto výrobu byla instalována v roce 2002 elektrická indukční pec s nominální hmotností tavby 0,5 t.

LLG se taví na kuplovně. Kuplovna je v provozu cca 7 hod denně.

LKG se taví na EIP. K modifikaci se používá metoda Flotret. Současně s modifikací je litina očkována. Slévárna plánuje rozvoj výroby LKG a začíná vyrábět všechny obvyklé jakosti LKG. Spotřeba elektrické energie na tavení litiny je cca 750 kWh/t.

3.6 UNEX Slévárna, s.r.o.

Slévárna je vybavena na výrobu ocelových odlitků do hmotnosti 20 t. Vyrábí především nelegované oceli dále nízkolegované oceli, středně legované oceli a odlitky z LKG. Výroba LKG je doplňková a při dostatečných zakázkách na ocelové odlitky je tlumena. Slévárna byla budována jako metalurgická základna pro výrobu stavebních a těžebních strojů.

Tavárna je vybavena 4 t EIP a obloukovými pecemi OTO 5 a OTO 10. Formy jsou vyráběny na formovacích linkách do bentonitových směsí a na ručních pracovištích do furanových směsí. Formy na linkách jsou z pravidla odlévány z EIP.

TAB. 3-1: ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY SLÉVÁREN ZÚČASTNĚNÝCH NA PROJEKTU VI

	Třinec	FERAMO	Uničov	Hodonín	Vsetín	Nové Ransko
Výroba odlitků [t/rok]	27 500	12 500	10 500	9 000	5 800	3 000
Výroba tek. kovu [t/rok]	33 375	19 000	25 000	15 914	11 100	4 600
Max. hmotnost odlitků	32 000 kg	60 kg	32 000	130 kg	450 kg	1 600 kg
Průměr.hmotnost odlitků	240 kg	neudáno	neudáno	8 kg	25 – 135 kg	35 kg
Podíl ručního formování	5 %	1 %	40 %	5 %	0 %	66 %

Výkon linek [forem/hod]	25	50 - 306	-	45 a 90	3 - 45	25 - 90
Zásoba forem na lince	22	0	max. 180	20	0	20 a 100
Průměr. denní spotř. tek. kovu	145 t	82 t	100 t	70 t	50 t	20 t
Max. spotřeba tek.kovu	35 000 kg/hod	15000 kg/hod	125 t	5 300 kg/hod	neudáno	3 600 kg/hod
Vyráběný sortiment:						
GG 10 a GG 15	70%	40%		-		3% (včetně GG 60)
GG 20	9%	40%		9%	55%	75%
GG 25 a 30	3%	20%		36 %	40%	16%
GGG 40	10%	-	2%	41 %	5%	1%
GGG 50	4%	-		14 %	-	4%
GGG 60	-	-		-	-	1%
legované litiny	4%	-		-	-	-
Vybavení tavírny						
- EIP:	3x6t/2x1,6 MVA- 50Hz 2x1/800 kW	ne	3x4t/2x2400	3x4t/3x2450	1x6t/400kW 1x6t/1400 kW	1x0,6t/400 kW
Spotřeba el energie:						
- na tavení	neudáno		-	neudáno	neudáno	660 kWh/t
- na udržování na teplotě	neudáno		-	neudáno	neudáno	neudržuje se
- průměrná	509 kWh/t		611 kWh/t	720 kWh/t	350 kWh/t	750 kWh/t
Výduska	Siverit		Suracit	EKW	Silica mix	Silica mix
- <i>Kupolová pec:</i>						
- maximální výkon	7,5 t/hod	11,6 t/hod	-	-	4,5 t/hod	3 t/hod
- předehřev větru	ne	270 až 330 °C		-	ne	ne
- intenzifikace kyslíkem	ano	100-270 Nm ³ /hod		-	ano	ano
- délka kampaně	1 den v týdnu	3 týdny		-		9 hod.
- Průměrná spotřeba koksu	150 kg/t	155 kg/t		-	120 kg/t	125 kg/t
<i>Plamenná nístějová pec:</i>	8 t a 35 t					
Výkon	1 a 3 t/hod					
EOP			1xOTO 5 1x OTO 10			

Spotřeba el.energie			680 a 765 kWh/t			
Vyráběný sortiment ocelí:						
Nelegované			70%			
Nízkolegované			20%			
Střednělegované			8%			
Celkový počet pracovníků na směně	8	4	12	7	4	3
Průměrné složení tuny vsázky pro GG						
- tek. kov z hutí	520 kg	-		-	-	-
- sur. železo	80 kg	366,5 kg		250	160 kg	231 kg
- vratný materiál	365 kg	428,6 kg		375	0	431,3 kg
- ocelový odpad	30 kg	204,9 kg		275	200 kg	231,3 kg
- zlomková litina	0 kg	0		100	600 kg	100 kg
- FeSi	5 kg	0		3,75	0 kg	3 kg
- SiC /nauhličovadlo/	0	0		5/10 kg	40 kg	3,4 kg
Průměrné složení tuny vsázky pro GGG						
- sur. železo	463,8 kg			400	300 kg	400 kg
- vratný materiál	250 kg			300	330 kg	477 kg
- ocelový odpad	275 kg			300	370 kg	100 kg
- FeSi	11 kg			3,75	0 kg	14 kg
- SiC /nauhličovadlo/	0 kg			12,5	0 kg	0 kg
- FeMn	0,2 kg			2,5	0 kg	0 kg
Používané očkovoadlo	FeSi – 10 kg/t	Inokulín 900,CFS 10 GSK		VP216- 6 kg/t	FeSi – 4 kg/t	LMC bárium 3 kg/t
Používaný modifikátor	Bjomet-15 kg/t			Bjomet 8- 18 kg/t	Elmag 5800 - 22 kg/t	VP216+ noduloy-20 kg
Typ pánví	Bub. 2x 500 kg	Hrncová – 170 kg	Ocelářské 5, 9, 16 t	Bub. 500 kg	Bub. Hrnc. Čajník.	bubnové
		Bu. 600, 900,1 250 kg		Tundish 600 a 1 000 kg	2x500 max 2 000 kg	1000 a 600 kg

4. Metodika posuzování nákladovosti tekuté fáze

Pro posuzování nákladovosti jsme vycházeli jak již bylo vzpomenuto z výběrových souborů buď příslušných taveb nebo tavbo-dnů (u kupolových pecí). Podklady pro výběrové soubory byly vzaty buď z prvotní evidence příslušné slévárny nebo byly získány přímým dosledováním.

V některých případech jsme vycházeli z údajů, které poskytuje účetní evidence.

U výběrových souborů taveb (tavbo-dnů) jsme pracovali jednak s ukazateli nákladovými a naturálními. Pro každé šetření byl sestaven příslušný kalkulační vzorec. Tento kalkulační vzorec se skládal z nákladů na vsázku, kovové a nekovové přísady a modifikačních komponent. Dále ze zpracovacích nákladů, které podle konkrétní situace zahrnovaly náklady na vynaložené energie, opotřebení výdusky nebo vyzdívky, měření teploty lázně a analýzy kovu, náklady na chlazení pecí, mzdy a ekologické náklady.

Nákladové ukazatele a vybrané naturální ukazatele byly následně podrobeny statistické analýze. Byly vypočteny střední hodnoty (průměr, modus a medián), ukazatele měnivosti (kupříkladu variační rozpětí, variační koeficient apod.) a ukazatele reprodukovatelnosti (například interval spolehlivosti aritmetického průměru a ukazatele konfidence).

K veškerým sledovaným ukazatelům byly sestrojeny histogramy četnosti, které sloužily pro posouzení odlišného rozložení sledovaných veličin kupříkladu při porovnání výsledků jednotlivých osádek apod.

Jak bylo uvedeno výše zpráva v přílohách obsahuje veškerou získanou tabulkovou i grafickou dokumentaci jednotlivých šetření v příslušných slévárnách i v případech, že nebyla přímo využita k vyvození závěrů. To považujeme za velice důležité pro možná budoucí posuzování nákladů ve slévárnách – zejména pro jejich srovnání se stavem roku 2005.

V kalkulacích je používána tržní cena vratného materiálu. Protože se však vratný materiál běžně neprodává je jeho cena určena jako cena surovin, které by vratný materiál ve vsázce zcela nahradily a to tak, aby chemické složení kovu po roztavení bylo stejné jako při použití vratného materiálu.

5. SLÉVÁRNA A MODELÁRNA Nové Ransko, s.r.o.

5.1 Možnosti nákladové redukci bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů

V této slévárně jsme se zaměřili na posouzení nákladového zatížení indukční pece o nominální hmotnosti vsázky 600 kg.

Vlastní nákladové posouzení nákladovosti indukční pece, která je používána převážně na výrobu LKG se provádělo ve dvou krocích.

Nejprve byl posuzován výběrový soubor 50 taveb. Podklady pro tento výběrový soubor byly čerpány z prvotní evidence slévárny.

Druhá oblast našeho šetření lze s jistou nadsázkou nazvat reálným posouzením nákladového zatížení na výběrovém souboru 11 sledovaných taveb. Vlastní sledování provedly studentky VŠB - TU Ostrava.

5.1.1 Rozbor výběrového souboru 50 taveb LKG jakosti GGG 40-60

Podkladem výběrového souboru taveb byly údaje z běžné operativní evidence doplněné o skutečné spotřeby elektrické energie. Výběrový soubor byl z období od 2.5. do 13.5. 2005. Veškeré záznamy o spotřebě vsázkových komponent (vyjma přísad) byly u všech taveb v naprosto stejné výši. Záznamy byly zapsány na základě podnikové receptury. Slévárna tedy neeviduje skutečně prosazená množství spotřebovaných komponent.

V následující tab. 5-1 jsou uvedeny průměrné NVN získané dle výběrového souboru 50 taveb včetně vsázkových komponent evidovaných dle receptury.

Tab. 5-1: Spotřeba materiálu, energie a zpracovacích nákladů na 600 kg EIP

Nákladová položka	Jednotky	Cena	Spotřeba	
			jedn./tavbu	Kč/t
1	2	3	4	5
Surové železo PIG NOD	kg	8,70	265,00	3825,41
Vratný materiál	kg	8,45	275,00	3855,69
Ocelový šrot	kg	6,20	50,00	514,37
Tekutý zbytek v peci	kg	7,50		0,00
Vsázka celkem	kg		590,00	8195,48
FeSi	kg	18,94	0,25	7,98
Modifikátor - NODULOY 3	kg	36,80	10,00	610,61
FeSi 75% (1,5% Ba) (kg)	kg	43,67	1,20	86,95
FeSi 75% (2% Al) (kg)	kg	46,82	1,20	93,22
DESULCO	kg	27,70	0,03	1,38
Feroslitiny a nauhličovadla	kg		12,68	800,14
Vsázka a kov. přísady celkem			602,68	8995,62
Vápenec	kg		0,00	0,00
Nekovové přísady			0,00	0,00
Spotřeba el. energie na tavení	kWh	1,99	552,04	1098,55
Spotřeba el. energie na udržování	kWh	1,99	159,24	316,89
Elektrická energie celkem	kWh	1,99	711,28	1415,44
mzda	Kč/t			170,50
výduska	Kč/t			56,00
emise	Kč/t			8,50
Zpracovací náklady celkem	Kč/t			1650,00
Neúplné vl. náklady celk.				10645,62
Vyrobený tekutý kov	kg		602,68	

Jako věrohodné se však ukázaly podklady s pomocí nichž lze modelovat zpracovací náklady. To znamená, že jsme použili časové parametry tavby a odsledované spotřeby el. energie. Tekutou fází jsme vzali jako součet veškeré kovové vsázky (dle receptury), kovových přísad, modifikátorů a očkovačel. Modelově jsme tedy předpokládali, že u těchto taveb byla předváha ve výši 1000 kg/t (neboli využití kovu 100 %)

Struktura zpracovacích nákladů byla tvořena spotřebou elektrické energie (s cenou 1,99 Kč/kWh), mzdou pecní osádky (oceněnou 84 Kč/hod), ekologickými náklady (měření emisí – 0,07 Kč/min) a náklady na výdusku kelímku (0,46 Kč/min). Poslední dvě položky byly přepočteny na jednotku Kč/min z roční evidence roku 2004 a při respektování průměrné doby tavby (75 min) na indukční peci. V tab. 5-1 jsou uvedeny zpracovací náklady podle jednotlivých hodnocených nákladových položek pro celý výběrový soubor 50 taveb. Následující tab. 5-2 se zaměřuje pouze na položky zpracovacích nákladů výběrového souboru taveb vyrobených na „teplé“ peci. Předmětem hodnocení bude však výběrový soubor všech taveb.

Tab. 5-2: Položky zpracovacích nákladů (vyjma taveb na studené peci) - 40 taveb

	Sledovaná položka	Průměr [Kč/t]	Průměr [%]	Max [Kč/t]	Min [Kč/t]
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Spotřeba el. energie	1339	85,9	1635	1110
2	Náklady na mzdu	159	10,2	220	116
3	Náklady na výdusku	52	3,4	72	38
4	Ekologické náklady - emise	8	0,5	11	6
5	Zpracovací náklady	1558	100,0		

Nejprve se zaměříme na posouzení naturálních parametrů.

a) Doba tavení

Doba tavení je znázorněna na obr. 1 (viz příloha Ransko-1). V prvním přiblížení je patrné, že u 39 taveb byla doba tavení kratší či rovna 55 minutám. Zbývajících 11 taveb leží napravo (v oblasti „nevýhodné“) od této hodnoty. Průměrná doba tavby byla 55 minut (viz tab. 1, Ransko-1). Variační rozpětí činilo 35 minut. Variační koeficient 17,2 % hodnotíme jako veliký. Je zde třeba připomenout, že soubor zahrnuje také první tavby každého dne – tedy tavby na studené peci (delší doba tavení). Jelikož se sledování provádělo 10 pracovních dnů, tak můžeme říci, že prakticky všechny tavby na studené peci představují hodnoty napravo od intervalu 55 minut na obr. 1. Zbýající jedna tavba přesahuje hranici 55 minut o 5 minut. Můžeme tedy říci, že doba tavení „na teplé peci“ nepřesahuje hranici 60 minut. Interval spolehlivosti průměru je vymezen úzkým intervalem od 52 do 57 minut.

Za zmínku stojí téměř 20 % taveb s dobou tavení 40 až 46 min.

b) Doba udržování

Histogram četnosti doby udržování je uveden na obr. 2, (viz příloha Ransko-1). Veškeré statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 1, příloha Ransko-1. Průměrná doba udržování je 19 minut. Velice zajímavá je velikost variačního rozpětí ve výši 50 minut (variační koeficient 55,9 %). Nejen vysoká hodnota obou ukazatelů, ale také značná nerovnoměrnost v histogramu naznačuje problémy v synchronizaci výrobního cyklu. Z obr. 2 vyplývá, že „standardní“ dobou udržování se jeví cca 11 min, což odpovídá cca 38 % všech taveb.

Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 16 do 21 minut. To také hodnotíme jako vysoké.

c) Celková doba tavy

Celková doba tavy je uvedena na obr. 3, (viz příloha Ransko-1). Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 1. Průměrná doba tavy dosahuje 73 minut. Tato hodnota je velice blízká slévárnou vykázaným průměrem 75 minut. Velikost variačního rozpětí (70 min) a grafické vyjádření variability však naznačuje, že existují rozdíly mezi jednotlivými tavbami. Variační koeficient dosahuje 21 %, což hodnotíme jako vysoké. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 69 do 78 minut.

d) Spotřeba elektrické energie na tavení

Spotřeba el. energie na údobí tavení je uvedena na obr. 4 (viz příloha Ransko-1). Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 2 (viz příloha Ransko-1). Průměrná spotřeba činila 552 kWh/t. Variační rozpětí činilo 319 kWh/t. K této velikosti je třeba přistoupit obezřetně, protože 20 % taveb (10 taveb) zcela napravo (645 – 755 kWh/t) představují tavy se studeným startem. Velice zajímavé jsou dva prakticky shodné vrcholy v odlišných intervalech (491-513, 557-579 kWh/t). K bližšímu komentáři k této problematice by bylo zapotřebí mít zaznamenáno množství tekutého zbytku v peci u každé tavy (vyjma taveb na studené peci). V prvním přiblížení je jistá podobnost mezi histogramem četnosti doby tavení (obr.1, příloha Ransko-1) a histogramem četnosti spotřeby elektrické energie na tavení (obr.4). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 528-576 kWh/t, což je opět dosti rozsáhlé.

e) Spotřeba elektrické energie na udržování

Na obr. 5, (viz příloha Ransko-1) je uveden příslušný histogram. Statistické ukazatele jsou znázorněny v tab. 2. Porovnáním tohoto histogramu s histogramem na obr. 2 ve stejné příloze – doba dohotovení a udržování se rysuje určitá tvarová podobnost. V obou případech lze předpokládat, že maximum taveb je u „limity“ 11 minut a cca 145 kWh/t u téměř 45 % taveb. Naznačený pokles se blíží patrně hyperbole.

Průměrná spotřeba elektrické energie na udržování je ve výši 159 kWh/t. Tato hodnota představuje cca 30 % průměrné spotřeby el. energie na údobí tavení a hodnotíme ji jako poměrně vysokou. Variační rozpětí, jež je dáno rozdílem maximální (265 kWh/t) a minimální (80 kWh/t) hodnoty dosahuje 185 kWh/t. Tuto hodnotu považujeme také za vysokou. V této oblasti jsou patrné značné rezervy slévárny. Domníváme se, že kvalitnější synchronizací výrobního cyklu lze v oblasti spotřeby elektrické energie v údobí udržování dosáhnout jistých nákladových úspor.

f) Celková spotřeba elektrické energie

Histogram celkové spotřeby elektrické energie je uveden na obr. 6, (viz příloha Ransko-1). Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 2. Průměrná spotřeba el. energie činila 711 kWh/t. To hodnotíme jako vysoké. Histogram četnosti dokládá velmi výraznou variabilitu spotřeby. Také variační rozpětí (372 kWh/t) hodnotíme jako vysoké. Výraznou variabilitu souboru jako celku naznačuje také variační koeficient ve výši cca 14 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 684 do 738 kWh/t.

Dále se zaměříme na hodnocení zpracovacích nákladů.

e) Zpracovací náklady

Histogram četnosti zpracovacích nákladů je uveden na obr. 7, (viz příloha Ransko-1). Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 3 stejné přílohy. Průměrná výše zpracovacích nákladů je 1650 Kč/t. Uvědomíme-li si, že zpracovací náklady se pohybují

v pásmu od 1270 Kč/t až do 2170 Kč/t vesměs s jistými výjimkami téměř rovnoměrně pak je zřejmé, že je zde reálný prostor na nemalou redukci nákladů. Velikost variačního rozpětí 900 Kč/t (cca 55 % z průměru) hodnotíme jako velice rozsáhlou. Variační koeficient dosahuje 14,4 % - opět vysoká hodnota. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 1585 do 1716 Kč/t. Soubor se jeví jako velice neuspořádaný a dokládá nízký stupeň technologické a organizační kázně.

Dále jsme se zaměřili na bližší posouzení sledovaného výběrového souboru.

g) Hodnocení podle pořadí taveb ve dnu (50 taveb)

V příloze Ransko-1, list Obr. 8-14) jsou graficky znázorněny doby tavení v pořadí ve dnu. Na obr. 8 vidíme, že první tavby („na studené peci“) trvají v průměru o 20 minut déle než druhé v pořadí. Ostatní tavby v pořadí ve dnu se, jak je patrné z obrázku pohybují kolem 50 minut. Snad s výjimkou dvou taveb uvedených jako šesté v pořadí.

Zajímavé výsledky plynou z obr. 9., kde je znázorněna doba udržování. Pozoruhodná je nejvyšší hodnota u prvních dvou taveb v pořadí. Domníváme se, že tyto hodnoty by měly být možná nejnížší z důvodu nečekání na odběr z důvodů prostojů lící linky (synchronizace). Jeví se, že snad průměrná doba dohotovení a udržování postupně klesá. Zajímavá je taktéž poloviční hodnota (11 min) udržování u pátých taveb v pořadí (dvě šesté tavby opět nevyhodnocujeme) v porovnání s počátečními dvěma tavbami. Tato hodnota naznačuje, že na konci směny (odpolední směna nepracuje) dochází k lepší koordinaci mezi tavírnou a výrobními linkami.

Hodnocení doby tavby celkem na pořadí ve dnu je naznačeno na obr. 10. Vývoj znázorněný na obrázku do jisté míry potvrzuje závěr o zvyšující se koordinaci výroby během dne.

Na obr. 11 je znázorněna spotřeba elektrické energie v závislosti na pořadí tavby ve dnu. Na obr. 11 je ukázána spotřeba na údobí tavení. Vidíme, že první tavby v každém dni mají v průměru o cca 170 kWh/t vyšší spotřebu než druhé tavby v pořadí. Spotřeba elektrické energie u dalších taveb v pořadí mírně kolísá.

Spotřeba el. energie na udržování je znázorněna na obr. 12 (viz příloha Ransko-1, list obr. 8-14). Z obrázku je patrná dosti výrazná variabilita spotřeby. Pohled na tento obrázek opět naznačuje, že oblast synchronizace výrobních linek a tavírny naznačuje nákladové rezervy. Páté tavby v pořadí stejně jako u doby udržování jeví významné snížení.

Na obr. 13 je uvedena celková spotřeba elektrické energie na tavbu. Můžeme konstatovat, že se zde potvrzují dříve naznačená tvrzení zjištěná u dílčích údobí (tavení a udržování).

Na obr. 14 jsou uvedeny průměrné zpracovací náklady v závislosti na pořadí taveb ve dnu. První tavby ve dnu vykazují vyšší nákladovou náročnost o 418 Kč/t oproti druhým tavbám v pořadí. Rozdíly mezi druhou tavbou v pořadí a pátou představují rozdíl cca 110 Kč/t. U jednotlivých skupin taveb v pořadí je zřejmý plynulý pokles. Nejvyšší rozdíl je mezi skupinou čtvrtých a pátých taveb – téměř 74 Kč/t. Uvedené vysvětlení je naznačeno výše a spočívá zejména v synchronizaci tavící pece a lící linky. Uvedené zjištění je podkladem pro šetření jak docílit redukci nákladů.

i) Závěrečné shrnutí k výběrovému souboru 50 taveb jakosti GGG (40-60)

U výběrového souboru 50 taveb byly hodnoceny pouze zpracovací náklady. Jejich detailní posouzení včetně hodnocení naturálních ukazatelů prokázalo jistý potenciální nákladový prostor, který bude možné využít k redukci nákladů. Prokázalo se, že významným problémem je synchronizace tavící pece s lící linkou, která se projevuje zejména v údobí dohotovení a udržování. I u vlastní technologické a pracovní kázně jsou jisté zdroje nákladového snížení.

Tato skutečnost názorně vynikne při porovnání zjištěných skutečností ve slévárně Nové Ransko a obdobnými charakteristikami konstatovanými v PROJEKTU V ve slévárně JMA v Hodoníně.

Vzhledem k tomu, že jsme z 50 poskytnutých taveb mohli z výše uvedených důvodů hodnotit pouze položky zpracovacích nákladů a příslušné naturální ukazatele rozhodli jsme se provést provozní sledování.

5.1.2 Provozní sledování výběrového souboru taveb

Provozní sledování bylo naplánováno na termín od 23.8 do 26.8. 2005. Sledování provedly dvě studentky 4. ročníku VŠB-TU Ostrava. Předem byly pro sledování připraveny formuláře. Vzhledem k tomu, že bylo běžnou praxí vytavit nejméně 5 taveb denně, předpokládali jsme, že konečný soubor ze sledování bude čítat nejméně 20 taveb litiny s kuličkovým grafitem.

Záměrem sledování bylo posoudit reálně vynaložené náklady na výrobu tekuté fáze LKG. Pracovníci slévárny na dobu sledování umístili do prostoru indukční pece digitální měřicí zařízení spotřeby el. energie.

Byť je indukční pec na senzorech, které stanovují průběžně hmotnost, nepodařilo se zjistit hmotnost tekuté fáze. Aby bylo možné zužitkovat výsledky tohoto provozního sledování využili jsme aktuální znalost konkrétních hmotností vsázky pro každou tavbu. Vzhledem k této skutečnosti jsme se rozhodli stanovit tekutou fázi na základě předváhy 1020,55 kg/t dle zjištěných výsledků ve slévárně JMA Hodonín v loňském roce pro jakost GGG 40. Vzhledem k tomu, že se jedná o prvotní posouzení tohoto agregátu z pohledu nákladového zatížení bylo možno takto postupovat.

Konkrétní situace ve slévárně umožnila první den odsledovat 3 tavby a u zbývajících dvou vždy po 4 tavebách. To znamená, že výsledný soubor čítal 11 taveb. Z tohoto souboru jsme museli dvě tavby z důvodu neodsledování spotřeby elektrické energie vyřadit. Prvních 6 taveb bylo jakosti GGG 40 a zbývajících 3 tavby byly jakosti GGG 50. Pro dále prováděný rozbor však nebude s rozdělením do jakostí pracováno.

Pro hodnocení byl sestaven kalkulační vzorec. Ten je uveden spolu se zjištěnými průměrnými NVN v tab. 5-3.

5.1.2.1 Neúplné vlastní náklady

Na obr. 15, (viz příloha Ransko-2, list Obr. 15-25) je uveden histogram četnosti neúplných vlastních nákladů. Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny viz příloha Ransko-2, list tab. 4. Průměrná hodnota je ve výši 10 074 Kč/t. Minimální hodnota NVN činí 9 641 Kč/t a maximální hodnota je rovna 10 745 Kč/t. Variační rozpětí je pak ve výši 1 105 Kč/t (cca 11 % z průměru). Interval spolehlivosti průměrných NVN se pohybuje od 9 830 Kč /t do 10 317 Kč/t. Hodnota tohoto intervalu je také vysoká.

Bližší komentáře k této problematice jsou z důvodu velice nízkého počtu taveb značně obtížné. Je zřejmé, že nákladové rozdíly nejsou způsobeny rozdílnými jakostmi, protože kupříkladu pro poslední tři tavby jakosti GGG 50 u třetího dne sledování je rozdíl mezi nákladově nejpriznivější a naopak nejméně příznivou tavnou cca 932 Kč/t, což považujeme za velice podnětné. Je třeba upozornit, že se v rámci tohoto porovnání jedná o tavby na tzv. „teplé peci“.

Tab. 5-3: Spotřeba materiálu, energie a zpracovacích nákladů na 600 kg EIP-9 taveb

	Jednotky	Spotřeba v naturálních jednotkách na tavbu					Náklady Kč/t
		Cena	Průměr	Xmin	Xmax	s	
1	2	3	4	5	6	7	9
Surové železo PIG NOD	kg	8,70	330	300	340	16,3	4883
Vratný materiál	kg	8,45	176	14	220	67,2	2526
Ocelový šrot	kg	6,20	37	30	40	4,1	395
Tekutý zbytek v peci	kg	7,50	42	0	112	42,2	541
Vsázka celkem			586				8345
FeSi	kg	18,94	1	0	2	0,8	31
Modifikátor - NODULOY 3	kg	36,80	11	11	11	0,0	688
Očkovadlo - LMC	kg	43,67	1	1	1	0,0	89
Očkovadlo - VP 216	kg	46,82	1	1	1	0,0	96
DESULCO	kg	27,70	0	0	1	0,3	13
Feroslitiny a nauhličovadla			15				917
Vsázka a kov. přísady celkem			600				9262
Vápenec	kg						0
Nekovové přísady							0
Spotřeba el. energie na tavení	kWh/t	1,99	572	369	641		1138
Spotřeba el. energie na udržování	kWh/t	1,99	121	240	80		241
Elektrická energie celkem	kWh/t	1,99	693				1379
mzda	min.	1,4	118	78	159		281
výduska	min.	0,46	118	78	159		92
emise	min.	0,07	118	78	159		14
Zpracovací náklady	Kč/t						388
Neúplné vl. náklady celk.							11029
Vyrobený tekutý kov	kg		588				

Pozn: odlišné hodnoty v textu a této tabulce jsou způsobeny navýšením ceny vratného materiálu z 4,60 na 8,45 Kč/t, nejsou zde zohledněny náklady na měření teploty a v neposlední řadě je u této tabulky počítáno s průměrnými hodnotami, to znamená není zohledněna variabilita souboru.

a) Náklady na vsázku

Histogram četnosti nákladů na vsázku je uveden na obr. 16, viz příloha Ransko-2. Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 4 stejné přílohy. Náklady na vsázku představují cca 72 % z NVN. Minimální hodnota nákladů na vsázku je ve výši 6 987 Kč/t. Maximum je rovno 8 050 Kč/t, variační rozpětí je tedy rovno 1 063 Kč/t. Průměrné náklady na vsázku činí 7 209 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 6 984 Kč/t do 7 435 Kč/t. Hodnota mediánu je 7 056 Kč/t.

Pozoruhodné je, že náklady na vsázku se u 7 taveb vyskytují ve stejném intervalu. Na první pohled se nejvíce rozdíly mezi jednotlivými jakostmi. Příčina zvýšených nákladů u dvou taveb, které leží mimo hlavní top je ve zvýšeném podílu tekutého zbytku ve vsázce (vyšší cena oproti ceně vratného materiálu). Kdybychom hypoteticky ocenili tekutý zbytek stejně jako vratný materiál dostali bychom variační rozpětí ve výši 716 Kč/t.

b) Náklady na kovové přísady, modifikátory a očkovadla

Na obr. 17, viz příloha Ransko-2 je uveden histogram četnosti této nákladové položky. Statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 4, viz příloha Ransko-2. Průměrná hodnota této nákladové položky činí 908 Kč/t (cca 9 % z NVN). Hodnota mediánu je rovna 888 Kč/t. Minimální hodnota nákladů na kovové přísady a modifikátory je ve výši 806 Kč/t. Maximum je rovno 1 092 Kč/t, variační rozpětí je tudíž rovno 285 Kč/t. Variační koeficient dosahuje velikosti 8,4 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 860 Kč/t do 957 Kč/t.

Velice pozoruhodné je, že vyjma spotřeby FeSi je spotřeba surovin v konstantní výši nezávisle na množství tekuté fáze.

c) Náklady na nekovové přísady

Na obr. 18, viz příloha Ransko-2 jsou uvedeny náklady na nekovové přísady. Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 4. Hodnota mediánu je rovna 9 Kč/t. Průměr tohoto souboru taveb charakterizující náklady na nekovové přísady činí 13 Kč/t. Minimální hodnota nákladů na nekovové přísady je ve výši 0 Kč/t. Maximum je rovno 37 Kč/t. Z toho vyplývá variační rozpětí, které je ve výši 37 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 4 Kč/t do 23 Kč/t.

Náklady na spotřebu nekovových přísad jsou složeny pouze z jedné položky (Desulco). Spotřeba nauhličovadla je dodávána na základě výsledků chemického rozboru. Touto položkou se pro její velikost nebudeme podrobněji zabývat.

d) Zpracovací náklady

Na obr. 19, viz příloha Ransko-2 je uveden histogram četnosti zpracovacích nákladů. Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 4, viz příloha Ransko-2. Průměrné zpracovací náklady jsou ve výši 1 943 Kč/t (cca 19 % z NVN). Minimální hodnota je rovna 1 592 Kč/t a maximum je 2 266 Kč/t. Velikost variačního rozpětí je 675 Kč/t. Hodnota mediánu činí 1 923 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru je vymezen od 1 799 Kč/t do 2 087 Kč/t, což považujeme za velké rozmezí.

Zajímavé je, že zpracovací náklady u výběrového souboru devíti taveb jsou rovnoměrně soustředěny ve třech stejných vrcholech, které jsou od sebe vzdáleny přibližně 220 Kč/t.

Pozoruhodné je že, u výše hodnoceného souboru 50 taveb činily průměrné zpracovací náklady 1650 Kč/t (nižší o 293 Kč/t). Hodnota by měla být shodná nebo naopak větší, protože pro hodnocený soubor byla zachována stejná cenová hladina položek zpracovacích nákladů (navíc byly přidány náklady na měření teploty). Příčinu lze snad hledat v časových parametrech tavby a ve spotřebách elektrické energie.

Dále se zaměříme na naturální ukazatele tavby, které určují výši zpracovacích nákladů.

e) Doba tavení

Na obr. 20, viz příloha Ransko-2 jsou histogramy četnosti doby tavení. Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 4 ve stejné příloze. Průměrná hodnota doby tavení je 66 min (o 11 min více oproti souboru 50 taveb). Minimální hodnota doby tavení je 39 min a naopak maximum je ve výši 100 min. Variační rozpětí je tedy 61 min. Hodnota variačního koeficientu je značně vysoká 27,9 %.

Jedná se o společné zahrnutí taveb na „teplé“ a „studené“ peci do jednoho souboru. Tato situace bude dále analyzována.

f) Doba dohotovení a udržování

Histogram četnosti doby dohotovení a udržování je uveden na obr. 21, viz příloha Ransko-2. Vybrané statistické ukazatele jsou v tab. 4. Průměrná hodnota doby udržování je rovna 41 min. Je zřejmé, že soubor vykazuje značnou variabilitu, což je dáno velikostí minimální a maximální hodnoty (18 min - 112 min.) Variační rozpětí je tedy 94 min. Hodnota variačního koeficientu je 77,37 % což je velmi vysoké. Interval spolehlivosti průměru je vymezen od 20 min do 61 min.

V době udržování jsou patrné značné rezervy. Je lepší raději nasadit vsázku do pece a zahájit tavení o několik desítek minut později. Připomínáme, že průměrná doba výběrového souboru 50 taveb činila „pouhých“ 19 min. Doby udržování doporučujeme k podrobnějšímu rozboru.

g) Celková doba tavby

Na obr. 22, viz příloha Ransko-2 je uveden histogram četnosti celkové doby tavby. Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 4. Průměrná výše doby tavby činila 107 min. Variační rozpětí dosahuje velikosti 89 min. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 89 do 125 min.

Výše průměrné doby tavby 107 minut značně převyšuje dobu tavby, která je ve slévárně považována za standard (75 min). Uvedených cca 75 minut také vykazoval výběrový soubor dříve hodnocených 50 taveb. Je zajímavé, že pouze 1 tavba z 9 je nižší (70 min) než zmíněných 75 min. V této oblasti lze také doporučit detailnější posouzení z pohledu pracovníků slévárny.

h) Spotřeba elektrické energie – údobí tavení

Na obr. 23, viz příloha Ransko-2 je uveden histogram četnosti spotřeby elektrické energie na tavení. Průměrná hodnota spotřeby elektrické energie činí 542 kWh/t. Minimální hodnota souboru je 430 kWh/t a maximum nabývá výše 636 kWh/t. Interval spolehlivosti průměru je od 497 kWh/t do 587 kWh/t. Velikost variačního koeficientu je rovna 12,74 % a medián je ve výši 527 kWh/t.

Pozoruhodné je, že nejsou v souladu tvary histogramů u doby tavení (obr. 20) a spotřeby elektrické energie na tavení obr. 23.

Za velice podnětné se jeví sledovat spotřeby el. energie v závislosti na množství tekutého zbytku v peci. Čím vyšší je množství tekutého kovu na počátku tavení v peci tím je spotřeba el. energie nižší. I zde lze však spatřovat odchylky. U jedné tavby činil tekutý zbytek 51 kg a výsledná spotřeba na údobí tavení činila 463 kWh/t, naopak u druhé se jednalo o spotřebu 524 kWh/t při počátečním tekutém zbytku o hmotnosti 55 kg. Obě tyto uvedené tavby byly třetí v pořadí v rámci sledování taveb v průběhu dne.

Je třeba ještě poznamenat, že u jedné tavby bylo zaznamenáno, že cca 80 kg tekutého kovu bylo odlito do kokily. To se běžně dělá pokud se jedná o poslední tavbu. Avšak v tomto případě se o poslední tavbu daného dne nejednalo.

Za zajímavé považujeme, že spotřeba el. energie se v průměrné výši (552 kWh/t) za 50 výše hodnocených taveb výrazně neliší od průměrné spotřeby v rámci odsledovaných 9 taveb.

i) Spotřeba elektrické energie – údobí udržování

Na obr. 24, viz příloha Ransko-2 je uveden histogram četnosti spotřeby el. energie pro údobí udržování. Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 4. Průměrná spotřeba činila 120 kWh/t. Maximální hodnota dosáhla velikosti 220 a minimální 63 kWh/t. Veliká variabilita je prokázána také velikostí variačního koeficientu 40 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 89 do 151 kWh/t, což hodnotíme jako velké rozpětí.

Průměrná hodnota 9 odsledovaných taveb je o 39 kWh/t nižší než průměr u souboru 50 taveb hodnocených výše. Tady docházíme k situaci, u které neznáme vysvětlení. Průměrná doba udržování u 50 taveb byla 19 min. Naproti tomu u 9 taveb byla 41 min, tedy více než dvojnásobná. Naproti tomu spotřeba elektrické energie byla o téměř 25 % nižší.

U výběrového souboru 9 taveb musíme připomenout, že tvarově jsou odlišné histogramy četnosti jak doby udržování tak i spotřeby elektrické energie.

j) Spotřeba elektrické energie – celková

Histogram četnosti celkové spotřeby elektrické energie je uveden na obr. 25, viz příloha Ransko-2. Tvar histogramu je značně „atypický“ - počet taveb stoupá se zvyšující se spotřebou. Opět není tvarově v souladu s celkovou dobou tavby.

Nejvíce taveb se vyskytuje v nejméně příznivém intervalu od 671 do 737 kWh/t. Průměrná hodnota je ve výši 662 kWh/t. Je zřejmé, že v nejméně příznivém intervalu se vyskytují 2 první tavby („studená pec“). Avšak dvě tavby, které se vyskytují ve stejném intervalu jsou již na „peci teplé“. Minimální hodnota se pohybuje od 541 do 737 kWh/t. Variační koeficient dosahuje velikosti 10 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 620 do 704 kWh/t.

5.1.2.2 Hodnocení z pohledu pořadí taveb ve dnu (9 taveb)

Je třeba připomenout, že uvedené hodnocení je nutné opět brát pouze orientačně, poněvadž děláme závěry z velice malého počtu taveb (v některých případech pouze ze dvou).

V příloze Ransko-2 (list obr. 26a-k) jsou příslušné grafy. Dále v tab. 5 příslušného listu dané přílohy jsou k daným grafům pořadí taveb ve dnu vyjádřeny průměry, maxima a minima. Vzhledem k nízkému počtu jednotlivých taveb v rámci dne by podrobnější komentář nebyl podložen objektivní datovou základnou. Nicméně vysoká variabilita prakticky všech sledovaných ukazatelů je zde jednoznačně prokázána.

Vzhledem k tomu, že jsme u souboru 50 taveb z pohledu pořadí taveb ve dnu hodnotili dílčí časová údobí, spotřeby el. energie a zpracovací náklady provedeme toto posouzení i nyní.

Při porovnání obr.26a a 26b nás do jisté míry překvapí u čtvrtých taveb nejvyšší náklady na vsázku a současně nejvyšší náklady na kovové přísady.

Na obr. 26f, je naznačeno, že v průměru trvá první tavba o 25 min déle než druhá v pořadí. Velice pozoruhodná je poměrně vysoká doba tavení ve výši 74 min u třetích taveb. Tento fakt by měl být předmětem detailnějšího rozboru z pohledu pracovníků slévárny.

Doba udržování (obr. 26g) u tohoto sledování nenaznačuje tendenci postupného poklesu zjištěného u výběrového souboru 50 taveb. V daném případě se registruje jednoznačná nahodilost – vysvětlením může být nízký počet taveb. Pozoruhodné je, že druhé a třetí tavby v pořadí přesahují v průměru první a čtvrté tavby více než o dvojnásobek.

Spotřeba el. energie na údobí tavení je znázorněna na obr. 26i. Opakuje se dříve zjištěná skutečnost, že spotřeby v průběhu dne mají klesající charakter. Rozdíl mezi průměrnou spotřebou u první a poslední tavby činí 144 kWh/t. Na obr. 26j je naznačena variabilita spotřeby v rámci udržování. ***Za závažné považujeme, že uvedený sloupkový diagram není plně v souladu s diagramem 26g – doby udržování.***

5.1.2.3 Závěrečné shrnutí

Zpracováním dat z 9 taveb byly naznačeny možné oblasti pro nákladové snížení. Za velice nutné se jeví sledovat reálnou spotřebu prosazených vsázkových surovin. V dnešní době slévárny investují řádově desetitisíce do zavádění vážící techniky na tavírnu. V dané slévárně je toto možné poněvadž pec je vybavena váhami (tenzometry).

Rovněž zavedení sledování spotřeby el. energie (údobí tavení a udržování) u každé tavby by nemělo činit obsluhu pece žádné potíže.

Další oblastí, ve které by mělo dojít ke změně je snížení průměrné doby tavby a stabilizace údobí udržování. Jedná se o eliminaci prostojů pece z důvodu čekání na odběr licími linkami.

Domníváme se, že i přes nízký počet odsledovaných taveb dostává slévárna další podnětný pohled na nákladové zatížení tekuté fáze a náměty na možnosti nákladové redukce.

5.2 Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně

Posouzení v této stati vychází ze závěrů výše uvedených provozních sledování. Konkrétně z tab.5-1 a 5-3. Dále bylo doplněno o náklady na výrobu litiny ve slévárně.

Náklady na výrobu litiny v kuplovně:

Tabulka 5-4: Neúplné vlastní náklady na výrobu litiny v EIP a KP vypočtené na základě dat prvotní evid. v roce 2005

Nákladové položky	Ceny	náklady tis. Kč/rok	EIP t /rok	KP t/rok	EIP+KP t/rok	EIP kg/t	KP kg/t	EIP Kč/t	KP Kč/t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Surové železo PIG NOD	10,13	2427	100	139,6	239,6	461,79	47,82	4677,62	484,42
Surové železo slévárenské 1	10,25	8753		854,2	854,2	0,00	292,62	0,00	2998,53
Surové železo slévárenské 2	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Litina zlomková	7,26	2483		341,8	341,8	0,00	117,09	0,00	850,60
Ocelový šrot	7,35	6084,1	20	807,3	827,3	92,36	276,56	679,21	2033,85
Vratný materiál	8,72		90	760	850	415,61	260,35	3624,11	2270,29
Vsázka celkem					3112,9	969,75	994,45	8980,94	8637,69
FeSi (45%)	29,00	19,9	1,6	11,8	13,4	7,39	4,04	214,27	117,23
FeMn					0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu	81,00	8,1		0,1	0,1	0,00	0,03	0,00	2,77
Feroslitiny celkem					13,5	7,39	4,08	214,27	120,00
Modifikátor - NODULOY 3	30,70	101,3	3,3		3,3	15,24	0,00	467,79	0,00
Očkovadlo - LMC	43,67	587		2,8	2,8	4,00	4,00	174,68	174,68
DESULCO	27,70	1,5	0,05	1,5	1,55	0,23	0,51	6,40	14,23
Ostatní nahličovadla	21,75	34,8	1,6		1,6	7,39	0,00	160,70	0,00
Ostatní kov. přísady					9,25	22,86	1,47	1238,11	428,92
Vsázka a kov. přísady	0,00		216,55	2919,1	3135,65	1000,00	1000,00	10219,04	9066,61
Vápenec	0,44	35,2		79,7	79,7		35,2	0,00	15,55
Slax 33 (ztekucovadla)	0,97	5,6	0,05	5,7	5,75		5,6	0,00	5,45
Nekovové přísady celkem					85,45			0,00	21,00
Koks	8,42	6233,5		740,5	740,5		253,674	0,00	2135,42
Antracit	4,79	156,5		32,7	32,7			0,00	5,70
Náklady na energii	2,02	0				0		1415,00	
Kyslík	3,00								0,00
Další energie									112,00
Paliva a energie								1415,00	2253,12
Mzdové náklady								296,38	213,35
acikup t		187440							64,21
radiálky (ks)		60000							20,55
plátky (ks)		10000							3,43
žárovka t		58000							19,87
cihla odpichová (ks)									2,00
Silica mix.									0,00
Náklady na keramiku								97,38	110,06
emise tis. Kč/rok								14,82	35,98
Zpracovací náklady								1823,58	2612,51
Neúplné vlastní náklady								12042,62	11700,12

Data pro konstrukci NVN litiny na kuplovně byla získána z účetní evidence tavní a to za rok 2005, včetně cen. Data jsou uspořádána v tabulce 5-4.

Ve druhém sloupci tab. 5-4 jsou uvedeny průměrné ceny za rok 2005 získané podílem celkových nákladů na nákladovou položku a spotřeby v naturálních jednotkách. Mzdové náklady jsou vypočteny z časového fondu a průměrné měsíční mzdy. Náklady na energii, keramiku a emise byly převzaty ze souboru 50 taveb (tab. 5-1).

V 4. a 5. sloupci jsou spotřeby surovin na tunu vsázky (tekutý kov se neváží) a to jak v EIP tak i v KP. V položce ostatní kovové přísady jsou uvedeny zejména náklady na feroslitiny k očkování a modifikaci kovu a nahličovadlo. Součet 4. a 5. sloupce je uveden ve sloupci 6. Jedná se o celkovou spotřebu surovin.

Ve sloupcích 7. a 8. jsou vypočteny spotřeby surovin na tunu vsázky, které jsou přepočteny na náklady ve sloupcích 9. a 10.

5.2.1 Analýza významnosti nákladových položek

Analýza významnosti nákladových položek je zpracována zvlášť pro soubor indukční a zvlášť soubor kupolové pece. Jako kritérium nákladové významnosti byl zvolen náklad 20 Kč/t. Položky z EIP uspořádané podle velikosti jsou uvedeny v tabulce 5-5.

Tabulka 5-5: Analýza významnosti nákladových položek na EIP						
Nákladové položky	Ceny	náklady tis. Kč/rok	EIP kg/t	KP kg/t	EIP Kč/t	KP Kč/t
1	2	3	4	5	6	7
Surové železo PIG NOD	10,13	2427	461,79	47,82	4677,62	484,42
Vratný materiál	8,72	0	415,61	260,35	3624,11	2270,29
Náklady na energii	2,02	0	0		1415,00	
Ocelový šrot	7,35	6084,1	92,36	276,56	679,21	2033,85
Modifikátor - NODULOY 3	30,70	101,3	15,24	0,00	467,79	0,00
Mzdové náklady					296,38	213,35
FeSi (45%)	29,00	19,9	7,39	4,04	214,27	117,23
Očkovadla	43,67	587	4,00	4,00	173,68	173,68
Ostatní nauhličovadla	21,75	34,8	7,39	0,00	160,70	0,00
Náklady na keramiku					97,38	110,06

Přísada ocelového odpadu do vsázky odpovídá požadovanému rozředění uhlíku v surovém železe. Složení vsázky je stejné jako v minulém roce uvádí zpráva projektu V. Náklady na modifikaci litiny odpovídají používaná technologii. Spotřeba ferosilicia odpovídá požadavku na očkování podle místních podmínek. Mzdové náklady a náklady na vyzdívku odpovídají způsobu provozování EIP. Náklady na energie lze snížit pokud se odstraní prostoje mezi tavbami. Současná praxe práce se zbytkem tekutého kovu může snížit spotřebu elektrické energie ze předpokladu rychlého nasazení po odpichu. Pokud po odpichu není možné rychle nasadit může být energeticky výhodnější pracovat bez tekutého zbytku.

Položky v KP uspořádané podle velikost jsou v tabulce 5-6.

Tabulka 5-6: Analýza významnosti nákladových položek na KP						
Nákladové položky	Ceny	náklady tis. Kč/rok	EIP kg/t	KP kg/t	EIP Kč/t	KP Kč/t
1	2	3	4	5	6	7
Surové železo slévarenské 1	10,25	8753	0,00	292,62	0,00	2998,53
Vratný materiál	8,72	0	415,61	260,35	3624,11	2270,29
Koks	8,42	6233,5		253,674	0,00	2135,42
Ocelový šrot	7,35	6084,1	92,36	276,56	679,21	2033,85
Litina zlomková	7,26	2483	0,00	117,09	0,00	850,60
Surové železo PIG NOD	10,13	2427	461,79	47,82	4677,62	484,42
Mzdové náklady					296,38	213,35
Očkovadlo - LMC	43,68	587	4,00	4,00	174,68	174,68
FeSi (45%)	29,00	19,9	7,39	4,04	214,27	117,23
Další energie						112,00
Náklady na keramiku					97,38	110,06
acíkup t		187440				64,21
emise tis. Kč/rok					14,82	35,98
radiálky (ks)		60000				20,55

Vsázka v KP obsahuje cca 29 % surového železa a cca 28 % ocelového odpadu. S ohledem na cenu ocelového odpadu lze doporučit další snížení spotřeby surového železa. Spotřeba koksu je vyšší než je technologická nutnost.

5.2.2 Porovnání nákladů na EIP a KP

Zjištěné neúplné vlastní náklady na výrobu litiny v KP a EIP jsou v tabulce 5-4. Porovnání neúplných vlastních nákladů jak jsou v tabulce 5-4 uvedeny v posledním řádku není možné. Na EIP je vyráběna LKG, na kuplovně LLG. Porovnat lze však náklady na paliva, energii a náklady na vyzdívku. I u malých indukčních pecí může být dosaženo srovnatelných nebo i nižších nákladů na palivo a energii ve srovnání s kuplovnou.

Rovněž mzdové náklady nelze porovnávat, protože indukční pec není zatím vytížena a pracuje přerušovaně.

Náklady na keramiku jsou také u indukční pece nižší než u kuplové pece.

5.2.3 Rozbor naměřených dat a doporučení pro praxi

Z porovnání poskytnutých dat pro zprávu PROJEKTU V a PROJEKTU VI vyplývají velké rozdíly u některých položek. Např. v PROJEKTU V se počítalo se spotřebou koksu 125 kg/t u PROJEKTU VI 253 kg/t. Spotřeba elektrické energie na EIP byla udána pro PROJEKT V ve výši 499 kWh/t pro PROJEKT VI pak 711 kWh/t (resp. 662 kWh/t). Tyto rozdíly svědčí o malé váze, která se přikládá řízení výroby přes náklady.

Uvedené ceny roku 2005 jsou nadprůměrné a nesvědčí o nejlepší práci zásobovače.

6. PROMET FOUNDRY, s.r.o.

6.1 Možnosti nákladové redukci bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů

Slévárna vyrábí litinu s lupínkovým grafitem a menší podíl litiny s kuličkovým grafitem. Litina s lupínkovým grafitem je tavena na kuplovně a homogenizována v indukční peci. Litina s kuličkovým grafitem je tavena na indukční peci na síťovou frekvenci zejména na odpolední a noční směně. Formování probíhá na ranní a odpolední směně, na noční směně se odlévají zbytky forem na linkách. Zbytky tekutého kovu v indukčních pecích jsou na noční směně doplněny pevnou vsázkou tak, aby ráno byl kov v obou pecích plný, připravený k odlévání. Z měsíčního sledování vychází vysoká spotřeba elektrické energie na indukčních pecích. Tato spotřeba kolísá ± 15 až 20% a nebylo možné vysledovat důvody tohoto kolísání.

Zadaná práce měla posoudit spotřebu technologické elektrické energie a posoudit možnost její úspory včetně změny technologie tavení. Předpokladem pro dosažení spolehlivých informací o spotřebách elektrické energie a návrhu opatření bylo zvážení hmotnosti tekutého kovu a stanovení propalu na kuplovně. Dále se požadovalo navrhnout opatření na zvýšení kapacity pro výrobu tvárné litiny.

Rozsah provedených prací v této slévárně rámci PROJEKTU VI lze rozdělit následovně:

- prověření nového vážicího systému
- jednodenní provozní sledování na tavírně
- prověření variability spotřeby elektrické energie na indukčních pecích.

6.1.1 Problematika vážení vstupních surovin a tekuté fáze

Slévárna se v roce 2004 rozhodla zavést na tavírně nový vážicí a evidenční systém.

Konkrétně se jednalo, u sledování hmotnosti vstupních surovin, o speciálně upravený vsázkovací vozík a instalaci dvou jeřábových vah, které slouží k evidenci hmotnosti tekuté fáze.

Veškerá data tavírny (vstup, výstup) jsou evidována v PC tavírny, kde je nainstalován zcela nový vážicí software s názvem SVSD a SVCD. Ten byl pro tyto účely vyvinut ve spolupráci s externí firmou Kadlec, spol. s r.o. a pracovníků slévárny. Podrobnější komentář k novému vážicímu systému a situaci před jeho zavedením je uveden v příloze Vsetín-4.

Jako počáteční stav využívání vážicího systému můžeme označit prosinec roku 2004. V tomto období v rámci řešení problematiky Projektu V byly odsledovány tři tavbo-dny. Je třeba říci, že osádka se v době sledování s novým vážicím systémem seznamovala.

Na základě získaných výsledků autoři PROJEKTU V předali **slévárně šest doporučení**, která by v konečném důsledku měla přinést zefektivnění sledování hmotnosti vsázky i tekuté fáze.

- a. Úpravu software, v oblasti sumarizačních hodnot prosazených komponent. Na konci každého dne by měl systém automaticky sečíst jednotlivé komponenty a uspořádat je do přehledné tabulky (v současnosti musí vedoucí pracovník denní sumáře vytvářet sám).
- b. Odstranit záporné hodnoty z evidence systému. Cestou je průběžná kontrola a opakované vysvětlování tohoto požadavku osádkám. Jako vhodné se jeví veškeré odchylky v „jednotlivých řádcích“ (záporné hodnoty navážky a doba vsázkování vozíku delší kupříkladu než 3 - 5 min) pro přehlednost značit automaticky červeně.

Toto označování neshodných stavů usnadní jejich vyhledávání. V současném způsobu evidence navážky je snadné zápornou hodnotu přehlédnout.

- c. Veškeré poruchy na vsázkovacím vozíku (jeho displeji), musí být ihned hlášeny zodpovědné osobě. Je lepší zastavit vsázkování na cca 15 min než vsázkovat bez evidence. Doporučená byla zvýšená průběžná kontrola (během dne) záznamů v PC.
- d. Dokončit veškerou evidenci vstupních komponent do všech tavících agregátů pomocí PC. To znamená urychlit evidenci vstupních surovin do IP (v případě výroby LKG a nočního tavení LLG - v současnosti se dané komponenty neevidují pomocí PC). A samozřejmě vytvářet automaticky příslušné sumáře za zadaná období (viz bod a). Za vhodné se stejně jako v návrzích u bodu b jeví upravit software tak, aby veškeré odchylky a neshody byly značeny červeně. Do systému evidence spotřeb registrovaných v PC je třeba také zahrnout spotřeby kovových a nekovových přísad, modifikátorů, očkovačů a legur.
- e. Upravit stávající software – současný systém evidence hmotnosti plných a prázdných pánví je velice nepřehledný. Sledovat jednotlivé toky tekuté fáze (z kuplovy, na automatickou linku, na ruční linku, na LF linku a v poslední řadě zbytek kovu v IP na konci týdne – „špalek“) odděleně. V současnosti je vše evidováno komplexně na jednom listu v programu EXCEL. Systém k sobě nyní automaticky nepřirazuje hmotnosti plné a prázdné pánve v rámci jednoho odběru. To znamená, že se může v rámci odběru tekuté fáze na linky vyskytovat stejný problém jako u evidence tekutého kovu z KP (viz výše). Podrobné zpracování jednoho dne hmotnosti tekuté fáze zabere, které zabere více než jednu hodinu je nepřijatelné.

Pro vedoucí pracovníky je velice užitečné „otevřít“ kupříkladu list tekutá fáze pro automatovou linku dne XY a zde posoudit hmotnost tekutého kovu, jež byl předán na tuto linku.

Dále je třeba v rámci evidence odběru kovu jednotlivými linkami také „ošetřit“ automatickou evidenci hmotnosti vráceného (neodlitého) kovu z licí pánve do IP. Je třeba u výrobních linek vážit vždy nejprve prázdnou pánev a následně plnou. V evidenci toku tekuté fáze z KP může být (jako doposud) zvážena nejprve plná pánev a následně prázdná, avšak nesmí docházet k opomenutí zvážení prázdné pánve po posledním odpichu (viz výše u popisu sledovaných tavbo-dnů).
- f. Je také nutné, aby si osádky osvojily dodržování několikasekundových intervalů, ve kterých dochází k ustálení hodnot na displeji.

Další kontrolní hodnocení bylo provedeno v prvním čtvrtletí roku 2005. Výsledky tohoto hodnocení jsou podrobně popsány v příloze Vsetín-5.

6.1.1.1 Dílčí závěry z kontrolního hodnocení a navrhovaná opatření

Jak vyplývá z přílohy Vsetín-5 ze čtyřiceti pracovních dnů za měsíc leden a únor roku 2005 byly použitelné pro další hodnocení pouze tři. Z provedeného hodnocení vyplývají následující doporučení:

Vstupní strana kupolových pecí. Vážení vstupních surovin je výrazně ovlivněno možnou chybou, kterou lze připsat lidskému faktoru. Jedná se hlavně o problémy ve třetí „variabilní“ násypce (viz kap. 1, příloha Vsetín-4). Jestliže je kupříkladu z násypky dávkována zlomková litina a pracovník obsluhy omylem zvolí kód pro ocelový

šrot. je navážená hmotnost přiřazena nesprávné komponentě a tím vzniká chyba. Doporučujeme pro každou ze tří kovových surovin pořídit zvláštní násypku. Dále upravit řídicí systém vozíku tak, že by při najetí pod násypku kupř. se zlomkovou litinou nemohlo dojít k záměně kódu. Ve výhledu je přidání zvláštní násypky pro antracit. K tomu doporučujeme prověřit instalace dvou dalších násypek pro kovové komponenty včetně úpravy pojezdu.

K dalšímu vylepšení, bude vhodné vážicí vozík upravit tak zvaným „automatickým dopočetem“. Obsluha by při následující navážce viděla podle hmotnosti předchozích vsázek kolik daného materiálu má nasadit. Tím by bylo zaručeno dodržení předepsané receptury.

V současnosti je zachování poměru tří hlavních vsázkových surovin (třetí násypka) zcela na jeřábníkovi, který plní obsah násypek. Ten se orientuje podle záznamů na troj-displeji (viz kap.1, příloha Vsetín-4) a snaží se danou navážku korigovat dle předchozí vsázky v závislosti na stanovené receptuře daného dne. Problémem však je, že informační data o jednotlivých navážkách jsou přenášena na troj-displej až po nasazení do sázecího koše. Pokud obsluha vozíku vloží špatný kód, objeví se chybná hodnota i na troj-displeji. Tím dochází k nedodržování hmotnostního poměru vsázených komponent.

Při navrhované instalaci separátních násypek bude vhodné, každou osadit tenzometrem a sledovat i hmotnostní toky násypkami v PC. Denním porovnáním se záznamy z vozíku by se mělo dospět ke stejným závěrům. Je však nezbytné zajistit, aby nebylo vsázeno mostním jeřábem do násypky ve stejné době jako je z ní odebíráno do sázecího koše.

Výstupní strana kupolové pece. Je nutné odstranit nedostatky ve vážení plných resp. prázdných pánví během dne. Nezávážením jedné pánve, již vážení celého dne „pozbývá“ smyslu. Pro kontrolu navrhujeme zavést průběžnou kontrolu záznamů odpichů v PC se záznamy v tavebním listu.

Doporučujeme sledovat hmotnost tekutého kovu v každém kelímku indukční pece. Rovněž je třeba upravit software tak, aby s ním bylo možné dále pracovat. Kupříkladu výpočet tavící předváhy by měl být základním výstupem pro vedoucí pracovníky. Tedy systém upravit tak, aby bylo možné automaticky dopočítávat za jaké náklady bylo minulý den vyráběno. Tento záměr by měl být hlavním při zdokonalování nového systému.

Dále doporučujeme vyřešit evidence vráceného kovu z odlévání. Po „vyvolání“ záznamů z linky LF daného dne kupříkladu zjišťujeme: Za daný den bylo celkem 10 odběrů tekutého kovu z IP 1 (záznamy počtu prázdných a plných pánví souhlasí, v případě, že nikoliv informace je označena červeně a okamžitě se hledá příčina a provádí náprava).

Pro tavení LKG je třeba také daný systém upravit tak, aby se vsázka surovin objevila v celkových záznamech spotřeby surovin. V současné době je evidence vsázkových komponent vedená v záznamech ze závažných vah.

S výsledky tohoto hodnocení byla slévárna seznámena v úvodu II. čtvrtletí roku 2005. Následně jsme plánovali ověřovací provozní sledování.

6.1.2 Provozní sledování

Naším záměrem bylo jednak znovu posoudit stav fungování vážicího systému. Dále zjistit nákladové zatížení tekuté fáze u kupolové pece. Následně k tomu přiřadit nákladovou náročnost i u indukčních pecí při výrobě LLG a LKG. Také bylo naším záměrem reálné posouzení spotřeby el. energie. Provozní sledování bylo naplánováno na 23.9.2005.

6.1.2.1 Příprava sledování

Pro vlastní sledování byly vytvořeny 4 sledovací stanoviště (pozice).

1) pozice sázecího jeřábu do násypky

Pro účely sledování jsme využili záznamů jeřábnice, která dávkuje kovové komponenty do malé násypky pomocí mostového jeřábu (viz. kap. 1, příloha Vsetín-4). To znamená, že jsme připravili formulář, do kterého jeřábnice zapisovala („čárkovou“ metodou) jednotlivé druhy kovové vsázky (ocelový šrot, vratný materiál a zlomková litina) ve vymezených časových intervalech.

Tento způsob evidence byl zvolen z kontrolních důvodů. Vše bylo založeno na předpokladu, že vždy celá vsázka jedné ze tří výše uvedených komponent nasazena do násypky je následně odebrána do vozíku. Za tohoto předpokladu by měl být součet záznamů jednotlivých komponent v PC a na formuláři shodný. V případě, že nikoliv bylo by možno dohledat v jakém časovém intervalu došlo k chybě.

2) prostor sázení do vozíku

Pro sledování na tomto stanovišti byla určena pracovnice slévárny. Do formuláře zapisovala pracovnice ve shodných časových intervalech stejně jako jeřábnice na stanovišti č. 1 počet nasazených vozíků do kupolové pece. Rozlišovala rovněž dávkování koksu a surového železa.

Jednalo se opět o kontrolní stanoviště. Posouzením záznamů o počtu nasazených vozíků pracovnice sledování se záznamy v PC by bylo možné zjistit, zda jsou všechny vozíky zaevidovány. Zde je velice „úzké místo“ pro dokonalou evidenci, neboť o tom jaká komponenta je zaznamenána v PC rozhoduje pouze obsluha vozíku.

3) „přední“ strana kuplovy

Na „přední“ straně kupolové pece jsme se zaměřili na vážení tekuté fáze. Chtěli jsme také sledovat teplotu kovu po odpichu, dále dobu odpichu a manipulační časy s tekutou fází. Na tomto pracovišti byl opět pracovník slévárny, který požadované údaje zapisoval do připraveného formuláře.

4) indukční pece

Na tomto stanovišti byly po dobu ranní směny 3 osoby (2 pracovníci slévárny a student VŠB), na odpolední směně dvě osoby (student VŠB a pracovník slévárny) a na noční směně pouze pracovník slévárny. Jak bylo uvedeno výše, hlavním záměrem bylo odsledovat reálné spotřeby el. energie (běžně není možné spotřebu el. energie rozdělit na každou IP zvlášť).

Průběh sledování je rozveden v příloze Vsetín-6.

6.1.2.2 Dílčí shrnutí ke sledování v oblasti sázení a tekutého kovu u kupolové pece

- a) Sledováním bylo prokázáno, že pro dokonalou evidenci vsázkových komponent do kupolové pece je třeba, aby pracovník u vsázkového vozíku data přesně zaznamenával. V daném případě se tak nestalo.
- b) Existuje kontrolní mechanismus správnosti záznamů v PC. Nezbytnou podmínkou je, že vždy veškerý obsah násypky musí být vsazen do vozíku. To znamená, že je nutné prověřit (i při vysoké frekvenci vozíků) tuto variantu. Samozřejmě je rovněž nutné následně společně posuzovat obsluhu vozíků a jeřábu. V současnosti, prakticky celý systém evidence spotřeby komponent není využíván.

- c) Náměty, jež byly dány v rámci řešení projektu V či sledování v úvodních měsících roku 2005 nebyly prakticky vůbec využity.
- d) Systém byl vzhledem k tomu, že se nepodařilo zajistit součinnost pracovníka u vsázkového vozíku, nepoužitelný pro hodnocení spotřeby surovin, následně nákladového zatížení.
- e) Opomenutí vážení tekutého kovu při posledním odpichu je pravděpodobně neustálým problémem (tento argument se objevil ve sledování v začátku roku).
- f) Při odstavení pece byl vypnut přísun kyslíku. Při odpichu rovněž dochází k jistému snížení spotřeby dmýchaného vzduchu.

Řešení je možné navrhnout dvěma směry:

- a) Doplnit stávající systém vážení a evidence o takové zabezpečovací elementy, které zabráni jakékoli lidské chybě. Je třeba v první řadě připomenout, že toto doplnění bude rozhodně velice nákladné. A na druhé straně je třeba si uvědomit, že snad ani prakticky nelze, v oblasti sázení do kupolové pece instalovat takový systém, který „odolá“ jakýmkoli zásahům směřujícím k jeho „nabourání“.
- b) Pokusit se cestou výběru vhodného pracovníka, jeho patřičným proškolením a patřičnou pozitivní motivací o zajištění efektivní spolupráce při této evidenci. Jsme přesvědčení, že tato cesta je rozhodně velice nadějná. Máme zkušenosti z jiných sléváren, kde tento přístup je běžný.

6.1.3 Výsledky sledování u indukčních pecí

6.1.3.1 Duplexní proces

Popis vlastního sledování je uveden v příloze Vsetín-7. Zde se soustředíme na zjištěné závěry.

Dílčí závěr ke sledování IP v rámci duplexního pochodu

Vysoká spotřeba el. energie technologie duplex je způsobena převážně přehřevem. Toto tvrzení dokládáme příkladem: u pece č. 2 v čase 9:50 je cca 5-5,2 t tekutého kovu, za 43 minut přehřevu bylo spotřebováno 700 kWh a je dosaženo teploty 1464 °C. Po té je spotřebováno dalších 250 kWh za 12 minut a následoval 52 minutový prostoj, kdy byla pec vypnuta. Následně bylo spotřebováno 125 kWh za 12 minut. Teprve nyní došlo k prvnímu odběru tekutého kovu na lící linku. Patrně došlo k přehřívání tekutého kovu. Velice pozoruhodná je odlišná spotřeba el. energie ve dvou totožných časových intervalech. Tato skutečnost navazuje na aplikaci různých energetických režimů.

Doporučujeme instalaci měření spotřeby elektrické energie odděleně pro tavení a udržování. Tímto by si tavič mohl kontrolovat, jak se mu „daří“ udržovat spotřebu el. energie v určitých mezích. Rovněž by bylo vhodné častější měření teploty kovu v peci. V době sledování se teplota prakticky neměřila.

Doporučujeme odsledovat, jakým způsobem se mění teplota s různým obsahem tekuté fáze v peci (chladnutí, přehřev a udržování). V rámci sledování jsme provedli jen jeden dílčí pokus: v čase 11:03 jsme změřili teplotu v peci (1489°C) a při vypnutí pece jsme po 25 minutách opět provedli měření teploty. Rozdíl činil 42 °C, což tedy představuje pokles teploty o cca 1,7 °C/min. V peci bylo cca 5 až 5,2 t tekutého kovu.

Doporučujeme zajistit průběžné informování obsluhy pece (taviče) o požadavku na teplotu kovu a času odběru na danou linku. Kupříkladu v podmínkách Slévárny Trinec a.s.

je na tabuli u pece zaznamenáno množství požadovaného kovu linkou, čas odběru a požadovaná teplota.

Výsledky sledování jsou dále využity v kap. 6.2.

6.1.3.2 Tavení z pevné vsázky LKG

Průběh sledování je uveden v příloze Vsetín-7. Výsledky uvedeného sledování byly využity jako podklad pro hodnocení v kapitole 6.2.

V rámci PROJEKTU VI jsme se také zaměřili na posouzení spotřeby elektrické energie na tavení LLG a LKG dle evidence slévárny.

6.1.4 Posuzování spotřeby elektrické energie na indukčních pecích dle evidence slévárny

Závažným problémem slévárny je vysoká spotřeba elektrické energie na indukčních pecích a velká měnlivost.

Pro posouzení jsme měli k dispozici spotřeby elektrické energie za měsíce duben a květen. Později byly tyto soubory rozšířeny o červen až srpen roku 2005.

6.1.4.1 Popis evidence spotřeby elektrické energie u indukčních pecí

Slévárna eviduje spotřebu el. energie za každou pracovní směnu (tří-směnný provoz) odděleně. Tato spotřeba je navíc rozdělena na tavení (příhřev) a udržování. Jelikož slévárna pro výrobu LLG používá duplexní pochod, je třeba oddělovat pojem vlastní tavení a příhřev tekutého kovu.

Jak bylo výše vzpomenuto spotřeby elektrické energie jsou měřeny dohromady za oba kelímky. Zavedená evidence odděluje rovněž spotřeby, kdy je tavena LKG (převážně odpolední a noční směny v pátek).

V prvním kroku jsme se zaměřili na výběrových souborech dubna a května na posouzení spotřeby dle LLG a LKG.

6.1.4.2 Hodnocení výběrových souborů dubna a května podle LLG a LKG

K posouzení energetické náročnosti indukčních pecí byly využity výběrové soubory spotřeb elektrické energie na indukčních pecích za měsíc duben a květen. Kov odlitý z indukčních pecí a spotřeba elektrické energie jsou v tab. 6.1.

Spotřeba elektrické energie je v tab. 6.1 sledována na výrobu LLG (vytavené na kuplovně a přelité do EIP) a LKG. Hmotnost vyrobeného kovu odlitého do pánví je uvedena ve 3. sloupci. Spotřebovaná elektrická energie na indukční peci je uvedena ve 4. sloupci. V 5. sloupci je spotřeba elektrické energie vztažena na tunu odlitého kovu.

Uvedené dva měsíce naznačily významné nákladové rozdíly. Proto jsme se zaměřili na podrobnější posouzení spotřeby el.energie dle pracovních směn.

Tab. 6-1. Kov odlitý z EIP a spotřeba elektrické energie v dubnu a květnu 2005

Měsíc	Vyráběná Litina	Vylitý Kov (t)	Spotřeba el.energie (kWh)	Měrná spotřeba el. energie (kWh/t)
1	2	3	4	5
Duben	LLG	871	299860	344
	LKG	28	44960	1578
	celkem	899	344820	388
	Výroba denně	35-55	-	-
	Max.výroba za směnu	30	-	-
Květen	LLG	1078	336250	332
	LKG	42	39170	1078
	celkem		375420	331
	Výroba denně	40-64	-	-
	Max.výroba za směnu	34	-	-
4.+5.	celkem	2019	720240	356,73

6.1.4.3 Hodnocení výběrových souborů podle pracovních směn

Výběrový soubor dubna a května jsme rozšířili o červen až srpen. Ten jsme si rozdělili podle pracovních směn (ranní, odpolední a noční). Z těchto tří dílčích výběrových souborů jsme vyčlenili směny (pátek), ve kterých se tavia pevná vsázka pro výrobu LKG. Dále jsme vyřadili spotřeby jedné směny ranní, tři směn odpoledních a tři směn nočních z důvodu chybějícího nebo chybného záznamu o hmotnosti tekutého kovu.

Následně jsme po Grubbsovu testu odlehklých hodnot vyřadili dalších 8 hodnot. V závěru tedy 3 dílčí výběrové soubory s nimiž jsme pro výrobu LLG pracovali obsahovaly:

Ranní směna	101 směn
Odpolední směna	86 směn
Noční směna	101 směn

Před samotným hodnocením je třeba doplnit, že jsme neoddělovali spotřeby el. energie na příhřev (tavení) a udržování.

Při následujícím hodnocení jsme si byli vědomi, že sledované spotřeby mohou být v některých případech zkresleny z těchto důvodů:

- Při tavení LKG může být do kelímku dolit tekutý kov z druhé pece. Pak ale nelze spotřebu elektrické energie vztahovat jen na roztavení.
- Do EIP se někdy nalévají zbytky tekuté litiny, které se pak počítají ve výrobě kovu 2x.
- Při střídání směn se může počítat kov vylitý na začátku směny do výroby této směny, ale spotřeba se může počítat do směny předcházející.

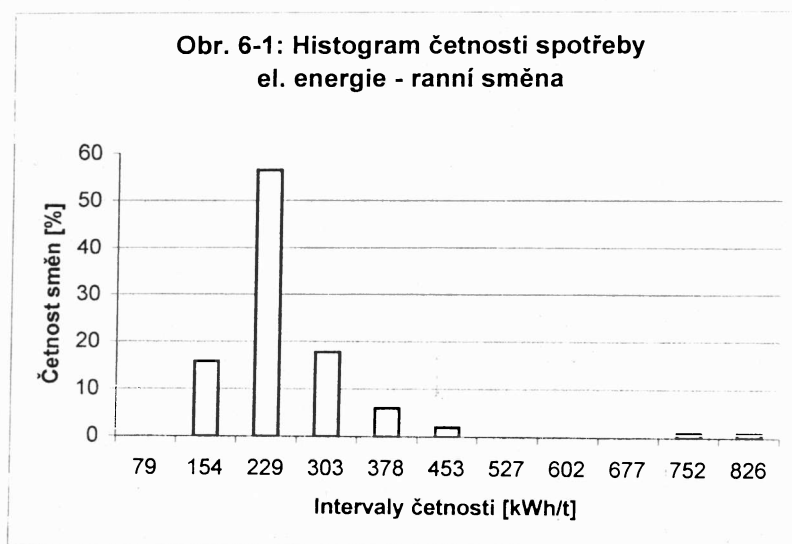
a) Hodnocení ranní směny

Na obr. 6-1 je znázorněn histogram četnosti spotřeby el. energie pro směnu ranní. Podrobné statistické ukazatele jsou uvedeny v příloze Vsetín-3 (tab. 1). Průměrná hodnota je ve výši 215 kWh/t (ř.1,sl.6). Z obr.6-1 je patrné, že v intervalu ve kterém leží průměr se vyskytuje 56 % směn. Do spotřeby 229 kWh/t se vyskytuje 72 % směn z celkového souboru.

Kdybychom si určili tuto hranici jako limitní, je třeba veškeré směny nad tuto hranici kriticky posoudit a nalézt příčiny překročení spotřeby el. energie.

Při hodnocení tohoto souboru jsme rovněž vytvořili graf závislosti spotřeby el. energie na množství tekutého kovu. Závislost měřena koeficientem korelace (překračuje 0,7) se jeví relativně těsnou (viz příloha Vsetín-3, obr. 6.1.1). Těsná závislost je naprosto logická.

Vážným problémem při hodnocení měrných spotřeb elektrické energie zjišťujeme ve velmi vysoké variabilitě. Pro měření měnlivosti využíváme variační koeficient vyjádřený v procentech. Jeho hodnota se pro ranní (i odpolední) pracovní směnu pohybuje mezi 46 až 49 %. Tuto nepříznivou skutečnost dokládají sestrojené lineární závislosti. Při podrobnějším zkoumání zjišťujeme, že pro každé vyrobené množství litiny za příslušnou pracovní směnu (kupříkladu pro 20 t) kolísá spotřeba v pásmu 50 kWh/t (rozdíl mezi nejnížší a nejvyšší spotřebou), ale spíše až 100 kWh/t. Vztáhneme-li toto kolísání k průměru spotřeby elektrické energie ranní směny (215 kWh/t) zjišťujeme, že se pohybuje v mezích 23 až 47 %. Tato skutečnost jednoznačně dokládá, že při zhruba předpokládaných jinak stejných podmínkách (stejná hmotnost výroby LLG za příslušnou směnu) je výrazně odlišná spotřeba el. energie. Příčinu lze hledat v odlišných přístupech jednotlivých tavičů. Tyto odlišné přístupy dále patrně umocňují odlišné postoje výrobních linek.



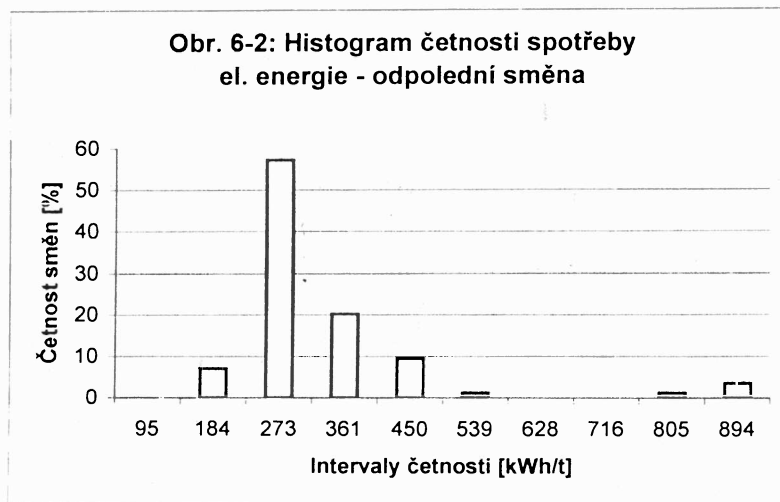
b) Hodnocení odpolední směny

Na obr. 6-2 je znázorněn histogram četnosti spotřeby el. energie na odpolední směně. Podrobná statistika je uvedena v příloze Vsetín-3 v tab.1. Průměrná hodnota je ve výši 287 kWh/t. V porovnání se směnou ranní je to nárůst o 72 kWh/t. Vyšší spotřeba el. energie této směny ve srovnání se směnou ranní by snad byla vysvětlitelná nárůstem spotřeby tavením z pevné vsázky na koncích směn odpoledních. Nicméně „optické“ porovnání histogramů četností směny ranní a odpolední naznačuje jistou podobnost (s posunutím o cca 50 kWh/t).

Stejně tak i graf závislostí u odpolední směny vykazuje čtyři směny s vysokými spotřebami v oblasti 7 – 10 vyrobenými tunami za příslušnou směnu. U ranní směny to jsou ve stejné oblasti dvě pracovní směny, kdy se patrně tavilo z pevné vsázky. U nižší ze dvou hodnot se jednalo o mimořádnou sobotní směnu a u vyšší spotřeby 826 kWh/t bylo na směně ranní a následně odpolední zpracováno 14,8 t tekuté fáze, což naznačuje na výrobu bez kupolové pece či z jejím značným omezením.

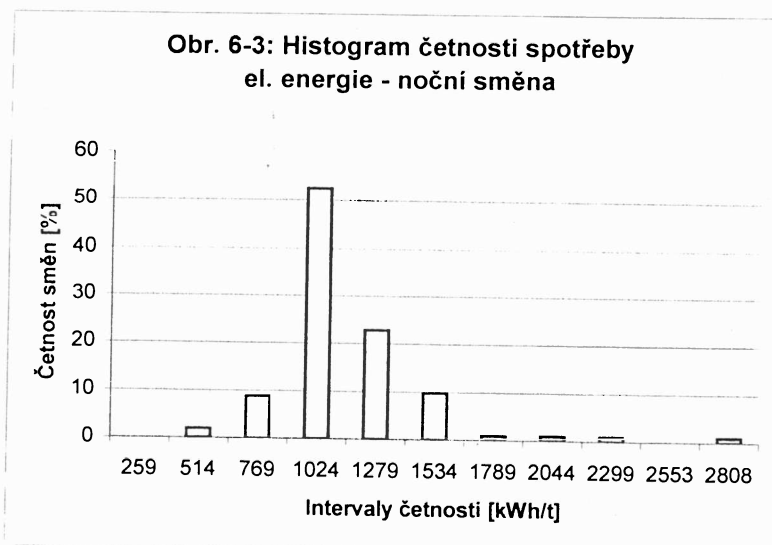
Dalším možným vysvětlením zjištěných rozdílů ve spotřebě by mohla být skutečnost, že na odpolední směně se vytaví (upraví) maximálně 27 t kdežto na ranní až 35 t. Na druhé straně však u ranní směny se měrná spotřeba elektrické energie mezi 27 t denní výroby a 35 t denní výroby prakticky nemění (viz příloha Vsetín-3, obr.6.1.1).

Skutečností však je, že kolísání spotřeby elektrické energie při stejné denní výrobě se u odpolední směny (ve srovnání se směnou ranní zvyšuje. Mohli bychom říci, že toto kolísání je spíše 100 kWh/t. Jeví se tedy, že osádky pracují na této směně „volněji“ a ještě méně dodržují předepsaný energetický režim. Graf závislosti spotřeby elektrické energie na množství vytavené litiny u dané směny vykazuje vysokou těsnost (koeficient korelace 0,75).



c) Hodnocení noční směny

Obr. 6-3, znázorňuje histogram četnosti spotřeby el. energie pro noční směnu. Podrobnější statistické ukazatele jsou uvedeny v příloze Vsetín-3, tab.1. Průměrná spotřeba je ve výši 1032 kWh/t. Vysoká hodnota spotřeby elektrické energie v porovnání se dvěma předchozími směnami je do značné míry dána tavením pouze z pevné vsázky. Porovnáme-li však spotřebu elektrické energie s klasickými středofrekvenčními indukčními pecemi, kde se dosahuje spotřeby 500 až 600 kWh /t pak zjišťujeme hloubku celého problému.



Velice pozoruhodný je opět nejvyšší top, protože do jisté míry je v něm totožný počet směn jako u vrcholů předešlých dvou histogramů. Je zde opět naznačena určitá limitní hranice, která by měla být kritériem rozboru činnosti na směně (1024 kWh/t). Graf závislosti je uveden v příloze Vsetín-3, obr. 6.1.3. Koeficient korelace v tomto případě dosahuje hranice 0,6, což svědčí o vyšší variabilitě v této směně.

Posuzujeme-li kolísání spotřeb na noční směně při stejné hmotnosti výroby litiny zjišťujeme další zvýšení dříve vzpomínaného kolísání. Uvedené kolísání spotřeby elektrické energie dosahuje až 500 kWh/t při stejné denní výrobě. Což je značně znepokojující. Dále zjišťujeme, že na této směně se opět snižuje maximální denní výroba na 17 t, což je opět nepříznivé.

Pokusíme-li si zrekapitulovat minimální a maximální výrobu na jednotlivých směnách pak docházíme k následujícím zjištěním:

směna	minimální výroba (t),	maximální výroba (t)
ranní	6 t	35 t
odpolední	7 t	27 t
noční	1,5 t	17 t

Pozoruhodné u noční směny bylo zjištění, že 7 směn tavilo od 1,5 do 3 tun s měrnými spotřebami až do 2800 kWh/t. Příčina tohoto zjištění měla být v případě průběžného sledování evidence spotřeb el. energie ihned podrobena kritickému posouzení.

Zcela zákonitě se naskytá myšlenka posoudit možnost maximální koncentrace výroby do ranní a odpolední směny s výrazným omezením tavení na noční směně.

c) Hodnocení výroby LKG

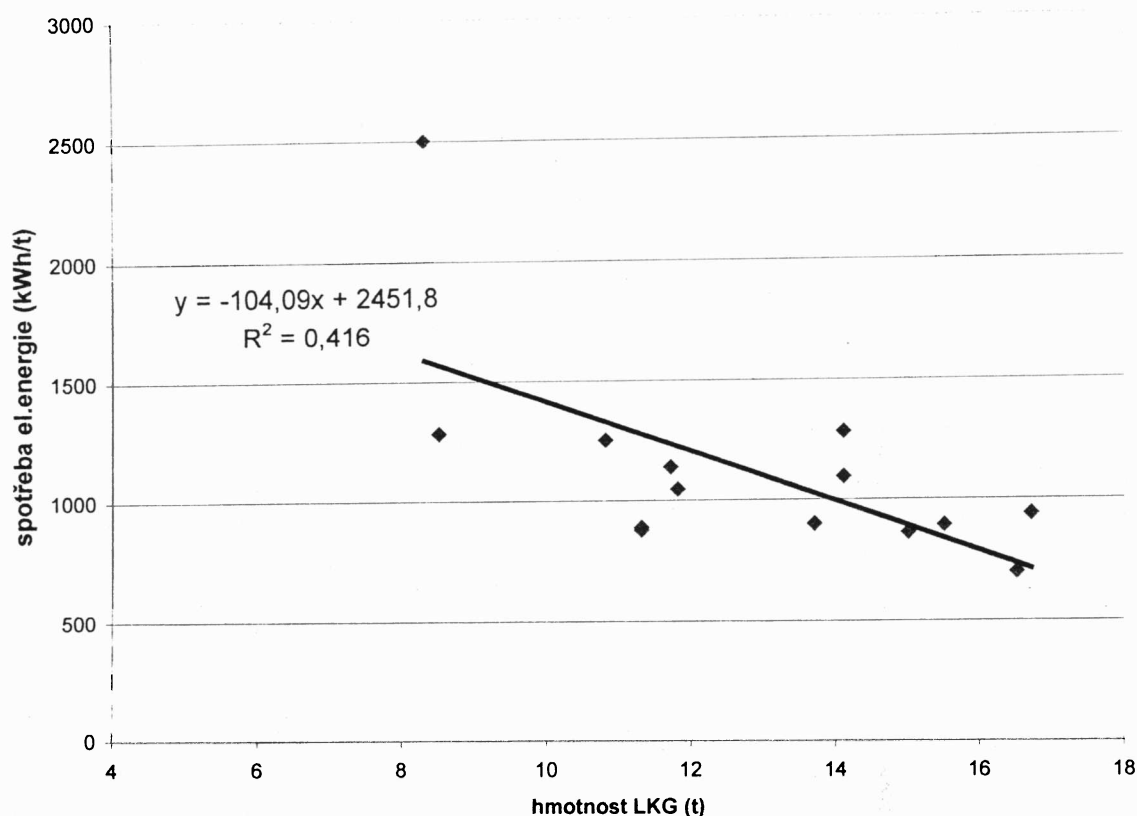
Celkem jsme zaznamenali 14 záznamů o tavení vsázky pro LKG, což představuje cca 3 tavby za měsíc. Zjišťujeme, že spotřeba el. energie na 1 tunu tekuté fáze značně kolísá. Nejnižší hodnota je 701 kWh/t a naopak nejvyšší 2499 kWh/t. Polovina z uváděných spotřeb je nižší než 940 kWh/t.

V grafu na obr. 6-4 je uvedena spotřeba el. energie na výrobu LKG v závislosti na výrobě za směnu. Z obr. 6-4 je jistý náznak poklesu při zvyšující se směnové výrobě. Nicméně opět se rysuje vysoká variabilita (při stejné směnové výrobě se spotřeby liší až o 400 kWh/t).

O problematice spotřeby elektrické energie při výrobě LKG platí v zásadě obdobné závěry, které byly uváděny výše pro LLG a její tavení na noční směně.

Dále je třeba zdůraznit, že u provozního sledování spotřeby el. energie nebyly zaznamenány hodnoty vyšší než 760 kWh/t.

Obr.6-4: Závislost spotřeby el.energie na hmotnosti výroby LKG za směnu



6.1.4.4 Dílčí závěr k problematice variability spotřeby el. energie

Lze říci, že spotřeba elektrické energie na všech pracovních směnách vykazuje vysokou variabilitu a je možné její spotřebu snížit.

Prvním krokem k jejímu snížení je pokusit se koncentrovat výrobu tekuté fáze do jednotlivých směn zejména ranní a odpolední.

Druhým je provázat plánování odběru tekuté litiny na licích linkách s tavíci pecí. Tedy pokus o optimální (minimum nákladové zátěže) synchronizace tavírny s licími linkami.

Dalším je (při nezměněném tedy stávajícím tavícím zařízení) zavést standardní energetický režim vedení tavby pro různé situace, které mohou nastat. Tavení, přehřev, prostoj apod. Tak aby se zabránilo zbytečnému přehřívání taveniny apod. Následně potom hodnotit spotřeby elektrické energie ne po měsících nebo týdnech, ale dnech, směnách a tavních.

Jako zásadní se jeví zavést pro osazenstvo pece hmotnou zainteresovanost na spotřebě el. energie. Častěji měřit teplotu tekuté fáze apod. To ovšem předpokládá provedení rozsáhlého proškolení osádek

V neposlední řadě je třeba se vši vážností posoudit výstavbu moderní indukční kelímkové pece, která by mohla v krajním případě plně nahradit stávající kupolové pece a současné již nevyhovující pece indukční.

6.2 Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně

Tato stat' se v první řadě zaměřuje na problematiku propalu na KP.

6.2.1 Problematika využití kovové vsázky v kupolové peci - propal

Během řešení projektu byly dále získány náklady na výrobu tekutého kovu za rok 2004, částečně za rok 2005. Dále náklady a spotřeby elektrické energie získané měřením v provozu (viz výše).

Při vstupním sledování roku 2005 (3 tavbo-dny - 6.1. , 17.1. a 4.2. 2005) byly získány následující předváhy (podíl vstupující kovové vsázky do kupolové pece (kg) ku tekutému kovu (kg) získanému z kuplovy za dobu vážení (den):

6.1.2005	1062,1 kg/t	využití 94,15 %, propal 5,85 %
17.1.2005	1066,8 kg/t	využití 93,7 %, propal 6,3 %
4.2.2005	1139,1 kg/t	využití 87,8 %, propal 12,2 %

Hodnoty propalu závisí zejména na vsázce do kuplovy. Při použití vyššího podílu lehkého šrotu příp. třisek jsou hodnoty propalu nejvyšší. Systém navažování vykazuje značné nedostatky, není jednoduché určit zda stanovené hodnoty propalu věrně zobrazují skutečnost.

Náklady na vsázkové suroviny byly získány z první evidence tavírny. Soubor neúplných vlastních nákladů za rok 2004 je uveden v tabulce 6-2 na konci kapitoly.

Náklady uvedené v tabulce 6-2 jsou náklady na výrobu veškerého tekutého kovu na žládku bez rozlišení materiálové skladby. V roce 2004 bylo vyrobeno ve sledované slévárně 10053 t LLG a 587 t LKG tj 5,5%. Ze zpracovacích nákladů jsou v tabulce 6-2 uvedeny jen nejvýznamnější nákladové položky, mzdové náklady, náklady na likvidaci strusky a náklady na žáruvzdorný materiál. Celková spotřeba nákladových položek v tavírně je uvedena ve 4. a 5. sloupci a to v naturálních a peněžních jednotkách. V 6. a 7. sloupci jsou uvedené ukazatele vztažené na tunu vyrobeného kovu. Celkový propal kovové vsázky vychází z vykázaných hmotností použitých surovin a vyrobeného kovu. Zjištěná hodnota propalu není v rozporu s hodnotami dříve získanými v jiných slévárnách ani s publikovanými hodnotami v literatuře.

6.2.2 Analýza významnosti nákladových položek

Nákladové položky z tabulky 6.2 seřazené podle velikosti sloužily k analýze významnosti nákladových položek. Kritérium statistické významnosti bylo zvoleno ve výši 20 Kč/t. Hodnoty pro analýzu významnosti nákladových položek jsou uvedeny v tabulce 6-3.

Největšími položkami v tabulce 6-3 jsou spotřeby litinového zlomu a kupolu. Jedná se o nejlevnější komponenty vsázky. Další položkou jsou náklady na slévárenský koks. Tato položka nepředstavuje veškeré náklady na technologickou energii. Náklady na technologickou energii je nutné rozšířit o náklady na elektrickou energii, kyslík a antracit. Celkové náklady na energii a palivo činí pak 1519 Kč/t. Výrobní způsob používaný ve vsetínské slévárně je energeticky náročný. Duplexní postup KP – EIP dále významně zatěžují náklady na likvidaci strusky a náklady na zhotovování a údržbu vyzdívky. Významnými položkami jsou také položky na feroslitiny dodávající křemík. Celkem feroslitiny přinášejí cca 0,7 % Si. Toto množství odpovídá hmotnosti použitého kupolu a ocelářského surového železa. Spotřebu FeMn lze nahradit nákupem vysokolegované manganové oceli.

Tab. 6-3: Analýza významnosti nákladových požek

Nákladová položka	Natur.jedn. jedn./t	Náklady na t Kč/t
1	2	3
Litínový zlom 213-02	413,25	2658,01
Kupol 72 sb	280,28	1750,76
Slév. Koks 70-130 mm	129,47	925,03
Slév. Sur. Železo Pig-P1 105 Si	91,15	695,47
Elektrická energie	384,76	568,00
Odvoz strusky		544,00
Ocel. Sur železo Pig P2 201	49,08	458,94
Mzdové náklady		384,00
Slév. Sur. Železo Pig-Nod 701	31,79	305,83
Náklady na vyzdívku		206,00
FeSi 75 drcené 3-10 mm	3,33	85,19
FeSi 65 kus 10-100 mm	2,68	69,81
FeMnHC 10-100 mm	2,07	65,10
SiC 30%	4,53	41,69
Elmag 5800 kus. 1-10 mm	0,85	33,66
SiC 50%	1,91	26,71
Kapalný kyslík	5,72	21,00

6.2.3 Analýza spotřeby elektrické energie při provozním měření

Měření se uskutečnilo (viz výše) během celého pracovního dne (23.9.2005). Na peci č. 1 byly sledovány od počátku ranní směny hmotnosti kovu nalévaného a vylévaného z pece, teplota kovu, hmotnosti přísad a stav elektroměru. V tabulce 6-4 jsou zpracovány výsledky měření pro obě pece.

Tab. 6-4: Zpracované výsledky měření na pecích č. 1 a č. 2 dne 23. 9.2005

Číslo pece	Číslo tavby	Jakost	Q [kg]	τ [min]	T [°C]	w [kWh/t]	W _{ztráty} [kW/t]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	LLG	5060	340	1395-1441	182	44,2
	2	LLG	4948	232	1384-1470	197	56,3
	3	LKG	4730*	654		1122	
2	1	LLG	4703	281	1338-1589	269	
	2	LKG	3865**	290	1431-1570	992	
	3	LKG	3015**	337	1392-1509	960	

* pec č. 1, tavba č. 3 – do pece bylo nalito 998 kg tekuté litiny a o tuto hmotnost se snížilo množství vytaveného kovu.

** peč. č. 2, tavba č. 2 a 3 – uvedena zjištěná hmotnost kovu odlitého do modifikačních pánví.

U tavby 3. se počítalo s odlitým kovem až do okamžiku vyprázdnění pece. Ve sloupci 4. je uvedena hmotnost kovu odlitého z pece za dobu sledování. Doba, po kterou indukční pec udržovala nebo ohřívala kov až do vylití poslední pánve je uvedena ve sloupci 5. Ve sloupci 6 je uveden interval naměřených teplot kovu v peci po dobu τ a v 7. sloupci pak spotřeba elektrické energie vztažena na odlitý kov. V 8. sloupci je pak vypočten příkon elektrické energie, nutný k udržení teploty kovu při průměrné hmotnosti kovu v peci.

Sledování energetické náročnosti výroby 23. září (u EIP) bylo doprovázeno nepřesnostmi při zjišťování hmotnosti kovu dodaného a odebraného. Spotřeby elektrické energie pro jednotlivé údobí tavby byly však zjištěny spolehlivě. Přes uvedené nedostatky lze učinit některé závěry k energetické náročnosti EIP:

- Při udržování na teplotě LLG a jejím ohřevu v EIP byly naměřeny spotřeby cca 200 kWh/t. Na udržování 1 tuny litiny na teplotě je nutné dodávat EIP příkon cca 50 kW. Za období duben až srpen byly zjištěny průměrné spotřeby na 1. směně 215 kWh/t a na 2. směně 287 kWh/t. Tyto hodnoty jsou v souladu s hodnotami naměřenými i když jsou o něco vyšší.
- Při tavení LKG byly jednodenním sledováním zjištěny spotřeby elektrické energie 960 až 1122 kWh/t. V období od dubna do srpna byla zjištěna průměrná spotřeba elektrické energie při tavení 181 t LKG 1051,99 kWh/t.
- Průměrná měsíční spotřeba je nejvíce ovlivňována podílem tavení LKG (pátek) a udržováním litiny na noční směně. Průměrnou měsíční spotřebu cca 350 kWh/t lze snížit opatřeními na noční směně. Možnosti těchto opatření jsou limitovány spotřebou cca 250 kWh/t, která je nutná pro „tavení“ v EIP při optimálním chodu slévárny na ranní a odpolední směně. Tavení LKG způsobuje nutně zvýšení spotřeby elektrické energie a stejně tak se zvýší spotřeba z důvodu nutnosti připravit na začátek ranní směny cca 12 t litiny v EIP.
- Současná spotřeba elektrické energie, která významně zatěžuje náklady je při dané technologii nutností i když existují rezervy pro její snížení. Provedená měření ukázala, že radikální snížení energetické náročnosti výroby lze dosáhnout jen změnou technologie.

6.2.4 Hodnocení ohřevu pánví tekutým kovem

a) Nákladové hledisko:

Na peci č. 2 při provozním sledování byly u první tavby ohřívány pánve tekutým kovem. V 17:28 bylo odlito do lící pánve 1656 kg kovu při teplotě kovu v peci 1570 °C a v 17:38 bylo odlito 1388 kg o teplotě 1512 °C do odlévací pánve. Tekutý kov byl vrácen z modifikační pánve 17:40 a v peci byla teplota 1453 °C, z odlévací v 17:43 a teplota v peci byla 1439 °C. Teplo odebrané kovu v peci je vypočteno ze vzorce 6.1

$$H_n = \sum_{i=n}^{i=1} Q_i \cdot \Delta T \cdot 0,2 + W \quad [\text{kWh}] \dots\dots\dots 6.1$$

Energie odevzdaná kovem z pece H_n při „n“ přelití kovu z pece do pánve a naopak. ΔT je pokles teploty kovu v peci. Ochlazením o 1°C se sníží entalpie 1t litiny o 0,2 kWh. W je energie dodaná kovu v peci elektrickým ohřevem. Během ohřívání pánví tekutou litinou se spotřebovalo na ohřev kovu v peci 125 kWh. Podle rovnice 6.1 a výše uvedených hodnot se spotřebovalo na ohřev pánví 267,3 kWh.

b) Metalurgické hledisko:

Žihání pánví kromě snížení ztrát teploty odlévaného kovu musí zajistit odstranění vlhkosti z vyzdívky. Vlhkost ve vyzdívce může být jako zbytková z plastických žáruvzdorných hmot použitých u nových pánví, jednak vlhkost do pánví dodatečně dodaná během jejich provozu po vychladnutí. Jedním z důvodů žihání pánví je jejich vysušení a snížení výsledného obsahu vodíku ve vyráběném kovu.

6.2.5 Ekonomie výroby litiny v modelové středofrekvenční indukční peci v současných podmínkách slévárny

Dále je ekonomicky hodnocena změna technologie (KP – EIP na síťovou frekvenci) tavením na středofrekvenční indukční peci. Pro parametry EIP je zadáním maximální výroba na směně 34 t, maximální denní výroba 60t, odběr kovu po dávkách 1500 nebo 500 kg.

Z hlediska spotřeby elektrické energie je nejvýhodnější odlít celou tavbu do pánve naráz. Čím více pánví se z pece odlévá, tím déle je litina v peci udržována na teplotě a tím je vyšší spotřeba elektrické energie a dalších zpracovacích nákladů.

Pro dané podmínky vyhovuje EIP se dvěma 3 t kelímky a měničem s tavicím výkonem 2500 kW a udržovacím 500 kW.

Pro danou tavicí jednotku je uveden výpočet nákladů na tekutou litinu v tabulce 6-5. Výpočet vychází ze současného stavu výroby a vyráběných materiálů. V tabulce 6-5 jsou uvedeny náklady na současný stav výroby a náklady odhadnuté na provoz indukční pece, která by nahradila výrobu v kuplovně i v současných pecích na síťovou frekvenci.

Náklady na výrobu litiny na modelové indukční peci jsou porovnány s náklady za rok 2003 převzatými ze závěrečné zprávy PROJEKTU V a za rok 2004 (viz tab. 6-2). Použité ceny se vztahují k roku 2003. Náklady na vyzdívku a likvidaci strusky z roku 2005. Indukční pec má nižší propal vsázky a použita nižší hladina cen z roku 2003 představuje nákladovou rezervu ve prospěch modelové indukční pece.

Tab. 6-5: Porovnání nákladů na výrobu tekutého kovu současnou technologií s náklady na modelové indukční peci

Položky	Jednotky	Ceny	Současný stav				Nová EIP	
			2003		2004			
			Ukazatel		Ukazatel		Ukazatel	
			Naturální	Finanční	Naturální	Finanční	Naturální	finanční
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zlomková litina	kg	6,40	556,30	3560,32	413,25	2644,78	520,39	3330,51
Ocelový odpad	kg	6,20	173,39	1075,02	280,28	1737,73	162,20	1005,63
Surové železo	kg	6,30	106,02	667,93	172,49	1086,71	99,18	624,81
Vratný materiál	kg	6,40	234,02	1497,73	193,60	1239,03	212,91	1362,66
SiC	kg	9,20	10,83	99,64	6,44	59,25	10,13	93,20
FeSi	kg	26,00	0,00	0,00	6,01	156,35	6,00	156,00
FeMn	kg	31,40	0,00	0,00	2,07	65,07	0,00	0,00
Modifikátor	kg		0,00	0,00			0,00	0,00
Očkovadlo	kg		0,00	0,00			0,00	0,00
Kovová vsázka celkem	kg		1080,56	6900,63	1074,14	6988,91	1010,81	6572,82
Vápenec	kg	0,50	53,87	26,94	14,74	7,37	0,00	0,00
Nekovové přísady			53,87	26,94	14,74	7,37		
Koks	kg	7,14	147,50	1053,15	129,47	924,38	0,00	0,00
Elektrická energie	kWh	1,48	356,00	526,88	384,76	569,45	630,00	932,40
Kyslík	l	3,79	10,43	39,53	5,72	21,67	0,00	0,00
Antracit	kg	5,10	17,32	88,33	0,79	4,03	0,00	0,00
Palivo a energie				1707,89		1519,53		932,40
Mzdové náklady				0,00		0,00		
Mzdy osádky	Kč/t			384,00		384,00		384,00
Náklady na:				0,00		0,00		
vyzdívku	Kč/t			132,12		205,90		78,15
likvidaci strusky	Kč/t			98,95		543,60		29,60
Zpracovací náklady				615,07		1133,50		491,75
Neúplné vlastní náklady	Kč/t			9250,53		9649,31		7996,97

Odhadnout přesně konečné náklady na vsázku v modelové indukční peci je obtížné. Porovnání v tab. 6-5 předpokládá, že indukční pec bude používat stejnou vsázku jako

kuplovna. U všech dosud sledovaných technologií byly zjištěny hodnoty propalu na indukční peci cca 1%. U pecí kupolových pak významně vyšší (více než 5%). U kuplovně dochází k propalu Si a Mn ze vsázky nasazené do kuplovně. U indukčních pecí je možné při výrobě litiny propal jmenovaných prvků zanedbat. Indukční pec může zpracovávat vsázku libovolné kusovitosti, třeba i litinové třísky. Nákupem takové vsázky lze získat další úspory. Za předpokladu, že propal na EIP je nižší o 4% než na kuplovně pak za současných podmínek lze počítat s úsporou cca 350 Kč/t.

Náklady na nekovové přísady potřebné pro provoz kuplovně představují u EIP úsporu v celé výši.

Náklady na palivo a energii jsou u indukčních pecí nižší o celý náklad na kyslík. Náklady na koks a antracit ve všech porovnáních indukčního tavení s kuplovnou v posledních 3 letech vycházejí rovněž vyšší než náklady na elektrickou energii na indukční peci. Náklady na koks v roce 2004 uvedené v tabulce 6-5 jsou vypočteny z celkové spotřeby koksu za rok a celkové výroby tekuté litiny 10640 t. Po odečtení vyrobené LKG se zvyšují náklady na koks na 1039 Kč/t. Modelová EIP vyžaduje náklady na energie pro pohon čerpadel na chlazení cívky. V porovnání v tab. 6-5 tento náklad není uveden. Předpokládá se, že současný systém chlazení EIP bude dostatečný i pro novou pec. Náklady na chlazení pecí nejsou zahrnuty do současné ani nové technologie. Na středofrekvenční EIP se počítá s 550 kWh/t na roztavení a s 80 kWh/t na udržování na teplotě po dobu 50 minut. Pec vyrobí za směnu 10 taveb tj 30 t. Při dvousměnném provozu by se začalo tavit v 5 hodin ráno tak, aby v 6 hod. byla připravena tavnice, která bude přepnuta na udržování. Za 50 min bude připraven na odlévání druhý kelímek. Tímto způsobem je možné ušetřit náklady na obsluhu v noci. Při odlévání v třisměnném provozu se zvýší výkon pece až na 80 t denně.

Modelovou indukční pec mohou obsluhovat dva taviči a dva vsázkaři. Náklady na mzdy zůstávají stejné. Možné mzdové úspory na noční směně se neuvažují.

Úspora na likvidaci strusky uvedená v tab. 6-5 vychází ze skutečných hmotností odvážené strusky. V roce 2004 bylo odvezeno průměrně denně 7 580 kg strusky a zbytků vyzdívky z KP a 560 kg strusky a zbytků vyzdívky z EIP. Na tunu litiny vytavené v EIP připadá 14 kg strusky a zbytků vyzdívky, což je více než bývá na EIP obvyklé. Kalkulovaná úspora nákladů za likvidaci strusky je proto reálná.

Kalkulované náklady na vyzdívku EIP vycházejí ze skutečnosti roku 2004 ve slévárně. Částka 78 Kč/t je v souladu s náklady na vyzdívky EIP v jiných slévárnách.

Na základě předaných hodnot o hospodaření v roce 2004 lze předpokládat, že při roční výrobě 10 000 t zvyšuje současná technologie náklady na tekutý kov oproti tavení v EIP o více než 16 mil Kč. Uvedený závěr je v souladu s výpočty provedenými začátkem roku 2004.

6.2.6 Závěr a doporučení

Používaná technologie výroby litiny ve slévárně Promet Foundry, s.r.o. vychází ze skladby vsázky s použitím zejména levnějších vsázkových materiálů. V úsporách náhradou dražších vsázkových materiálů levnějšími jsou malé rezervy.

Vyšší náklady než u ostatních výrobních způsobů jsou na likvidaci strusky. Z poskytnutých dat vychází náklad na likvidaci tuny strusky a zbytků vyzdívky ve výši přes 1400 Kč/t.

Rozbor nákladů ukazuje, že duplexní pochod kuplovna – indukční pec je náročný na spotřebu paliv a energií. Tavení v kuplovně má stejné náklady na palivo jako technologie bez homogenizace litiny v indukčních pecích. Zpracovací náklady v indukčních pecích jsou „navíc“. Výroba litiny v kuplovně má dále vyšší náklady na likvidaci strusky a žáruvzdorný materiál.

Snížení nákladů lze dosáhnout odléváním litiny přímo z kuplovný do forem bez homogenizace v indukční peci. Tato změna v sobě nese značné riziko ztrát nejakostní výrobou a nesnižuje náklady na palivo, likvidaci strusky a žáruvzdorný materiál. Nižší náklady na výrobu litiny má „metalurgická“ kuplovna provozovaná ve Feramu Brno. Přestavba stávající kuplovný však podle pracovníku Ferama Brno neřeší potřebu výroby LKG.

Zajímavým řešením je náhrada stávající technologie tavením LLG i LKG v indukční peci. Náklady na tekutý kov na žlábků v EIP budou do jisté míry záviset, jak bude pec „ušita slévárně na míru“. Nejnižší náklady budou v tom případě, kdy výkon pece i hmotnost tavby budou zvoleny pro stávající potřeby formoven.

Tabulka 6-2: Neúplné vlastní náklady v roce 2004

Materiál	Jedn otky	Cena za jednotku	Množství za rok 2004	Náklady za rok 2004	Jednotky na t	Náklady na t
		Kč	t	Kč	jedn./t	Kč/t
1	2	3	4	5	6	7
Slév. Sur. Železo Pig-P1 105 Si	t	7 630,00	969,9	7400184,4	91,1	695,5
Ocel. Sur železo Pig P2 201	t	9 350,00	522,3	4883411,5	49,1	458,9
Slév. Sur. Železo Pig-Nod 701	t	9 620,00	338,3	3254253,6	31,8	305,8
Slév. Sur. Železo Pig-Nod 703	t	6 325,00	5,0	31498,5	0,5	3,0
Kupol 72 sb	t	6 246,50	2982,3	18629124,3	280,3	1750,8
Litinový zlom 213-02	t	6 432,00	4397,2	28282790,4	413,2	2658,0
Vratný materiál	t		2060,0		193,6	0,0
Litnina třísky	t	3 500,00	5,6	19530,0	0,5	1,8
Kovová vsázka celkem	t		11280,5	62500792,7	1060,1	5873,8
FeSi 65 kus 10-100 mm	t	26 000,00	28,6	742820,0	2,7	69,8
FeSi 75 drcené 3-10 mm	t	25 595,50	35,4	906490,2	3,3	85,2
FeMnHC 10-100 mm	t	31 413,00	22,1	692656,7	2,1	65,1
SiC 50%	t	14 000,00	20,3	284200,0	1,9	26,7
SiC 30%	t	9 200,00	48,2	443651,6	4,5	41,7
FeCr 800	t	65 000,00	0,2	12899,3	0,0	1,2
cín	kg	295,00	434,6	128207,0	0,0	0,0
Antimon	kg	143,00	0,1	10,7	0,0	0,0
Kovové přísady celkem			589,4	3210935,5	14,6	289,7
Vsázka a přísady			11870,0	65711728,2	1074,7	6163,5
Slév. koks 70-130 mm	t	7 145,00	1377,6	9842880,6	129,5	925,0
Antracit	t	5 100,00	8,4	42891,0	0,8	4,0
Kapalný kyslík	Nm3	3,79	60846,0	230606,3	5,7	21,7
Elektrická energie	kWh	1,48	4094080,0	6049412,6	384,8	568,5
Palivo a energie				16165790,5	520,7	1519,3
Vápenec 75-120mm	t	500,00	156,8	78410,0	14,7	7,4
Gelavan	t	20 000,00	4,2	83000,0	0,4	7,8
Elmag 5800 kus. 1-10 mm	t	39 800,00	9,0	358200,0	0,8	33,7
Petrolkoks zr. 3-8 mm	t	5 336,00	35,7	190335,1	3,4	17,9
Desulco 9005 S	t	27,00	29,9	806,6	2,8	0,1
Calcinát A1 3-8 mm	t	12 500,00	9,5	118750,0	0,9	11,2
Superseed 75 kus		69,30	0,9	64,4	0,1	0,0
Elmag 8, 1-10 mm		39 881,00	5,0	199405,0	0,5	18,7
Očkovadla a nauhličovadla						89,3
Odvoz strusky						544,0
Náklady na vyzdívku						206,0
Mzdové náklady						384,0
Zpracovací náklady						1134,0
Neúplné vlastní náklady						7779,5
Vyrobený tekutý kov	t		10640,6			

7. Slévárny Třinec, a. s.

Ve slévárnách TŽ jsou plamenné pece používány v I. slévárně šedé litiny k přípravě tekutého kovu. 8t plamenná pec pracuje v třisměnném provozu 5 dní v týdnu. 30 t pec má nižší časové využití. U taveb na 8t plamenné peci bývá používána tekutá vsázka (cca 50% hmotnosti vsázky), která se taví na 6t indukční peci. Plamenné pece byly již dříve ve slévárnách nahrazeny pecemi indukčními.

7.1 Možnosti nákladové redukci bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů

V této slévárně jsme se zaměřili na nákladovou analýzu 8 t plamenné pece. Posuzovali jsme výběrový soubor 20 taveb LKG – jakosti GGG - 40 (červen – srpen 2005).

7.1.1 Stručný popis výrobní technologie

Současná výrobní technologie je složena ze dvou výrobních fází. Cca 5 t pevné vsázky je nataveno v indukční peci (doba trvání je přibližně 4,5 hod). Po jedné hodině od začátku tavení na indukční peci je zapálena plamenná pec a začíná tavit cca 4 t vsázky. Poté dochází k přelití tekuté fáze do pece plamenné, kde je již roztavena zbývající část vsázky. Po další hodině při teplotě cca 1320 °C se bere první předzkouška. Následuje dolegování a dohotovení tavby. V případě potřeby se odebere druhá předzkouška. Lící teplota se pohybuje v rozmezí 1420 °C – 1430 °C. Dále následuje stažení strusky a modifikace přelitím do druhé pánve (polévací metoda). Pánve jsou vždy předehřáté.

7.1.2 Hodnocení výběrového souboru 20 taveb

Hodnocení výběrového souboru 20 taveb na agregátu 8 t plamenné pece bylo prováděno ve dvou úrovních. První úroveň byly neúplné vlastní náklady (NVN) vynaložené v indukční peci. Druhou úroveň byly NVN vynaložené v plamenné peci.

Kalkulační vzorec byl sestavený podle zásad uvedených v úvodních kapitolách. Vlastní nákladové posouzení jsme provedli ze dvou pohledů. Nejprve jsme tekutý kov přeléváný do plamenné pece z pece indukční jednotně ocenili stanovenou cenou controllingem slévárny - 7,73 Kč/kg.

Druhým pohledem na danou problematiku bylo stanovení ceny tekutého kovu nataveného v indukční peci na základě reálně stanovených nákladů vsázky a zpracovacích nákladů, které byly úměrné době tavení na daném agregátu indukční pece. U zpracovacích nákladů je třeba poznamenat, že spotřeba elektrické energie, která tvoří cca 70 % veškerých zpracovacích nákladů byla stanovena fixně (601 kWh/t). Důvodem bylo odsledování skutečné spotřeby elektrické energie pouze u tří z 20 taveb.

7.1.2.1 Neúplné vlastní náklady – cena tekutého kovu z IP stanovena fixně

Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 1, ř. 9 (příloha Třinec-1, list 1). Na obr. 7-1 (příloha Třinec-1, list 2) je znázorněný histogram četností neúplných vlastních nákladů. Struktura NVN je uvedena v tab. 7-1 (viz níže v textu) ve sloupci 5. Na první pohled (obr. 7-1) je patrné, že dané rozdělení neodpovídá Gaussovu rozdělení. V prvním intervalu (8272 – 8437 Kč/t) se vyskytuje 8 (40 %) sledovaných taveb. Tento fakt považujeme za velice podnětný. V intervalu od 8602 – 8767 Kč/t (rozdíl mezi intervaly činí 165 Kč/t) se vyskytuje 6 taveb (30%). Na první pohled se jeví, že standard NVN by měl být ve výši 8437 Kč/t. Veškeré tavby, které tento standard převyšují by měly být analyzovány.

Průměrná hodnota se pohybuje ve výši 8543 Kč/t. Hodnota mediánu činí 8497 Kč/t. Variační rozpětí je ve výši 660 Kč/t (max – 8932 Kč/t a min - 8272 Kč/t). Variační koeficient dosahuje hodnoty 2,2 %. Interval spolehlivosti průměru, který je vymezen konfidencí 82 Kč/t

je v rozmezí 8460– 8625 Kč/t (musíme si být vědomi skutečnosti, že pokud soubor nevykazuje normální rozdělení pak by se interval spolehlivosti průměru počítat neměl – v daném případě je nezbytné tuto hodnotu posuzovat pouze orientačně).

a) Náklady na vsázku do plamenné pece

Vybrané statistické ukazatele nákladů na vsázku (73 % z NVN) jsou uvedeny v tab. 7.1, ř. 4 (příloha Třinec-1, list 1). Na obr. 7-2 (příloha Třinec-1, list 2) je uveden histogram četnosti nákladů na vsázku do plamenné pece. Jak je řečeno výše, cena tekutého kovu z indukční pece byla stanovena fixní sazbou 7,73 Kč/t. Druhou položkou vsázky je litinový zlom, který představuje cca 32 % nákladů na vsázku. Graficky v prvním přiblížení připomíná histogram normální rozdělení. Do intervalu 6370 Kč/t se vyskytuje 16 taveb ze sledovaného souboru 20 taveb. Čtyři tavby, které leží v nejméně příznivém intervalu (nad 6370 Kč/t) by z pohledu nákladového hodnocení měly být detailněji analyzovány. To znamená, že při zachování určitého poměru (příznivého) těchto dvou složek je naznačena možnost nákladového snížení.

Průměrná hodnota nákladů na vsázku se v tomto případě pohybuje ve výši 6273 Kč/t. Hodnota mediánu – 6271 Kč/t je prakticky totožná s průměrem. Variační rozpětí ve výši 442 Kč/t (7 % z nákladů na vsázku) dokládá nutnost sledování poměru vsázkových materiálů. Variační koeficient je roven 2 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 6217 Kč/t do 6328 Kč/t.

Výše jsme uváděli, že vsázka je tvořena pouze tekutou fází z indukční pece a litinovým zlomem. Histogram četnosti nákladů na spotřebu litinového zlomu je uveden na obr.7-3 (příloha Třinec-1, list 2). Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 1, ř. 5 (příloha Třinec-1, list 1). Průměrná hodnota je ve výši 2022 Kč/t a hodnota mediánu je prakticky srovnatelná s průměrem (2032 Kč/t). Variační rozpětí, které je dáno rozdílem maximální – 2160 Kč/t a minimální – 1874 Kč/t hodnoty je 286 Kč/t (14 % z nákladů na spotřebu litinového zlomu ve vsázce u plamenné pece). Variační koeficient dosahuje hodnotou 3,5 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 1992 Kč/t až 2053 Kč/t.

Z grafického pohledu na daný histogram je patrna značná variabilita a dokládá nutnosti sledovat poměr mezi tekutou fází a litinovým zlomem.

b) Zpracovací náklady plamenné pece

Vybrané statistické ukazatele zpracovacích nákladů plamenné pece (cca 16 % z NVN) jsou uvedeny v tab. 1, ř. 8 (příloha Třinec-1, list 1). Na obr. 7-4 (příloha Třinec-1, list 2) je uvedený histogram četnosti. Zde je naznačeno normální rozdělení čerpaných nákladů. Do hodnoty 1473 Kč/t se vyskytuje 70 % (14) sledovaných taveb. Tato hodnota se jeví opět jako standard.

Průměrná hodnota zpracovacích nákladů je 1371 Kč/t. Hodnota mediánu je o 50 Kč/t nižší než průměr. Variační rozpětí je ve 699 Kč/t (max – 1822 Kč/t a min – 1124 Kč/t). Toto rozpětí hodnotíme jako velice vysoké (51 % z jejich průměrné hodnoty). Vysokou variabilitu zpracovacích nákladů dokresluje také výše variačního koeficientu (téměř 13 %). Interval spolehlivosti aritmetického průměru se pohybuje v rozmezí 1294 Kč/t až 1448 Kč/t.

V rámci hodnocení zpracovacích nákladů plamenné pece jsme se věnovali podrobněji nákladům na spotřebu koksárenského plynu a nákladům na spotřebu kyslíku. Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 1, ř. 15, 16 (příloha Třinec-1, list 1).

Na obr. 7-5 (příloha Třinec-1, list 2) je znázorněn histogram četnosti spotřeby koksárenského plynu. Vidíme, že 55 % taveb je zastoupeno v intervalu 149 Kč/t – 172 Kč/t. Hranice 172 Kč/t se jeví jako standard, protože do této hodnoty se vyskytuje 70 % sledovaných taveb. Průměrná hodnota nákladů na spotřebu koksárenského plynu byla ve výši

165 Kč/t. Variační rozpětí, které je dáno rozdílem maxima - 219 Kč/t a minima - 125 Kč/t dosáhlo velikosti 94 Kč/t, což hodnotíme jako poměrně vysokou hodnotu. Danou variabilitu dokazuje také velikost variačního koeficientu – 14,6 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 155 – 176 Kč/t, což hodnotíme jako poměrně rozsáhlý interval.

Na obr. 7-6 (totožná příloha) je znázorněna spotřeba kyslíku. Velice pozoruhodné jsou dva topy ve stejné výši 40 % (interval od 115 do 148 Kč/t, 148 až 180 Kč/t). Průměrná hodnota spotřeby kyslíku byla ve výši 160 Kč/t, hodnota mediánu je srovnatelná s průměrem. Velice pozoruhodná je výše variačního rozpětí 130 Kč/t, což je 81% z průměrné spotřeby kyslíku. Variační koeficient dosahuje velikosti 19,7 % (významně vyšší než u koksárenského plynu). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 146 – 174 Kč/t, což je také rozsáhlé. Problematika spotřeby kyslíku by měla být rovněž detailněji posuzována.

c) Náklady na legující a modifikační přísady

Vybrané statistické ukazatele nákladů na legující a modifikační přísady (cca 11 % z NVN) jsou uvedeny v tab. 1, ř. 7 (příloha Třinec-1, list 1). Na obr. 7-7 (příloha Třinec-1, list 2) je jejich spotřeba znázorněna graficky. Z histogramu četnosti je patrná značná variabilita. V intervalu četnosti (909 Kč/t – 957 Kč/t) se vyskytuje 40 % taveb. Velice pozoruhodné je, že v nejvíce příznivém intervalu (do 861 Kč/t) se vyskytuje 30 % taveb.

Průměrná hodnota nákladů na legující a modifikační přísady je ve výši 899 Kč/t. Variační rozpětí dosahuje 192 Kč/t (cca 21 % z celkových nákladů na legující a modifikační přísady). Velikou měnlivost dokazuje také výše variačního koeficientu – 6,3 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 874 Kč/t do 924 Kč/t.

Domníváme se, že legování a modifikace by měla být námětem detailního posouzení.

d) Doba tavení na plamenné peci

Na obr. 7-8 (příloha Třinec-1, list 2) je uveden histogram četnosti doby tavení. Na první pohled je patrné, že dané znázornění naznačuje normální rozdělení. Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 1, ř. 13 (příloha Třinec-1, list 1). Průměrná doba tavení je 350 min. ***Tato doba je nesmírně dlouhá ve srovnání s elektrickými obloukovými nebo indukčními středofrekvenčními pecemi.*** Hodnota mediánu je srovnatelná s průměrem (351 min). Variační rozpětí dosahuje velikosti 203 min. Variační koeficient je ve výši 15 % - velký. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 327 min do 373 min. Doba tavení na plamenné peci by měla být podrobena detailnějšímu posouzení, protože variační rozpětí ve výši 203 min (3 hod 23 min) není z nákladového pohledu zanedbatelné. Technický odhad rozdílu doby tavení na studené a teplé peci je ve výši cca 1 hod. ***To znamená, že zbývajících cca 2,5 hod rozdílu mezi nejdelší a nejkratší dobou tavení sledovaného souboru 20 taveb na plamenné peci bylo způsobeno odlišnými pracovními režimy vedení tavby.***

e) Tekutý zbytek po odlití

Vybrané statistické ukazatele tekutého zbytku po odlití jsou uvedeny v tab. 1, ř. 14 (příloha Třinec-1, list 1). Na obr. 7-9 (příloha Třinec-1, list 2) je uveden histogram četnosti tekutého zbytku po odlití. Z obrázku je patrné klesající zastoupení četnosti taveb se vzrůstajícím hmotnostním podílem tekutého zbytku. Průměrná hodnota tekutého zbytku po odlití je ve výši 620 kg (asi 8 % z kovové vsázky). Hodnota mediánu je rovna 600 kg. Pozoruhodné je, že nejčtenější hodnota, která je vyjádřena velikostí módu je rovna 300 kg. Variační rozpětí dosahuje velikosti 1000 kg (161,3 % z průměru tekutých zbytků po odlití ze sledovaného souboru 20 taveb), což považujeme za velice vysoké. Vysokou měnlivost podtrhuje také výše variačního koeficientu, která dosahuje 49,1 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 487 kg do 753 kg..

Je třeba říci, že jeho zpětné nalití do pece je v každém případě jev pozitivní. Nicméně v dané podobě znamená zvýšení variability procesu, což je jev obecně nepříznivý. Je tedy

třeba posoudit možnost provedení operativního zásahu do hmotnosti vsázky tak, aby podíl tekutého zbytku byl pokud možno minimální. V ideálním případě vytavený tekutý kov by byl plně využit pro potřeby odlévacích pracovišť.

f) Předváha tavící (nad 1000 kg/t)

Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab.1, ř. 11 (příloha Třinec-1, list 2). Na obr. 7-10 (příloha Třinec-1, list 2) je uvedeno grafické znázornění histogramu četnosti tavící předváhy u plamenné pece. Průměrná hodnota je ve výši 48 kg/t. Hodnota variačního rozpětí dosahuje velikosti 60 kg/t. Interval hodnotíme jako poměrně vysoký. Variační koeficient dosahuje velikosti 32,8 % a interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 41 do 54 kg/t. Při hodnocení tavící předváhy je třeba se zmínit o jedné z hodnot v souboru (cca 18 kg/t), jež je hodnota velice nízká. Takto nízký ukazatel hodnoty tavící předváhy (stejně jako vysoké předváhy) by měl být v budoucnosti příčinou pro prošetření.

7.1.2.2 Variabilita nákladů na indukční peci

Jak bylo výše vzpomenu rozhodli jsme se posoudit pevnou cenu tekuté fáze předávané z IP do PP. Použili jsme opět údaje operativní evidence slévárny (vsázka, přísady a zpracovací náklady) s výjimkou reálné spotřeby elektrické energie. Ta se totiž na peci běžně neeviduje.

a) Neúplné vlastní náklady u indukční pece

Vybrané statistické ukazatele neúplných vlastních nákladů u indukční pece jsou uvedeny v tab. 1, ř. 3 (příloha Třinec-1, list 1). Jejich struktura je uvedena v tab.7-1 ve sl. 4 v textu. Na obr.7-11 (příloha Třinec-1, list 3) je uveden histogram četnosti neúplných vlastních nákladů u indukční pece. Do intervalu 7594 Kč/t se vyskytuje 60 % taveb (12) taveb. Tato hodnota se jeví jako standardní, tudíž veškeré hodnoty přesahující tento interval by měly být následně analyzovány.

Průměrná hodnota je ve výši 7573 Kč/t. Hodnota mediánu je ve výši 7559 Kč/t, což je srovnatelné s průměrem. Variační rozpětí dosahuje velikosti 518 Kč/t (6,8 % z NVN indukční pece). Toto rozpětí hodnotíme jako poměrně nízké, což dokazuje velikosti variačního koeficientu ve výši 1,7 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 7516 – 7629 Kč/t. Tento interval pohybující se v pásmu 108 Kč/t již nelze hodnotit zcela pozitivně.

b) Náklady na vsázku do indukční pece

Vybrané statistické ukazatele nákladů na vsázku do indukční pece (83 % NVN z indukční pece) jsou uvedeny v tab. 1, ř. 1 (příloha Třinec-1, list 1). Na obr. 7-12 je uveden histogram četnosti nákladů na vsázku. Porovnáme-li grafické znázornění s obrázkem 7– 11 vidíme tvarovou podobnost. To znamená, že neúplné vlastní náklady u indukční pece jsou významně závislé na skladbě vsázky. Průměrná výše velikosti nákladů na vsázku dosáhla velikosti 6296 Kč/t. Medián je ve výši 6277 Kč/t. Variační rozpětí dosáhlo velikosti 523 Kč/t (8,3 % z průměru nákladů na vsázku sledovaného souboru 20 taveb). Variační koeficient je 2,1 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 6235 do 6353 Kč/t. Z daného grafického vyjádření a statistických ukazatelů se jeví nezbytné sledovat hmotnostní spotřebu jednotlivých položek vsázky indukční pece.

c) Zpracovací náklady u indukční pece

Vybrané statistické ukazatele zpracovacích nákladů u indukční pece (17 % z NVN indukční pece) jsou uvedeny v tabulce 1, ř. 2 (příloha Třinec-1, list 1). Na obr. 7-13 je uveden histogram četnosti zpracovacích nákladů u indukční pece. Z uvedeného histogramu vyplývá, že zpracovací náklady těchto 20 sledovaných taveb se pohybují ve velice úzkém intervalu

(20 Kč/t). Hodnota těchto zpracovacích nákladů, jak je uvedeno v úvodu této kapitoly je stanovena pouze na základě doby tavení na daném agregátu.

Spotřeba el. energie je konstantní. Elektrická energie z daných zpracovacích nákladů tvoří cca 86 %. V oblasti variability spotřeby elektrické energie lze spatřovat výrazný prostor k nákladovým úsporám. Uvádíme-li spotřebu elektrické energie ve výši 601 kWh/t pro agregát nízkofrekvenční indukční pece je tato hodnota dosti nízká. Příčina takto nízké spotřeby je způsobena zachováním cca 1 t tekutého kovu v indukční peci u každé tavby. Tím dochází ke snížení spotřeby elektrické energie.

d) Doba tavení na indukční peci

Vybrané statistické ukazatele doby tavení na indukční peci jsou uvedeny v tab.1, ř. 12 (příloha Třinec-1, list 1). Histogram četnosti doby tavení (obr. 7-14, příloha Třinec-1, list 3) dokládá zjištění o relativně nízké variabilitě zpracovacích nákladů indukční pece sledovaného souboru. Variační rozpětí, které je ve výši 32 min je relativně nízké. Průměrná hodnota je ve výši 246 min, což je v souladu s odhadovanou hodnotou vedoucích pracovníků slévárny (cca 4 – 4,5 hod). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 242 do 250 min, což hodnotíme jako úzký interval.

Dále se zaměříme na stanovení nákladů na PP za předpokladu nahrazení pevné ceny tekuté fáze z IP skutečně stanovenými NVN.

7.1.2.3 Náklady na vsázku do plamenné pece (tekutý kov oceněn součtem nákladů na vsázku a zpracovacích nákladů u indukční pece)

Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 1, ř. 6 (příloha Třinec-1, list 1). Na obr. 7-15, příloha Třinec-1, list 4) je uveden příslušný histogram. V prvním přiblížení je zřejmá značná variabilita souboru. Zjišťujeme, že dva intervaly obsahují vždy cca 30 % taveb sledovaného souboru (nejméně příznivý a naopak nejpriznivější interval). Z daného znázornění vyplývá, že v oblasti nákladů na vsázku do plamenné pece existuje prostor pro standardizaci vsázky. Standardizace vsázky při existenci současných (neměnných) zdrojů vsázky je podkladem pro nákladovou redukci.

Průměrná hodnota nákladů na vsázku do plamenné pece je v daném případě ve výši 6186 Kč/t. Variační rozpětí dosahuje velikosti 390 Kč/t (6,3 % z průměrné hodnoty). Variační koeficient dosahuje hranice 2 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje ve výši 6133 až 6240 Kč/t, což hodnotíme jako poměrně široké pásmo

7.1.2.4 Neúplné vlastní náklady u plamenné pece (cena tekutého kovu z indukční pece oceněná na základě reálné hodnoty nákladů)

Vybrané statistické ukazatele jsou uvedeny v tabulce 1, ř. 10 (příloha Třinec-1, list 1). Na obr. 7-16 (příloha Třinec-1, list 5) je patrná značná variabilita. Porovnáme-li obr. 7-16 s obr. 7-1 (list 2) (NVN při pevné ceně nalévané tekuté fáze z IP) vidíme „jistou“ tvarovou podobnost. To znamená, že dílčí doporučení u hodnocení položek kalkulačního vzorce při pevné ceně taveniny budou platné i nyní. Je zde třeba doplnit, že zpracovací náklady PP jsou totožné s hodnocením při fixně stanovené cenou za tekutý kov.

7.1.3 Porovnání tavení duplexním pochodem (indukční pec a plamenná pec) s tavením pouze na agregátu plamenné pece

Pro posouzení tohoto úkolu jsme použili parametry jedné tavby na plamenné peci vyrobené z pevné vsázky. Tato tavba podle provedeného posouzení pracovníků slévárny by měla být typickou pro tento výrobní způsob. Parametry této tavby z pevné vsázky jsou uvedeny v tab.7-1, sl. 6 a 7-2 , sl.8 (níže v textu).

S využitím příslušných dat tavby byly stanoveny neúplné vlastní náklady tavby, které činily 8628 Kč/t (tab. 7-1 ř. 38, sl. 6). Z toho náklady na vsázku 4696 Kč/t (cca 54 % z NVN, tab. 7-1, ř. 21, sl. 6). Náklady na modifikátory a přísady činily 973 Kč/t (cca 11 % z NVN, tab. 7-1, ř. 26, sl. 6) a zpracovací náklady činily 2959 Kč/t (cca 35 % z NVN, tab. 7-1, ř. 37, sl. 6).

Porovnáním hodnoty NVN tohoto výrobního způsobu s duplexním způsobem dospějeme k závěru, že tato technologie je z nákladového pohledu méně příznivá (8628 Kč/t) ve srovnání s NVN 8456 Kč/t při variantě variabilních nákladů tekutého kovu z IP a 8543 Kč/t při stanovení stejné položky fixní sazbou.

Náklady na vsázku u výrobního způsobu tavení pouze na agregátu plamenné pece jsou nižší (o cca 1490 Kč/t, respektive 1577 Kč/t) ve srovnání s oběma variantami duplexu. Z toho vyplývá, že PP má v daných podmínkách nákladově příznivější skladbu vsázky. Při hodnocení nákladového zatížení u spotřeby modifikátorů a legujících přísad je tato hodnota vyšší v porovnání s duplexní metodou – rozdíl činí 74 Kč/t.

Výrazně vyšší jsou však u této technologie zpracovací náklady (2959 Kč/t), rozdíl činí 1588 Kč/t. Tato hodnota je do jisté míry očekávaná, protože délka tavby na plamenné peci je o 205 min (3 hod 25 min) delší než průměrná hodnota z 20 sledovaných taveb plamenné pece s technologií duplexu. Navíc se daný rozdíl ve zpracovacích nákladech projevuje ve zvýšené spotřebě plyných médií.

7.1.4 Dílčí závěr

Zpracováním výběrového souboru 20 taveb na plamenné peci duplexní metodou dostala slévárna k dispozici poměrně široký přehled o nákladovém zatížení této technologie. Z daného materiálu vyplynuly návrhy dílčích opatření, jejichž zavedením by slévárna mohla dospět k nákladovému snížení.

Za velice důležité považujeme sledovat spotřebu elektrické energie na indukční peci u každé tavby. "

Možné oblasti ke snížení nákladů se jeví ve skladbě vsázky. Rovněž nemalý podíl k nákladové úspoře se jeví v efektivnějším plánování tekutého zbytku tavby.

Skutečnost, že stanovená cena tekutého kovu z indukční pece byla vždy vyšší než reálná hodnota NVN stanovená na základě variability vsázky a zpracovacích nákladů u indukční pece je správná.

Tab. 7-1: Porovnání nákladových položek výroby litiny jakosti GGG-40 na agregátu 8 t

		Vyjádření cenové hladiny		Duplexní pochod výroby (IP+PP)		Výroba na PP
				Variabilní cena kovu z IP	Fixní cena kovu z IP	
				Kč/t	Kč/t	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6
1	surové železo	Kč/kg	8,50	4278		
2	ocelový odpad	Kč/kg	3,90	1149		
3	litinový zlom	Kč/kg	4,30	869		
4	VSÁZKA IP			6296		
5	spotřeba el. energie	Kč/kWh	1,5	902		
6	mzda osádky	Kč/min	2,17	105		
7	chladicí voda	Kč/min	0,61	30		
8	analýza kovu	Kč/analýza	120	24		
9	náklady na výdusku	Kč/min	0,33	16		
10	náklady na ekologii	Kč/t	12,35	12		
11	ostatní náklady	Kč/t	11,97	12		
12	měření teploty ponornými články	Kč/měření	39	8		
13	náklady na pohon čerpadla	Kč/min	0,12	6		
14	náklady na běžné opravy	Kč/min	3,36	163		
15	ZPRACOVACÍ NÁKLADY IP			1277		
16	NEÚPLNÉ VLASTNÍ NÁKLADY IP			7573		
17	tekutý kov z IP	Kč/kg	7,73 (7,573)	4164	4251	
18	litinový zlom	Kč/kg	4,3	2022	2022	957
19	ocelový odpad	Kč/kg	3,9			868
20	litinový odpad GGG 40	Kč/kg	4,8			2871
21	VSÁZKA PP			6186	6273	4696
22	FeSi 45	Kč/kg	16,6	91	91	139
23	VL 530	Kč/kg	45,06	731	731	752
24	FeSi 75	Kč/kg	24,9	69	69	69
25	špony	Kč/kg	3,1	7	7	13
26	PŘÍSADY A MODIFIKÁTOR			899	899	973
27	VSÁZKA A PŘÍSADY (vč. MOD.)			7085	7172	5669
28	šamot-vyzdívka	Kč/min	13,63	517	517	1052
29	termosondy	Kč/měření	39	17	17	22
30	mzda osádky	Kč/min	2,17	82	82	168
31	spotřeba koks. plynu	Kč/GJ	60	165	165	470
32	spotřeba kyslíku	Kč/m ³	1,7	160	160	409
33	analýza kovu	Kč/tavba	440	48	48	61
34	poplatky za rozvody plynů	Kč/min	0,44	17	17	34
35	vzduchový ventilátor (7kW)	Kč/min.	0,18	7	7	14
36	náklady na běžné opravy	Kč/min	9,46	359	359	730
37	ZPRACOVACÍ NÁKLADY PP			1371	1371	2959
38	NEÚPLNÉ VLASTNÍ NÁKLADY PP			8456	8543	8628

7.2 Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně

7.2.1 Rekapitulace odsledovaných a vypočtených hodnot

Vybrané položky kalkulačního vzorce jsou uvedeny v tabulce 7-2. Jedná se o vsázkové suroviny, technologickou energii a doby tavení sloužící k výpočtu mezd a dalších časově závislých nákladů.

Tab. 7-2: Vybrané položky v naturální podobě pro 20 taveb jakosti GGG 40 - duplex a tavby z pevné vsázky pouze na plamenné peci

		Nákladové položky	Jednotky	Kč/jedn.	Duplexní pochod				Pevná vsázka PP	EIP
					Průměr	Max	Min	Směrodatná		
	ř./sl.	1	2	3	jedn./t	jedn./t	jedn./t	odchylka	jedn./t	jedn./t
Indukční pec	1	surové železo - pig nod	kg	8,5	503,3	565,1	453,1	28,4		
	2	ocelový odpad	kg	3,9	294,6	367,2	235,3	31,8		
	3	Vratný materiál	kg	6,8	202,1	252	165,4	21,5		
	4									
	5	Mzda	min	2,17	26,7	28,8	23,9	1,2		
	6	Spotř. el. energie	kWh	1,5	601					550,0
	7									
Plamenná pec	8	tekutý kov z IP	kg	7,73	550	575,7	501,8	20,3		
	9	Vratný materiál	kg	4,3	470,3	502,4	435,9	16,4	222,5	209,0
	10	ocelový odpad	kg	3,9					222,5	209,0
	11	vratný materiál GGG 40	kg	4,8					598,1	561,8
	12									
	13	FeSi 45	kg	16,6	5,5	9,9	0	2,8	8,3	8,3
	14	VL530	kg	45,06	16,2	19,1	15,3	0,8	16,7	16,7
	15	FeSi 75	kg	24,9	3,2	4,2	2,7	0,3	2,8	2,8
	16	špony	kg	3,1	2,3	3,4	2,1	0,4	4,2	4,2
	17	Vsázka celkem	kg		1048,2				1075,3	1012,0
	18	Mzda	min	2,17	37,9	51,1	30,1	5,5	77,2	
	19	Spotř. koks. plynu	GJ	60	2,8	3,7	2,1	0,4	7,8	
	20	Spotř. kyslíku	m ³	1,7	94,2	144	67,7	18,6	240,8	
	21									
	22	Doba tavení na IP	min		27	29	24	1,2		
	23	Doba tavení na PP	min		38	51	30	5,5	77,2	

Nákladové položky jsou rozděleny na spotřeby na indukční a plamenné peci. Průměr naměřených hodnot je uveden v 4. sloupci, maximální a minimální hodnoty jsou uvedeny v 5. a 6. sloupci a směrodatná odchylka v 7. sloupci. V sloupci 8. jsou uvedeny nákladové položky tavby vyrobené z pevné vsázky.

V 9. sloupci jsou uvedeny spotřeby surovin a energií pro modelovou indukční pec, která by pracovala v podmínkách I. slévárny šedé litiny. U této pece se předpokládá stejná vsázka jako u tavby tavené z pevné vsázky na plamenné peci. Vsázka byla snížena tak, aby propal odpovídal běžnému u EIP. Zpracovací náklady byly stanoveny na základě zpracovacích nákladů naměřených u dříve sledovaných EIP a údajů garantovaných výrobcí.

V tab. 7-3 (na konci kapitoly 7) jsou uvedeny náklady vypočtené na základě spotřeb z tab. 7-2 doplněné o některé zpracovací náklady. Nákladové položky uvedené v 1. sloupci představují použitý kalkulační vzorec. Hodnota vratného materiálu (v slévárnách TŽ bývá vratný materiál označován jako litinový zlom) byla vypočtena podle metodiky uvedené ve 4. kapitole. Do nákladů na vsázku při výpočtu ceny vratného materiálu nebyly započítány náklady na modifikátory a očkovačla. Tyto přísady musejí být použity při výrobě litiny bez ohledu na složení vsázky a jejich metalurgický efekt (modifikace a očkování) se do vratného materiálu nepřenáší. Ve 4. a 5. sloupci jsou uvedeny náklady na výrobu litiny s podílem tekuté vsázky. Ve 4. sloupci je kalkulována cena tekutého kovu se souboru sledovaných taveb, v 5. sloupci je tato cena převzata z controlingu. V 6. sloupci jsou uvedeny náklady na výrobu litiny z pevné vsázky v PP a v 7. sloupci jsou náklady modelové EIP.

7.2.2 Rozbor nákladovosti podle jednotlivých tavících agregátů

V tabulce 7-4 je uveden podíl nákladů na vsázku, přísady a zpracovací náklady na celkových neúplných vlastních nákladech.

Tab. 7-4: Nákladovost na agregátech

Položka	Duplexní pochod výroby (IP+PP)		Výroba na PP	Výroba na EIP
	Variabilní cena kovu z IP	Fixní cena kovu z IP		
Vsázka	72,8	73,2	54,4	69,5
Přísady a modifikátor	11,1	10,8	11,3	14,6
Zpracovací náklady	16,1	16,0	34,3	15,9
NVN	100,00	100,00	100,0	100,0

U výrobního způsobu tavení na PP je logicky zjištěn největší propal vsázky (7,5 %). U technologie výroby litiny na plamenné peci s částečně tekutou vsázkou byl zjištěn nižší propal a to 3,3 %. Náklady na vsázku u modelové indukční pece jsou nižší než u plamenné pece pracující s pevnou a tekutou vsázkou (tab. 7-3, ř. 21). Je to způsobeno nižším propalem vsázky na indukční peci. Náklady na přísady jsou nejvyšší u plamenné pece tavící z pevné vsázky (tab. 7-3, ř. 26), což odpovídá vysokému podílu ocelového odpadu ve vsázce. Největší rozdíly jsou ve zpracovacích nákladech (tab. 7-3, ř. 37). Zpracovací náklady rostou se snižováním tekuté vsázky roztavené na indukční peci. Nejvyšší jsou u plamenné pece tavící pevnou vsázkou, kde podíl kovu roztaveného v indukční peci je nulový. U druhého výrobního způsobu kde je podíl kovu roztaveného v EIP 52,5 % jsou zpracovací náklady jen 46 % předchozího výrobního způsobu. Nejnižší zpracovací náklady jsou u tavení na modelové indukční peci (ř. 15). Zpracovací náklady na plamenné peci jsou zkresleny metodikou výpočtu, kdy zpracovací náklady na roztavení cca poloviny kovu v indukční peci jsou započítány do nákladů na vsázku. Na základě dodaných dat a použité metodiky se jeví jako ekonomicky výhodné zvyšovat podíl tekuté vsázky v plamenné peci. Nejvýhodnější je však plamennou pec z výrobního cyklu vyřadit a kov tavit jen na indukčních pecích. Rozdíl mezi neúplnými vlastními náklady na plamenné peci tavící pevnou vsázkou a stávající EIP je 2 288,2 Kč/t (ř. 38).

Nejvyšší položka zpracovacích nákladů jsou náklady na žáruvzdorný materiál. Výpočet předpokládá, že spotřeba žáruvzdorného materiálu je úměrná době tavy na plamenné peci. Tento postup zvýhodňuje nákladovost na plamenné peci s podílem tekuté

vsázky. Nákladový model zvyšují všechny položky, které jsou závislé na době tavby. Plamenná pec se mimo jiné vyznačuje nízkou produktivitou práce.

U modelové indukční pece se vychází zejména z nákladů stávajících indukčních pecí. Sledované nákladové položky zpracovacích nákladů na 6t EIP jsou srovnatelné s položkami získanými při sledování v roce 2004. Náklady na indukčních pecích při tavení z pevné vsázky jsou uvedeny ve závěrečné zprávě PROJEKTU V z prosince 2004. Porovnání statisticky významných položek zpracovacích nákladů při tavení na EIP z pevné vsázky za rok 2004 a 2005 je uvedeno v tabulce 7-5

Tab. 7.5: Porovnání statisticky významných položek zpracovacích nákladů při tavení na EIP z pevné vsázky za rok 2004 a 2005

Nákladová položka	Kč/jedn.	2005		2004	
		Cena	Kč/t	Cena	Kč/t
<i>spotřeba el. energie</i>	Kč/kWh	1,50	902,00	1,55	847,00
<i>mzda osádky</i>	Kč/min	2,17	105,00	2,17	122,40
<i>chladicí voda</i>	Kč/min	0,61	30,00	0,61	34,60
<i>analýza kovu</i>	Kč/analýza	120,00	24,00	120,00	34,16
<i>náklady na výdusku</i>	Kč/min	0,33	16,00	0,29	16,11
<i>náklady na ekologii</i>	Kč/t	12,35	12,00	12,35	12,35
<i>ostatní náklady</i>	Kč/t	11,97	12,00		11,97
<i>měření teploty ponornými články</i>	Kč/měření	39,00	8,00	39,00	8,50
<i>náklady na pohon čerpadla</i>	Kč/min	0,12	6,00	0,29	6,81
<i>náklady na běžné opravy</i>	Kč/min	3,36	163,00	3,61	189,67
ZPRACOVACÍ NÁKLADY IP		1277,00		1283,57	

U modelové indukční pece se vychází z dat uvedených v tabulce 7-5. Pro pec 2x10 t s měničem 6000 kVA vychází doba tavby 1 hodina (doba roztavení a ohřevu na 1450 °C 45 min) a spotřeba elektrické energie 550 kWh/t. Tato spotřeba je odvozena z hodnot garantovaných výrobcem korigovaných na podmínky sléváren TŽ. Předpokládá se, že tavba nebude rozlévána do více pánví ale odlita do jedné pánve po dokončení.

Plamenná pec (30-ti tunová) spotřebovala na výrobu litiny v období březen až prosinec 2004 při výrově GGG 40 palivo přepočteno na energii 9,11 GJ/t a 152 Nm³/t kyslíku za celkem 760 Kč/t. Na 8 t plamenné peci činily náklady na technologickou energii (plyn a kyslík) při tavení z pevné vsázky 879 Kč/t. Náklady na žáruvzdorný materiál na 30 t peci jsou kalkulovány nákladem přes 1000 Kč/t. Zpracovací náklady na plamenných pecích jsou vyšší než na indukčních pecích zejména v položkách spotřeba žáruvzdorného materiálu a mzdy. Náklady na technologickou energii jsou u plamenné pece nižší ale energetická náročnost je vyšší. Na plamenných pecích se spotřebovalo u sledovaných souborů 7,8 až 9,11 GJ/t, a indukční 6t peci jen 2,1 GJ/t. Zpracovací náklady na plamenných pecích jsou uvedeny v tabulce 7-6.

Tab. 7-6: Zpracovací náklady na plamenných pecích

Položky zpracovacích nákladů	Vyjádření cenové hladiny		Plamenná pec		
			8t		30t
			tekutá vsázka	Pevná vsázka	Pevná vsázka
1	2	3	4	5	6
šamot-vyzdívka*	Kč/min	13,63	517,0	1052,1	1492,0
termosondy	Kč/měření	39	17,0	16,3	4,6
mzda osádky	Kč/min	2,17	82,0	167,5	61,2
spotřeba koks. plynu	Kč/GJ	60	165,0	470,0	546,6
spotřeba kyslíku	Kč/m ³	1,7	160,0	409,0	152,4
analýza kovu	Kč/tavba	440	48,0	61,2	17,4
poplatky za rozvody plynů	Kč/min	0,44	17,0	34,0	12,4
vzduchový ventilátor. (7kW)	Kč/min.	0,18	7,0	13,9	5,1
náklady na běžné opravy	Kč/min	9,46	359,0	730,2	267,0
Hmotnost tavby	t		9,6	7,2	25,3
Doba tavby	hod		6,1	9,3	11,9
Zpracovací náklady celkem	Kč/t		1372,0	2954,2	2558,8

*Spotřeba šamotu na vyzdívku u 30 t pece je vypočtena z celkových nákladů na vyzdívku a opravy vyzdívky na této peci v roce 2004 vztažené na tunu vytavené litiny.

7.2.3 Analýza významnosti jednotlivých položek

V tabulce 7-7 jsou uvedeny nákladově významné položky pro technologii tavení litiny v 8 t plamenné peci s podílem tekuté vsázky a z pevné vsázky. Kritérium významnosti bylo zvoleno 20 Kč/t. Celkem bylo vybráno 17 nákladově významných položek. U výrobního způsobu tavení s podílem tekuté vsázky byly sloučeny stejné položky na indukční peci a plamenné pece do jedné položky (vsázkové suroviny, mzdy, analýza kovu, termosondy). Hodnoty byly seřazeny sestupně podle sloupce výrobního způsobu s podílem tekuté vsázky

Nákladově nejvyšší položky jsou vsázkové suroviny. Nejlevnější vsázkovou surovinou je ocelový odpad. Zvýšení podílu ocelového odpadu je však závislé na analýze změny technologie (s vyšším podílem ocelového odpadu) na výslednou jakost odlitků. Spotřeba levnějšího vratného materiálu je dána jeho výskytem. Protože všechny vratný materiál se spotřebuje ve slévárně.

Spotřeba elektrické energie je úměrná použitému tavicímu agregátu a nelze zde hledat významné rezervy.

Náklady na modifikační přísadu jsou úměrné použité technologii. S ohledem na výši nákladů na modifikační přísadu lze doporučit nákladové porovnání s ostatními technologiemi modifikace.

Náklady na běžné opravy jsou vyšší než je v jiných slévárnách běžné. Není však známa struktura této nákladové položky.

Spotřeba technologického paliva klesá jak bylo výše uvedeno se zvyšujícím se podílem tekuté vsázky.

Tab. 7-7: Nákladově významné položky na 8t plamenné peci

Nákladová položka		Vsázka	
		Tekutá Kč/t	Pevná Kč/t
1		2	3
1	<i>surové železo</i>	4 278,0	0,0
2	<i>vratný materiál</i>	2 891,0	3 828,0
3	<i>ocelový odpad</i>	1 149,0	868,0
4	<i>spotřeba el. energie</i>	902,0	14,0
5	<i>VL 530</i>	761,0	752,0
6	<i>šamoš-vyzdívka</i>	517,0	1 052,0
7	<i>náklady na běžné opravy</i>	522,0	898,0
8	<i>spotřeba koks. plynu</i>	165,0	470,0
9	<i>spotřeba kyslíku</i>	160,0	409,0
10	<i>FeSi 45</i>	91,0	139,0
11	<i>mzda osádky</i>	82,0	168,0
12	<i>FeSi 75</i>	69,0	69,0
13	<i>analýza kovu</i>	72,0	61,0
14	<i>chladicí voda</i>	30,0	0,0
15	<i>termosondy</i>	25,0	22,0

7.3 Závěr a doporučení pro slévárnu

Z šetření vyplývají následující závěry:

- Při stejné vsázce klesají náklady na výrobu tekuté litiny na 8 t peci se zvyšujícím se podílem tekuté vsázky.
- Náklady na žáruvzdorný materiál významně ovlivňují celkové náklady na výrobu litiny v plamenné peci a to až částkou až 1,50 Kč na kg vyrobených odlitků (při využití tekutého kovu 80%).
- Z provedené technicko-ekonomické analýzy, vycházející z poskytnutých dat vyplývá příznivá návratnost elektrické indukční pece, která by nahradila tavení litiny v plamenných pecích.

Tab. 7-3: Porovnání nákladových položek výroby litiny jakosti GGG-40 na agregátu 8 t

ř./sl.	1	Vyjádření cenové hladiny		Duplexní pochod výroby (IP+PP)		Výroba na PP	Výroba na EIP
				Variabilní cena kovu z IP	Fixní cena kovu z IP		
		Kč/jedn.	Cena	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t
1	surové železo	Kč/kg	8,5	4278,0			
2	ocelový odpad	Kč/kg	3,9	1149,0			
3	vratný materiál	Kč/kg	6,8	869,0			
4	VSÁZKA IP			6296,0			
5	spotřeba el. energie	Kč/kWh	1,5	902,0			825,0
6	mzda osádky	Kč/min	2,17	105,0			39,1
7	chladicí voda	Kč/min	0,61	30,0			30,0
8	analýza kovu	Kč/analýza	120	24,0			12,0
9	náklady na výdusku	Kč/min	0,33	16,0			5,9
10	náklady na ekologii	Kč/t	12,35	12,0			12,0
11	ostatní náklady	Kč/t	11,97	12,0			
12	měření teploty ponornými články	Kč/měření	39	8,0			3,9
13	náklady na pohon čerpadla	Kč/min	0,12	6,0			0,7
14	náklady na běžné opravy	Kč/min	3,36	163,0			83,0
15	ZPRACOVACÍ NÁKLADY IP			1278,0			1011,6
16	NEÚPLNÉ VLASTNÍ NÁKLADY IP			7573,0			
17	tekutý kov z IP	Kč/kg	7,573	4164,0	4251,0		
18	vratný materiál	Kč/kg	4,3	2022,0	2022,0	957,0	898,6
19	ocelový odpad	Kč/kg	3,9			868,0	815,1
20	vratný materiál GGG 40	Kč/kg	4,8			2871,0	2696,5
21	VSÁZKA PP			6186,0	6273,0	4696,0	4410,2
22	FeSi 45	Kč/kg	16,6	91,0	91,0	139,0	91,0
23	VL 530	Kč/kg	45,06	752,0	752,0	752,0	752,0
24	FeSi 75	Kč/kg	24,9	69,0	69,0	69,0	69,0
25	špony	Kč/kg	3,1	7,0	7,0	13,0	7,0
26	PŘÍSADY A MODIFIKÁTOR			919,0	919,0	973,0	919,0
27	VSÁZKA A PŘÍSADY (vč. MOD.)			7105,0	7192,0	5669,0	5329,2
28	šamoš-vyzdívka	Kč/min	13,63	517,0	517,0	1052,0	
29	termosondy	Kč/měření	39	17,0	17,0	22,0	
30	mzda osádky	Kč/min	2,17	82,0	82,0	168,0	
31	spotřeba koks. plynu	Kč/GJ	60	165,0	165,0	470,0	
32	spotřeba kyslíku	Kč/m ³	1,7	160,0	160,0	409,0	
33	analýza kovu	Kč/tavba	440	48,0	48,0	61,0	
34	poplatky za rozvody plynů	Kč/min	0,44	17,0	17,0	34,0	
35	vzduchový ventilátor (7kW)	Kč/min.	0,18	7,0	7,0	14,0	
36	náklady na běžné opravy	Kč/min	9,46	359,0	359,0	730,0	
37	ZPRACOVACÍ NÁKLADY PP			1372,0	1372,0	2960,0	
38	NEÚPLNÉ VLASTNÍ NÁKLADY PP			8477,0	8564,0	8629,0	6340,8

8. FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o.

Stručný popis tavírny

Základ tvoří kampaňovitě pracující horko-větrná kupolová pec. Litina je tavena na bezvyzdívkové kuplovně v třísměnném provozu. Přes sobotu a neděli je kuplovna utlumena „na koks“. Délka kampaně je 4 týdny. K dispozici je nevyhřívané sklopné předpecí s kapacitou 5 t litiny. Kuplovna o průměru 1000 mm má výkon 8t/hodinu, špičkově až 13 t. Šachta pece je vyzdívana šamotovými radiálkami. Kuplovna spotřebuje elektrickou energii na pohon dmychadla, na pohon čerpadel vodního hospodářství, hlavního čerpadla, chlazení kuplovny, odsávání a pohony sázecích zařízení.

Struska ze sifonu padá do proudu vody a korytem je splavena do sedimentační nádrže. Odtud se vybírá speciální lžíci a vyváží nákladním vozem na haldu. Systém je okružový, má 3 velké sedimentační nádrže a chladicí věž.

Druhování vsázky se provádí pomocí malého jeřábu (elektromagnet s tenzometrem). Vsázka se navažuje do výsypky jeřábu. Následně se vypustí do zavážecího okovu (SAC). Koks, FeSi, antracit a vápenec se dopravují vibračními žlaby přes váhu umístěnou na tenzometrických senzorech a jsou pásovým dopravníkem transportovány do SAC. Naplněný SAC je lany vyvezen do vrchní části pece. Tam narazí na litinovou zarážku, která SAC odjistí a vsázka se vysype do pece. Maximální výška vsázky v peci je monitorována pomocí radiačního Co 60 senzoru. Řízení celého druhování je řízeno pomocí počítače, do kterého metalurg zadává požadovaná vstupní data (kupříkladu recepturu).

Slévárna vyrábí LLG jakostí GG 15 až GG 30. Pro jednotlivé značky je předepsán stupeň sycení, který rozhoduje o jakosti, která se právě vyrábí.

8.1 Možnosti nákladové redukce bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů

V roce 2004 v rámci PROJEKTU V byly v prvním přiblížení stanoveny NVN na výrobu litiny v uvedené kuplovně bez znalosti hmotnosti tekuté fáze.

Cílem práce tedy je zpřesnit nákladovost vyráběné litiny a hledat cesty k nákladové redukci.

Slévárna FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o. má v současné době objektivně evidovanou spotřebu vážených surovin do kupolových pecí (záznamy v PC). Tekutá fáze kovu však není vážena. Tím je objektivní stanovení měrných NVN obtížné.

Poněvadž se nepodařilo vyřešit vážení tekuté fáze (alespoň prozatím) bylo dohodnuto, že dojde k analýze vynaložených NVN pro výběrový soubor 40 tavbo-dnů na základě dat, která nyní slévárna eviduje. Tekutá fáze bude stanovena pomocí modelového propočtu pro několik možných tavicích předvah (1025 kg/t, 1050 kg/t, 1075 kg/t a 1100 kg/t).

Následně dojde k provoznímu sledování, jehož cílem bude s pomocí prozatímního vážení tekuté fáze stanovit NVN pro pět tavbo-dnů.

8.1.1 Hodnocení výběrového souboru 40 tavbo-dnů

Sledovaný soubor 40 tavbo-dnů zahrnuje čtyři vyráběné jakosti (GG 15 -20 tavbo-dnů, GG-20 a GG-25 po sedmi tavbo-dnech, a jeden tavbo-den pro GG-30. U jednoho tavbo-dne byla vyráběna přechodová litina).

S pomocí známých postupů (viz kap.4) byly stanoveny NVN včetně dílčích nákladových položek.

8.1.1.1 Neúplné vlastní náklady

Podrobné statistické ukazatele pro NVN ve čtyřech úrovních tavicí předváhy jsou uvedeny v příloze Feramo-1 – list 40 tavbo-dnů, tab. 1.

Na obr.1, v příloze Feramo-1 je uveden histogram četnosti NVN pro soubor 40 sledovaných tavbo-dnů (tavicí předváha 1025 kg/t). Na první pohled je zřejmá velká variabilita sledovaného souboru. Průměrná hodnota je ve výši 9 850 Kč/t (tab.1, sl. 6, ř. 1), hodnota mediánu přesahuje nevýznamně průměr – 9 922 Kč/t (sl. 5., ř. 1). Variační rozpětí (rozdíl maximální a minimální hodnoty) je ve výši 1 591 Kč/t (16 % z průměru). Tato hodnota je vysoká. Je třeba připomenout, že ve sledovaném výběrovém souboru jsou zahrnuty veškeré produkované jakosti GG 15 až GG 30. Velikost variačního koeficientu dosahuje téměř hodnoty 4 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 9736 - 9963 Kč/t, což hodnotíme jako poměrně velké rozmezí. Nicméně při jistém zjednodušení lze říci, že rozložení histogramu četnosti v tomto grafu do jisté míry připomíná normální rozdělení.

Hodnocení NVN z pohledu různé tavicí předváhy je uvedeno ve sloupci 6 (v příloze Feramo-1, tab.1, ř. 1-4). Každé navýšení ukazatele předváhy o 25 kg/t představuje v podmínkách slévárny Feramo zvýšení nákladového zatížení (NVN) v průměru o 242 Kč/t. Z toho vyplývá, že velikost tavicí předváhy (neboli využití kovu) může být prvotním, velice jednoduchým a rychlým ukazatelem hospodaření slévárny. Pro podrobnější hodnocení je však nutné provést detailnější analýzu. V žádném případě neplatí pravidlo, že stejná úroveň tavicí předváhy u dvou posuzovaných tavbo-dnů znamená také totožné nákladové zatížení jedné tuny tekuté fáze.

a) Náklady na vsázku

Podrobné statistické ukazatele nákladů vsázky pro zvolené tavicí předváhy jsou uvedeny v příloze Feramo-1, tab. 2. Náklady na vsázku u hodnoceného souboru 40 tavbo-dnů tvoří cca 81 % ze sledovaných neúplných vlastních nákladů.

Graficky je daná problematika znázorněna na obr.2, v příloze Feramo-1. Vidíme, že ve dvou nákladově nejméně příznivých intervalech (7986 Kč/t až 8384 Kč/t) se nachází 52,5 % veškerých sledovaných tavbo-dnů. Jak bude dále uvedeno vyráběná jakost GG 15 byla příčinou těchto vysokých nákladů (vyšší podíl surového železa ve vsázce). Ze vzpomenutého grafu vyplývá, že rozložení nákladů na vsázku je od 7588 Kč/t „téměř“ rovnoměrné, což jistě není dobré.

Průměrná výše nákladů na vsázku u celkového počtu 40 tavbo-dnů je rovna 7930 Kč/t. Hodnota mediánu opět přesahuje velikost průměrné hodnoty (o 92 Kč/t), maximální hodnota je ve výši 8384 Kč/t, minimální hodnota je rovna 7192 Kč/t. Opět lze říci, že tato hodnota je vysoká. Interval spolehlivosti aritmetického průměru je vymezen dolní hranicí 7824 Kč/t a horní hranicí ve výši 8037 Kč/t.

Podíváme-li se na hodnocení z pohledu namodelovaných tavicích předvah zjišťujeme, že každé navýšení ukazatele předváhy o 25 kg/t způsobí pro hodnocený soubor nákladový nárůst NVN o cca 194 Kč/t (viz příloha Feramo-1, tab. 2, sl. 6).

b) Náklady na kovové i nekovové přísady

Podrobné statistické ukazatele nákladů na přísady pro zvolené tavicí předváhy jsou uvedeny v příloze Feramo-1, tab.3. Náklady na přísady tvoří 17,7 % z NVN.

Na obr. 3 je znázorněn histogram četnosti nákladů na přísady. „Pravá“ strana histogramu vykazuje vyšší variabilitu. Velice zajímavé je, že cca 72 % veškerých sledovaných tavbo-dnů se pohybuje v intervalu 1 794 Kč/t a nižších. Průměrná hodnota je 1 745 Kč/t, hodnota mediánu je o 34 Kč/t nižší než průměr. Variační rozpětí je rovno 679 Kč/t (39 % z průměrné hodnoty). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 1 703-1 788 Kč/t. Za vysoký považujeme také variační koeficient (7,9 %). Zajímavé je srovnání histogramů četností

nákladů na vsázku a přísady. U přísad (obr. V) se jeví na rozdíl od vsázky jistá podobnost s normálním rozdělením. Jeví se tedy, že různé jakosti zařazené do výběrového souboru významně neovlivňují tyto náklady.

Při hodnocení nákladů na přísady je třeba zdůraznit, že cca 81 % z průměrné hodnoty na přísady tvoří koks (1409 Kč/t). Variační rozpětí spotřeby koksu se pohybuje od 1188 do 1855 Kč/t (667 Kč/t). Tato hodnota se prakticky blíží variačnímu rozpětí za celý soubor. To je dosti významné zjištění. Má tedy význam řešení zaměřené jak na standardizaci spotřeby koksu tak i na jeho částečnou náhradu levnějším materiálem vdaném případě antracitem nebo uhlím.

Spotřeba vápence se pohybuje v konstantní prakticky nevýznamné výši 9 Kč/t. Průměrná hodnota spotřeby ostatních přísad je ve výši 336 Kč/t, přičemž minimální hodnota je 244 a maximum 558 Kč/t.

Z pohledu tavicí předváhy znamená každé zvýšení o 25 kg/t v rámci hodnoceného souboru nárůst ve výši cca 43 Kč/t (viz příloha Feramo-1, tab. 3, sl. 6).

c) Náklady na vsázku a kovové i nekovové přísady

Podrobné statistické ukazatele pro náklady na vsázku, kovové i nekovové přísady u všech tavicích předvah jsou uvedeny v příloze Feramo-1., tab. 4. Náklady na vsázku a přísady tvoří v průměru cca 98 % z neúplných vlastních nákladů hodnoceného výběrového souboru 40 tavbo-dnů.

Grafické znázornění je uvedeno na obr.4, v příloze Feramo-1. Průměrná hodnota je 9676 Kč/t, variační rozpětí se pohybuje v rozmezí 1 516 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru je vymezen dolní hranicí ve výši 9569 Kč/t a horní hranicí 9782 Kč/t. Tvar histogramu četnosti nákladů na vsázku a přísady v prvním přiblížení naznačují možné normální rozdělení s nižší šikmostí „levé strany“. Dalo by se říci, že se opět jedná o ucelený soubor. Uvedené poznání je podnětné pro další šetření.

b) Zpracovací náklady

V úvodu je nezbytné připomenout, že zpracovací náklady obvykle obsahují náklady na palivo a energie. U kupolových pecí náklady na palivo (koks eventuálně antracit) je uveden (možná ne zcela metodicky „čistě“) v nákladech na vsázku a přísady.

Podrobné statistické ukazatele pro jednotlivé tavicí předváhy u zpracovacích nákladů jsou uvedeny v příloze Feramo-1, tab.5. Zpracovací náklady tvoří v daném případě pouhé 2 % z NVN.

Na obr.5, v příloze Feramo-1 jsou graficky znázorněny zpracovací náklady. Vidíme, že v nákladově nejvíce příznivém intervalu (114 - 165 Kč/t) se nachází 57,5 % veškerých hodnocených tavbo-dnů. Průměrná hodnota je 174 Kč/t, variační rozpětí se pohybuje v rozmezí 306 Kč/t. Tato hodnota je velmi vysoká, což dokládá také velikost variačního koeficientu (36,7 %). Při hodnocení z tohoto pohledu nesmíme opomenout dvě odlehlé hodnoty ve výši 396 a 420 Kč/t. Kdybychom tyto hodnoty ze souboru vyřadili, dostali bychom variační koeficient ve výši 21,7 %. Variační rozpětí vyjádřeno v procentech k průměrné hodnotě celkového souboru 40 tavbo-dnů je 176 % (v případě vyřazení dvou odlehlých hodnot 79 % z průměrné hodnoty pro zbývajících 38 tavbo-dnů – 161,5 Kč/t). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí (154 - 194 Kč/t). Rozmezí hodnotíme jako velké.

Opticky histogram četnosti zpracovacích nákladů nejde v žádném případě srovnávat s normálním rozdělením. Graf naznačuje, že v oblasti 165 Kč/t až 216 Kč/t je jistá „limita“, kde by se měly zpracovací náklady pohybovat.

Jak bylo již uvedeno zpracovací náklady tvoří pouze cca 2 % z celkových NVN. Možnou příčinou tohoto nízkého podílu z celkových NVN je tzv. kontinuální chod kupolové pece. To znamená, v porovnání s „běžnou kupolnou“ je produkce tekuté fáze vyšší,

tudíž podíl zpracovacích nákladů klesá. Jiné kuplovný „běžné“ nepracují ani 24 h (např. kuplovna ve vsetínské slévárně nebo v Novém Ransku.

Kdybychom použili velikost zpracovacích nákladů ze vsetínské slévárny z PROJEKU V u dvou hodnocených tavbo-dnů, kde byla obdobná tavicí předváha a vztáhli je ke zjištěným NVN dostali bychom se na cca 7 %. Tuto skutečnost považujeme za velice podnětnou a doporučujeme provést podrobné srovnání s dalšími kupolovými pecemi v našich slévárnách.

Z pohledu hodnocení různých hladin tavicích předvah je patrné, že nárůst tohoto ukazatele o 25 kg/t se podílí na nárůstu zpracovacích nákladů o 4 Kč/t (viz příloha Feramo-1, tab. 5, sl. 6).

Dále jsme se zaměřili na posouzení naturálních ukazatelů, které NVN významně ovlivňují.

e) Doba tavení (v rámci tavbo-dne)

Doba tavení byla stanovena odečtením z časového fondu tavbo-dne (24 h) a poskytnutých záznamů o útlumu chodu kupolové pece.

Podrobné statistické ukazatele doby tavení pro všechny šetřené tavicí předváhy jsou uvedeny v příloze Feramo-1, tab.6.

Graficky je doba tavení znázorněna na obr.6, v příloze Feramo-1. Průměrná hodnota je ve výši 894 min (62 % z celkové doby tavbo-dne). V prvním pohledu na histogramy četnosti se do jisté míry jeví oblast dvou vrcholů od 819 min do 985 min.

Variační rozpětí, jež je dáno rozdílem maximální (1145 min) a minimální (570) hodnoty je rovno 575 min (64 % z s celkovou „teoretickou“ délku tavbo-dne), hodnota variačního koeficientu je značně vysoká -16,4 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v intervalu od 848 do 939 min.

Dále byla hodnocena doba „přiškrcení kupolové pece“ – tedy „reciproká“ hodnota doby tavení.

Příčiny těchto „prostojů“, tedy snížení intenzity výkonu pece by měly být předmětem podrobnějšího rozboru z pohledu pracovníků slévárny. Je pozoruhodné, že minimální hodnota je na hranici 20 % z disponibilního času a naopak maximální dosahuje 60 %. Příčina těchto rozdílů by měla být samostatně posouzena.

8.1.1.2 Dílčí shrnutí výběrového souboru 40 tavbo-dnů

Zpracování výběrového souboru NVN 40 tavbo-dnů (viz příloha Feramo-1) bylo do jisté míry omezené vyřazením velice důležitého vlivu skutečné předváhy.

I za této podmínky jsme zjistili, že u kupolové pece v podmínkách slévárny FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o. existuje jistý potenciální nákladový prostor, který může být částečně využit k nákladové redukci. Tuto skutečnost dokládá výše uvedená analýza.

Následně se zaměříme na hodnocení 20 tavbo-dnů, kdy se vyráběla pouze jakost GG 15.

8.1.2 Hodnocení dílčího výběrového souboru 20 tavbo-dnů jakosti GG 15

8.1.2.1 Neúplné vlastní náklady - jakost GG 15

Podrobné statistické ukazatele NVN pro jednotlivé tavicí předváhy jsou uvedeny v příloze Feramo-1, list 20 tavbo-dnů GG-15, tab.8. Graficky je histogram četnosti NVN znázorněn na obr. 8 (totožná příloha).

Tvar četností NVN je do jisté míry odlišný od histogramu četnosti pro 40 analyzovaných tavbo-dnů (viz obr. 1, list 40 tavbo-dnů). Průměrná hodnota NVN je 10 108 Kč/t (o 258 Kč/t vyšší než u souboru 40 tavbo-dnů). Hodnota mediánu je prakticky shodná s průměrnou hodnotou (10 118 Kč/t). Variační rozpětí je 960 Kč/t (9,5 % z průměrné hodnoty). Porovnáme-li výši variačního rozpětí (960 Kč/t) s hodnotou u 40

tavbo-dnů (1591 Kč/t), zjišťujeme, že u GG-15 je významně nižší (cca 60 %). Tato skutečnost by měla být logická, neboť nyní hodnotíme výběrový soubor pouze jedné jakosti. Variační koeficient (2,4 %) je rovněž nižší než pro celkový soubor (3,7 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 10 003 do 10 213 Kč/t, což vykazuje malé rozpětí.

Ve sl. 6 tab. 8, v příloze Feramo-1 zjišťujeme, že každé navýšení ukazatele předváhy o 25 kg/t znamená nárůst NVN o 248 Kč/t (u souboru 40 tavbo-dnů 241 Kč/t).

a) Náklady na vsázku - jakost GG 15 (příloha Feramo-1, tab.9, obr.9)

Náklady na vsázku v tomto případě tvoří cca 81 % z celkových neúplných vlastních nákladů.

Na první pohled je velice zajímavé, že v nejméně příznivém intervalu (8159-8384 Kč/t) se nachází 65% sledovaných tavbo-dnů. Tento fakt považujeme za velice podnětný. Jestliže se jedná o soubor jedné jakosti, mělo by být naznačeno normální rozdělení. Průměrná hodnota je 8161 Kč/t, což je o 231 Kč/t vyšší než u celkového souboru 40 tavbo-dnů. Tato vyšší hodnota se jeví logickou, protože u jakosti GG 15 se prosazuje více surového železa. Velikost variačního rozpětí (897 Kč/t) představuje 11 % z průměrné hodnoty. Variační rozpětí je u souboru GG 15 o cca 200 Kč/t nižší oproti celkovému souboru 40 tavbo-dnů. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 8064 Kč/t do 8258 Kč/t. Rozmezí je poměrně malé.

Porovnáním histogramů četnosti pro 40 tavbo-dnů (viz příloha Feramo-1, obr. 2) s histogramem pro jakost GG 15 (obr. 9) můžeme dokázat, že náklady na vsázku pro jakost GG 15 (65 %) v nejméně příznivém intervalu jsou naprosto totožné s tavbo-dny, které jsou v nejméně příznivém intervalu u hodnoceného souboru 40 tavbo-dnů.

Každý nárůst předváhy o 25 kg/t se projeví v nákladech zvýšením o 193 Kč/t. Tento výsledek je prakticky totožný pro soubor 40 tavbo-dnů.

b) Náklady na kovové a nekovové přísady - jakost GG 15 (příloha Feramo-1, tab.10, obr.10)

Náklady na přísady tvoří cca 17 % z NVN. Porovnáním histogramů četnosti nákladů na přísady u tohoto souboru 20 tavbo-dnů s celkovým souborem 40 tavbo-dnů lze pozorovat jistou tvarovou podobnost. Do hodnoty 1794 Kč/t se u tohoto souboru vyskytuje 80 % sledovaných tavbo-dnů, pro soubor 40 tavbo-dnů se do stejného intervalu vyskytovalo cca 73 % tavbo-dnů. Příčina 4 tavbo-dnů, které jsou napravo od hodnoty 1794 Kč/t je způsobena zvýšeným podílem koksu. U tří tavbo-dnů, je tato skutečnost způsobena z technologicky nutného důvodu spotřeby základového koksu po víkend. U zbývajících tavbo-dne se o tento případ nejednalo.

Je velice zajímavé, že v tomto souboru jsou ještě další čtyři pondělní tavbo-dny, u kterých se spotřeba koksu má zvyšovat z důvodu technologicky nutných. Ale jejich spotřeba koksu činila cca 1410 Kč/t oproti průměru (1752 Kč/t) výše uvedených tří tavbo-dnů. To je podnět pro detailnější posouzení.

Průměrná hodnota všech přísad je rovna 1 746 Kč/t, medián je o 55 Kč/t nižší než průměr. Variační rozpětí (679 Kč/t) je totožné s hodnotou pro 40 tavbo-dnů. Hodnota variačního koeficientu je o 2,2 % vyšší než u 40 tavbo-dnů. To je do jisté míry neočekávané.

Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 1 676 do 1 816 Kč/t (cca dvojnásobná hodnota oproti 40 tavbo-dnům). Také do jisté míry neočekávané zjištění. Jedna z možných příčin lze pravděpodobně také nalézt ve srovnatelné výši variačního rozpětí. Ta jsou si rovna (679 Kč/t) – totožná hodnota pro odlišný počet tavbo-dnů.

Každé zvýšení předváhy o 25 kg/t znamená přírůstek nákladů na přísady o cca 43 Kč/t. To je přibližně obdobné s výběrovým souborem 40 tavbo-dnů.

c) Náklady na vsázku a kovové i nekovové přísady - jakost GG 15 (příloha Feramo-1, tab.11, obr.11)

Porovnáme-li tento histogram (obr.11) s histogramem četnosti nákladů na vsázku a přísady 40 tavbo-dnů (obr.4) konstatujeme, že u jakosti GG 15 je výrazný top v oblasti 9 875-10159 Kč/t. Průměrná hodnota je 9 907 Kč/t (o 231 Kč/t vyšší než u 40 sledovaných tavbo-dnů). Variační rozpětí dosahuje velikosti 1 135 Kč/t (o 381 Kč/t nižší než u 40 tavbo-dnů). Hodnota variačního koeficientu v porovnání se souborem 40 tavbo-dnů je o 1,1 % nižší. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 9 801 do 10 013 Kč/t. Jeho rozsah je přibližně stejný se stejnou hodnotou u výběrového souboru 40 tavbo-dnů.

d) Zpracovací náklady - jakost GG 15 (příloha Feramo-1, tab.12, obr.12)

Stejně jako u souboru 40 tavbo-dnů tvoří zpracovací náklady cca 2 % z NVN.

Pouhým „optickým“ porovnáním tvaru histogramu s histogramem četnosti zpracovacích nákladů pro soubor 40 tavbo-dnů (obr.5) můžeme zjistit určitou podobnost. Průměrná hodnota je rovna 201 Kč/t (o 27 Kč/t vyšší než u 40 tavbo-dnů, což je více než 13 %). Hodnota mediánu je o 21 Kč/t nižší než průměr. Variační rozpětí dosahuje výše 287 Kč/t (142,7 % z průměru). Je zde třeba uvést, že dle Grubbsova testu odlehlých hodnot se v tomto souboru vyskytuje pouze jedna odlehlá hodnota (420 Kč/t).

Variační koeficient dosahuje vysoké hodnoty 36,7 % (srovnatelná hodnota se souborem 40 tavbo-dnů). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 169 Kč/t do 234 Kč/t, což je velmi vysoké.

e) Doba tavení jakost GG 15 (příloha Feramo-1, tab.13, obr.13)

Z obr.13 vyplývá stejně jako u souboru 40 tavbo-dnů (viz obr.VIII) vysoká variabilita doby tavení. Průměrná hodnota je ve výši 874 min (srovnatelná hodnota se souborem 40 tavbo-dnů – 894 min), variační rozpětí činí 565 min, což je 64,6 % z průměrné hodnoty. Hodnota variačního rozpětí je také srovnatelná se souborem 40 tavbo-dnů. Porovnáním variačního koeficientu dospějeme k závěru, že u souboru GG 15 je jeho hodnota o cca 4 % vyšší než u 40 tavbo-dnů. To je opět podnět pro další posouzení. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 795 do 952 min.

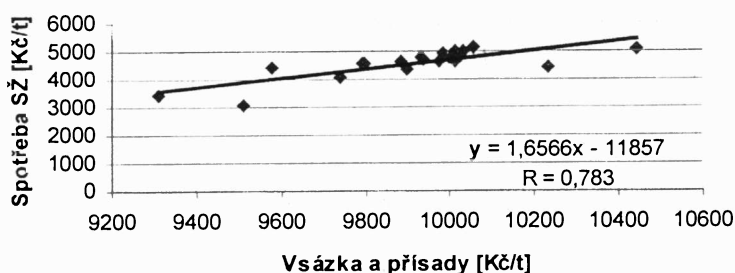
8.1.2.2 Dílčí shrnutí k souboru 20 tavbo-dnů – jakost GG 15

Posouzením výběrového souboru 20 tavbo-dnů pro jakost GG 15 byly naznačeny cesty možné nákladové redukce.

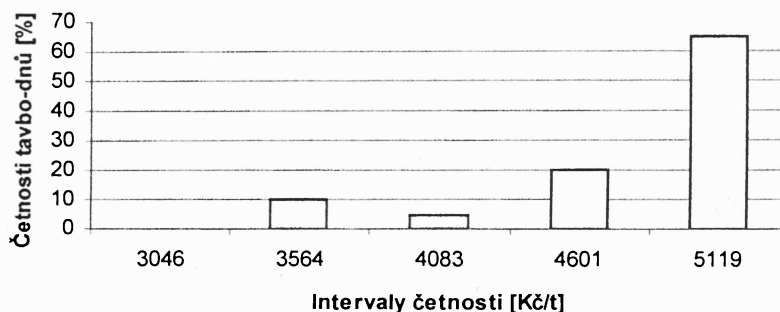
Významné odlišnosti mezi oběma výběrovými soubory tavbo-dnů (veškeré jakosti a jakost GG-15) byly zaznamenány ve skladbě nákladů na vsázku (vyšší průsada sur. železa) a nákladů na přísady. Velikost průměrné doby prostoje - cca 39 % z celkového časového fondu je také velice podnětným faktorem k jejímu snížení efektivnější koordinací mezi tavnou a výrobními linkami.

K problematice nákladů na vsázku jsme sestrojili závislost (obr. 8-1) spotřeby surového železa na celkových nákladech na vsázku a přísady (kovové a nekovové). Koeficient korelace dosahující téměř hodnoty 0,8 naznačuje velice významnou závislost. To znamená, že se potvrzuje známá skutečnost snažit se o jeho snížení.

Obr. 8-1: Závislost nákladů na spotřebu surového železa na nákladech na vsázku a přísady (GG 15)

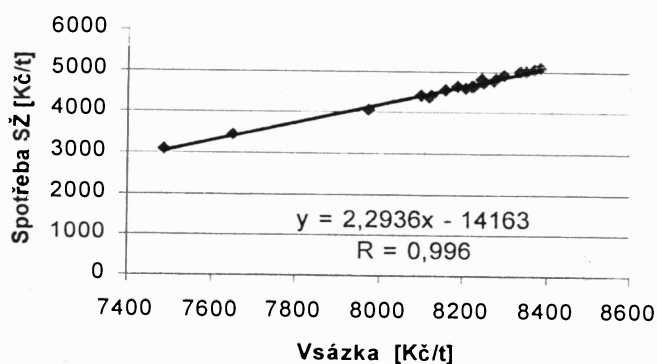


Obr. 8-2: Histogram četnosti spotřeby SŽ u souboru 20 tavbo-dnů jakosti GG 15



Výše uvedené tvrzení je podloženo obr. 8-2. „Tvarovou“ podobnost obr. 8-2 v porovnání s obr. 9 (příloha Feramo-1) je naprosto zřejmá. To znamená, že náklady na vsázku, které pro hodnocený soubor představují 80,7 % z celkových NVN jsou zásadně ovlivněny průsadou surového železa. Závislost spotřeby surového železa, které u tohoto souboru tvoří 55,8 % ze vsázky (45 % z NVN) na nákladech na vsázku s koeficientem korelace ve výši 0,996 představuje téměř matematickou závislost (viz obr. 8-3).

Obr. 8-3: Závislost nákladů na spotřebu surového železa na nákladech na vsázku (GG 15)



V tabulce 8-1 jsou uvedeny průměrné hodnoty vybraných nákladových položek výběrového souboru 40 tavbo-dnů rozdělených dle vyráběných jakostí.

Z uvedené tabulky zjišťujeme, že NVN se vzrůstající jakostí klesají.

Hlavní příčinu takto vysokého rozdílu mezi jednotlivými jakostmi lze najít v průsadě surového železa. V ř. 14 tab. 8-1 jsou uvedeny průměrné hmotnostní podíly surového železa z celkové hmotnosti vsázky. Kupříkladu pro jakost GG 15 bylo vsázeno o 18 % více surového železa oproti jakosti GG 30 (tab. 8-1, ř.15).

Litinový zlom byl u jakosti GG 15 a GG 20 použit pouze u jednoho tavbo-dne. U zbývajících jakostí tato surovina nebyla použita.

Je třeba připomenout, že pro jakost GG 25 a GG 30 jsou v přísadách spotřebovávány kuličky cínu, které si slévárna připravuje pro vlastní potřebu sama (jejich spotřeba nebyla zahrnuta do uvedeného hodnocení). Kdybychom tuto položku do našeho hodnocení zahrnuli, došlo by k zvýšení NVN o cca 30 Kč/t. To znamená, že spotřeba cínu není v žádném případě hlavní položkou, která by se podílela na nákladovém zatížení.

Tab. 8-1: Hodnocení dílčích souborů jednotlivých jakostí

ř. /sl.	1	Jednotky	Jakosti			
			GG 15	GG 20	GG 25	GG 30
2	3	4	5	6		
1	surové železo	Kč/t	4555	4132	3145	2603
2	ocelový šrot	Kč/t	1011	1306	2020	2440
3	vratný materiál	Kč/t	2578	2552	2466	2373
4	litinový zlom	Kč/t	17	21	0	0
5	Náklady na vsázku	Kč/t	8161	8011	7630	7416
6	FeSi	Kč/t	267	275	322	381
7	FeMn	Kč/t	1	2	61	95
8	FeP	Kč/t	20	3	2	1
9	koks	Kč/t	1449	1418	1357	1338
10	vápenec	Kč/t	9	9	9	9
11	Náklady na přísady	Kč/t	1746	1706	1751	1824
12	Zpracovací náklady	Kč/t	201	164	130	150
13	NVN	Kč/t	10108	9881	9511	9391
14	Hmotnostní podíl sur. železa z hmotnosti vsázky	%	42,4	38,5	29,4	24,4

Hodnotíme-li položky přísad, zastavíme se ještě u velice důležité komponenty pro kupolové pece – koksu. Pro hodnocený výběrový soubor 40 tavbo-dnů představovaly v průměru náklady na koks 1408 Kč/t (cca 81 % z průměru nákladů celkových přísad – 1745 Kč/t, viz výše). U GG 15 byla průměrná spotřeba koksu ve výši 1449 Kč/t, což představuje 83 % z průměrných nákladů na přísady. To dokládá oprávněnou snahu po jeho snižování a náhradu antracitem.

V oblasti zpracovacích nákladů (u hodnoceného souboru představují cca 2% z celkových NVN) na jednotlivé tavbo-dny existuje rovněž potenciální nákladový prostor, který lze redukovat. Zásadním předpokladem je pokusit se o co největší sladění tavícího agregátu a licích linek. Prostoje tavícího agregátu (kupolové pece) v rámci sledovaných 20 tavbo-dnů činily 39,3 % z celkové doby pracovního fondu. V porovnání s pracovním fondem u 40 tavbo-dnů, které činily 38 %, je tento rozdíl velmi malý.

Je třeba ještě připomenout, že zvýšení předváhy o 1 kg/t znamená zvýšení NVN o necelých 10 Kč/t (9,92 Kč/t).

Vzhledem k tomu, že jsme měli zájem zjistit velikost tavicí předváhy v provozních podmínkách této slévárny se řešitelský kolektiv rozhodl provést provozní sledování s vážením vyrobené tekuté fáze.

8.1.3 Provozní sledování

Provozní sledování proběhlo v týdnu od 30.5. do 3.6. 2005 a bylo zajištěno pracovníky slévárny. Vážení tekuté fáze se zajišťovalo tak, že do prostoru indukčního předpece u kuplovny byla provizorně instalována závěsná váha.

Vycházeli jsme ze skutečnosti, že záznamy o spotřebě jednotlivých komponent vsázky, přísad, plyných a následně energetických médií bude možné stanovit na základě prvotní evidence z tavrny stejně jako u výše hodnocených souborů.

U zjišťování hmotnosti tekuté fáze bylo úkolem obsluhy vždy zvážit prázdnou pánev, následně pánev plnou a rozdíl hmotností zaznamenat jako výsledný odběr tekuté fáze.

8.1.3.1 Rozbor získaných výsledků sledováním

Stejně jako u jiných hodnocení jsme nejprve provedli posouzení správnosti záznamů pomocí ukazatele tavicí předváhy, který je dán podílem kovonosné vsázky a tekuté fáze. Hodnocení je zpracováno v tabulce 8-2.

Tab. 8-2: Ukazatele tavicí předváhy (5 tavbo-dnů)

	Tavbo-den	Jednotky	Tavicí předváha
ř. /sl.	1	2	3
1	1	kg/t	1 138
2	2	kg/t	1 044
3	3	kg/t	1 039
4	4	kg/t	1 000
5	5	kg/t	815

Z tabulky je zřejmý klesající podíl předváhy. U prvního tavbo-dne byla výše tavicí předváhy 1138 kg/t a naopak u posledního jen ve výši 815 kg/t.

Hodnoty ve 4. a 5. řádce jsou zcela nelogické, proto jsme se rozhodli je pro další hodnocení vyřadit. Zpětně dohledat chybu nebylo prakticky možné. Objektivní příčina nebyla nalezena.

U prvního tavbo-dne, kde je předváha 1138 kg/t (vyšší o cca 100 kg/t oproti 2 a 3 tavbo-dnu) jsme se rovněž pokusili nalézt příčinu vyšší hodnoty.

Důvodem snad může být tavení v prvním dni po víkendu (prázdná kuplovna). Jelikož jsme brali délku tavbo-dne od 6:00 do 6:00 následujícího dne může dojít k jistému rozdílu mezi spotřebou surovin a tekutou fází. Jestliže byla nasazena plná pec v čase 5:59 ráno, tak je vsázka zahrnuta do prvního tavbo-dne a tekutá fáze vytavená z této plné pece je zařazena už do následujícího tavbo-dne. Plná pec obsahuje cca 10 t vsázky. Tímto propočtem do jisté míry snížíme hmotnost předváhy prvního dne.

Nalezením této objektivní příčiny je možné ze zcela opačného pohledu argumentovat nízkou hodnotu ukazatele předváhy u posledního tavbo-dne. U čtvrtého tavbo-dne se však tento důvod nemohl projevit. Kdybychom provedli tyto propočty (plná pec cca 10 t) pro první, respektive poslední tavbo-den dostali bychom se na velikosti ukazatele předváhy na cca 1005 kg/t. Výše této předváhy je prakticky vyloučena.

Kdybychom vzali veškeré záznamy za celý týden, dostali bychom předváhu ve výši 1008 kg/t což je prakticky u agregátu kuplové pece nemožné.

Posuzovali-li jsme tedy pouze první tři tavbo-dny.

8.1.3.2 Získané výsledky při provozním sledování

Hodnocení z nákladového pohledu je uvedeno v příloze Feramo-2. Oproti cenové hladině jednotlivých položek kalkulačního vzorce uvedeného pro soubor 40 tavbo-dnů došlo k aktualizaci cen. Navíc se zde objevuje zmiňovaná spotřeba Sn. Ve skladbě nekovových přísad je prosazován antracit. Slévárna začala oproti počátku roku 2005 zařazovat antracit do vsázky namísto koksu.

a) Hodnocení neúplných vlastních nákladů (viz příloha Feramo-2)

Neúplné vlastní náklady dosahují u prvního tavbo-dne velikosti 9811 Kč/t (vysvětlením může být vysoká hodnota předváhy). Druhý tavbo-den byly náklady ve výši 8458 Kč/t a konečně u posledního dne dosahují NVN velikosti 8813 Kč/t (u těchto dvou tavbo-dnů jsou tavící předváhy v podobné výši). Příčinu tohoto rozdílu (355 Kč/t) lze jednoznačně hledat ve skladbě vsázky (viz příloha Feramo-2). Konkrétně tedy u surového železa. U druhého tavbo-dne tvoří náklady na surové železo 23 % z nákladů na vsázku celkem. Kdežto u třetího tavbo-dne je tento podíl téměř 34 %. Tento důvod je zřejmý, protože u třetího tavbo-dne byla vyráběna jakost GG 15, naopak u druhého se jednalo o jakost GG 25. Velice pozoruhodné je, že průsada surového železa je nižší než průměry uváděné v tabulce 8-1. Tato skutečnost upozorňuje na odlišné způsoby vedení tavení v rámci stejných jakostí.

Za velice dobrý krok z pohledu nákladového zatížení lze hodnotit zařazení podílu antracitu místo koksu. U druhého dne tvoří spotřeba antracitu 20,5 %, u třetího tavbo-dne 23 % z celkové průsady nekovových přísad. Kdyby byl nasazen namísto antracitu koks došlo by ke zvýšení nákladů o 110 Kč/t, respektive 123 Kč/t u třetího tavbo-dne. Hodnotit první tavbo-den je z tohoto pohledu velice obtížné, protože je na počátku týdne vždy dávkován základový koks. Toto tvrzení je podloženo výší nákladů na nekovové přísady, které jsou u prvního tavbo-dne o cca 390 Kč/t vyšší oproti zbývajícím dvěma tavbo-dnům.

b) Prostoje u kupolové pece

Za zajímavé lze považovat velikost prostojů kupolové pece („přiškrcení“). U prvního tavbo-dne to bylo 320 min (22,2 % z disponibilního času), druhý tavbo-den už prostoje dosáhly 675 min (46,9 %) a konečně poslední tavbo-den 770 min (53,5 %). Nejnižší hodnota u prvního tavbo-dne je způsobena „prázdnými“ předpecími. U zbývajících dvou tavbo-dnů považujeme velikosti prostojů jako vysoké. Cca 1,3 % z celkových prostojů je zapříčiněna poruchou kuplovny (sledováno v podmínkách slévárny detailně po dobu dvou let). Hlavní příčinou těchto prostojů je tedy nedostatečná odběrová kapacita výrobních linek a poruchy u vsázení do kupolové pece.

8.1.3.3 Závěr k provoznímu sledování

Provozní sledování bylo prvním tohoto druhu v dané slévárně. Získaly se při něm velice cenné podněty pro získání objektivních informací o ekonomické náročnosti výroby tekuté fáze na kupolové peci.

Získané konkrétní výsledky jak z oblasti dosažené výše předváhy tak i nákladovosti budou využity jak přímo ve slévárně tak i při dalším provozním sledování plánovaném na rok 2006.

Lze říci, že další zjištěné informace (spotřeba surového železa, koksu, prostoje apod.) jsou v souladu s dřívějším hodnocením výběrového souboru 40 tavbo-dnů.

Sledování také potvrdilo, že slévárna neprodleně zavádí do provozu pozitivní prvky snižující nákladovou náročnost ať je to náhrada koksu nebo snižování spotřeby surového železa.

8.2 Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně

8.2.1 Náklady na vsázku, přísady, palivo a kyslík

Spotřeby surovin, paliv a kyslíku zjištěné během uvedeného sledování jsou porovnány s průměry spotřeb za rok 2004 a 2005 v tabulce 8-3.

Ve druhém sloupci jsou uvedeny sledované položky. Vsázkové suroviny, kovové a nekovové přísady byly váženy za dohledu. Spotřeba kyslíku byla odečítána z průtokoměru.

Použité ceny ve sloupci 4 byly aktuální v roce 2005. Cena vratného materiálu byla přepočtena podle metodiky uvedené v kapitole 4.

V 5. sloupci je součet naměřených spotřeb po dobu sledování. V 6. sloupci je vypočtena průměrná spotřeba jednotlivých položek po dobu sledování a tyto spotřeby jsou v 7. sloupci přepočteny na náklady pomocí cen v 4. sloupci.

Ve sloupcích 8 a 10 je uvedena průměrná spotřeba sledovaných položek v letech 2004 a 2005, která je ve sloupcích 9 a 11. přepočtena na náklady.

Spotřeby ve sloupcích 8. a 10 jsou přepočteny tak, aby propal za uvedené roky byl stejný jako u sledovaných taveb.

U sledovaných taveb byla zjištěna významně nižší spotřeba slévárenského železa a vyšší spotřeba ocelového odpadu. Složení vsázky se projevilo na vyšší spotřebě FeSi. Mezi roky 2004 a 2005 byl rozdíl v nákladech na vsázku a kovové přísady 73 Kč/t ve prospěch roku 2005. Tento rozdíl byl zejména ve spotřebě ferosilicia (64 Kč/t) a je možné jej vysvětlit vyráběným sortimentem. Mezi průměrnou hodnotou nákladů na vsázku a kovové přísady v roce 2005 a hodnotou naměřenou u sledovaných taveb byl rozdíl 1118 Kč/t.

Tab. 8-3: Spotřeby vsázky, přísad a paliv s kyslíkem během týdenního sledování a v letech 2004 2005

ř.sl.	Nákladové položky	Jedn.	Ceny	Sledovaná spotřeba			2004		2005	
				tavboden celkem	Průměr jed/t	Kč/t	Průměr jed/t	Kč/t	Průměr jed/t	Kč/t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Slévárenské železo Si = 2,5 %	kg	9,40	91593,0	289,7	2722,7	402,6	3784,2	358,1	3365,7
2	Ocelový šrot	kg	6,00	103145,0	326,2	1957,1	218,7	1312,3	232,9	1397,3
3	Vratný materiál	kg	8,66	137479,0	434,8	2608,6	400,9	3471,7	448,7	3885,5
4	Litinový odpad		4,20				27,8	116,9	10,8	45,4
5	Vsázka celkem	kg		332217,0	1050,6	7288,5	1050,0	8685,0	1050,4	8694,0
6	FeSi 45 %	kg	23,52	5346,0	16,9	397,6	9,4	221,1	9,3	157,2
7	FeMn 45 %	kg	25,28	471,0	1,5	37,7	0,7	16,4	4,0	6,0
8	Sn	kg	277,00	21,0	0,1	18,4		0,0	0,0	3,0
9	FeP		23,68				0,4	10,5	0,3	0,0
10	Kovové přísady	kg		5838,0	18,5	453,7	10,5	248,0	13,7	166,2
11	Vsázka a kovové přísady			338055,0	1069,1	7742,1	1060,5	8933,1	1064,1	8860,2
12	Vápenec	kg	0,19	13626,0	43,1	8,2	45,7	8,7	45,3	8,6
13	Nekovové přísady			13626,0	43,1	8,2	45,7	8,7	45,3	8,6
14	Koks SLK II	kg	8,10	32895,0	104,0	842,6	148,3	1201,5	139,1	1126,7
15	Antracit	kg	4,90	11005,0	34,8	170,5	0,0	0,0	9,6	47,1
16	Kyslík	Nm3	2,63	823,0	2,6	6,8	2,5	6,5	2,2	5,8
17	Palivo a kyslík					1020,0		1207,9		1179,6
18	Tekutý kov			316215,0						
19	Náklady na vsázku, přísady, palivo a kyslík					8770,3		10149,7		10048,3

Náklady na vsázku a kovové přísady jsou u sledovaného souboru o 1118,1 a 1191,0 Kč/t nižší než jsou roční průměry. Také náklady na palivo jsou u sledovaného souboru nižší než celoroční průměry o 159,6 až 187,9 Kč/t nižší. Nižší spotřebu paliva u sledovaných taveb je možné vysvětlit úsporou paliva, které se spotřebuje během udržování pece přes sobotu a neděli na teplotě.

Rozdíly v nákladech na vsázku jsou zajímavé a zaslouží si další analýzu. Jedním z důvodů vyšší spotřeby surového železa může být vyšší obsah uhlíku u značky GG 15. V současné době jsou k dispozici technologie na nauhličování tekuté litiny, které jsou nákladově nenáročné.

Výše uvedené rozdíly v nákladech při zvýšení podílu ocelového odpadu jsou pak zbytečně vynaložené.

8.2.2 Zpracovací náklady

a) Náklady na elektrickou energii a zemní plyn

Elektrická energie byla měřena na 4 místech. Spotřebiče měřené na jednotlivých odběrných místech jsou uvedeny v tabulce 8-4. Spotřeba zbývajících elektromotorů na tavírně byla odhadnuta z jejich instalovaného výkonu a denního využití. Spotřebiče elektrické energie uvedené v tabulce 8-4 jsou všechny trvale instalované spotřebiče v tavírně.

Spotřeba elektrické energie byla měřena v květnu 2005. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 8-5.

Tab. 8-4: Spotřebiče instalované na jednotlivých odběrových místech

Měřicí místo	Měřené spotřebiče
1,0	odprášení - motory ventilátoru a profukování granulace - 2x čerpadlo vstupní vody, 1x čerpadlo chlad. věže, ventilátor chladicí věže
2,0	chladicí systém - čerpadlo vstupní vody, čerpadlo věže 2, čerpadla vratné vody (1 - 3), čerpadlo topného systému Sahara, pohon sac - čas 1:32 (+2)
3,0	druhová hala - jeřáby a el. magnet nebo lžice či drapáky
4,0	dmychadlo
ostatní	střešní ventilace 3 x 2,2 kW = 158,4 kWh - 24 hod denně mimo útlum pece Druhový jeřábek není měřen, odhad spotřeby 41,6 kWh za den, ostatní celkem 200 kWh denně

Spotřeba režijní elektrické energie byla sledována 7 dní. Denně se zapisoval stav elektroměru u každého měrného místa. Celková naměřená spotřeba elektrické energie podle měrného místa je uvedena ve 2. sloupci (tab. 8-5). Ve třetím sloupci je uveden kov vyrobený po dobu sledování. Ve 4. a 5. sloupci jsou potřeby elektrické energie vztažené na tunu vyrobeného kovu v naturálních a finančních jednotkách (1,6 Kč/kWh). Ve sledování není zahrnuta spotřeba ve dnech pracovního klidu, která se zanedbává. Ve dnech pracovního klidu běží jen čerpadla s výkonem 17 kW.

Tab. 8-5: Spotřeba režijní elektrické energie

Odběrné místo	spotřeba celkem	vytavený kov	spotřeba na tunu	
	kWh	kg	kWh/t	Kč/t
1	2	3	4	5
1	13196,00		17,21	27,54
2	5033,00		6,56	10,50
3	1224,00		1,60	2,55
4	9330,40		12,17	19,47
ostatní	1400,00		1,83	2,92
celkem	30383,40	766696,00	39,37	62,99

Spotřeba zemního plynu byla sledována ve stejném časovém období jako spotřeba elektrické energie odečtem z plynoměru. Plyn se používá k temperování předpecí. Naměřená spotřeba plynu činila 1,48 Nm³ na tunu vyrobeného kovu.

c) Mzdové náklady

Tavírnu obsluhují 3 pracovníci na směně, celkem 9 pracovníků ve třisměnném provozu. Pracovníci jsou placeni v časové mzdě. Při průměrné mzdě 18 tis. Kč za měsíc činí roční mzdové náklady 2 624 400 Kč tj 109,16 Kč/t.

d) Náklady na žáruvzdorný a ostatní materiál

Šachta kuplovný se vyzdívá šamotovými tvarovkami, nístěj dusací hmotou Ramix. Spotřeba dusací hmoty Ramix za rok 2004 a první pololetí 2005 je uvedena v tabulce 8-6.

Tab. 8-6: Spotřeba dusací hmoty Ramix

Rok	celk.spotřeba	náklad na t	vyrobený kov
	Kč	Kč/t	t
1	2	3	4
2004	663115	29,48	22491
do 1.7.2005	333621	27,27	12236

Spotřeba šamotových tvarovek a ostatních režijních materiálů byla sledována po dobu jednoho měsíce. Výsledky sledování jsou uvedeny v tabulce 8.7.

Tab. 8-7: Měsíční spotřeba režijního materiálu

Položka	Spotřeba režijního mat.	
	Kč	Kč/t
1	2	3
Žáruvzdorný materiál	17172,2	8,1
Ochráné pomůcky	8008,6	3,8
Oprava vyzdívek	56048,5	26,4
Údržba	97948,0	46,1
Ostatní	81469,4	38,3
Režijní materiál celkem	260646,7	122,7
Vyrobený kov (t)	2124,9	

Celkové režijní náklady uvedené v tabulce 8-7 odpovídají sledování v jiných slévárnách. V této skupině nákladů nelze počítat s významnými úsporami.

e) Ostatní režijní náklady

Náklady na měření teploty jsou určeny náklady za měřicí sondy. Odpisy měřících zařízení se zanedbávají. Podkladem pro náklady na vodu a odvoz strusky jsou měsíční faktury. Ostatní režijní náklady jsou uvedeny v sumární tabulce nákladů 8-8 na konci kapitoly

8.2.3 Rozbor používané technologie z pohledu nákladové náročnosti

Technologii používanou na kupolové peci je možné charakterizovat vysokým podílem surového železa ve vsázce. Podíl surového železa ve vsázce je rozhodující veličinou, která ovlivňuje výši nákladů na tekutý kov na žládku. V současné době existují technologie, které umožňují dosáhnout požadované jakosti litiny s menším podílem surového železa ve vsázce. Při všech cenových změnách v poslední době vychází stále použití ocelového odpadu do vsázky levněji než použití surového železa.

Spotřeba kovových přísad se omezuje na FeSi, FeMn a FeP. V poslední době se začal používat ve Feramu jako perlitizační přísada cín.

Spotřeba technologického paliva zjištěná ze sledování i z ročních sestav činí 138,8 až 148,7 kg na tunu vsázky. Z tohoto množství je až 34 kg antracitu u souboru sledovaných taveb. Antracit se začal používat v roce 2005. Nižší spotřeby jsou u souboru sledovaných taveb, kde není započítáno palivo spotřebované ve dnech pracovního klidu. Spotřeba elektrické energie byla dosledována a její spotřeba činí 39,4 kWh na tunu vsázky.

Zajímavé je složení vsázky u souboru sledovaných taveb, kde v důsledku vyššího podílu ocelového odpadu ve vsázce byly zjištěny významně nižší náklady na vsázku a kovové přísady. Na výši nákladů může mít vliv sortiment. Ve sledované souboru taveb jsou značky GG 15 a GG. 25. Sortimentní vliv však nevysvětlí rozdíl 1118 Kč v nákladech sledovaného souboru a roku 2005 na vsázku a kovové přísady. Spotřeba surového železa 290 kg na tunu vsázky odpovídá přibližně spotřebě na značku GG 30.

Detailně byly sledovány zpracovací náklady. Ze zpracovacích nákladů jsou významné náklady na mzdy, údržbu a ostatní keramický materiál (v položce ostatní režijní náklady) a náklady na dusací hmotu Ramix.

**Tab. 8-8: Kalkulace neúplných vlastních nákladů tekuté fáze na kupolové peci ve
FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o. (3 tavbo-dny)**

Nákladové položky		Jednotky	Ceny	Sledovaná spotřeba		
ř. sl.				tavboden celkem	Průměr jed/t	Kč/t
1	2	3	4	5	6	7
1	Surové slévárenské železo Si = 2,5 %	kg	9,40	91593,00	289,65	2722,75
2	Ocelový šrot	kg	6,00	103145,00	326,19	1957,12
3	Vratný materiál	kg	6,00	137479,00	434,76	2608,59
	Litinový odpad					
4	Vsázka celkem	kg		332217,00	1050,60	7288,45
5	FeSi 45 %	kg	23,52	5346,00	16,91	397,63
6	FeMn 45 %	kg	25,28	471,00	1,49	37,65
7	Sn	kg	277,00	21,00	0,07	18,40
	FeP					
8	Kovové přísady celkem	kg		5838,00	18,46	453,68
9	Vsázka a kovové přísady celkem			338055,00	1069,07	7742,14
10	Vápenec	kg	0,19	13626,00	43,09	8,19
11	Nekovové přísady celkem			13626,00	43,09	8,19
12	Koks SLK II	kg	8,10	32895,00	104,03	842,62
13	Antracit	kg	4,90	11005,00	34,80	170,53
14	El. energie	kWh	1,60		39,37	62,99
	Zemní plyn	Nm3	7,00		1,48	10,36
15	Kyslík	Nm3	2,63	823,00	2,60	6,84
16	Palivo a energie					1093,35
17	Měření teploty pon.termočlánkem	počet	54,00	9,00	0,03	1,54
18	Chladicí voda za den	m3	10,00	99,00	0,31	3,13
19	Mzdy pecní osádky (3 prac., 3 směny)	hod	143,00	202,50	0,64	109,16
20	Mzda pracovníka LAB (1 prac., 1 směna)	hod	129,00	22,50	0,07	12,13
21	Odpady (strusky,odpad)		1,00	756,00	2,39	2,39
	Ostatní režijní náklady					122,70
	Ramix					27,27
23	Zpracovací náklady celkem	Kč/t				278,32
24	Neúplné vl. náklady	Kč/t				9121,99
25				0,00	0,00	0,00
26	Tekutý kov (zjištěný vážením)	kg		316215,00	1000,00	0,00
27	Kovová vsázka vážená	kg		338055,00	1069,07	0,00
28	Doba prostoje pece "přiškrvení"	min		1765,00	5,58	0,00

9. JIHMORAVSKÁ ARMATURKA spol. s r.o.

Cílem práce PROJEKTU VI ve slévárně JMA Hodonín, spol. s r.o. bylo připravit podmínky pro zavedení průběžného sledování nákladů tekuté fáze na indukčních pecích.

Je třeba v úvodu připomenout, že v této stati, která je součástí studie spolu s dalšími pěti slévárnami nelze v žádném případě uvést veškeré skutečnosti, se kterými by se měli seznámit pracovníci JMA, kteří budou metodu zavádět. Uvedený materiál by musel být významně rozsáhlejší. Naše skutečnosti z jiných provozů, kde byla tato metoda zaváděna však dokládají, že i existence příslušného detailního popisu metody musí být doprovázena školeními, kde je nejprve managementu a následně osádkám vysvětlena detailně zaváděná metoda.

Předložený materiál tedy zahrnuje pouze výťah z hlavních metodických kroků.

Aby bylo možné náklady tekuté fáze v podmínkách slévárny sledovat je nezbytné vyvinout tak zvanou rozborovou sestavu tavby. Údaje v této sestavě zahrnují jak skutečné náklady příslušné (konkrétní) tavby, tak jejich srovnání se standardem. Sestava také obsahuje analýzu vzniklé nákladové odchylky.

Nejprve si naznačíme vlastní rozborovou sestavu tavby (dále jen RST). Při jistém zjednodušení to je tabulka v elektronické nebo datové podobě (v našem případě naprogramována v tabulkovém procesoru Excel). Do této tabulky se vepisují veškeré potřebné technologické, časové a ekonomické informace o příslušné tavbě. RST (nebo příslušné sumáře za jednotlivé tavby pro den, týden nebo delší časovou jednotku) pak následně slouží pro průběžné řízení nákladové spotřeby.

V RST jsou předmětem posuzování tak zvané neúplné vlastní náklady (NVN). Jsou to pouze ty položky úplných vlastních nákladů, které osazenstvo pece a tavírny přímo ovlivňuje. Nejsou zde tedy kupříkladu náklady režijního charakteru, odpisy, náklady štábních složek apod. Podíl NVN obvykle přesahuje 70 i 80 % z úplných vlastních nákladů tekuté fáze.

Cílem RST je převedení zodpovědnosti za nákladovou spotřebu přímo na pracovníky, kteří příslušné náklady vynakládají nebo přesněji řečeno náklady čerpají. Ve slévárnách to je především osazenstvo pecí, formíři, pracovníci čistírny odlitků apod.

Je třeba podotknout, že tato metoda je v podmínkách dvou českých oceláren (VÍTKOVICE STEEL, a.s. a ŽĐAS, a.s.) a jedné slévárny (PSP slévárna Přerov) provozně několik roků úspěšně využívána.

Dále se budeme tedy zabývat vývojem metody průběžného sledování nákladů s využitím rozborové sestavy tavby ve slévárně JMA Hodonín.

9.1 Vývoj RST ve slévárně JMA Hodonín

Nejprve si uvedeme popis rozboru nákladové odchylky a příčin jejího vzniku.

9.1.1 Popis RST a rozboru nákladové odchylky (příčin jejího vzniku)

Pro každou tavbu je vypočtena RST, např. **tab. 9.4.1** (viz níže). Do RST se zapisují vstupní proměnné do řádků a do sloupců. V RST jsou evidovány jak naturální tak i nákladové ukazatele. Skutečný jednicový náklad pro danou položku se vypočítá na základě součinu příslušné naturální spotřeby (sl. 5 – 10) a odpovídající ceny (sl. 4). Výsledný součin vztáhneme na kalkulační jednici (hmotnost tekutého kovu v EIP). Tento skutečný náklad je porovnán se standardním nákladem (jehož výpočet je obdobný) a vzniklá odchylka je analyzována na prvotní příčiny svého vzniku, které jsou pro každou slévárnu jedinečné.

Takže u naší RST z řádku 39, sl. 11 vyplývá, že NVN u sledované konkrétní tavby byly 7 781 Kč/t. Kdyby tavba probíhala za standardních podmínek tak by standardní náklady činily (ř.39, sl. 12) 7 790 Kč/t. Je tedy zřejmé, že NVN jak skutečné tak i standardní jsou téměř shodné (nákladová odchylka činí -9 Kč/t – u dané tavby jsme tedy náklady ušetřili).

Tab. 9.4.1: Simulace rozborové sestavy tavby ž.501se studeným startem, jakosti GG25, ze dne 22.6.2004, osádky B

			Jednotky	Cena	Naturální spotřeba						Náklady			Rozbor nákladové odchylky - příčiny jejího vzniku									
					skutečnost		standard		odchylka		skutečnost	standard	odchylka	Skladba		Hmotnost kovové vsázky a kovových	Předváha tavicí	Energetické režimy	Pracovní postupy	Omezení příkonu	Studený start	Doba udržování	Vliv líčí teploty
														vsázky	přísad								
					Kč/jedn.	[jedn./tav.]	[jedn./t]	[jedn./tav.]	[jedn./t]	[jedn./tav.]	[jedn./t]	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t
ř./st.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Oprava po předchozí tavbě	materiál A	[kg]	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
2		materiál B	[kg]	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
3		materiál C	[kg]	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
4		celkem	[kg]		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Kovová vsázka	surové železo Si 2,01 – 2,5	[kg]	11,50	556	139	642	159	-86	-20	1 599	1 825	-227	-228		2							
6		surové železo Si 1,51 – 2,0	[kg]	11,30	514	129	500	124	14	5	1 452	1 398	54	53		2							
7		vrátný materiál GG	[kg]	3,20	1 453	363	1 613	399	-160	-36	1 162	1 277	-114	-116		1							
8		ocelový šrot	[kg]	5,20	1 094	274	1 100	272	-6	2	1 422	1 414	8	6		2							
9		zlomková litina	[kg]	5,00	365	91	188	47	177	45	456	233	224	223		1							
10		celkem	[kg]		3 982	996	4 043	1 000	-61	-4	6 091	6 147	-55	-62	0	7	0	0	0	0	0	0	0
11	Kovové přísady	FeSi 75 %	[kg]	25,00	31	8	9	2	22	6	194	56	138		138	0							
12		FeMn 80%	[kg]	34,60	13	3	10	3	3	1	112	89	23		23	0							
13		FeP 20%	[kg]	7,70	6	2	8	2	-2	0	12	15	-4		-4	0							
14		FeS 50%	[kg]	16,00	3	1	4	1	-1	0	12	15	-3		-3	0							
15		celkem	[kg]		53	13	31	8	22	6	330	175	155	0	155	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Modifikátory a očkova	očkovadlo VP 216	[kg]	43,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0								
17		modifikátor ELKEM – BJOMET 8	[kg]	33,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0								
18		očkovadlo FeSi 75 %	[kg]	24,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0								
19		celkem	[kg]		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Nekovové přísady	nauhlčovadlo – Calcinat N	[kg]	10,60	33	8	28	7	5	1	87	74	13		13	0							
21		slachs	[kg]	9,50	0	0	2	0	-2	0	0	5	-5		-5	0							
22		silikokarbit (SiC)	[kg]	15,80	20	5	18	4	2	1	79	69	10		10	0							
23		celkem	[kg]		53	13	48	12	5	1	166	148	19	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Kovová vsázka, modifikátory a očkova		[kg]		4 088	1 022	4 122	1 019	-34	3	6 588	6 469	119	-62	174	0	7	0	0	0	0	0	0
25	Elektrická energie	studený start	[kWh]	1,55	373	93	392	97	-19	-4	145	150	-6			0	-6						
26		tavení	[kWh]	1,55	1 828	457	1 929	477	-101	-20	708	740	-31			1	-11						-21
27		dohotovnění	[kWh]	1,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0						
28		udržování	[kWh]	1,55	115	29	323	80	-208	-51	45	124	-79			0	-31						-48
29		celkem	[kWh]		2 316	579	2 644	654	-328	-75	897	1 014	-116	0	0	1	-48	0	0	0	0	0	-69
30	Nepřímé náklady	analýza kovu	[l]	52,00	2	1	2	1	0	0	26	27	-1					-1					
31		měření teploty ponorným termočlánk	[l]	4,44	2	1	2	1	0	0	2	3	0					0					
32		chladičí voda	min	0,32	231	58	243	60	-12	-2	18	19	-1			0	0	1	0	0	-2		
33		pohon čerpadla	min	0,37	231	58	243	60	-12	-2	21	22	-1			0	-1						
34		odsávání	min	0,65	231	58	243	60	-12	-2	37	39	-1			0	-2						
35		mzda osádky	min	2,08	231	58	243	60	-12	-2	120	125	-5			1	0	6		0	-13		
36		výduska kelimku	min	1,23	231	58	243	60	-12	-2	71	74	-3			1	0	4		0	-7		
37		celkem									296	308	-12	0	0	2	0	-2	10	0	0	-22	0
38	Elektrická energie a nepřímé náklady										1 194	1 322	-128	0	0	2	1	-51	10	0	0	-22	-69
39	Neúplné vlastní náklady tavby										7 781	7 790	-9	-62	174	2	9	-51	10	0	0	-22	-69
40	Technologická příčina vzniku odchylky			- jednotky											[kg/tav.]	[kg/t]		[min]	[min]	[min]	[min]	[°C]	
41				- odchylka od standardu											-39	1		12	0	-19	-24	-25	
42				- standard											4 074	1 008		113	0	392	130	1 463	

Nicméně stanovení skutečných a standardních nákladů je relativně lehce stanovitelné. Z provozních zkušeností víme, že v žádném případě nelze dělat závěry pouze ze znalosti nákladové odchylky. Víme, že mnohdy vykázané výrazné nákladové překročení znamenalo u příslušné tavby úspěch a naopak.

Proto je nezbytné přistoupit k analýze vzniklé nákladové odchylky.

Ve Slévárně JMA Hodonín, spol. s r.o. byly definovány tyto příčiny vzniku nákladové odchylky:

- Skladba (sl. 14, 15) - zachycuje rozdílné podíly skutečné hmotnosti jednotlivých komponent vsázky a přísad oproti standardním podílům:
- hmotnost kovové vsázky a kovových přísad (sl. 16) - zachycuje vliv rozdílné skutečné a standardní hmotnosti kovové vsázky,
- předváha tavicí (sl. 17) - zachycuje vliv rozdílné skutečné a standardní předváhy tavicí (předváha se stanovuje podílem všech kovových komponent vstupujících do tavby k tekutému kovu),
- energetické režimy (sl. 18) - zachycují rozdíly skutečné a standardní spotřeby elektrické energie způsobené aplikovanými odlišnými energetickými režimy,
- pracovní postupy (sl. 19) - nákladově zachycují zejména vliv prodloužení nebo zkrácení jednotlivých výrobních fází (vyjma evidované doby prostojů),
- omezení příkonu (sl. 20) - zachycuje vliv snížení příkonu vlivem externích vlivů (omezení dané dodavatelem elektrické energie),
- studený start (sl. 21) - navýšení spotřeby elektrické energie vlivem první tavby na studené EIP,
- doba udržování (sl. 22) - vliv doby udržování je dán rozdílem mezi skutečnou a standardní dobou udržování,
- vliv lící teploty (sl. 23) - uvádí nákladový dopad rozdílu mezi skutečnou a standardní teplotou lití.

U námi sledované RST jsme analýzou nákladové odchylky zjistili následující skutečnosti. Odlišná skladba vsázky (sl. 14, ř. 39) znamenala nákladovou úsporu 62 Kč/t (které vsázkové komponenty a v jaké výši způsobily změnu skladby vsázky lze určit z ř. 5 – 10, sl. 14). Naproti tomu skladba kovových a nekovových přísad způsobila nákladové zvýšení 174 Kč/t viz ř.39, sl. 15 (které komponenty přísad a v jaké výši způsobily změnu skladby přísad lze určit z ř. 11 – 23, sl. 15).

Jiná hmotnost vsázky a kovových přísad – nižší o 39 kg/tavbu (viz ř. 41, sl. 16) znamená zvýšení nákladů o 2 Kč/t (ř. 39, sl.16). Vyšší předváha o 1 kg/t (ř. 41, sl. 17) oproti standardu 1008 kg/t (ř. 42, sl. 17) znamenala nákladové zvýšení o 9 Kč/t (ř. 39,sl. 17). Odlišné aplikované energetické režimy znamenaly nákladovou úsporu 51 Kč/t (ř. 39,sl. 18). Ve sloupci 18 je dále uvedeno ve kterých nákladových položkách se tento vliv promítl.

Jiné aplikované pracovní postupy (prodloužení tavby o 10 min – viz ř. 41,sl. 19) oproti standardu 113 min (ř. 42, sl. 19) znamenaly nákladové zvýšení o 10 Kč/t. Omezení tavicího příkonu a studený start se u sledované tavby nevyhodnocovaly. Zkrácení doby udržování o 24 min (ř. 41, sl. 22,) znamenalo nákladové snížení o 22 Kč/t (ř.39, sl.22). Lící teplota nižší o 25°C (ř. 41., sl. 23) oproti teplotě předepsané (ř. 42, sl. 23) vyvolala nákladové snížení o 69 Kč/t (ř. 39,sl. 23).

Z uvedeného je naprosto zřejmé, že tavba, u níž nákladová odchylka byla v prvním přiblížení zanedbatelná (nákladové podkročení o 9 Kč/t) při analýze odhalí řadu skutečností, které si samy zaslouží podrobné posouzení.

Vlastní RST, se kterou pracuje osádka a mistr doplňují další doplňující tabulky – časová bilance tavby a identifikační údaje.

Pro podmínky slévárny JMA Hodonín, spol. s r.o. byly vyvinuty příslušné matematické vztahy, které se váží na jednotlivé kolonky RST – viz kupříkladu tab. 9.4.1. Ty byly následně naprogramovány v programu Excel. Takto naprogramovaná RST byla ověřována.

Dále si uvedeme zjištěné skutečnosti ve slévárně JMA Hodonín při simulačním a provozním ověření.

Cílem ověřování bylo zjistit zda sestavený matematický model RST, který byl naprogramován v programovatelném kalkulátoru EXCEL je funkční.

9.2 Simulační a provozní ověření RST ve slévárně JMA Hodonín

Ve slévárně JMA Hodonín, spol. s r.o. byly provedeny dva ověřovací testy RST:

- **simulační ověření RST** - na tavných získaných při zpracování Projektu V, rozdělených na tavby se studeným startem a bez studeného startu,
- **provozní ověření RST** – s využitím provozních dat aktuálních taveb. Při tomto způsobu ověřování byly v tabulkovém kalkulátoru naprogramovány hlavní čtyři varianty tavení v podmínkách slévárny JMA Hodonín.

Nejprve se budeme zabývat simulačním ověřením RST.

9.2.1 Simulační ověření RST

Cílem tohoto simulačního ověření bylo na tavných sledovaných ve vzpomínaném PROJEKTU V posoudit, zda analýza nákladové odchylky dává vypovídající a v provozu využitelné výsledky.

Posouzení se provádělo na výběrovém souboru 43 taveb. Vzhledem k tomu, že slévárna nevyrábí v noci, jsou první tavby energeticky znevýhodněny, poněvadž začínaly tavit na studené peci. Následné tavby byly vyráběny v již teplé EIP (byly tedy bez studeného startu). Proto byl tento statistický soubor rozdělen na dva soubory:

- se studeným startem - 15 taveb, statistické vyhodnocení příčin vzniku nákladové odchylky je v **tab. 9.1.1 (viz příloha Hodonín-1)** a graficky vyobrazeno v **obr. 9.1.1 - 9.1.13 (viz příloha Hodonín-1)**. Rozbor naturálních odchylek skutečnosti oproti standardu je uveden v **tab. 9.1.2 (viz příloha Hodonín-1)**. Příklad jedné RST je uveden v **tab. 9.4.1 (viz výše v textu)**.
- bez studeného startu - 28 taveb, statistické vyhodnocení příčin vzniku nákladové odchylky je v **tab. 9.2.1 (příloha Hodonín-2)** a graficky vyobrazeno v **obr. 9.2.1 - 9.2.13 (příloha Hodonín-2)**, Rozbor naturálních odchylek skutečnosti oproti standardu je uveden v **tab. 9.2.2 (příloha Hodonín-2)**. Příklad jedné RST je uveden v **tab. 9.4.2 (příloha Hodonín-2)**.

Tavby se studeným startem

Budeme-li hodnotit pouze tavby se studeným startem (**tab. 9.1.1**) zjistíme, že průměrné NVN jsou ve výši 7788 Kč/t. Podíváme-li se na variační rozpětí NVN 2022 Kč/t vidíme, že je velice vysoké a může být tedy využito k nákladové redukci. Podle **tab. 9.1.1** je toto vysoké variační rozpětí NVN způsobeno především variačním rozpětím skladby vsázky (1858 Kč/t) což nám dokládá podobné rozdělení četností u **obr. 9.2.1** a **obr. 9.2.4**, dále energetickými režimy (358 Kč/t), lící teplotou (314 Kč/t) a skladbou přísad (252 Kč/t).

Tavby bez studeného startu

Tavby bez studeného startu (**tab. 9.2.1**) evidují cca dvojnásobně nižší hodnotu variačního rozpětí (1009 Kč/t) oproti tavbám se studeným startem (2022 Kč/t). Toto je způsobeno především variačním rozpětím skladby vsázky, což nám dokládá stejné rozdělení četností u **obr. 9.2.1** a **obr. 9.2.4**, jenž je u taveb bez studeného startu dvakrát menší (1009 Kč/t), než u taveb se studeným startem (1858 Kč/t). Významný vliv na variační rozpětí u taveb bez studeného startu má také variační rozpětí energetických režimů (274 Kč/t), licí teploty (143 Kč/t), předváhy tavící (149 Kč/t) a doby udržování (133 Kč/t).

Z provedeného hodnocení plyne, že tavby se studeným startem jsou v průměru o 278 Kč/t nákladově (měřeno NVN) náročnější. Je třeba dodat, že u obou výběrových souborů byly stanoveny standardní hodnoty, na základě zprůměrnování jednotlivých vstupních ukazatelů celého výběrového souboru. Vzniklé odchylky mezi skutečnými a standardními NVN jsou dány zaokrouhlováním a pohybují se mezi -3 a -5 Kč/t.

Do hlubšího rozboru získaných dat analýzou výběrového souboru 43 taveb se v této práci záměrně nepouštíme. Není to náplní této práce.

Je třeba říci, že toto simulační ověření potvrdilo, že je možné s vyvinutým nákladovým modelem pracovat a že nákladovou skutečnost zobrazuje odpovídajícím v provozních podmínkách využitelným způsobem.

9.2.2 Provozní ověření RST

Prvním krokem provozního ověřování byl propočet RST u pěti provozních taveb z LLG. Jejich výsledky v práci neuvádíme, byly předány pouze slévárně JMA Hodonín. Získané zkušenosti z těchto vypočtených RST sloužily k dalšímu kroku – vývoji nákladového modelu pro hlavní varianty výroby v posuzované slévárně.

V rámci provozního ověření nákladového modelu byly tedy následně vyvinuty příslušné algoritmy pro čtyři hlavní varianty výroby tekuté fáze. Jsou to:

- výroba LLG se studeným startem (1)
- výroba LLG bez studeného startu (2)
- výroba LKG se studeným startem (3)
- výroba LKG bez studeného startu (4)

Uvedené modely dostala k dispozici pouze slévárna.

Rozdílnost těchto nákladových modelů zjednodušeně spočívá v použití jiných standardů a jiné skladby vsázky a přísad.

Tyto nákladové modely byly následně pro podmínky slévárny JMA Hodonín v tabulkovém kalkulátoru EXCEL naprogramovány a ověřeny.

Je třeba zopakovat, že předmětem nákladového rozboru jsou neúplné vlastní náklady – tedy náklady, které mají přímou vazbu k vyráběné jakosti a jsou osádkou přímo ovlivňovány. Nezahrnují tedy žádné režijní položky. Stejně tak počítají se spotřebou elektrické energie měřené na „cívce“ a ne na transformátoru, kde je spotřeba o cca 10% vyšší.

Vyvinutí nákladového modelu bylo limitováno omezením stávajícího stavu sběru dat instalovanými provozními počítači. Ty neumožňují kupříkladu samostatné hodnocení výrobní fáze „udržování“. Tato výrobní fáze je zahrnuta do fáze tavení. Podobně je částečně hodnocena fáze studeného startu.

V příloze Standardy pro RST (viz příloha Hodonín-3) jsou uvedeny použité standardy a způsob stanovení nákladových koeficientů.

Při vývoji RST pro uvedené čtyři varianty jsme respektovali definici standardů daných provozními podmínkami příslušné slévárny.

Budeme-li tedy chtít provést nákladovou analýzu příslušné tavby budeme postupovat takto:

- a) vybereme si příslušnou verzi nákladového modelu (kupříkladu budeme-li analyzovat tavbu LKG se studeným startem zvolíme model 3)
- b) následně do listu s názvem „vstupní údaje“ vložíme (později budou vkládány automaticky) příslušná vstupní data charakterizující tuto tavbu. V současné době se jedná o cca 30 údajů (později jich bude méně).
- c) Po-té se automaticky v tabulkovém procesoru EXCEL sestaví tabulka „identifikačních údajů tavby“ na samostatném listě
- d) Na dalším listě se automaticky vytvoří „časová bilance“ posuzované tavby
- e) Nejdůležitějším výsledkem je opět na samostatném listě „rozborová sestava tavby“ doplněná o tabulku „adresných údajů“. Tam získá osádka ve 40 řádcích a 21 sloupcích detailní technicko-ekonomický rozbor ukončené tavby.

Snad pro doplnění je třeba uvést, že nákladový model využívá ještě list „Rozbory“, do kterého může uživatel v případě zájmu nahlížet.

9.3 Závěr a návrh dalšího postupu

Pro podmínky slévárny JMA Hodonín byla vyvinuta a ve dvou krocích ověřena rozborová sestava tavby. RST respektuje stávající možnosti sběru dat daných současnými provozními podmínkami počítačů na indukčních pecích.

Cílem je v první fázi zajistit výpočet RST všech taveb v ranních hodinách následujícího dne. Po schválení nové investice (nové počítače na pecích) budou RST stanovovány bezprostředně po ukončení tavby na peci. Po tavbě bude také proveden s osádkou příslušný rozbor.

RST vypočítávané ve stávajících podmínkách budou vycházet z objektivně zjišťovaných dat evidovaných ve stávajících provozních počítačích.

Doporučujeme následující postup vedoucí k provoznímu zavedení metody průběžného sledování nákladů u indukční pece.

- 1) Na příkladu jedné (několika taveb) provést seminář pro vybraných několik vedoucích pracovníků slévárny (cca 5 pracovníků). Cílem je, aby přesně pochopili možnosti RST pro řízení spotřeby nákladů.
- 2) Následně po konzultaci s programátory připravit detailní podklady pro programování RST v konkrétních podmínkách slévárny
- 3) Programování systému
- 4) Ověření programu
- 5) Postupné zavedení do provozního užívání

Na základě uvedených skutečností jak výsledků PROJEKTU V, tak i simulačního a provozního ověření je zřejmé, že zavedení metody průběžného sledování nákladů ve slévárně JMA Hodonín bude přínosné.

10. UNEX Slévárna, s.r.o.

Slévárna Uničovských strojíren vyrábí především odlitky z nelegovaných a nízkolegovaných ocelí. Formy se vyrábí na formovacích linkách do bentonitových formovacích směsí v první lodi a pak ručně do furanových formovacích směsí v lodi 2 a 3. Doplnkovým sortimentem je tvárná litina. Ocel i litina se vyrábí na indukčních pecích s kyselou výduskou a na obloukových pecích se zásaditou výduskou. Vratný materiál zpracovává přednostně indukční pec. Obloukové pece zpracovávají nakupovaný ocelový odpad.

10.1 Možnosti nákladové redukci bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů

Tato slévárna (na rozdíl do dalších pěti) byla do řešení „PROJEKTŮ“ zapojena poprvé. Zde jsme se rozhodli posoudit nákladové zatížení výroby nízkouhlíkové oceli jakosti ČSN 42 26 43. Analýza byla provedena na dvou výrobních agregátech – EOP 8 t a IP 4t.

Nejprve se zaměříme na agregát EOP.

10.1.1 Posouzení nákladové náročnosti elektrické obloukové pece

Pro nákladovou analýzu jsme měli k dispozici dva výběrové soubory taveb. První výběrový soubor taveb zahrnoval období od 2.5. do 31.5. 2005 (52 taveb) a druhý období od 2.6. do 30.6. 2005 (62 taveb). Všechny tavby byly provedeny na EOP č. 4.

Z výběrového souboru bylo vyřazeno několik taveb (viz příloha Uničov-3).

Podle obdobných zásad jako u dalších sléváren byl sestaven kalkulační vzorec NVN a vypočteny sledované nákladové položky připraveny sledované naturální ukazatele (viz tab. 10-1, níže v textu).

V tabulce 10-1 jsou ve 3. sloupci uvedeny aktuální ceny surovin a energií v době sledování. Cena vratného materiálu je vypočtena podle metodiky uvedené ve 4. kapitole a odpovídá nákladům, které by bylo nutné vynaložit na nákup vsázkových materiálu, které by ve vsázce EOP vratný materiál nahradily. Ve 4. a 5. sloupci je uvedena průměrná spotřeba surovin a energie v květnu a červnu 2005 podle prvotní evidence tavírny. Průměrné hodnoty jsou vztaženy na tunu vyrobené oceli. V 6. a 7. sloupci jsou uvedeny náklady na položky ve sloupcích 4. a 5. Mzdy jsou vypočteny jako průměrná hodnota mezd pro tavicí agregát a vyrobeného kovu. Náklady na vyzdívku jsou opět vypočteny z celkové spotřeby žáruvzdorných materiálu na tavicí agregát a z vyrobeného kovu. Elektrická energie se sleduje pro každou tavbu. Ostatní režijní náklady jako ochranné pomůcky, mzdy režijních pracovníků a techniků apod. jsou ve sledování

Tab. 10-1: Neúplné vlastní náklady na výrobu tek. kovu na žlábků (ČSN 422643-EOP)

ř./sl.		Jednotky	Ceny Kč/jed.	Spotřeba v nat. jed.		Spotřeba ve fin. jed.	
				kg/t Květen	kg/t Červen	Kč/t Květen	Kč/t Červen
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kovový Odpad	kg	5,40	818,2	814,2	4418,5	4396,9
2	Tříska	kg	2,50	212,5	195,5	531,3	488,8
3	Vrat Litina	kg	3,30	1,1	13,9	3,7	46,0
4	Vsázka celkem	kg				4959,5	4938,7
5	Ruda	kg	4,47	28,9	26,8	129,4	120,0
6	FeSi75	kg	21,87	6,1	5,5	133,5	119,3
7	FeMn	kg	24,45	4,3	3,3	104,9	81,1
8	FeMn aff		32,60	0,0	0,0	0,0	0,7
9	FeSiMn	kg	18,11	2,0	1,3	36,5	24,2
10	FeAl	kg	43,50	1,0	0,8	45,1	34,5
11	Kov. přísady celkem	kg				449,4	379,7
12	Vsázka a kov. Přísady					5408,9	5318,4
13	Hliník	kg	46,00	1,2	1,3	53,3	60,0
14	CaF ₂	kg	6,73	6,4	5,2	43,0	34,9
15	Koks	kg	3,74	10,2	10,0	38,2	37,6
16	CaO	kg	1,92	37,7	34,6	72,3	66,4
17	Nekov. přísady celkem	kg				206,9	198,8
18	Elektrody	[Kč/t]				307,0	298,0
19	Mzdy	[Kč/t]				298,0	297,0
20	Vyzdívka	[Kč/t]				906,0	903,0
21	Elektrická energie - celkem	[Kč/t]				969,0	929,0
22	Zpracovací náklady	[Kč/t]				2480,0	2427,0
23	Neúplné vl. náklady celkem	[Kč/t]				8095,8	7944,2

Pozn. : odlišné sumární hodnoty v této tabulce a níže v textu jsou způsobeny nezohledněním variability souboru u nákladů na vsázku a přísady

10.1.1.1 Posouzení NVN

V úvodu je třeba připomenout, že nedopatřením byla spotřeba hliníku zařazena do nákladové položky nekovových přísad. Na nákladové ukazatele (NVN) tato skutečnost nemá žádný vliv, avšak ukazatele tavicí předváhy mohou být tímto nepatrně zkresleny.

Doba tavby byla stanovena součtem čistého provozního času pece (tavení + dohotovení). U výběrového červnového souboru jsme měli k dispozici také spotřeby kyslíku. Vzhledem k tomu, že kyslíková tryska však byla zavedena již v květnu (evidenci spotřeby ještě nebyla kompletní) tak jsme se z důvodu srovnatelnosti kyslík do sledování nezařadili.

Spotřeba grafitových elektrod byla stanovena na základě tzv. Hliněného vzorce (1/3 spotřeby úměrná času chodu pece a zbývající 2/3 úměrné spotřebě el. energie).

U hodnocení osádek jsme deset taveb vyrobených pěti různými taviči označili u květnového výběrového souboru jako tavič D. Nejednalo o tedy o konkrétního taviče jako v případě označení tavič A, B nebo C. Ve statistických tabulkách jsou vybrané ukazatele „taviče D“ znázorněny. Grafická znázornění z výše uvedeného důvodu nebyla vypracována.

a) Výběrový soubor květen (příloha Uničov-1, list 1)

Průměrná hodnota NVN v květnu všech hodnocených taveb výběrového souboru činí 8116 Kč/t. Minimální hodnota NVN je 7326 Kč/t a maximální je 9105 Kč/t. Z toho plyne, že variační rozpětí je v poměrně rozsáhlém rozmezí 1779 Kč/t (cca 22 % z průměru). Tento fakt považujeme za velice podnětný pro další rozbor. Hodnota variačního koeficientu dosahuje hranice 4,0 %. Interval spolehlivosti průměru NVN (úroveň hladiny spolehlivosti 95 %) se pohybuje od 8024 Kč/t do 8209 Kč/t, což je dáno konfidencí ve výši 92 Kč/t.

Porovnáním průměrných hodnot podle tavičů A, B, C a D (tab.10.1) zjistíme, že průměrná hodnota NVN je nejnižší u taviče C a nejvyšší u taviče A, rozdíl činí 95 Kč/t. Intervaly spolehlivosti u všech osádek se navzájem překrývají (viz tab. 10.1 v příloze Uničov-1, list 1, sl. 14 – 16).

Pozoruhodné je také porovnání histogramů četností jak pro jednotlivé osádky, tak i histogram výběrového souboru všech taveb uvedených na obr.10.1.1 – 10.1.4. Rozložení NVN je u jednotlivých osádek naprosto odlišné.

b) Výběrový soubor červen (příloha Uničov-1, list 1)

Průměrná hodnota NVN v červnu 2005 všech taveb výběrového souboru byla 7935 Kč/t, to je o 181 Kč/t méně než v květnu (viz tab. 10.1, příloha Uničov-1). Hodnota variačního koeficientu je 4,6 % a je obdobná výběrovému souboru taveb v květnu. Minimální hodnota NVN je 6747 Kč/t a maximální hodnota činí 8700 Kč/t. Variační rozpětí je tedy ve výši 1954 Kč/t (o 175 Kč/t vyšší než v květnu – 1779 Kč/t). Konfidence, která udává mezní hranice intervalu spolehlivosti průměru je rovna 97 Kč/t (totožná hodnota s květnovým měsícem – 92 Kč/t).

Srovnáním tavičů (tab. 10.1, list 1) zjistíme, že nejvyšší průměrná hodnota NVN je u taviče C 7997 Kč/t, nejmenší průměrná hodnota NVN je 7913 Kč/t, což je u taviče B. Rozdíl je 84 Kč/t. Nicméně intervaly spolehlivosti aritmetického průměru se u všech tří hodnocených tavičů stále překrývají.

10.1.1.2 Náklady na vsázku (příloha Uničov-1, list 2)

a) Výběrový soubor květen

Minimální hodnota nákladů na vsázku je 4657 Kč/t (viz tab. 10.2, list 2). Maximum je ve výši 5319 Kč/t, variační rozpětí je tedy 662 Kč/t. Průměr charakterizující náklady na vsázku je 4986 Kč/t (cca 61 % z průměru NVN v květnu). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 4938 Kč/t do 5034 Kč/t, tedy s rozmezím 96 Kč/t. Hodnota mediánu je 4953 Kč/t. Variační koeficient dosahuje 3,4 % a je nižší než u NVN.

Porovnáním průměrných hodnot tavičů A,B,C a D zjistíme opět jako u NVN příznivější hodnotu u taviče C (rozdíl mezi taviči A a C činí 81 Kč/t). Podobný rozdíl tavičů A a C je i u mediánů (79 Kč/t). Tavič C má také nižší variační koeficient (1,9 %) oproti oběma dalším. Histogramy četností nákladů na vsázku (obr. 10.2.1 – 10.2.4) jsou opět do jisté míry odlišné.

b) Výběrový soubor červen

Průměrná hodnota nákladů na vsázku je 4931 Kč/t (cca 62 % z NVN). Tedy o 55 Kč/t nižší ve srovnání s květnovými výsledky. To do jisté míry koresponduje s nižšími NVN v červnu (-181 Kč/t). Hodnota variačního rozpětí je velmi vysoká, činí 1731 Kč/t a je více než dvojnásobná oproti květnu. Kdybychom ze souboru vyřadili extrémní tavbu (3857 Kč/t) dostali bychom „nové variační rozpětí“ 1229 Kč/t, což je taktéž veliké. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 4866 Kč/t do 4995 Kč/t. Hodnota variačního koeficientu je 5,0 %, což je více než o polovinu vyšší ve srovnání s květnovým souborem jehož hodnota je 3,3 %.

Porovnání tavičů vyznívá příznivěji pro taviče B (taviče D se 2 tavbami nehodnotíme) a relativně nejméně příznivě pro taviče C, rozdíl činí 64 Kč/t. Vyšší hodnoty NVN byly také potvrzeny u taviče C. Opět zajímavé je grafické vyjádření histogramů četností (graf 10.2.5 – 10.2.8), ze kterých je patrné významná odlišnost skladby vsázky u sledovaných tavičů.

Z hodnocení nákladů na vsázku vyplývá doporučení pro slévárnu posoudit možnost větší standardizace vsázky. Ve skladbě vsázky jsou patrné určité rezervy, které by mohly být v budoucnu přeměněny v nákladové úspory.

10.1.1.3 Náklady na kovové přísady (příloha Uničov-1, list 3)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota nákladů na kovové přísady u sledovaného výběrového souboru činí 445 Kč/t (cca 5 % z NVN). Minimální hodnota je rovna 346 Kč/t a naopak maximum je 572 Kč/t. Variační rozpětí je tedy 226 Kč/t, což je vysoká hodnota (51 % z průměru nákladů na kovové přísady). Variační koeficient je roven 12,6 %, což dokresluje výraznou variabilitu souboru. Hodnota mediánu je ve výši 442 Kč/t a interval spolehlivosti se pohybuje v rozmezí od 429 Kč/t do 461 Kč/t.

Vyhodnocením průměrných hodnot nákladů na kovové přísady u tavičů dostaneme rozdíl mezi nejvyššími a nejnižšími náklady ve výši 45 Kč/t. Tento rozdíl je příznivější pro taviče D a nepříznivý pro taviče C. Pozoruhodný je zcela odlišný charakter rozložení nákladů na kovové přísady u taviče C (graf 10.3.4 – téměř 90% hodnot se nachází v nákladově nejvyšším intervalu četnosti) ve srovnání s ostatními taviči a celkovém souboru (obr. 10.3.1 – 10.3.4).

b) Výběrový soubor červen

Průměrná hodnota je 379 Kč/t (cca 5 % z NVN v červnu), nižší o 66 Kč/t než v květnu. Připomeňme si, že v červnu byly náklady na vsázku nižší o 55 Kč/t. Minimální hodnota nákladů na kovové přísady je ve výši 284 Kč/t, naproti tomu maximum je rovno 535 Kč/t, což je o 37 Kč/t méně než v květnu. Variační koeficient je 12,9 %. – obdobná hodnota s květnem. U tohoto souboru pracujeme se spolehlivostí aritmetického průměru od 366 Kč/t do 392 Kč/t.

Porovnáme-li průměrné hodnoty nákladů u kovových přísad tavičů, dostaneme rozdíl ve výši 30 Kč/t. Tento rozdíl je příznivější pro taviče B. Nicméně u jednotlivých tavičů zjišťujeme významně odlišné variační rozpětí (od 123 Kč/t u taviče A až po 228 Kč/t u taviče C). Také odlišně velké intervaly spolehlivosti průměrů (od 38 Kč/t až po 52 Kč/t). Grafy histogramů četností (obr. 10.3.5-10.3.8) také naznačují významné odlišnosti v aplikovaných metalurgických režimech.

Získané výsledky potvrzují dříve uvedený závěr posouzení optimalizace vsázky a přísad.

Velice zajímavý graf je na obrázku 10.14.3 (příloha Uničov-1, list 14), který dokládá, jak se prokazatelně odlišují (nepřekrývají) intervaly spolehlivosti při porovnání jednotlivých měsíců (květen a červen). To je jistě podnět pro separátní hodnocení tavičů.

10.1.1.4 Náklady na nekovové přísady (příloha Uničov-1, list 4)

Při posuzování nákladů na nekovové přísady musíme být velice obezřetní v závěrech. Hmotnost nekovových přísad se obvykle eviduje ne podle vážení, ale dle odhadů.

a) Výběrový soubor květen

V květnovém souboru je průměrná hodnota nákladů na nekovové přísady rovna 204 Kč/t (cca 3 % z NVN). Minimální hodnota činí 145 Kč/t a maximální hodnota je 282 Kč/t. Variační rozpětí je tedy ve výši 137 Kč/t (67 % z průměru nákladů na nekovové přísady). Variační koeficient je 18,8 %, což dokresluje výraznou variabilitu souboru. Hodnota mediánu je rovna 197 Kč/t. U tohoto souboru pracujeme v intervalu spolehlivosti průměru od 193 Kč/t do 215 Kč/t.

Porovnáním průměrných hodnot jednotlivých tavičů je z pohledu nákladovosti nejhorší tavič A a nejpríznivější tavič C. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 66 Kč/t, tento rozdíl je stejný i u mediánů.

b) Výběrový soubor červen

Průměrná hodnota činí 199 Kč/t (cca 3 % z NVN červeného souboru taveb) – o 5 Kč/t nižší než u květnového souboru. Minimální hodnota je ve výši 154 Kč/t. Maximální hodnota je 280 Kč/t. Pracujeme s intervalem spolehlivosti průměru od 191 Kč/t do 207 Kč/t. Hodnota variačního koeficientu je 14,7 %. Medián dosahuje hodnoty 194 Kč/t, což je jen o 5 Kč/t méně než je průměrná hodnota nákladů na nekovové přísady.

Porovnáním průměrných hodnot zjišťujeme, že tavič C z nákladového hlediska má tyto náklady nižší o 57 Kč/t než tavič A. Stejně pořadí co do hodnocení práce tavičů A, B a C z pohledu nákladů na nekovové přísady bylo i u měsíce května. obr. 10.14.4 (příloha Uničov-1, list 14) dokládá rozdílnost v nákladovém čerpání jak mezi jednotlivými měsíci tak mezi osádkami.

10.1.1.5 Zpracovací náklady (příloha Uničov-1, list 5)

a) Výběrový soubor květen

Průměrné zpracovací náklady jsou ve výši 2480 Kč/t (31 % z NVN). Minimální hodnota je rovna 2102 Kč/t a maximum je 3045 Kč/t. Velikost variačního rozpětí je tudíž 943 Kč/t. Zjišťujeme, že více než 50 % taveb, ze sledovaného souboru se pohybuje v totožném a příznivějším nákladovém pásmu ve srovnání s intervalem s průměrnou hodnotou. U tohoto souboru je ukazatel konfidence 57 Kč/t a velikost variačního koeficientu je rovna 8,0 % (vysoká).

Porovnáním zpracovacích nákladů jednotlivých tavičů je patrné, že nejnižší aritmetický průměr je u taviče A 2472 Kč/t a největší je u taviče B 2491 Kč/t. Rozdíl tedy činí 19 Kč/t, což považujeme za velice pozitivní jev. Pozoruhodné je, že sledovaná hodnota mediánu je nejnižší u taviče A 2426 Kč/t a nejvyšší u taviče B 2517 Kč/t. Dostí výrazný je rozdíl u jednotlivých tavičů u variability. Variační koeficient se pohybuje od 5,6 do 9,4 %, což je významné. Výrazné rozdíly u hodnocení jednotlivých osádek nebyly prokázány, avšak výrazná variabilita u jednotlivých taveb (nejen z pohledu tavičů) naznačila možná zlepšení, která se v konečném důsledku projeví pozitivně v nákladových ukazatelích.

b) Výběrový soubor červen

Průměrná hodnota červených zpracovacích nákladů je ve výši 2427 Kč/t tedy prakticky shodná s květnem (rozdíl 53 Kč/t). Variační rozpětí tohoto souboru je 963 Kč/t, což je o 20 Kč/t více než v květnu. Hodnota mediánu je 2391 Kč/t. Velikost variačního koeficientu je rovna 8,7 % - blíží se tedy květnové hodnotě. Interval spolehlivosti průměru je vymezen konfidencí ve výši 55 Kč/t, což je rovněž srovnatelné s květnem.

Srovnání tavičů A,B,C vyznívá nejvýhodněji pro taviče A o 49 Kč/t oproti taviči B.

Dále jsme se u sledovaného výrobního postupu zaměřili na posouzení naturálních ukazatelů.

10.1.1.6 Spotřeba celkové elektrické energie (příloha Uničov-1, list 8)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota celkové spotřeby elektrické energie je 646 kWh/t (tab.10.8). Více než 30 % taveb leží vpravo od tohoto průměru, tedy v nákladově nepříznivé oblasti. Minimální hodnota spotřeby elektrické energie je 554 kWh/t a maximum dosahuje výše 761 kWh/t. Hodnota variačního rozpětí dosahuje výše 206 kWh/t. Hodnota variačního koeficientu přesahuje 7 %. Interval spolehlivosti průměru se u tohoto souboru pohybuje v rozmezí 633 kWh/t až 659 kWh/t.

Srovnání tavičů vyznívá lépe pro osádku C. Relativně nejméně příznivá hodnota je u taviče B. Rozdíl průměrných hodnot činí 18 kWh/t. Zajímavé je, že u taviče B a C je cca 50 % taveb v nepříznivé nákladové části (vpravo od průměru). U taviče C je rozložení hodnot v histogramu četnosti zcela „atypické“. Výrazně se zvyšuje s vyššími hodnotami. Jedná se ovšem pouze o soubor 8 taveb.

b) Výběrový soubor červen

Průměrná hodnota červnové spotřeby elektrické energie je ve výši 619 kWh/t. Tedy o 27 kWh/t méně v porovnání s tavnami v květnu. Minimální hodnota tohoto souboru činí 533 kWh/t a maximum je rovno 757 kWh/t. Variační rozpětí je tudíž ve výši 205 kWh/t (srovnatelná hodnota s květnem – 206 kWh/t). Medián je roven 611 kWh/t, tedy přibližně stejně jako hodnota aritmetického průměru. Interval spolehlivosti průměru je vymezen konfidencí ve výši 11 kWh/t. Variabilita obou souborů měřená variačními koeficienty a intervaly spolehlivosti aritmetických průměrů je přibližně shodná.

Pozoruhodné u tavičů v červnu je, že ve všech případech došlo ke snížení celkové spotřeby (tavič A o 37 kWh/t, tavič B o 28 kWh /t a tavič C o 22 kWh/t). Důležité by bylo zjistit příčinu. Hodnotíme-li histogramy četnosti u jednotlivých tavičů navzájem (obr. 10.8.5 – 10.8.8) dostáváme ve všech případech odlišné tvary – tedy snad i použité odlišné energetické režimy. Ke stejnému závěru dospějeme, když histogramy četnosti porovnáme s měsícem květnem.

10.1.1.7 Spotřeba elektrické energie tavení (příloha Uničov-1, list 9)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota spotřeby elektrické energie za údobí tavení je 423 kWh/t. Hodnota mediánu je rovna 419 kWh/t. Variační rozpětí je ve výši 124 kWh/t (29 % z průměru). Variační koeficient dosahuje výše 6,8 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 415 kWh/t do 431 kWh/t, což lze hodnotit jako poměrně úzký interval.

Srovnání aritmetických průměrů tavičů vychází nejpříznivěji pro taviče B (405 kWh/t) a nejméně příznivě pro taviče C (435 kWh/t). U taviče C je 50 % taveb v nákladově nejvíce zatížené oblasti. Spotřeby elektrické energie na natavení můžeme hodnotit v celku pozitivně. Poněkud odlišné je hodnocení histogramů četnosti. Kupříkladu u taviče C (obr. 10.9.4) je rozložení naprosto atypické ve srovnání s ostatními taviči. I když má tento tavič nejnižší variační koeficient (viz tab. 10.9) ve výši 3,8 % oproti taviči B, který má 7,8 % je prokázáno, že pracuje s jiným (ekonomicky méně příznivým) energetickým režimem. Aritmetické průměry spotřeby elektrické energie na tavení se u obou liší o 30 kWh/t. Intervaly spolehlivosti aritmetického průměru u obou tavičů se nepřekrývají (viz tab. 10.9, ř. 2, 3 sl. 14,15). Pracují tedy z objektivní příčiny odlišně.

b) Výběrový soubor červen

Průměrná velikost spotřeby elektrické energie na tavení je rovna 417 kWh/t, což je jen o 6 kWh/t méně než v květnu. Maximální červnová hodnota spotřeby elektrické energie tavení je 520 kWh/t a minimum je 352 kWh/t. Variační rozpětí je tedy 168 kWh/t (v květnu 124 kWh/t). U tohoto souboru pracujeme v intervalu spolehlivosti průměru od 407 kWh/t do 428 kWh/t. Variační koeficient je roven 9,9 % což je asi o 3 % více než v květnu.

Porovnáním tavičů (srovnání průměrných hodnot) vyznívá nejlépe pro taviče B (v květnu rovněž nejlepší). Rozdíl činí 66 kWh/t oproti taviči C. Podobně jako v květnu tavič B se spotřebou 392 kWh/t se statisticky významně odlišuje od taviče C se spotřebou 458 kWh/t. Opět se jejich intervaly spolehlivosti aritmetického průměru nepřekrývají – viz tab. 10.9, ř. 7, 8, sl. 14,15. Také tavič A s průměrnou spotřebou 400 kWh/t se statisticky významně odlišuje

od taviče C. Opět i v tomto případě se intervaly spolehlivosti nepřekrývají. Tyto skutečnosti dokládá i obr. 10.14.7 a 10.14.9 (list 14).

Z uvedeného vyplývá, že v energetických režimech aplikovaných v údobí tavení je nemalý potenciální zdroj nákladové redukce.

10.1.1.8 Hmotnost tekutého kovu (příloha Uničov-1, list 10)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hmotnost tekutého kovu je ve výši 7653 kg/tavbu. Minimální hodnota je rovna 6800 kg/tavbu a maximum je 8300 kg/tavbu. Hodnota mediánu je 7600 kg/tavbu. Velikost variačního rozpětí je 1500 kg/tavbu. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 7550 kg/tavbu do 7756 kg/tavbu.

Porovnáním průměrných hodnot vidíme, že tavič C má nejmenší celkovou hmotnost tekutého kovu (7550 kg/tavbu) a největší tavič D (7750 kg/tavbu). Mezi jednotlivými taviči zjišťujeme rozdílnost ve variabilitě měřené variačním koeficientem (tab.10.10. od 3 až do 5,5 %).

b) Výběrový soubor červen

Průměrná hodnota v měsíci červnu je 7686 kg/tavbu, což je o 33 kg/tavbu více než v květnu. Hodnota mediánu je 7750 kg/tavbu, to je o 64 kg/tavbu více než je průměrná hodnota. Maximum dosahuje hodnoty 8800 kg/tavbu a minimum 6300 kg/tavbu. Variační rozpětí je rovno 2500 kg/tavbu, což je o 1000 kg/tavbu více než v květnu. Interval spolehlivosti průměru je vymezen konfidencí ve výši 123 kg/tavbu.

U taviče A je 62 % taveb vpravo od intervalu v němž je průměrná hodnota. Tavič C má rovněž vysoký počet taveb v pravé části grafu.

Při hodnocení hmotnosti jednotlivých taveb musíme být opět obezřetní, poněvadž hmotnost tavby by měla být dána požadavkem buď lící linky nebo ruční formovny. A tento požadavek se může jak je známo odklánět od standardní hmotnosti tavby.

10.1.1.9 Předváha tavicí (příloha Uničov-1, list 11)

Musíme zopakovat, že pracujeme pouze s částí ukazatele předváhy, která je nad 1000 kg/t.

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota předváhy pro celkový soubor je 81 kg/t. Hodnota minima je 33 kg/t a maximum je rovno 143 kg/t. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 74 kg/t do 88 kg/t. Variační rozpětí dosahuje hodnoty 110 kg/t. Medián je roven 78 kg/t, což je jen o 3 kg/t méně než je průměrná hodnota celkové tavicí předváhy.

Porovnání tavicí v průměrných hodnotách je velice zajímavé. Jednak se jeví skupina tavicí A, C a D s hodnotou 75 kg/t až 79 kg/t. Z této skupiny se „vyčleňuje“ tavič B s 90 kg/t. Velice zajímavá je velikost variačního koeficientu, která u tavicí A, B dosahuje hodnoty od 33 do 39 %. Kdežto u zbývajících dvou se pohybuje mezi 16 % a 23 %. Velkou variabilitu dokládají histogramy četnosti 10.11.1- 10.11.4 (list 11). U taviče C na sebe histogram četnosti předváhy upozorňuje opět stoupajícími hodnotami k vyšší předváze.

a) červen

Červnová průměrná hodnota ukazatele tavicí předváhy je 62 kg/t, to je o 19 kg/t méně než v květnu. Tato skutečnost je opět významná. Medián dosahuje téměř hodnoty

aritmetického průměru (63 kg/t). Minimální hodnota předváhy tavicí je 25 kg/t a maximální 127 kg/t. Variační koeficient je roven 34,8 %, což opět podtrhuje výraznou variabilitu (měnlivost) souboru. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 56 kg/t do 68 kg/t.

Srovnáním tavičů pomocí aritmetického průměru, zjišťujeme, že taviči A a B dosahují stejné - nejmenší hodnoty 53 kg/t, naopak největší hodnoty dosahuje tavič C 77 kg/t. Variační koeficient je u taviče B 48,4 % a nejmenší hodnota je u taviče C 12,3 %. Zajímavé je, že u taviče B je hodnota mediánu menší než je jeho aritmetický průměr (52 kg/t). Medián u taviče A je o 7 kg/t větší ve srovnání s aritmetickým průměrem. Z histogramu taviče C je patrné, že více jak 70 % taveb je v oblasti nákladově nepříznivé (vpravo od aritmetického průměru celého souboru).

Pozoruhodné je, že v tomto měsíci jsou hodnoty předvah u všech osádek nižší než v měsíci květnu. U osádky C je toto snížení nízké (1 kg/t). Kdežto u osádky A a B je to 26 kg/t a 37 kg/t. Pozoruhodný je pohled na intervaly spolehlivosti na obr. 10.14.11 (list 14). Z něj vyplývá, že intervaly spolehlivosti předváhy se v obou měsících nepřekrývají. Rozdílné předváhy v obou měsících u všech tavičů jsou tedy objektivním výsledkem.

Tyto skutečnosti je třeba podrobně prošetřit. Z uvedeného je zřejmé, že i v oblasti předváhy je nemalý zdroj nákladových úspor. Pro upřesnění ještě dodáváme, že zařazením spotřeby hliníku do nekovových přísad nedošlo k výraznému zkreslení ukazatele předváhy. Po prověření jsme zjistili, že v mezním případě by zařazením hliníku do hodnocení tavicí předváhy došlo k jejímu zvýšení o 2 kg/t. To považujeme téměř za zanedbatelnou hodnotu.

10.1.1.10 Doba tavby (příloha Uničov-1, list 12)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota doby tavby je 202 min (viz tab. 10.12, list 12). Medián je roven hodnotě 200 min. Variační rozpětí je ve výši 80 min, což hodnotíme jako vysokou hodnotu. Variační koeficient nabývá výše 9,8 % - tím je také potvrzena značná variabilita souboru. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 197 min do 208 min.

Porovnání tavičů v průměrných hodnotách doby tavby vyznívá nejlépe pro taviče A (200 min). Tavič B a C má průměrnou dobu tavby ve výši 203 min. Rozdíly v průměrných hodnotách jsou tedy minimální. Hodnota mediánu je pro taviče A,B,C stejná 200 min.

b) Výběrový soubor červen

Minimální hodnota červeného souboru pro dobu tavby je 160 min a maximum dosahuje hodnoty 275 min. Aritmetický průměr je roven hodnotě 202 min (shodné s květnem). Variační rozpětí je 115 min. Hodnota variačního koeficientu je rovna 11,2 % (tedy více o 1,5 % než v květnu). Interval spolehlivosti průměru tohoto souboru se pohybuje v rozmezí od 196 min do 208 min.

Porovnáním průměrných hodnot je nejprůzračnější pro taviče B (198 min) a nejméně průzračná je hodnota aritmetického průměru pro taviče A (208 min).

10.1.1.11 Doba tavení (příloha Uničov-1, list 13)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota doby tavení je ve výši 107 min. Minimální hodnota je 70 min a naopak maximum je ve výši 150 min. Medián je 105 min, tedy nižší než je průměr. Variační rozpětí je rovno hodnotě 80 min. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 103 min do 111 min.

Z pohledu tavičů jsou průměrné hodnoty v rozmezí od 101 min (tavič B) do 113 min (tavič A). Hodnoty mediánů jsou také velice podobné, tavič B 103 min, tavič C 105 min a tavič A 110 min.

Hodnotíme-li histogramy četnosti výběrového souboru celkem tak i jednotlivých osádek (viz 10.13.1- 10.13.4) tak docházíme k závěru, že u osádek se naznačený tvar nepřibližuje normálnímu rozdělení.

b) Výběrový soubor červen

Minimální hodnota celkové doby tavení je rovna 30 min (hodnota je příliš nízká, pravděpodobně došlo k chybě v evidenci při zápisu). Maximální hodnota je 170 min (i tato hodnota je vysoce extrémní). Aritmetický průměr je roven hodnotě 108 min (prakticky shodné s květnem). Modus i medián mají stejnou hodnotu a to 105 min. Variační rozpětí je ve výši 140 min, což je o 60 min více než v květnu. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v podobných hodnotách jaké byly v květnu, od 102 min do 114 min.

Porovnáním průměrných hodnot je patrné, že nejméně příznivý je aritmetický průměr u taviče A (115 min). Hodnota mediánu se u tavičů A,B,C pohybuje přibližně stejně jako v měsíci květnu od 105 min do 110 min. Opět tvary histogramů četností u jednotlivých osádek (obr. 10.13.5 – 10.13.8) naznačují vesměs „atypická“ rozložení.

Ponecháním taveb s pravděpodobně chybnými zápisy jednotlivých údobí v celkovém souboru bylo jednoznačně naznačeno, že je třeba prověřovat správnost zápisů a případné odchylky ihned řešit. V rámci nákladového hodnocení v předešlých kapitolách tímto zařazením nedošlo k významnému zkreslení.

10.1.1.12 Hodnocení sledovaných ekonomických a naturálních ukazatelů podle dnů v týdnu

V rámci daného šetření bylo provedeno velice rozsáhlé sledování závislostí sledovaných ukazatelů na jednotlivých dnech v týdnu. Výsledky jsou velice rozsáhlé (viz obr. 10.15.1 – 10.15.13 pro květen a 10.16.1 – 10.16.13, příloha Uničov-1, list 15 a 16).

Je třeba v úvodu uvést, že v provozech s vysokou technologickou a organizační kázní se obvykle zjišťují ekonomicky méně příznivé hodnoty v pondělí a v pátek.

Předpoklad méně příznivých ekonomických ukazatelů v pondělí byl potvrzen:

Květen: kovové přísady, zpracovací náklady, celková spotřeba elektrické energie, výše tavící předváhy. *Celkově bylo v tento den nejvyšší 4 ukazatele z 13 sledovaných. Pro doplnění 3 byly nejvyšší v pátek.*

Červen: NVN, vsázka, kovové přísady, nekovové přísady, zpracovací náklady, celková spotřeba elektrické energie a spotřeba elektrické energie na tavení, tavící předváha, doba tavení. *Celkově bylo v tento den nejvyšších 9 ukazatelů z 13 sledovaných.*

Z uvedeného je zřejmé, že uvedená zjištění nejsou navzájem v souladu. Tato oblast potřebuje podstatně hlubší rozbor ve spolupráci s příslušnými pracovníky taviřny.

10.1.1.13 Shrnutí výsledků u výběrových souborů EOP (příloha Uničov-1, list 17)

Uvedeným rozbohem byl shromážděn rozsáhlý analytický materiál. V některých oblastech jsou přímo uvedeny náměty na bližší prošetření eventuelně přímo doporučení na provedení změny (optimalizace vsázky a přísad, používaných energetických režimů, používaných metalurgických režimů vedoucí ke snížení tavící předváhy apod.). Důležitý přínos k možnému provedení zásahů do výrobního procesu vyplyne až po detailním prostudování získaných výsledků příslušnými pracovníky taviřny a slévárny

Nicméně nelze ani sebedetailnějším šetřením zjistit příčiny všech nestandardních stavů zjištěných v předloženém materiálu. K jejich odhalení jsou nezbytné informace, které nejsou v žádných médiích zaznamenány, a které má ve své paměti uložena osádka příslušné pece bezprostředně po ukončení dané tavby.

Za zásadní tedy považujeme v podmínkách slévárny UNEX a.s. (podobně jak tomu bylo ve slévárně JMA) zavedení metody průběžného sledování nákladů, které vede k provádění analýzy výsledků tavby bezprostředně po jejím ukončení.

10.1.2 Hodnocení agregátu - indukční pece

Pro posouzení nákladového zatížení tekuté fáze nízkouhlíkové oceli (ČSN 42 26 43) se posuzovaly dva výběrové soubory taveb. Konkrétně se jednalo o 71 taveb měsíce května roku 2005 a 59 taveb z měsíce června téhož roku. Tavby byly vyráběny na třech různých agregátech (1, 2, 3). Vzhledem k tomu, že tři uvedené indukční pece jsou naprosto identické (4 t) rozhodli jsme se při tomto hodnocení nečlenit soubory dle jednotlivých agregátů. To znamená, že s výběrovým souborem je dále pracováno jako by se jednalo o tavby na jednom výrobním agregátu.

Před samotným hodnocením jsme provedli posouzení, zda se v souboru nevyskytují hodnoty, které by zkreslovaly dílčí zjištění. Pro posouzení jsme si jako prvotní kritérium stanovili dobu tavby do 135 minut (doba tavení + doba dohotovení – udržování). Veškeré tavby, které tuto hranici překročily byly vyřazeny (doba vyřazených taveb překračovala námi zvolenou hranici o 30 minut a více. U květnového souboru jsme vyřadili 7 taveb a u červnového 5 taveb. Výsledné výběrové soubory (tedy po odstranění hodnot doby tavby nad 135 minut) čítaly 64 (květen) a 54 (červen) taveb. Následně provedený Grubbsův test odlehklých hodnot u NVN nedoporučil vyřazení žádné další tavby. Postupně se zaměříme na zjištěné výsledky.

Tab. 10-2: Neúplné vlastní náklady na výrobu tek. kovu na žlábků (ČSN 422643-EIP)

Nákladová položka	Jednotky	Cena Kč/jed.	Spotřeba v nat. jed.		Spotřeba ve fin. jed.	
			Květen kg/t	Červen kg/t	Květen Kč/t	Červen Kč/t
1	2	3	4	5	6	7
Vrat. Uhlík	[kg]	4,80	774,7	843,2	3718,4	4047,5
Balíky	[kg]	7,50	225,3	156,8	1690,0	1175,7
Vsázka celkem	[kg]		1000,0	1000,0	5408,4	5223,3
FeMn aff	[kg]	46,90	0,0	0,5	0,9	21,2
FeSi75	[kg]	21,87	0,6	0,3	13,5	5,6
FeMn	[kg]	24,45	3,1	1,9	75,4	46,7
FeSiMn	[kg]	18,11	0,5	0,0	9,9	0,7
Al	[kg]	46,00	1,7	1,6	79,9	73,9
FeAl	[kg]	43,50	1,1	1,5	49,5	66,8
Kovové přísady	[kg]		7,1	5,8	229,1	214,8
Koks	[kg]	3,74	0,1	0,3	0,5	1,0
Nekovov. přís.	[kg]		0,1	0,3	0,5	1,0
Mzdy	[min]	4,50		0,0	105,5	108,0
Výduska	[Kč/min]	8,35		0,0	195,7	200,4
Elektrická energie	[kWh]	1,50	598,0	612,2	897,0	918,3
Zpracovací náklady					1198,2	1226,7
Neúplné vlastní náklady					6836,2	6665,7
TEKUTÝ KOV	[kg/tavba]		4132,8	4052,0		

Pozn. : nesoulad sumárních hodnot v tabulce a níže v textové části je způsoben počítáním dle průměrných hodnot (v tabulce není zohledněna variabilita souboru) a rovněž tak navýšením ceny komponenty vrat. uhlík o 1,50 Kč/kg.

Dále jsme postupovali obdobně jako u všech výběrových souborů výše - výpočet nákladových položek (viz tab.10-2) a provedení standardní statistické analýzy.

Struktura tabulky 10-2 je stejná jako struktura tabulky 10.1 Sledování nákladů na indukčních pecích probíhalo stejně jako na obloukových. Náklady na mzdy a vyzdívku byly vztaženy na minutu provozu pece a u jednotlivých taveb vypočteny zvlášť. Cena vratného materiálu je vypočtena z nákladů na vratný materiál na obloukové peci.

10.1.2.1 Neúplné vlastní náklady (příloha Uničov-2, list 1)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota NVN je ve výši 5699 Kč/t. Hodnota mediánu je výrazně nižší než průměrná hodnota (5476 Kč/t). Tento soubor vykazuje značné variační rozpětí ve výši 2989 Kč/t. Vzhledem k tomu, že se jedná o jednu jakost a jak bylo uvedeno výše doby tavby dosahují nejvíce 135 min, je toto zjištění velice významné. Variační koeficient dosahuje velikosti 12,8 %, což podtrhuje velkou variabilitu souboru. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 5521 až 5877 Kč/t, což je velké rozmezí.

Pozoruhodný je pohled na grafická vyjádření, obr. 10.2.1 (list 1) naznačuje, že více než 80 % sledovaných taveb bylo v pásmu nižším než 5967 Kč/t. Ostatní tavby se danému souboru vymykají. Podíváme-li se na obr. 10.2.4 (list 1) vidíme, že prakticky veškeré tavby (až na jednu), které byly hodnoceny jako odlehle jsou přiřazeny taviči C. ***Jeho průměr NVN je o více než 1000 Kč/t vyšší než u ostatních tří tavičů (A, B a D). Tento fakt považujeme za velice podnětný pro další rozbor.***

NVN u jednotlivých tavičů se pohybují takto:

- tavič D 5175 Kč/t –nejnižší náklady
- tavič A 5468 Kč/t
- tavič B 5623 Kč/t
- tavič C 6611 Kč/t – nejvyšší náklady

Rovněž je velice zajímavý pohled na interval spolehlivosti průměru. ***Prakticky u všech výběrových souborů jednotlivých tavičů se intervaly spolehlivosti aritmetického průměru nepřekrývají*** (viz tab. 10.2.1, list 1, sl. 14 a 15). To znamená, že jejich vedení tavicího procesu je na úrovni 95 % objektivně odlišné.

b) Výběrový soubor červen

Průměr je ve výši 5402 Kč/t (o 297 Kč/t nižší hodnota než v květnovém souboru. Variační rozpětí, které je dáno rozdílem maximální (6366 Kč/t) a minimální (4751 Kč/t) hodnoty je rovno 1615 Kč/t (cca poloviční hodnota oproti květnu). Nižší variabilita tohoto souboru oproti květnu je dána také velikostí variačního koeficientu 6,5 % (v květnu 12,8 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v pásmu od 5309 Kč/t do 5496 Kč/t, což je také zhruba poloviční rozpětí oproti květnu.

V porovnání průměrů tavičů zjišťujeme oproti květnu významné rozdíly.

NVN u jednotlivých tavičů se pohybují takto:

- | | |
|--|------------------------------------|
| - tavič D 5048 Kč/t –nejnižší náklady | - snížení o 127 Kč/t oproti květnu |
| - tavič A 5271 Kč/t | - snížení o 197 Kč/t |
| - tavič B 5918 Kč/t – nejvyšší náklady | - zvýšení o 295 Kč/t |
| - tavič C 5496 Kč/t | - snížení o 1115 Kč/t |

I v tomto měsíci jsou na prvních dvou místech uvedeni taviči D a A. Velice pozoruhodné je, že taviči B a C jsou nákladově „horší“ než zbývající dva (stejně jako v květnu). Tentokrát si však přehodili svá pořadí.

Rovněž i u tohoto měsíce je velice zajímavý pohled na interval spolehlivosti průměru. Prakticky u všech výběrových souborů jednotlivých tavičů se intervaly spolehlivosti aritmetického průměru nepřekrývají (viz tab. 10.2.1, list 1, sl. 14 a 15). *To znamená, že jejich vedení tavícího procesu je na úrovni 95 % objektivně odlišné.*

10.1.2.2 Náklady na vsázku (příloha Uničov-2, list 2)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota je ve výši 4266 Kč/t (75 % z NVN). Variační rozpětí dosahuje velikosti 2890 Kč/t. Tímto je do jisté míry zodpovězena otázka veliké variability z pohledu hodnocení NVN. Variační koeficient dosahuje velikosti 16,2 %. Interval spolehlivosti průměru je vymezen konfidencí 169 Kč/t, což hodnotíme jako vysokou hodnotu.

Podíváme-li se na průměrné hodnoty nákladů na vsázku u jednotlivých tavičů zjišťujeme, že závěry z pohledu NVN o pořadí jednotlivých přístupů tavičů jsou totožné. V přístupu jednotlivých tavičů (osádek) ke skladbě vsázky (pouze dvě komponenty ► vratný materiál – cena 3,3 Kč/kg a balíky – cena 7,5 Kč/kg) jsou značné rozdíly. *Otázkou zůstává, zda je odlišná skladba vsázky u jednotlivých taveb nutná (nedostatek vratného materiálu??) či naopak mají všichni taviči srovnatelné podmínky.*

Náklady na vsázku ve vztahu k NVN se u jednotlivých tavičů se pohybují následovně:

- | | |
|--------------------------------|---|
| - tavič D - NVN 5175 Kč/t | - náklady na vsázku 3746 Kč/t |
| - tavič A NVN vyšší o 293 Kč/t | - náklady na vsázku vyšší o 311 Kč/t |
| - tavič B NVN vyšší o 155 Kč/t | - náklady na vsázku vyšší o 207 Kč/t |
| - tavič C NVN vyšší o 988 Kč/t | - náklady na vsázku vyšší o 849 Kč/t – nejvyšší náklady |

Z uvedeného vyplývá naprosto zřejmá korelace mezi výší NVN a náklady na vsázku.

b) Výběrový soubor červen

Průměrná hodnota nákladů na vsázku v červnu činila 3960 Kč/t (73 % z NVN) – tedy o 306 Kč/t nižší oproti květnu. Variační rozpětí dosahuje velikosti 1365 Kč/t. Tato hodnota je přibližně poloviční oproti květnu. Variační koeficient dosahuje velikosti 7,4 % (také přibližně poloviční). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 3882 Kč/t do 4038 Kč/t – což přibližně také odpovídá 50 %.

Náklady na vsázku u výběrového souboru za červen ve vztahu k NVN se u jednotlivých tavičů se pohybují následovně:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| - tavič D - NVN 5048 Kč/t | - náklady na vsázku 3645 Kč/t |
| - tavič A NVN vyšší o 223 Kč/t | - náklady na vsázku vyšší o 192 Kč/t |
| - tavič B NVN vyšší o 647 Kč/t | - náklady na vsázku vyšší o 570 Kč/t |
| - tavič C NVN nižší o 422 Kč/t | - náklady na vsázku nižší o 350 Kč/t |

Z uvedeného opět vyplývá zřejmá korelace mezi výší NVN a náklady na vsázku.

Hodnocení z pohledu přístupu jednotlivých tavičů lze činit totožné závěry jako u hodnocení NVN. Nejlepší je opět tavič D (3645 Kč/t) a naopak „nejhorší“ se jeví v tomto případě tavič B 4407 Kč/t. Velice pozoruhodné je, že tavič C se u všech provedených taveb pohyboval níže než tavič B a C.

Hodnocení z tohoto pohledu považujeme za velice podnětné pro další práci.

10.1.2.3 Náklady na přísady (příloha Uničov-2, list 3)

Pro upřesnění dodáváme, že přísady jsou včetně koksu (v maximální výši 2,7 Kč/t).

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota nákladů na přísady se pohybuje ve výši 233 Kč/t (4 % z NVN). Minimální hodnota je 106 Kč/t a maximum dosahuje velikosti 452 Kč/t. Variační rozpětí dosahuje tedy velikosti 346 Kč/t, což je vysoké (148 % z průměru). Výraznou variabilitu souboru podtrhuje také velikost variačního koeficientu 31,5 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 215 do 251 Kč/t (opět vysoká hodnota).

Velice pozoruhodná je hodnota nákladů na přísady u taviče C - 302 Kč/t (náklady na vsázku u něj jsou také nejvyšší). Pozoruhodná je rovněž tvarová podobnost histogramů pro osádku A a D, jež hodnotíme z pohledů nákladů na vázku a celkových NVN jako nejlepší.

I když náklady na přísady činí pouze 4 % z NVN jeví se u nich možnost jistého reálného snížení. To dokládají mimo jiné intervaly spolehlivosti aritmetického průměru.

b) Výběrový soubor červen

Průměrná hodnota nákladů na přísady v tomto měsíci činí 215 Kč/t (4 % z NVN). Tato hodnota je o 18 Kč/t nižší než v měsíci květnu. Variační rozpětí je 348 Kč/t. Je to prakticky totožná hodnota s květnovým souborem (346 Kč/t). Vysokou variabilitu hodnot výběrového souboru dokládá také velikost variačního koeficientu 26,8 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 200 do 231 Kč/t.

Velice pozoruhodná je hodnota nákladů na přísady pro taviče B a C v prakticky totožné velikosti 211, resp. 212 Kč/t. ***Zajímavá je také velikost nákladů na přísady u taviče D, který je hodnocen nejlépe z pohledu NVN i nákladů na vsázku (164 Kč/t).*** V předchozím měsíci se tato příznivá skutečnost tak výrazně neprojevila.

Výrazně odlišné spotřeby mezi skupinami tavičů dokládají i příslušné grafy v příloze Uničov-2, listu 3. Intervaly spolehlivosti aritmetického průměru nákladů na kovové přísady (tab. 10.2.3, sl 14,15) dokládají, že ***tavič D pracuje objektivně odlišně od osádky A a C.***

Zjištění ve výběrovém souboru měsíce června dokládají deklarovaný závěr za květen o možné nemalé nákladové redukci.

10.1.2.4 Zpracovací náklady (příloha Uničov-2, list 4)

a) Výběrový soubor květen

Průměrem celkového souboru je 1200 Kč/t (21 % z NVN). Minimální hodnota je ve výši 902 Kč/t a naopak maximum dosahuje velikosti 1411 Kč/t. Variační rozpětí dosahuje tedy velikosti 509 Kč/t (42 % z průměru zpracovacích nákladů). Variační koeficient je značný - 7,9 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 1177 Kč/t do 1223 Kč/t.

Podíváme-li se na průměrné hodnoty jednotlivých tavičů zjišťujeme, že ***tavič D (nejnižší NVN a náklady na vsázku) je v tomto případě „nejhorší“.*** Rozdíl mezi ním a nejlepším tavičem u hodnocení zpracovacích nákladů (tavič B) činí 41 Kč/t. Velice zajímavé je, že tavič B byl u hodnocení nákladů na přísady rovněž nejlepší. Rozdíly v nákladech mezi osádkami A, C a D nejsou nikterak významné (od 10 Kč/t do 17 Kč/t) – viz tab. 10.2.4 v listu 4 (příloha Uničov-2).

b) Výběrový soubor červen

Průměr je 1228 Kč/t (23 % z NVN). Tato hodnota je o 28 Kč/t vyšší než v květnu. Variační rozpětí dosahuje velikosti 853 Kč/t (o 344 vyšší než v květnu). Variační koeficient je 10,6 % což je o cca 3 % více než v květnu. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 1193 Kč/t do 1262 Kč/t (o cca 35 % vyšší rozpětí než v květnu).

Z pohledu průměrných hodnot se taviči C a D pohybují v totožném pásmu (1227, resp. 1239 Kč/t. Naopak tavič B, který byl v květnu z tohoto pohledu hodnocen nejlépe je nyní

„nejhorší“ (1299 Kč/t), Tavič A se svou průměrnou hodnotou pohybuje ve výši 1189 Kč/t (nejlepší v červnu).

Vzhledem k tomu, že jsme si jako limitní hranici při vyřazování taveb z celkového souboru určili hranici 135 min je zřejmé, že rozdíly ve zpracovacích nákladech nejsou způsobeny enormními dobami tavby. ***Příčiny lze hledat v přístupu jednotlivých tavičů k vedení tavby.***

10.1.2.5 Doba tavení (příloha Uničov-2, list 5)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná hodnota doby tavení je 80 min. Velice zajímavý je pohled na minimální (55 min) a maximální (120 min) hodnotu v souboru. Variační rozpětí v tomto případě činí 65 min (81 % z průměru). Variabilita je vyjádřena rovněž výší variačního koeficientu 18,5 % (hodnota vysoká). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 76 do 83 min.

Hodnocení z pohledu průměrných hodnot jednotlivých tavičů vyznívá nejpříznivěji pro taviče C (76 min). Zbývající tři taviči pracují prakticky obdobně (A- 82 min, B – 80 min a D- 83 min).

b) Výběrový soubor červen

Průměrná doba tavení je 78 min, což je prakticky srovnatelné s květnovým souborem - 80 min. Variační rozpětí je totožné jako u května – 65 min. Variační koeficient dosahuje 19,9 %. Interval spolehlivosti průměru je vymezen od 74 do 83 min, což je srovnatelné s květnem.

Pohledem na průměrné hodnoty tavičů lze říci, že tavič A a C mají srovnatelnou dobu tavení (73, resp. 71 min). „Nejhorší“ hodnoty nabývá tavič B (91 min). Hodnota doby tavení u posledního taviče je 83 min.

10.1.2.6 Doba dohotovení (příloha Uničov-2, list 6)

Výběrové soubory května a června

Dobou dohotovení je myšlen časový úsek od konce tavení až po odpich. Vidíme, že u obou souborů je průměrná hodnota prakticky srovnatelná (květen 17 min a červen 19 min). Variabilita doby dohotovení u jednotlivých tavičů je vysoká. Měřeno variačním koeficientem se pohybuje od 19 % do více než 84 %. Rozdíly v době dohotovení mezi jednotlivými osádkami jsou zajímavé (od 13 min do prakticky dvojnásobku 25 min). Tyto skutečnosti dávají podnět pro následné posouzení s cílem omezení zejména extrémních dob tohoto údobí (až 60 min).

10.1.2.7 Doba tavby (příloha Uničov-2, list 7)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná doba tavby v měsíci květnu činila 97 min. Hodnota mediánu je prakticky totožná (95 min). Velice zajímavé je, že variační rozpětí je ve výši 70 min (min - 65, max - 135 min). Tento fakt považujeme za velice podnětný k dalšímu rozboru. Variační koeficient dosahuje velikosti 16,4 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 93 do 101 min.

Podíváme-li se na dobu tavby z pohledu tavičů zjišťujeme, že prakticky taviči A a C „pracují obdobně“ (102, resp. 99 min). Zbývající dva taviči (B a C) pracují také v totožném intervalu doby tavby (93, 91 min). Uvedená zjištění se projevují také v hodnocení zpracovacích nákladů. Velice zajímavé je, že kupříkladu z pohledu nákladů na vsázku bylo pořadí výše uvedených dvojic tavičů naprosto opačné. To znamená, že nejlépe byli hodnoceni taviči A a D.

b) Výběrový soubor červen

V měsíci červnu je průměrná doba tavby totožná s květnem (97 min). Prakticky veškeré hodnoty jsou srovnatelné. Je třeba upozornit, že tavič B se v tomto měsíci při hodnocení průměru „zhoršil“ o 17 min, naopak tavič A se „zlepšil“ o 12 min.

Celkově lze konstatovat, že v době tavby (její standardizace a následné průměrné zkrácení) je zdrojem možných nákladových redukcí (to dokládají také histogramy četnosti uvedené v příloze Uničov-2, listu 7).

10.1.2.8 Spotřeba elektrické energie (příloha Uničov-2, list 8)

a) Výběrový soubor květen

Průměrná spotřeba elektrické energie činila 598 kWh/t. Minimální spotřeba činila 462 kWh/t a naopak maximální 698 kWh/t. Variační rozpětí bylo tedy ve výši 236 kWh/t. Toto rozpětí považujeme za vysoké. Do jisté míry mohou být vysoké spotřeby způsobeny tavbami na studené peci. Avšak domníváme se, že rozdíl by neměl z tohoto důvodu být tak vysoký (navíc ze souboru byly vyřazeny tavby překračující dobu tavby nad 135 min). Variační koeficient dosahuje velikosti 7,2 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 588 do 609 kWh/t.

Co se týče průměrných spotřeb u jednotlivých tavičů, není patrná výrazná odchylka. Rozdíl mezi nejlepším a nejhorším v tomto hodnocení činí 9 kWh/t. Výrazné rozdíly mezi taviči jsou však v histogramech četnosti (viz obrázky v listu 8).

b) Výběrový soubor červen

Průměr činí 613 kWh/t (o 15 kWh/t více než u květnového souboru). Variační rozpětí, které je dáno rozdílem maximální (899 kWh/t) a minimální (452 kWh/t) je ve výši 447 kWh/t (o 211 kWh/t více než v květnu). Variační koeficient nabývá velikosti 10,8 % (o cca 3 % více než v květnu). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 595 do 630 kWh/t.

Je velice zajímavé, že v červnu se zvýšila spotřeba u všech tavičů v porovnání s květnem.

Tavič B, který měl u květnového souboru nejnižší hodnotu 593 kWh/t, se u tohoto souboru co do průměru „zhoršil“ o 42 kWh/t (635 kWh/t). *Za velice vhodné se v této souvislosti jeví, sledovat spotřebu el. energie na obě tavičí údobí separátně (tavení, dohotovení).* V současnosti je spotřeba elektrické energie sledována dohromady.

10.1.2.9 Předváha tavičí (nad 1000 kg/t) – příloha Uničov-2, list 9

Výběrové soubory za květen a červen

Hodnocení z pohledu tavičí předváhy se u obou měsíců pohybuje prakticky v totožné výši. Hodnocení z pohledu tavičů je u osádky A a B ve srovnatelné výši. Zajímavé je i když se jedná o relativně malé hodnoty, tak u taviče D se v obou měsících nepřekrývá interval spolehlivost aritmetického průměru s tavičem C.

Celkově jde říci, že získané výsledky předváhy jsou v souladu s údaji zjištěné u indukčních pecí jiných sléváren.

10.1.2.10 Shrnutí získaných výsledků z IP (příloha Uničov-2, list 10, tab. 10)

Zpracováním výběrového souboru taveb za dva měsíce roku 2005 (květen a červen) vyplynuly velice zajímavé poznatky. Jako první a zcela zásadní je třeba vyzdvihnout vysokou variabilitu vratného materiálu ve vsázce. Tento materiál je oceněn cenou 3,3 Kč/kg, což má výrazný vliv na nákladové zatížení. Rovněž velice zajímavé výsledky vyplynuly z porovnání jednotlivých tavičů. U tohoto šetření jsme pouze pro hodnocení NVN provedli pomocí analýzy rozptylu a tzv. Scheffeho metody test významnosti rozdílu průměrných hodnot NVN

mezi taviči. *Tímto testem bylo prokázáno, že rozdíly jsou statisticky významné. Doporučujeme se danou tematiku zabývat hlouběji.*

U sledování výběrového souboru IP je možné udělat stejný závěr jako u EOP. V podmínkách slévárny UNEX Slévárna, s.r.o. se zjistil potenciální nákladový prostor, který je možné částečně nebo plně aktivovat (náklady snížit). *Nejvhodnější cestou (stejně jako doporučení i u EOP) je zavedení průběžného sledování NVN jednotlivých taveb. Na základě získaných výsledků následně provádět okamžitě po provedení příslušné tavby rozbor s pecní osádkou.*

10.2. Komplexní pohled na problematiku nákladovosti ve slévárně

10.2.1 Rozbor technologie výroby oceli (jakost dle ČSN 422643) na elektrických obloukových pecích

10.2.1.1 Podklady použité pro rozvoj používané technologie

V tabulce 10-3 je uvedeno chemické složení oceli v EOP po roztavení. Jsou uvedeny základní prvky, které mají vliv na průběh tavby. Chemické složení bylo získáno od všech taveb sledované jakosti dle ČSN 422643 vyrobených v měsíci květnu až červnu 2005. Výběrový soubor chemického složení obsahoval celkem 116 taveb. Tavby jsou až na výjimky odlévány z pece do dvou pánví.

Obsah uhlíku po roztavení kolísá od 0,31 do 0,93 %. Obsah křemíku od 0 do 0,37 % s průměrnou hodnotou 0,06 % Si. Pouze u 6 taveb byl obsah křemíku ve stopách. Z obsahu křemíku a uhlíku po roztavení lze učinit následující závěry:

- na sledované EOP se nepoužívá nebo nepoužívá důsledně technologie aktivního tavení. Zavedení technologie aktivního tavení přináší prokazatelně nejnížší náklady na oxidační údobí.
- obsah uhlíku po roztavení vyhovuje tradičním představám o vedení oxidačního údobí.

**Tab. 10-3: Základní stat. charakteristiky souboru chem. slož.
za 5. a 6. měsíc - EOP - 1. zkouška po roztavení**

Stat. charakter. 1	Obsahy prvků v hmotnostních procentech				
	C	Mn	Si	P	S
	2	3	4	5	6
Průměr	0,5626	0,4012	0,0628	0,0242	0,0234
X min	0,3100	0,1400	0,0000	0,0130	0,0120
X max	0,9300	1,0500	0,3700	0,0590	0,1250
s	0,1193	0,1674	0,0511	0,0071	0,0114

Kolísání obsahu manganu potvrzuje různý stupeň oxidace vsázky u jednotlivých taveb po roztavení a kolísání energetického režimu během tavení.

Z hlediska obsahu síry a fosforu je vsázka kvalitní. Obsah síry se pohyboval v rozpětí 0,034 až 0,011 % S s jednou extrémní hodnotou 0,068 % S. Při obsahu síry po roztavení 0,034% lze dosáhnout vyhovujícího obsahu síry na konci tavby bez zvláštních opatření a bez prodloužení tavby. Totéž platí o obsahu fosforu.

V tabulce 10-4 jsou uvedeny základní statistické charakteristiky souboru chemického složení po oxidaci.

**Tab. 10-4: Základní stat. charakteristiky souboru chem. složení
za 5. a 6. měsíc - EOP - 3. zkouška po čistém varu**

Stat. charakter.	Obsahy prvků v hmotnostních procentech				
	C	Mn	Si	P	S
1	2	3	4	5	6
Průměr	0,1558	0,2259	0,0072	0,0106	0,0210
X min	0,1000	0,1100	0,0000	0,0030	0,0120
X max	0,2200	0,6000	0,1100	0,0200	0,0430
s	0,0302	0,0576	0,0238	0,0035	0,0051

Obsahy uhlíku na konci oxidace pod 0,15 % nepříznivě ovlivňují průběh dezoxidačního údobí. Vysoká aktivita kyslíku na konci oxidace se projevuje obsahy manganu pod 0,15 %. Nízký obsah Mn pod 0,20 % býval dříve považován za projev „přeoxidování“ taveb. Během oxidačního údobí klesl obsah v průměru u fosforu pod 0,011 % a obsah síry pod 0,021 %, což svědčí o dobré práci se zásaditou struskou. Během oxidace bylo v průměru „svařeno“ 0,41 % uhlíku. Chemické složení taveb na konci tavby před odběrem poslední zkoušky je uvedeno v tabulce 10-5

**Tab. 10-5: Základní stat. charakteristiky souboru chem. složení
za 5. a 6. měsíc - EOP - 4. zkouška na konci tavby**

Stat. charakter.	Obsahy prvků v hmotnostních procentech				
	C	Mn	Si	P	S
1	2	3	4	5	6
Průměr	0,1930	0,5931	0,2398	0,0152	0,0183
X min	0,1400	0,3900	0,0700	0,0070	0,0080
X max	0,2500	0,8200	0,4900	0,0240	0,0320
s	0,0293	0,1039	0,0742	0,0037	0,0044

Obsah uhlíku ve 4. zkoušce je držen na spodní hranici předepsané normou, aby bylo možné použít levnější feromangan. Obsah fosforu a síry je nižší než požaduje norma. Vratný materiál je proto kvalitní surovinou pro indukční pece.

Statistické charakteristiky souboru výsledného chemického složení jsou uvedeny v tab. 10-6 pro první pánev a v tab.10-7 pro druhou pánev.

**Tab. 10-6: Základní stat. charakteristiky souboru chem. složení
za 5. a 6. měsíc - EOP - výsledná zk. z 1. pánve**

Stat. charakter.	Obsahy prvků v hmotnostních procentech					
	C	Mn	Si	P	S	Al
1	2	3	4	5	6	7
Průměr	0,2266	0,6999	0,3357	0,0162	0,0161	0,0512
X min	0,1900	0,6100	0,2200	0,0090	0,0080	0,0140
X max	0,2500	0,9000	0,4500	0,0250	0,0300	0,0780
s	0,0245	0,0845	0,0558	0,0038	0,0040	0,0138

**Tab. 10-7: Základní stat. charakteristiky souboru chem. složení
za 5. a 6. měsíc - EOP - výsledná zk. z 2. pánve**

Stat. charakter.	Obsahy prvků v hmotnostních procentech					
	C	Mn	Si	P	S	Al
1	2	3	4	5	6	7
Průměr	0,2254	0,6774	0,3289	0,0161	0,0158	0,0525
X min	0,1900	0,5500	0,2000	0,0090	0,0070	0,0140
X max	0,3100	0,8500	0,4400	0,0250	0,0300	0,0910
s	0,0141	0,0514	0,0473	0,0035	0,0035	0,0143

Chemické složení oceli v první pánvi je prakticky shodné s chemickým složením oceli v 2. pánvi u obsahu C, P, S, Al. U křemíku a manganu jsou nižší průměrné hodnoty i nižší hodnoty minima a maxima: To může signalizovat reoxidaci oceli působením vyzdívky pece a redukční strusky.

10.2.1.2 Rozbor používané technologie na EOP a její vliv na nákladovost výroby

a) Vsázka a přísady

Za sledovaných podmínek se jeví složení použitých vsázkových surovin z hlediska jejich zpracování jako optimální. Podle výskytu lze zvýšit ještě podíl ocelových třísek pokud mají vhodné chemické složení.

Spotřeba rudy odpovídá obsahu oxidovaného uhlíku. Stechiometricky připadá na 0,41 % C, který byl oxidován mezi 1. a 3. zkouškou 18 kg čistého Fe_2O_3 na tunu kovu. Při obvyklém obsahu Fe_2O_3 v rudě činí pak teoretická spotřeba rudy 20 kg/t. Zbytek rudy připadá na zvýšení obsahu FeO ve strusce mezi 1. a 3. zkouškou.

Spotřeba vápna 35 až 38 kg/t odpovídá používané technologii, kdy se spotřebuje v redukčním údobí cca 15 kg/t vápna a v oxidaci se počítá spotřeba vápna stejná jako spotřeba rudy.

Spotřeba kazivce se počítá ze spotřeby vápna v redukci a činí cca 1/3 spotřeby vápna.

Dezoxidace je vedena především koksem.

Spotřeba feromanganu odpovídá zvýšení obsahu Mn o 0,48 a 0,36 %. Obsah Mn byl dolegován na 0,71 a 0,59 % Mn. Ke zvýšení obsahu Mn se používá FeMn a SiMn, jen výjimečně FeMn aff.

Podobně spotřeba FeSi je úsporná, přepočtené zvýšení obsahu Si v oceli činí 0,52 a 0,45 %. Zde se nabízí nahradit FeSi a FeMn silikomanganem, který je levnější.

Spotřeba Al a FeAl je minimální a zajišťuje dobrou dezoxidaci oceli.

Používaná technologie na EOP poskytuje jen malé možnosti snížení nákladů na vsázku a přísady.

b) Spotřeba elektrické energie

Spotřeba elektrické energie při tavení v EOP závisí zejména na době tavby. Během tavení zvyšuje elektrická energie v entalpii oceli. Po dosažení odpichové teploty se mění veškerá elektrická energie ve ztráty. Je žádoucí co nejvíce zkrátit dobu tavby od roztavení vsázky a ohřevu na cca 1600 °C.

Spotřeba elektrické energie během tavby je uvedena v tabulce 10-8.

Tab. 10-8: Doby, spotř. el. energie a teploty pro jednotlivé

údobí tavby

	Údobí tavby	Doba min.	Spotřeba kWh/t	Příkon kW/t	Teplota °C
	1	2	3	4	5
1	Tavení	111,15	435,92	235,3144	1604 1650
2	Oxidace	59,13			
3	Redukce	26,73			
4	Dohotovení	85,87	230,92	161,3509	
5	celkem	206,92	666,84	193,3617	

Příkon uvedený ve 4. sloupci je vypočten podělením spotřeby elektrické energie dobou pro jednotlivé údobí tavby. Spotřeba elektrické energie se sledovala jen po roztavení a po odpichu. Teploty uvedené v 5. sloupci jsou teploty na konci oxidace a před odpichem. Spotřeba na roztavení vsázky odpovídá přibližně spotřebě udané výrobcem pece (výrobce garantuje 450 kWh/t s ohřevem lázně na 1600°C). Pokud byla po roztavení teplota oceli 1550°C, pak na ohřev na teplotu 1650 °C se teoreticky spotřebuje 21 kWh/t prakticky se započtením ztrát cca 50 kWh/t. Spotřeba 161 kWh/t v dohotovení skýtá možnost úspor.

V tabulce 10-9 jsou uvedeny výsledky lineární regresní analýzy vlivu doby tavby a jednotlivých údobí na spotřebu elektrické energie. K regresní analýze byl použit soubor taveb z května 2005 (celkem 52 taveb).

V prvním sloupci je uvedena hledaná závislost. V 1. řádku jsou výsledky regresní analýzy závislosti celkové spotřeby elektrické energie na době oxidace, ve druhém na době redukce, ve třetím na celkové době tavby. Ve 4. řádku jsou uvedeny výsledky regresní analýzy závislosti spotřeby elektrické energie za údobí dohotovení na době dohotovení.

Ve druhém a třetím sloupci jsou vypočteny konstanty pro uvedené lineární závislosti. Ve čtvrtém sloupci jsou uvedeny vypočtené hodnoty korelačního koeficientu pro uvedené závislosti.

**Tabulka 10-9 Regresní anlyza závislosti spotřeby
elektrické energie na čase**

	$Y = A + Bx$	A	B	r
	1	2	3	4
1	$W_{\text{celk}} = f(\tau_{\text{oxid}})$	529,80	2,17	0,37
2	$W_{\text{celk}} = f(\tau_{\text{red}})$	602,70	2,40	0,17
3	$W_{\text{celk}} = f(\tau_{\text{celk}})$	297,60	1,78	0,68
4	$W_{\text{dohot}} = f(\tau_{\text{dohot}})$	53,50	2,06	0,61

Symbyly použité v tab. 10-9:

W_{celk} – celková průměrná spotřeba elektrické energie na tavbu (kWh/t).

W_{dohot} - Spotřeba elektrické energie na dohotovení (oxidaci + redukci v kWh/t).

τ_{oxid} – průměrná doba oxidace (min).

τ_{red} - průměrná doba redukce (min).

τ_{dohot} - průměrná doba dohotovení (min).

τ_{celk} - průměrná doba tavby (min).

Statisticky významné závislosti v hladině statistické významnosti $p = 0,05$ jsou v řádku 1, 3 a 4. Z analýzy souboru 52 provozních taveb vyplývá, že zkrácení doby tavby o 1 minutu přináší snížení spotřeby elektrické energie o cca 2 kWh/t. Nejvyššího snížení spotřeby elektrické energie na tavbu by se dosáhlo při zkrácení doby redukce (2,4 kWh/t), dále zkrácením doby oxidace (2,17 kWh/t).

Dobu dohotovení lze zkrátit jednak organizačními opatřeními, jednak snížením obsahu uhlíku ve vsázce. V tabulce 10-10 jsou uvedeny výsledky regresní analýzy závislosti doby oxidace na obsahu uhlíku v lázni po roztavení.

**Tab. 10-10: Regresní závislost doby tavby a spotř.
elektrické energie na obsahu C.**

	$Y = A + Bx$	A	B	r
	1	2	3	4
1	$\tau_{\text{celk}} = f(\%C)$	110	1,979	0,001
2	$\tau_{\text{oxid}} = f(\%C)$	29	51,1	0,43
3	$W_{\text{celk}} = f(\%C)$	560,6	186,3	0,24
4	$W_{\text{dohot}} = f(\%C)$	139,7	159,9	0,33

V prvním a druhém řádku je uvedena lineární regresní závislost doby tavby a oxidace na obsahu uhlíku v oceli po roztavení. Ve 3. a 4. řádku je uvedena lineární regresní závislost celkové spotřeby elektrické energie na tavbu a na dohotovení v závislosti na obsahu uhlíku v oceli po roztavení. Statisticky významná v hladině statistické významnosti $p = 0,05$ je pouze závislost doby oxidace na obsahu uhlíku. Nižší obsah uhlíku v oceli po roztavení o 0,1 % se projevil u sledovaného souboru zkrácením doby oxidace o 5 min. Ze závislostí v řádku 3. a 4. lze odvodit závislosti jsou téměř statisticky významné ve zvolené hodnotě statistické významnosti), že u taveb s obsahem uhlíku po roztavením nižším o 0,1 % byla zjištěna nižší spotřeba elektrické energie o 19 příp. 16 kWh/t.

Obsah uhlíku po roztavení kolísá od 0,31% do 0,93%. Snížení obsahu uhlíku za současného stavu by vedlo k tavnám s nízkým obsahem uhlíku po roztavení. Následně by musely být tyto tavby nauhličený a spotřeba elektrické energie by se zvýšila.

Efektivním způsobem pro zkrácení doby oxidace je použití kyslíku. Použitím kyslíku lze za současných podmínek zkrátit dobu oxidace o dobu čistého varu a zkrátit i dobu oduhličení. Reálné je zkrátit dobu oxidace o 25 min. Za těchto podmínek s využitím výše uvedených regresních lze odhadnou úsporu elektrické energie 50 kWh/t.

Na dobu tavby jsou dále vázány náklady na grafitové elektrody, vyzdívku a mzdy. Zkrácením doby tavby o cca 10 % lze kalkulovat rovněž s úsporou uvedených položek.

c) Doporučení pro výrobu oceli na EOP

Nejvyšší náklady jsou na vsázku. K dispozici jsou vsázkové komponenty od 2,5 Kč/t po 7,5 Kč/t (balíky pro EIP). Největších úspor lze získat pořízením levnější vsázky, jejíž zpracování nezvýší náklady nad získanou úsporu. Zde se vyplatí komunikovat s potenciálními dodavateli vsázkových surovin a propočítávat ekonomickou efektivnost jejich použití

Všechna opatření, která povedou ke zkrácením tavby se promítnou do úspory nákladů. Dobré zkušenosti jsou se zavedením technologie aktivního tavení. Z provedené analýzy vyplývá možnost snížit náklady na výrobu oceli v EOP po zavedení technologie aktivního tavení řádově v stovkách korun českých na tunu oceli.

10.2.2 Rozbor technologie výroby oceli (jakost dle ČSN 422643) na indukčních pecích

V tabulce 10-11 jsou uvedeny základní statistické charakteristiky souboru chemického složení v indukční peci po roztavení. Výběrový soubor obsahuje celkem 64 taveb značky ČSN 422643 vyrobených v květnu 2005.

**Tab. 10-11: Základní stat. charakteristiky souboru chem. složení
za 5. měsíc - EIP - předzkouška**

Stat. charakter.	Obsahy prvků v hmotnostních procentech					
	C	Mn	Si	P	S	Al
1	2	3	4	5	6	7
Průměr	0,2000	0,5500	0,2400	0,0170	0,0150	0,0150
X min	0,1500	0,3000	0,0900	0,0140	0,0100	0,0000
X max	0,2400	0,8500	0,4000	0,0220	0,0190	0,0800
s	0,0210	0,1270	0,0700	0,0015	0,0017	0,0012

Obsah manganu po roztavení činil v průměru 0,55 %. Přísadou feromanganu, silikomanganu a feromanganu affiné se zvýšil obsah manganu před odpichem v průměru o 0,27 % - tedy na průměrnou hodnotu 0,82%. Spotřeba feroslitin použitých pro dolegování feromanganem je optimální. Spotřeba dražšího FeMn affiné je minimální.

Obsah Si činil po roztavení v průměru 0,24 % a byl zvýšen přísadou FeSi a SiMn o 0,05%. Lze doporučit nahradit přísadu FeSi a FeMn levnějším silikomanganem.

Spotřeba Al 1,74 kg/t a FeAl 1,14 kg/t odpovídá použité technologii.

Z nekovových přísad se spotřebovává jen koks k nauhličení lázně.

Spotřeba elektrické energie 598 případně 619 kWh/t odpovídá používanému tavicímu agregátu a používaná technologie.

Rezerva v nákladech ve výši až 40 % může být v nákladech na výdusku. Technologie oprav výdusky šetří náklady na izolační fólie a dusací hmoty, poněkud zvyšuje náklady na mzdy bílých zedníků.

Mzdové náklady souvisí s výrobností tavicího agregátu a jejich výše 105 event. 109 Kč/t je příznivá.

a) Doporučení pro výrobu oceli na EIP

Analýza souboru technicko-ekonomických dat značky ČSN 422643 vyrobených v květnu a červnu 2005 ukázala jen malý prostor pro snižování nákladů v oblasti používané technologie na výrobu v EIP vyjma vyhledání levnějších vsázkových surovin jak je uvedeno v „kapitole EOP“. Lze uspořít náklady na feroslitiny a vyzdívku, příp. elektrickou energii řádově v desítkách Kč/t.

10.2.3 Porovnání nákladů na výrobu oceli ČSN 422643 v EOP a EIP

Cenu vsázky na EIP ovlivňuje rozhodujícím způsobem podíl balíků lisovaného plechu ve vsázce. V květnu 2005 bylo použito do vsázky EIP 23 % balíků v červnu jen 16 %. Snižování podílu balíků ve vsázce o 1 % znamená úsporu cca 27 Kč/t. Cenu vsázky v EOP ovlivňuje zejména podíl třísek ve vsázce. Při kalkulovaných cenách znamená zvýšení podílu třísek ve vsázce o 1 % snížení nákladů o cca 29 Kč/t. Vykázaný propal na EOP v květnu a v červnu je v souladu s měřením propalu na obloukových pecích v posledních 30-ti letech. Propal vsázky na indukčních pecích byl vykázán ve výši 0,7 % v květnu a 0,6 % v červnu. Náklady na vsázku jsou rozhodujícím způsobem ovlivňovány cenami dostupných vsázkových surovin, jejich výskytem a využitím.

Indukční pec lépe využívá kovové přísady. Náklady na kovové přísady činily u EIP v květnu 229 Kč/t a v červnu 215 Kč/t. Na obloukových pecích pak 449 Kč/t v květnu a 380 Kč/t v červnu. Významnou položkou mezi kovovými přísadami na EOP jsou náklady na rudu. Bez ohledu na pohyby cen ferostutin lze očekávat u EIP v položce kovové přísady nižší náklady než EOP.

Náklady na nekovové přísady činily na EOP 207 Kč/t v květnu a 199 Kč/t v červnu, zatím co na EIP se jednalo o částku zanedbatelnou (menší než 1 Kč/t). Také rozdíl v nákladech na nekovové přísady je dán rozdílnou technologií výroby oceli na obou tavicích agregátech.

Největší rozdíl v nákladech u sledovaných tavicích agregátů byl v položce zpracovací náklady. U EOP byly celkové zpracovací náklady (dále zaokrouhleno na celé Kč) 2480 Kč/t v květnu a 2427 Kč/t v červnu 2005. U EIP byly vypočteny celkové zpracovací náklady 1198 Kč/t v květnu a 1227 Kč/t v červnu. Zpracovací náklady na EOP zatížily v květnu náklady na grafitové elektrody částkou 307 Kč/t a v červnu 298 Kč/t. Největší rozdíl byl v nákladech na vyzdívku. U EOP se spotřebovalo na tunu vyrobené oceli 906 Kč žáruvzdorného materiálu v květnu a 903 Kč v červnu zatím co na EIP se spotřebovalo 196 Kč v květnu a 200 Kč v červnu. Celkové náklady na elektrickou energii byly na EOP 969 Kč/t v květnu a 929 Kč/t v červnu, zatím co ve stejných měsících byly náklady na elektrickou energii na EIP 897 Kč/t a 918 Kč/t. Rozdíly ve zpracovacích nákladech v položkách grafitové elektrody a žáruvzdorný materiál (vyzdívka, výduska) jsou na EOP vyšší než na EIP z důvodů konstrukce agregátů. Rozdíly ve mzdách a elektrické energii jsou dány stupněm intenzifikace tavicího agregátu.

V současných podmínkách této slévárny jsou náklady na výrobu oceli v indukční peci významně nižší než náklady na výrobu stejné značky na EOP. Na základě dat prvotní evidence tavrny byly vypočteny neúplné vlastní náklady pro značku ČSN 422643 pro EOP ve výši 8096 Kč v květnu a 7944 Kč/t v červnu a pro EIP 6836 Kč/t v květnu a 6666 Kč/t v červnu. Vyrobená tuna oceli byla podle provedené kalkulace z EIP levnější v květnu o 1260 Kč/t a v červnu 1278 Kč/t.

Neúplné vlastní náklady zahrnují všechny náklady na vsázku, kovové a nekovové přísady. Ve zpracovacích nákladech nejsou zahrnuty náklady na čerpání chladicí vody a odsávání peci. Spotřeba energie na odsávání je přímo úměrná množství odsávaných plynů, které je u EOP až o řád vyšší než u EIP. Minimální spotřeba energie na cirkulaci chladicí vody je úměrná ztrátám energie. Ztráty energie jsou u obou tavicích agregátů přibližně stejné. U EOP ale bývá spotřeba chladicí vody vyšší než minimální. Ostatní nezahrnuté náklady nebývají vyšší než 5 % celkových nákladů na tekutý kov na žlábků a lze je vyjádřit procentem mzdových nákladů.

10.2.4 Doporučení

Ekonomicky nejúčinnější opatření za současných podmínek výroby tekuté oceli ve slévárně UNEX Slévárna, s.r.o., je maximální využívání kapacity indukčních pecí a podle možností přesunutí části výroby oceli z obloukových pecí na indukční pece.

Při výrobě oceli na obloukových pecích existují nákladové rezervy jak bylo uvedeno výše. Významným přínosem ke snížení nákladů může být technologie aktivního tavení.

Při výrobě oceli na indukčních pecích jsou menší možnosti snižování nákladů na tekutý kov na žlábků. Lze doporučit analyzovat možnost změny technologie zhotovení výdusky kelímků EIP.

Významnou úsporou může být průzkum nabídek dodavatelů ocelového odpadu.

Zpráva nabízí další možnosti snížení nákladů. Lze doporučit před realizací opatření ke snížení nákladů konzultovat tato opatření v řešitelském kolektivu.

Poněvadž se v PROJEKTU V opakovaně objevuje otázka nahrazení stávající kupolové pece pecemi indukčními rozhodli jsme se zařadit do studie komplexní porovnání obou agregátů.

11. Porovnání nákladů na výrobu litiny v kuplovně a indukční peci za stejných podmínek v jedné slévárně, při stejné výrobnosti tavicích agregátů

Při porovnávání neúplných vlastních nákladů výroby tekutého kovu v kuplovně a v indukční peci lze použít zjednodušený kalkulační vzorec. Kalkulační vzorec se sestavuje na kalkulaci tekutého kovu na žládku. V tomto kalkulačním vzorci jsou zahrnuty náklady od přípravy vsázky pro nasazení (bez úpravy vsázky) přes náklady na výrobních agregátech až po odpich z pece. Nejsou zde zahrnuty náklady na odlévání. Technologie odlévání totiž nesouvisí s výrobou kovu ale s odléváním forem. Velikost pánví, četnost odběru tekutého kovu určuje formovna. Do kalkulovaných nákladů na tekutý kov jsou ale zahrnuty náklady na používání předpecí. V porovnání se uvažuje s indukční pecí středofrekvenční s vhodně dimenzovaným výkonem a metalurgickou kuplovnou pracující nepřetržitě několik týdnů.

11.1 Porovnání nákladových skupin

11.1.1 Vsázka a kovové přísady

EIP může zpracovávat vsázkové suroviny co do kusovitosti i chemického složení stejně jako kuplovna.

EIP poskytuje možnosti úspor na vsázkových surovinách a feroslitinách:

- Použitím lehkého kovového odpadu (tenké plechy, kovové třísky)
- Zvýšením obsahu ocelového odpadu ve vsázce až po výrobu syntetické litiny bez použití surového železa. Nauhličení vsázky a řízení obsahu Si, Mn a dalších prvků nečiní žádné potíže
- Propal Si a Mn je při tavení vsázky na indukční peci zanedbatelný, zatímco při tavení na kuplovně dosti kolísá podle výrobních podmínek.

Jistou úsporou je vyšší využití kovové vsázky (nižší propal). Rozdíly v propalu kovové vsázky mezi EIP a kuplovnou jsou nejméně 4 %. Při průměrné ceně vsázky 6000 až 8000 Kč/t vychází náklady na výrobu v EIP nižší nejméně o 240 Kč na tunu vyrobeného kovu.

11.1.2 Nekovové přísady

Až na výjimky se u indukčních pecí nepoužívají nekovové přísady. Při výrobě litiny v kuplovnách se používá jako nekovová přísada vápenec. Spotřeba vápence u sledovaných taveb činila 35 až 54 kg/t, jiné nekovové přísady nebyly používány

11.1.3 Technologické palivo a energie

Indukční pec používá jako technologickou energii pouze elektrickou energii. Předehřev šrotu se neuvažuje pro svoji komplikovanost.

Teoretická spotřeba na roztavení litiny a její ohřev na 1500 °C činí cca 360 kWh/t. Skutečná spotřeba v provozních podmínkách pak činí u moderních pecí na roztavení a ohřev na 1500 °C 550 kWh/t. Udržování tekuté litiny na teplotě potřebuje na tunu litiny cca příkon 70 kW. Indukční pec s příkonem 800 kW roztaví vsázku v provozních podmínkách za cca 45 minut. Po této době se přepíná na udržovací příkon a taví se na druhém kelímku. Je proto důležité, aby pec byla dimenzována tak, aby slévárna odebrala vyrobený kov z jednoho kelímku do 45 min. V opačném případě roste spotřeba elektrické energie. Nevhodně dimenzované EIP jsou příčinou vysoké spotřeby elektrické energie. Za běžných

podmínek výroby litiny v optimálně dimenzované EIP nepřesáhne spotřeba elektrické energie 570 kWh/t.

Kuplovna spotřebuje kromě koksu k tavení kyslík. Část koksu může být nahrazena antracitem. K vyhřívání předpecí se používá plynový hořák. Teoretická spotřeba na roztavení 1 tuny litiny je u kuplovny větší o energii potřebnou k roztavení a ohřátí strusky a činí cca 400 kWh. Hlavní ztrátu tepla způsobují odcházející plyny. Teoreticky na ohřev kovu a strusky v kuplovně se spotřebuje cca 50 kg koksu na tunu kovu. Tepelná účinnost kuplovny se udává u teplovzdušné kuplovny cca 40 %. Spotřeba koksu pak činí cca 125 kg koksu na tunu vyrobené litiny.

Spotřeba koksu byla sledována na kuplovnách od roku 2000. Spotřebu ovlivňuje velikost kuplovny, hodinový výkon a výrobní způsob. U kuploven, které pracují v duplexu s elektrickou indukční pecí (obvykle na síťovou frekvenci) bývá spotřeba koksu nižší než u standardně pracujících kuploven. Také udržování kuplovny „na koksu“ mimo pracovní dobu zejména přes dny pracovního volna zvyšuje spotřebu koksu. Kuplovny s malým výkonem pracující na jednu směnu mohou spotřebovat i přes 200 kg koksu na tunu vytavené litiny. V letech 2000 až 2005 byla sledována spotřeba koksu u 5 kuploven v různých slévárnách. Spotřeba koksu vypočtená z celoroční spotřeby koksu na tavírně a vytaveného kovu se pohybovala v intervalu 129 kg (+ 10 kg antracitu) až 185 kg na tunu vyrobené litiny. Nejnižší spotřeba koksu se týkala duplexního pochodu KP – EIP. U kuploven odlévajících kov přímo (bez EIP) byla dosažena nejnižší spotřeba koksu 140 kg/t (+ 9 kg antracitu).

U sledovaných kuploven se pohybovala průměrná spotřeba kyslíku v intervalu 2,4 až 26 Nm³.

11.1.4 Elektrická energie obslužných zařízení

Elektrické indukční pece potřebují k provozu vodní hospodářství a odsávání (případně odprášení) exhalací. Spotřebu energie na pohon čerpadel a exhaustorů lze zjistit z podkladů dodavatelů indukčních pecí. Ve vlastním sledování byla stanovena spotřeba elektrické energie na základě štítkových výkonů elektromotorů a doby jejich provozu za rok. Skutečná spotřeba elektrické energie obslužných zařízení bude nižší než udaná ve výši 124 Kč/t. Struktura položek je uvedena v tabulce 11-1. Náklady na energii obslužných zařízení závisí na vytížení pece. Obslužná zařízení jsou v provozu i během prostojů pece.

U kuploven se spotřebuje elektrická energie na pohony ve vodním hospodářství, pohon dmychadla, pohony čerpadla při granulaci strusky a pohony odsávání. Celková spotřeba obslužných zařízení byla měřena po dobu 14-ti dní a činila 90,35 Kč/t.

11.1.5 Mzdové náklady

Výše mzdových nákladů závisí na výrobnosti za směnu. Kuplovnu obsluhuje obvykle stejný počet pracovníků jako indukční pec o stejné výrobnosti. Při výrobnosti větší než 20 t za směnu tvoří obsluhu tři pracovníci.

Na indukčních pecích byly vypočteny mzdové náklady v rozmezí 122 až 170 Kč/t na kuplovně 101 až 288 Kč/t. Při nízké výrobnosti byly mzdové náklady příznivější u indukční pece. U 600 kg EIP byly vypočteny mzdové náklady ve výši 170 Kč/t. Výrobnost pece byla nižší než 1t/hod a pec tavila cca 3 tavby denně. Osádka pece se zdržovala na peci jen po dobu taveb a po ukončení tavení vykonávala jinou práci. Za předpokladu, že EIP i KP mají stejnou roční výrobnost lze předpokládat stejné mzdové náklady u obou typů tavicích agregátů.

11.1.6 Ostatní zpracovací náklady

Významné (větší než 20 Kč/t) jsou náklady na vyzdívku (výdusku) a likvidaci strusky. Náklady na vyzdívku a opravy vyzdívky byly nejnižší u „bezvyzdívkové“ (metalurgické kuplovný) a to ve výši 64 Kč/t, u kuploven s vyzdívkou dosahovaly až 163 Kč/t.

Struska u kupolových pecí je tvořena celkovou hmotností struskotvorných přísad, nespalitelnou částí paliva, propalem vsázky a opotřebenou vyzdívkou. S ohledem na přísadu vápence do vsázky, množství použitého paliva a spotřebu dusací hmoty (acikupu) byl odhadnut výskyt strusky u kupolové pece vyšší než 40 kg/t. Vykázané množství se pohybovalo až do 150 kg/t.

Náklady na vyzdívky se u EIP vyrábějících litinu pohybovaly v rozpětí 16 až 46 Kč/t. Při výrobě oceli byla vykázána spotřeba výdusky u 4 t EIP ve výši 195 a 200 Kč/t

U indukčních pecí se nepoužívají žádné struskotvorné přísady. Opotřebením kelímku činí při výrobě litiny méně než 3 kg/t (včetně zbytku po vybourání výdusky). Vlastní výskyt strusky byl zjišťován vážením a ve všech případech byl nižší než 10 kg/t.

11.2 Kalkulace nákladů na základě skutečně zjištěných nákladů

Ke kalkulaci nákladů byla zvolena „bezvyzdívková“ (metalurgická kuplovna). Ke kalkulaci byly použity data prvotní evidence tavírny za poslední dva roky. Kuplovna vyrobila ročně cca 24 000 t litiny a pracovala 3 směny denně.

Porovnávaná elektrická indukční pec měla hmotnost tavby 4 t a výkon měniče 2450 kWh. Pec pracovala dvě směny denně. Teoretický výkon EIP při třisměnném provozu a 220 pracovních dnech byl 23 700 t za rok. Skutečný výkon byl 5400 t za rok. Nízké využití pece bylo příčinou vysokých nákladů, které jsou závislé na výrobnosti. Tyto náklady byly přepočteny na výrobnost porovnávané kuplovný.

Výsledky porovnání jsou uvedeny v tab. 11-1. U obou typů tavicích agregátů činí hlavní nákladovou položku vsázka a přísady a to ve výši 86 a 85 % z celkových neúplných vlastních nákladů. Další významnou položkou jsou náklady na palivo a technologickou energii, které tvoří dohromady 97 % veškerých nákladů. Zbývající 3 % nákladů tvoří náklady na mzdy, energii obslužných zařízení, výdusku a keramický materiál a deponování strusky a odpadů.

Náklady v tab. 11-1 postihují prakticky veškeré sledované náklady na výrobu tekutého kovu na žlábků. Fixní náklady, vztažené na tunu vyrobeného kovu, které se sledují za podnik a rozepisují na jednotlivá střediska jako např. stočné za dešťovou vodu, náklady za užívání nemovitostí, náklady spojené se správou podniku aj. jsou závislé na výrobě tekutého kovu. Při stejné výrobě na obou agregátech budou tyto náklady stejné.

U předloženého porovnání jsou rozhodující náklady na vsázku a přísady tzn. velikost propalu. Jestliže je rozdíl v propalu 4 % pak rozdíl v nákladech na vsázku je větší než 3% a při současných cenách elektrické energie a koksu budou vycházet na indukční peci nižší náklady.

Při uvažované výrobnosti 24 000 t ročně vychází podle tab.11-1 úspora při výrobě litiny na indukční peci 8,2 mil Kč ročně, což je více než třetina pořizovacích nákladů indukční pece.

Tab. 11-1 Kalkulace neúplných vlastních nákladů na skutečné kupolové peci a indukční peci

ř. sl.	Nákladové položky	Jednotky	Ceny	Kuplovna		EIP	
				jed/t	Kč/t	jed/t	Kč/t
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Surové slévárenské železo Si = 2,5 %	kg	9,40	289,65	2722,75	275,70	2591,60
2	Ocelový šrot	kg	6,00	326,19	1957,12	310,47	1862,85
3	Vratný materiál	kg	7,60	434,76	3304,21	413,82	3145,05
4	Litinový odpad	kg			0,00	0,00	0,00
5	Vsázka celkem	kg		1050,60	7984,08	1000,00	7599,50
6	FeSi 45 %	kg	23,52	16,91	397,63	14,50	341,04
7	FeMn 45 %	kg	25,28	1,49	37,65	1,49	37,67
8	Sn	kg	277,00	0,07	18,40	0,07	19,39
9	FeP	kg			0,00		0,00
10	Kovové přísady celkem	kg		18,46	453,68	16,06	398,10
11	Vsázka a kovové přísady celkem	kg		1069,07	8437,76	1016,06	7997,60
12	Vápenec	kg	0,19	43,09	8,19	0,00	0,00
13	Nekovové přísady celkem	kg		43,09	8,19	0,00	0,00
14	Koks SLK II	kg	8,10	104,03	842,62	0,00	0,00
15	Antracit	kg	4,90	34,80	170,53	0,00	0,00
16	El. energie	kWh	1,60	0,00	0,00	720,00	1152,00
17	Kyslík	Nm3	2,63	2,60	6,84	0,00	0,00
18	Technologické palivo a energie				1020,00		1152,00
19	Pohon čerpadel	kWh/t	1,60		34,04	52,00	83,20
20	Pohon odsávání	kWh/t	1,60		27,54	18,16	29,06
21	Pohon dmychadla	kWh/t	1,60		19,47	0,00	0,00
22	Spotřeba chladicí vody	m ³	30,00	0,31	9,30	0,41	12,24
23	Pomocná energie celkem				90,35		124,50
24	Mzdy pecní osádky (3 prac., 3 směny)				91,58		91,58
25	Mzda pracovníka LAB (1 prac., 1 směna)				9,18		9,18
26	Mzdové náklady celkem				100,76		100,76
27	Měření teploty pon.termočlánkem	ks	54,00	0,03	1,62	0,10	5,40
28	Náklady na výdusku			0,07	29,48		45,80
29	Náklady na opravárenské hmoty				26,40		5,00
30	Tvárnice a normálky				8,10		0,00
31	Odpady (strusky,odpad)	kg	0,75	50,00	37,50	10,00	7,50
32	Odprašky				0,10		0,10
33	Ochranné pomůcky		2,43	0,00	3,80		3,80
34	Ostatní zpracovací náklady				107,00		67,60
35	Zpracovací náklady celkem	Kč/t			1318,11		1444,86
36	Neúplné vl. náklady	Kč/t		0,00	9764,06		9442,46

12. Shrnutí získaných výsledků

Studie se zaměřila u posuzovaných sléváren prakticky na dvě oblasti.

První je v rámci stávajícího technického vybavení a používaných výrobních způsobů hledat cesty k nákladové redukci bez vynaložení významných investičních nebo provozních nákladů.

Druhá oblast zkoumání se zaměřuje na komplexnější pohled na příslušnou problematiku nákladovosti v příslušné slévárně. V rámci tohoto přístupu se obvykle posuzuje možnost náhrady stávajícího výrobního způsobu novými ekonomicky efektivními agregáty.

V rámci hledání nákladové redukce při zachování stávajícího technického vybavení jsme prakticky u všech posuzovaných sléváren konstatovali nemalý potenciální nákladový prostor, který je možné zčásti (nebo úplně) aktivovat (tedy náklady ušetřit). To je skutečně reálná možnost všech sléváren zapojených v PROJEKTU VI. V práci jsou pro každou slévárnu naznačeny konkrétní náměty, které vyplývají jak z provedené analýzy nákladů nebo analýzy významnosti nákladových položek.

Slévárny mají vlivem dřívějšího rozdílného vývoje odlišné možnosti přístupu k systémové nákladové redukci.

Před SLÉVÁRNOU a MODELÁRNOU Nové Ransko, s.r.o. stojí úkol zavedení komplexního sběru dat a jeho plné využití.

U PROMET FOUNDRY, s.r.o. je stěžejním úkolem učinit plně funkčním stávající informační systém u kupolové pece a částečně pecí indukčních. Dále se vši vážnosti posoudit námět na zásadní změnu tavicích agregátů (výstavba nové středofrekvenční pece).

U SLÉVÁREN TRINEC, a.s. je třeba posoudit řadu racionalizačních námětů a zejména zvážit nahrazení stávajících plamenných pecí moderní IP.

U FERAMA METALLUM INTERNATIONAL s.r.o se předpokládá jednak posouzení předestřených námětů. Za významné považujeme instalaci vážicího systému tekuté fáze. To je základní předpoklad pro budoucí průběžnou kontrolu nákladového čerpání.

UNEX Slévárna, s.r.o vyjma řady doporučení má reálné předpoklady na urychlené vyvinutí nákladového modelu a následné zavedení průběžného sledování nákladové spotřeby. Dále je pro ní z ekonomického hlediska velice vhodné vyrábět maximální množství tekutého kovu na peci indukční na úkor EOP.

JIHOMORAVSKÁ ARMATURKA spol. s r.o. v Hodoníně má v rámci PROJEKTU VI nákladový model vyvinut a může ho v rámci stávajícího sběru dat postupně zavést.

V závěru studie je v samostatné kapitole zevrubně posouzena z nákladového hlediska tavení tekuté fáze na kupolové peci a peci indukční.

V PROJEKTECH I – VI se řešitelské týmy odborné komise ekonomické ČSS zaměřovaly především na oblast nákladovosti tekuté fáze v podmínkách českých sléváren. Na řadě řešených příkladů v konkrétních podmínkách 13 českých sléváren byla problematika nákladovosti tekuté fáze posouzena z řady zorných úhlů. Odborná veřejnost byla s výsledky seznámena na pěti organizovaných seminářích. Tam účastníci obdrželi sborníky, jež obsahovaly plné znění závěrečných zpráv uvedených PROJEKTŮ.

Na základě výsledků uvedených PROJEKTŮ a konkrétních zkušeností získaných při jejich řešení mohou české slévárny problémy nákladové redukce pro své konkrétní podmínky řešit samostatně.

V dalších projektech se chceme zaměřit na další fáze výroby odlitků.

13. Návrh dalšího postupu

V PROJEKTU VII se chceme zaměřit na druhou nákladově nejnáročnější fázi výroby odlitků to je výrobu formovacích směsí a formování odlitků. Při tom bychom se chtěli zaměřit zejména na oblasti:

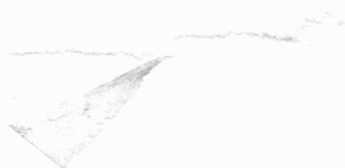
- a) náklady výroby formovacích směsí
- b) využití formovacích směsí na příslušný odlitek
- c) posouzení hmotnosti formovacích směsí ve formovacích rámech
- d) variabilita hmotnosti expedovaných odlitků
- e) další dílčí náměty nákladové redukce v této výrobní fázi

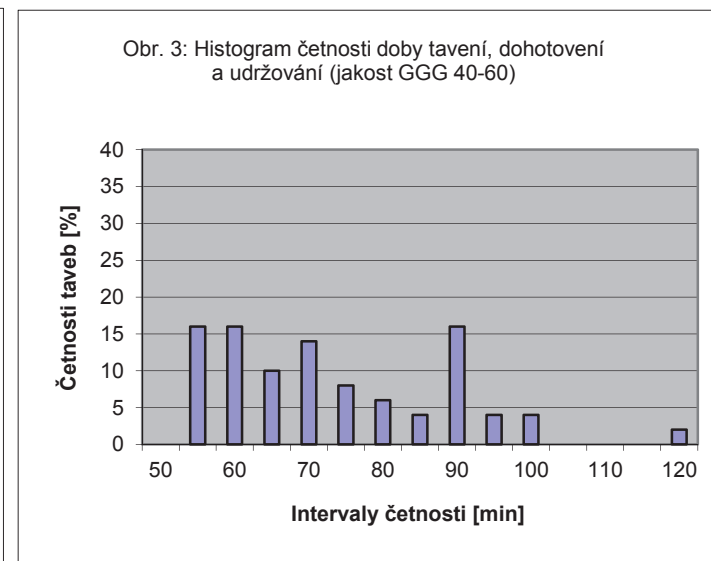
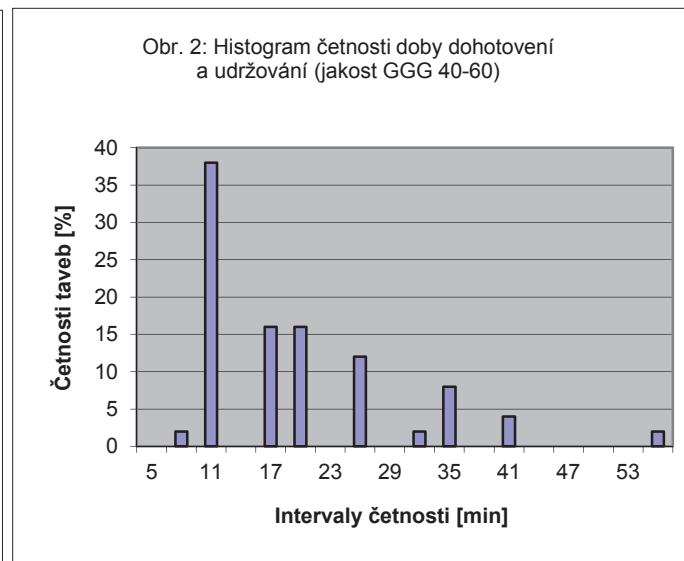
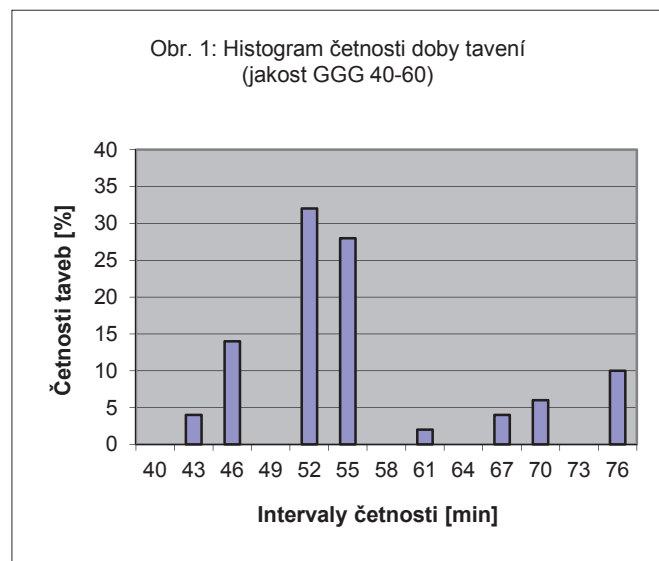
Podobně jako dříve řešených PROJEKTŮ I – VI chceme, aby se tato úloha řešila pro více sléváren současně. Řešení bude také zakončeno písemnou zprávou a seminářem určeným odborné veřejnosti českých sléváren.

Literatura

- [1] KAFKA, V., ČERNÝ, J., KOUTNÍKOVÁ, I., LÁNA, I., LANČA, M., LEDVOŇOVÁ, A., NEJEDLÝ, J., POVOLNÝ, M., REŠKA, R., ŠENBERGER, J., VEPŘEK, V., VIZNAROVÁ, J. *Porovnání nákladů na výrobu odlitků ze železných kovů. Závěrečná zpráva.* Brno: Česká slévárenská společnost, prosinec 2001.
- [2] 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. Závěrečná zpráva,* VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 2002, 48 s., 3 příl.
- [3] LEDVOŇOVÁ, A., KAFKA, V., ŠENBERGER, J., COUFAL, J., ANDRES, J., ŠTÝBNAROVÁ, E., VÉVODOVÁ, J., BLAHUTOVÁ, L., RAŠKA, R. *Problematika průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách.* In *19. celostátní konference Teorie a praxe výroby a zpracování oceli*, Rožnov pod Radhoštěm 8.-9. 4. 2003, TANGER, s.r.o., Ostrava, 2003. s. 233-239. ISBN 80-85988-81-X
- [4] KAFKA, V., KRÁLÍČEK, P., ONDRÁČEK, Z., PASEKA, R., ŠENBERGER, J., BLAHUTOVÁ, L., KURKA, V. *Ověření modelu průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. Závěrečná zpráva.* Brno: Česká slévárenská společnost, 2004. 92 s., 7 příl. ISBN 80-02-01631-9
- [5] KAFKA, V., URBAN, R., ŠENBERGER, J., CHUDÁČEK, S., NETERDER, K., BLAHUTOVÁ, L., MATUŠKA, M., SZMEK, V., KOSTELKA, A., LÁNA, I., ŠTĚPÁNEK, L. *Možnosti nákladové redukce při výrobě tekuté fáze litin v českých slévárnách. Závěrečná zpráva.* Vsetín: 2005. 90 s., 77 příl.

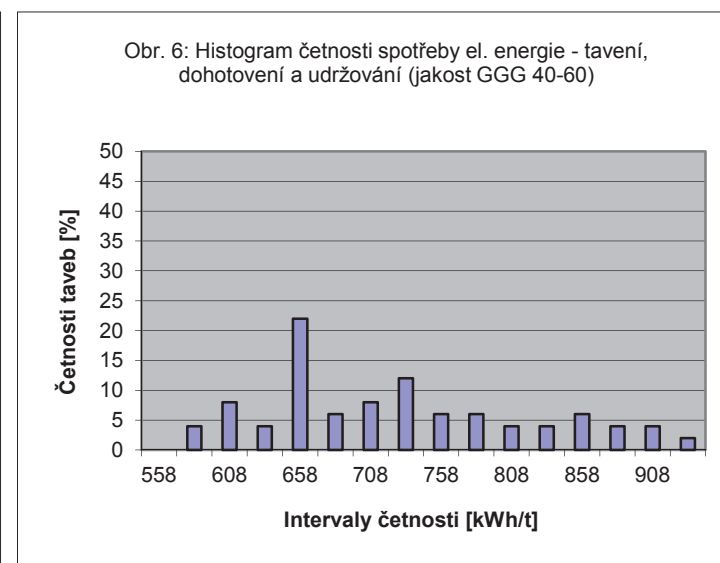
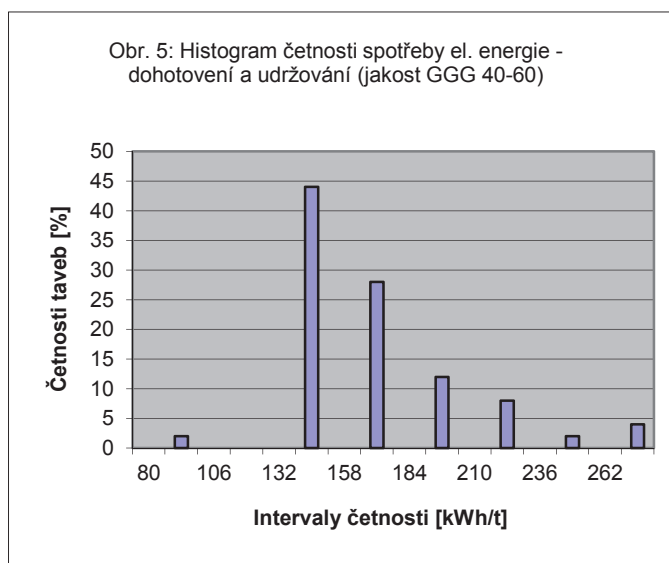
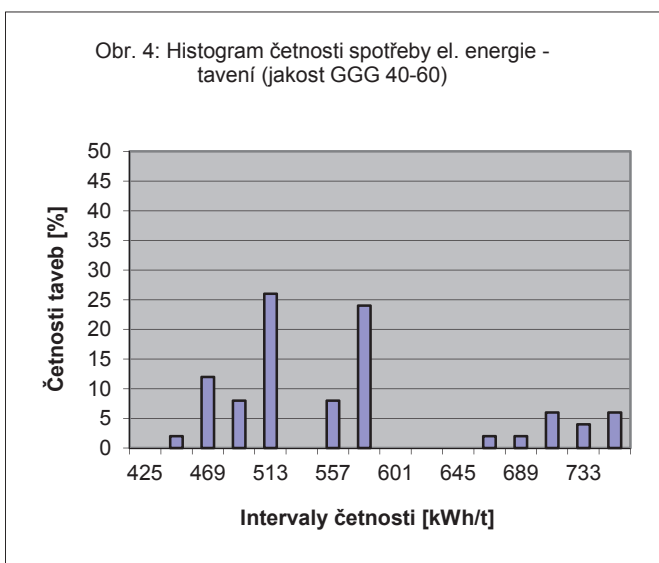
Přílohy na CD





Tab. 1: Statistické ukazatele pro jednotlivá údobí tavby (GGG 40-60)

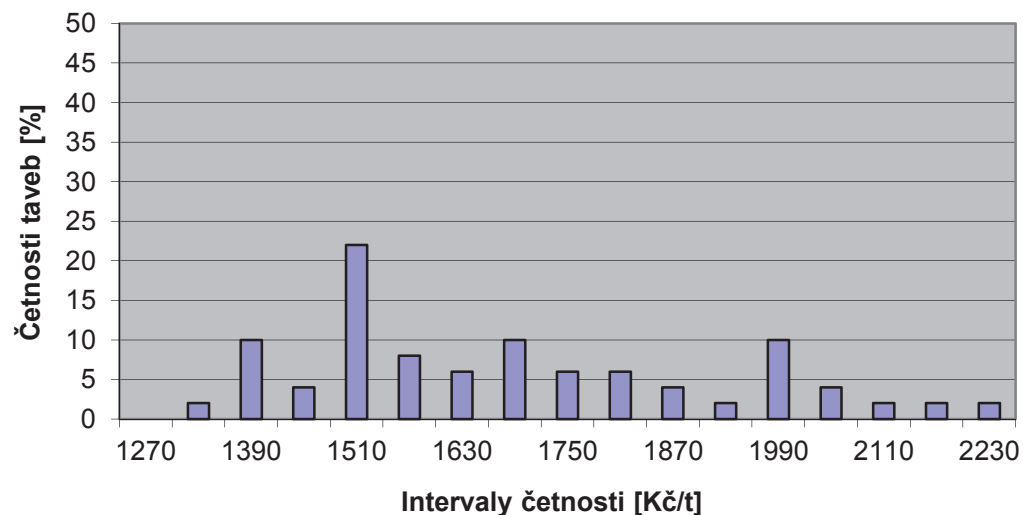
ř./sl.	1	Počet taveb	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
1	tavení	50	min	50	53	55	89	9	40	75	35	17,21	3	52	57
2	dohot+udrž.	50	min	10	15	19	108	10	5	55	50	55,88	3	16	21
3	celkem	50	min	60	70	73	238	15	50	120	70	21,04	4	69	78



Tab. 2: Statistické ukazatele pro jednotlivé spotřeby elektrické energie taveb (GGG 40-60)

		Počet taveb	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	tavení	50	kWh/t	558	556	552	7654	87	425	744	319	15,85	24	528	576
2	dohot+udrž.	50	kWh/t	133	159	159	1321	36	80	265	185	22,82	10	149	169
3	celkem	50	kWh/t	637	690	711	9594	98	558	930	372	13,77	27	684	738

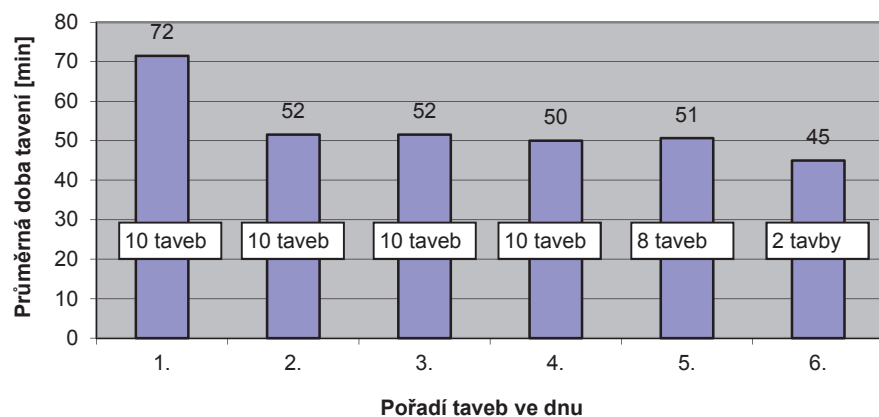
Obr. 7: Histogram četnosti zpracovacích nákladů (jakost GGG 40-60)



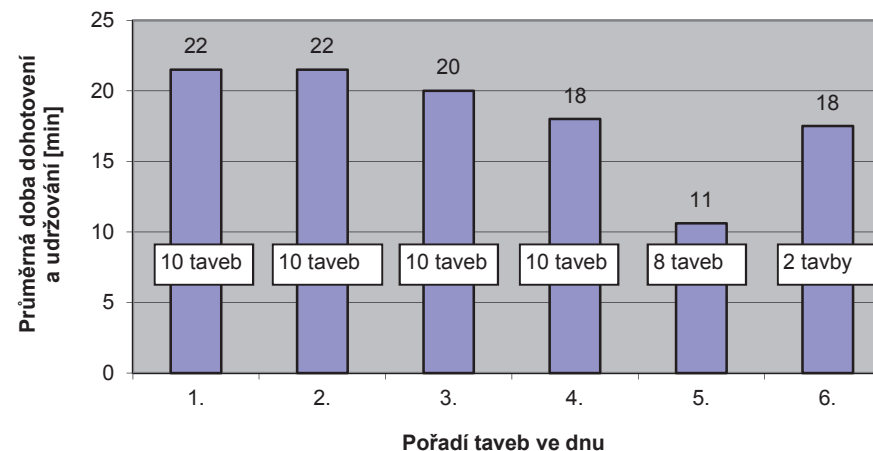
Tab. 3: Statistické ukazatele zpracovacích nákladů (GGG 40-60)

		Počet taveb	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	zprac.nákl.	50	Kč/t	1460	1597	1650	56344	237	1270	2170	900	14,38	66	1585	1716

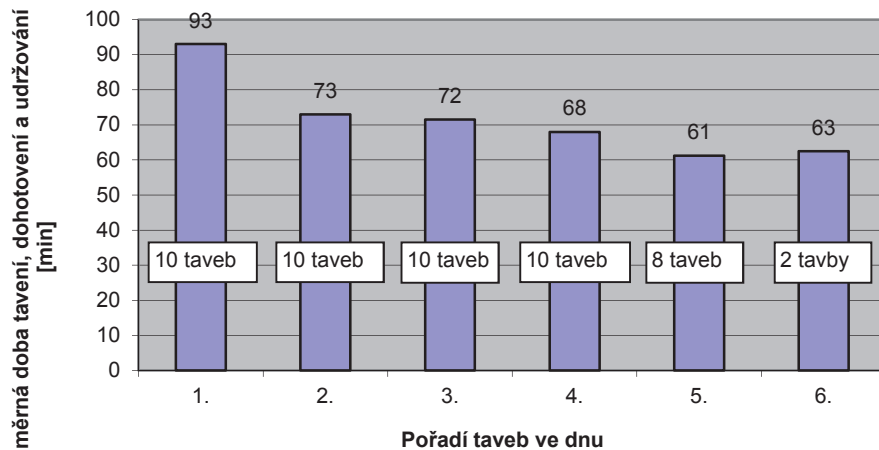
**Obr. 8: Průměrná doba tavení
(pořadí taveb v průběhu dne)
GGG 40-60**



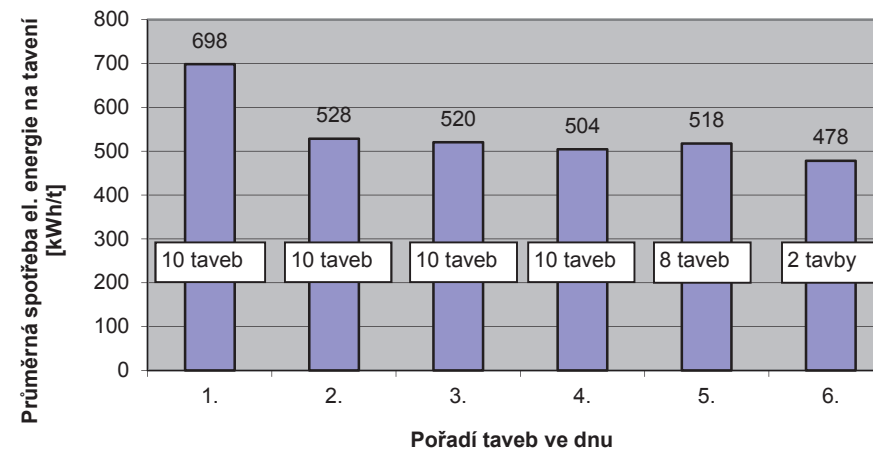
**Obr. 9: Průměrná doba dohotovení a udržování
(pořadí taveb v průběhu dne) - GGG 40-60**



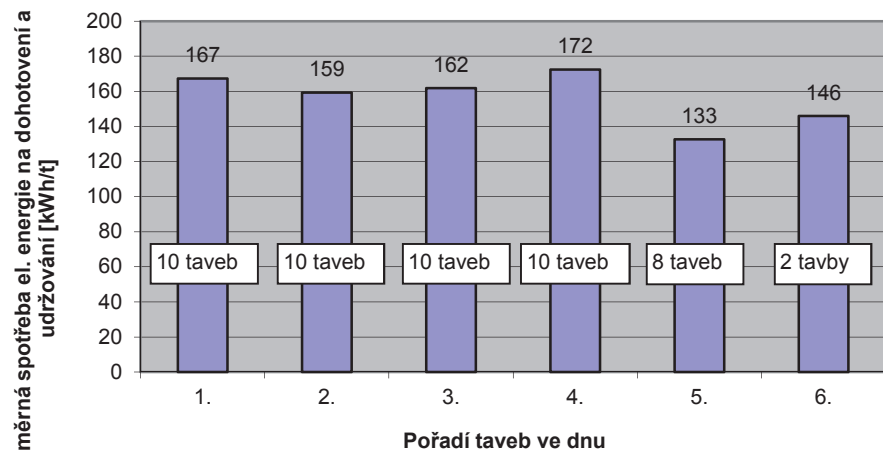
**Obr. 10: Průměrná doba tavení, dohotovení a udržování
(pořadí taveb v průběhu dne) - GGG 40-60**



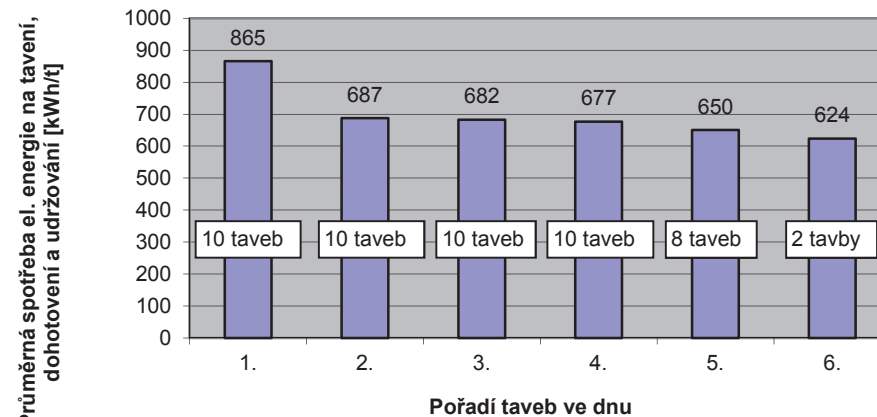
**Obr. 11: Průměrná spotřeba el. energie na tavení
(pořadí taveb v průběhu dne) - GGG 40-60**



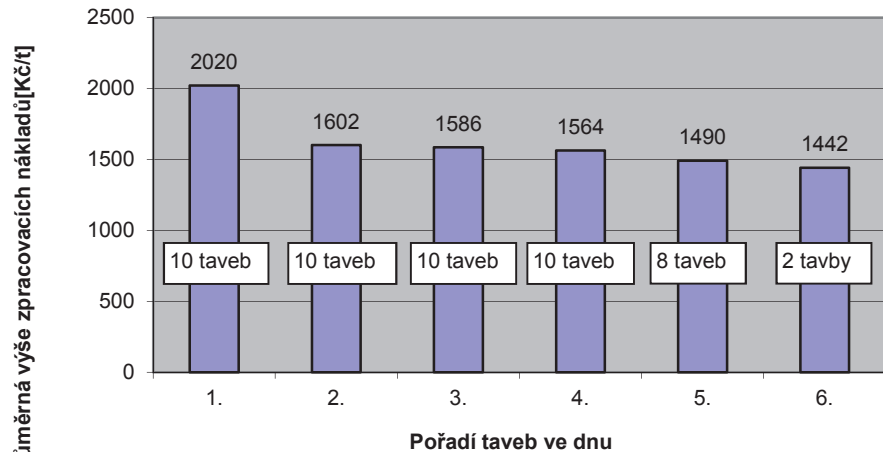
Obr. 12: Průměrná spotřeba el. energie na dohotovení a udržování (pořadí taveb v průběhu dne) - GGG 40-60



Obr. 13: Průměrná spotřeba el. energie na tavení, dohotovení a udržování (pořadí taveb v průběhu dne) - GGG 40-60



Obr. 14: Průměrná výše zpracovacích nákladů (pořadí taveb v průběhu dne) - GGG 40-60



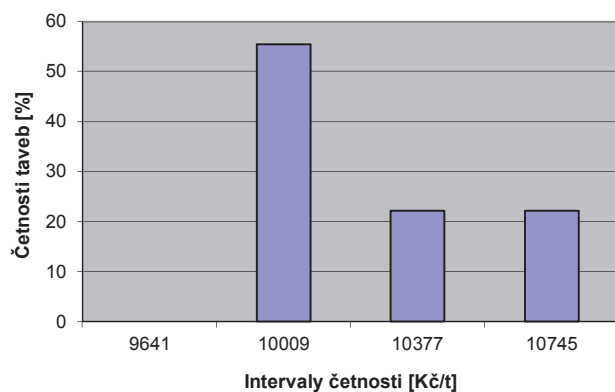
Tab.4: Statistické ukazatele devíti taveb jakosti GGG 40 - 60 na IP ve slévárně Nové Ransko

		Počet taveb	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	dolní mez	horní mez
1	Náklady na vsázku	9	Kč/t	#####	7056	7209	119085	345	6987	8050	1063	4,79	225	6984	7435
2	Náklady na kovové přísady a modifikátory	9	Kč/t	868	888	908	5466	74	806	1092	285	8,14	48	860	957
3	Náklady na nekovové přísady	9	Kč/t	0	9	13	210	15	0	37	37	110,07	9	4	23
4	Zpracovací náklady	9	Kč/t	#####	1923	1943	48672	221	1592	2266	675	11,36	144	1799	2087
5	NVN	9	Kč/t	#####	9920	10074	138706	372	9641	10745	1105	3,70	243	9830	10317
6	Doba tavení	9	min	74	68	66	342	18	39	100	61	27,88	12	54	78
7	Doba udržování	9	min	20	23	41	995	32	18	112	94	77,37	21	20	61
8	Celková doba tavby	9	min	#####	97	107	778	28	70	159	89	26,04	18	89	125
9	Spotřeba el. energie- tavení	9	kWh/t	#####	527	542	4764	69	430	636	206	12,74	45	497	587
10	Spotřeba el. energie- udržování	9	kWh/t	#####	111	120	2300	48	63	220	157	39,95	31	89	151
11	Celková spotřeba el. energie	9	kWh/t	#####	665	662	4070	64	541	737	196	10	42	620	704

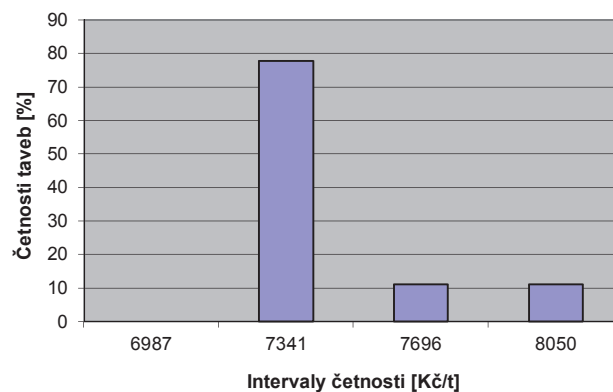
Tab.5: Porovnání vybraných položek z pohledu pořadí taveb ve dnu

		Jednotky	Statistické ukazatele	Pořadí tavby ve dnu			
				1. tavba	2. tavba	3. tavba	4. tavba
ř. /sl.	1	2	3	4	5	6	7
1	Náklady na vsázku	Kč/t	Průměr	7013	7322	7053	7527
2		Kč/t	Max	7039	7587	7093	8050
3		Kč/t	Min	6987	7056	6994	7005
4	Náklady na kovové přísady a modifikátory	Kč/t	Průměr	890	890	879	989
5		Kč/t	Max	912	912	941	1092
6		Kč/t	Min	868	868	806	887
7	Náklady na nekovové přísady	Kč/t	Průměr	18	17	12	6
8		Kč/t	Max	37	34	28	12
9		Kč/t	Min	0	0	0	0
10	Zpracovací náklady	Kč/t	Průměr	2147	1983	1961	1670
11		Kč/t	Max	2266	2074	2247	1749
12		Kč/t	Min	2028	1892	1713	1592
13	NVN	Kč/t	Průměr	10069	10212	9905	10193
14		Kč/t	Max	10218	10573	10236	10745
15		Kč/t	Min	9920	9850	9649	9641
16	Doba tavení	min	Průměr	80	55	74	54
17		min	Max	85	62	100	68
18		min	Min	74	48	47	39
19	Doba udržování	min	Průměr	22	51	57	26
20		min	Max	23	82	112	31
21		min	Min	21	20	18	20
19	Celková doba tavby	min	Průměr	102	106	130	79
20		min	Max	106	130	159	88
21		min	Min	97	82	92	70
22	Spotřeba el. energie- tavení	kWh/t	Průměr	622	541	532	478
23		kWh/t	Max	636	595	608	527
24		kWh/t	Min	607	486	463	430
25	Spotřeba el. energie- udržování	kWh/t	Průměr	109	121	140	101
26		kWh/t	Max	122	179	220	111
27		kWh/t	Min	96	63	71	91
25	Celková spotřeba el.energie	kWh/t	Průměr	731	661	671	579
26		kWh/t	Max	732	665	737	618
27		kWh/t	Min	729	658	595	541

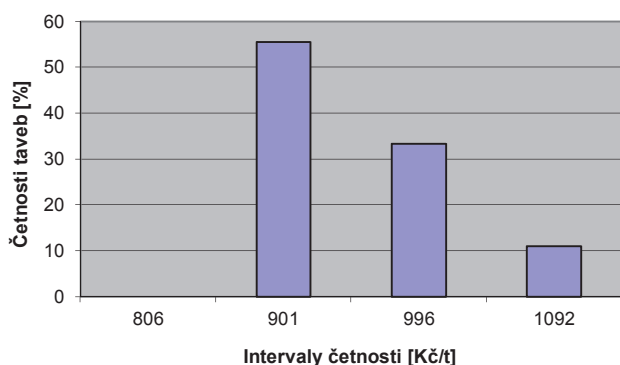
Obr. 15: Histogram četností NVN jakosti GGG (40 - 60)



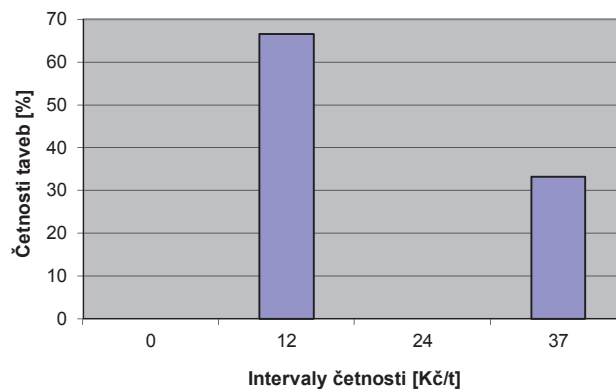
Obr. 16: Histogram četností nákladů na vsázku jakosti GGG 40 - 60



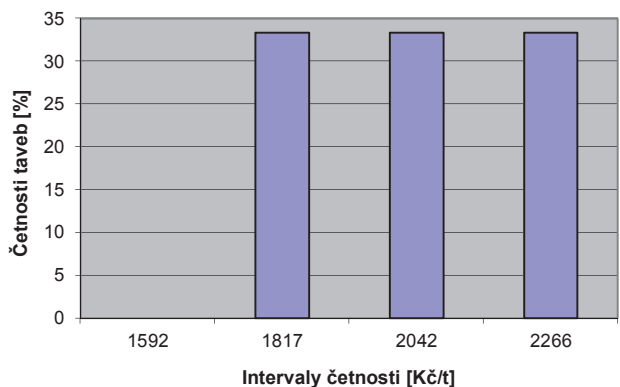
Obr. 17: Histogram četností nákladů na kovové přísady včetně modifikátorů a očkovadel jakosti GGG 40 - 60



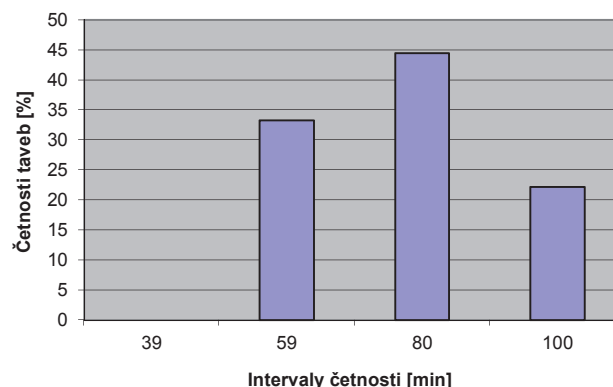
Obr. 18: Histogram četností nákladů na nekovové přísady jakosti GGG 40 - 60



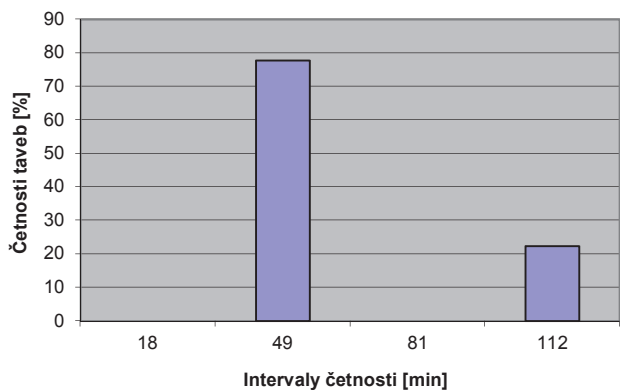
Obr. 19: Histogram četností zpracovacích nákladů jakosti GGG 40- 60



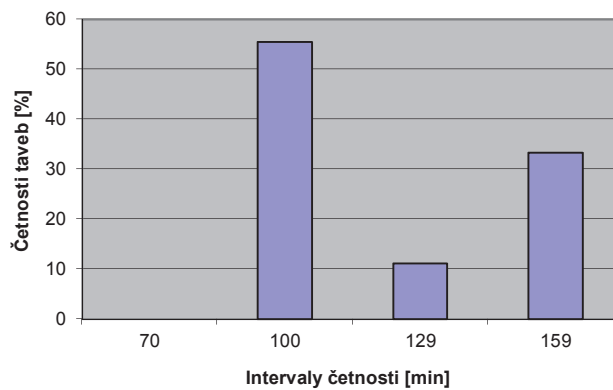
Obr. 20: Histogram četností doby tavení jakosti GGG 40- 60



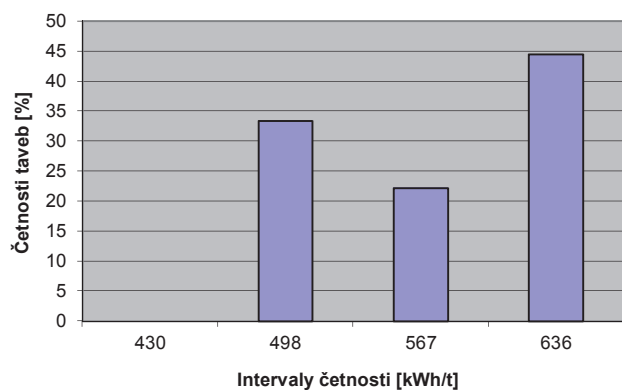
Obr. 21: Histogram četností doby udržování jakosti GGG 40- 60



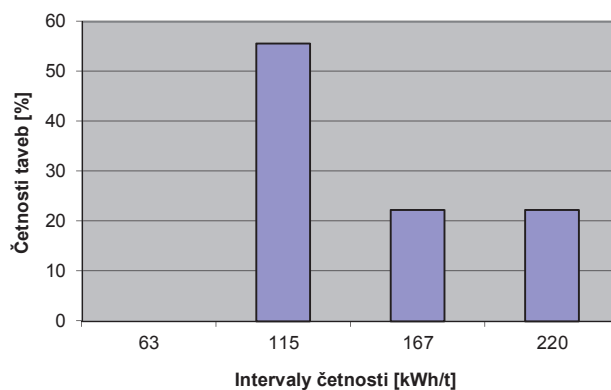
Obr. 22: Histogram četností celkové doby tavby jakosti GGG 40- 60



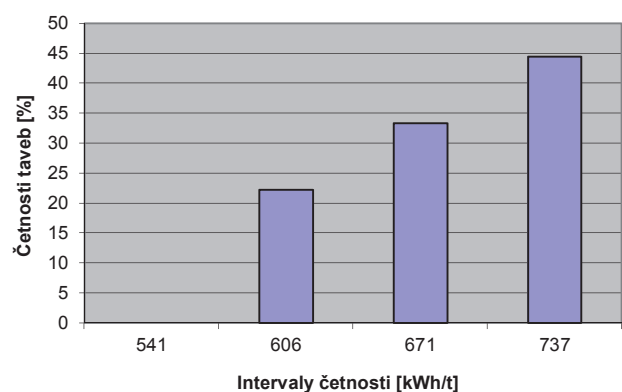
Obr. 23: Histogram četnosti spotřeby elektrické energie (tavení) jakosti GGG 40- 60



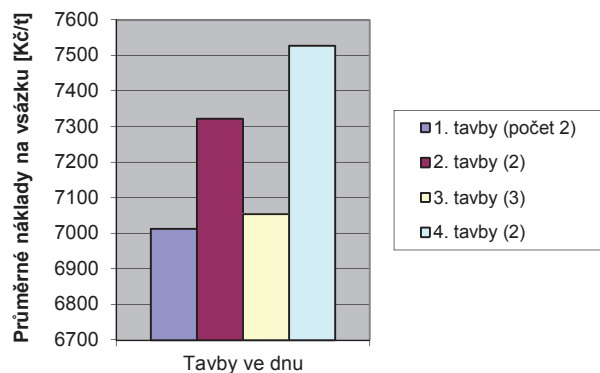
Obr. 24: Histogram četnosti spotřeby elektrické energie (udržování) jakosti GGG 40- 60



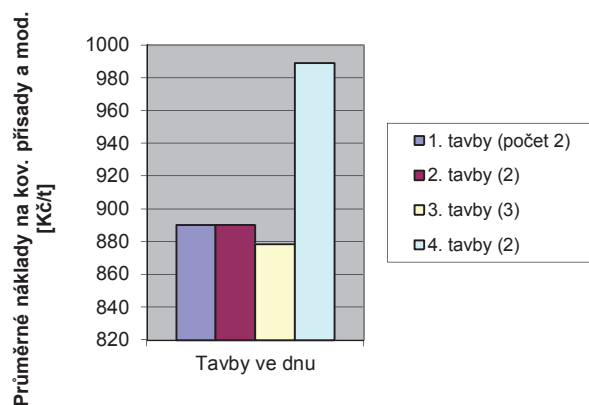
Obr. 25: Histogram četnosti spotřeby elektrické energie (celkové) jakosti GGG 40- 60



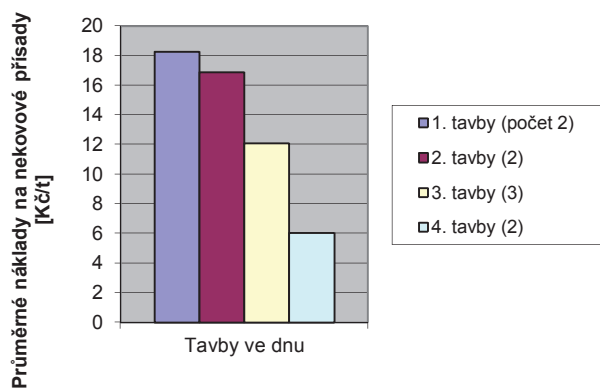
Obr. 26a: Průměrná hodnoty nákladů na vsázku v závislosti na pořadí taveb ve dnu



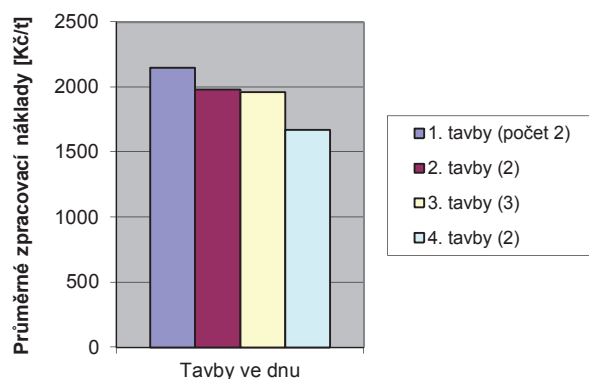
Obr. 26b: Průměrná hodnoty nákladů na kovové přísady a modifikátory v závislosti na pořadí taveb ve dnu



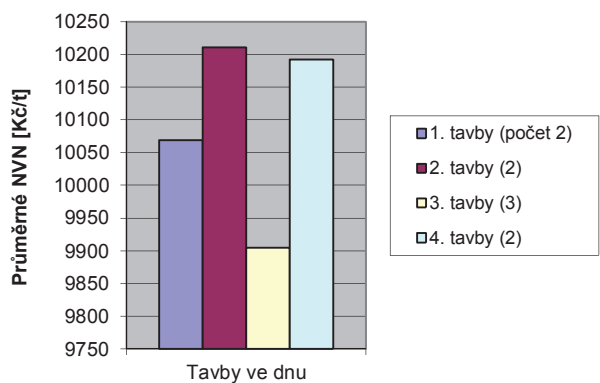
Obr. 26c: Průměrná hodnoty nákladů na nekovové přísady v závislosti na pořadí taveb ve dnu



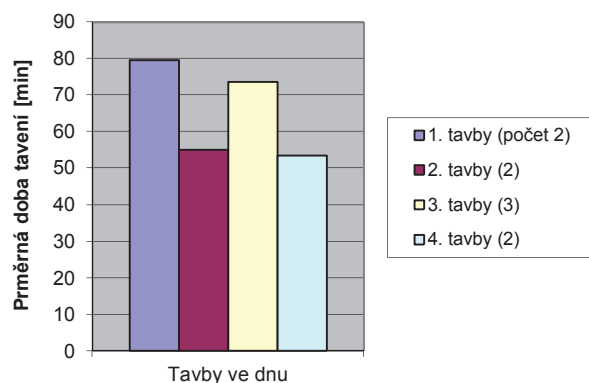
Obr. 26d: Průměrná hodnoty zpracovacích nákladů v závislosti na pořadí taveb ve dnu



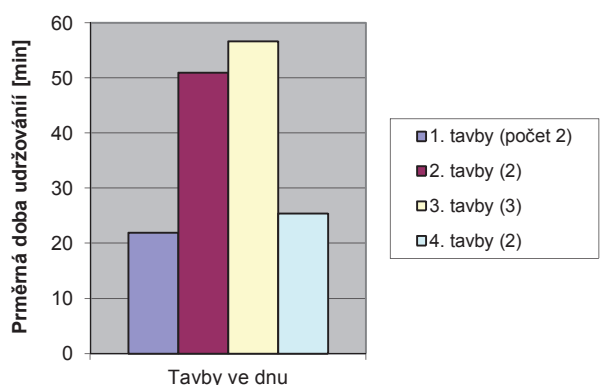
Obr. 26e: Průměrná hodnoty NVN v závislosti na pořadí taveb ve dnu



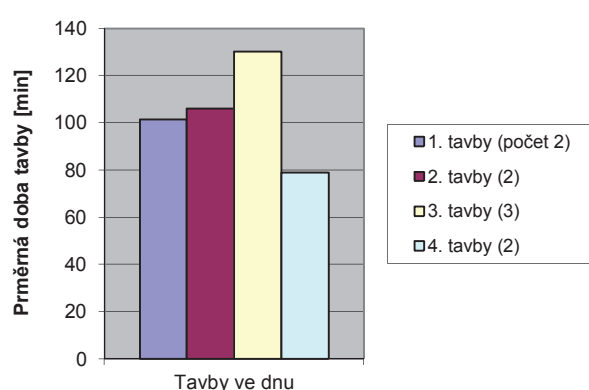
Obr. 26f: Průměrná hodnoty doby tavení v závislosti na pořadí taveb ve dnu



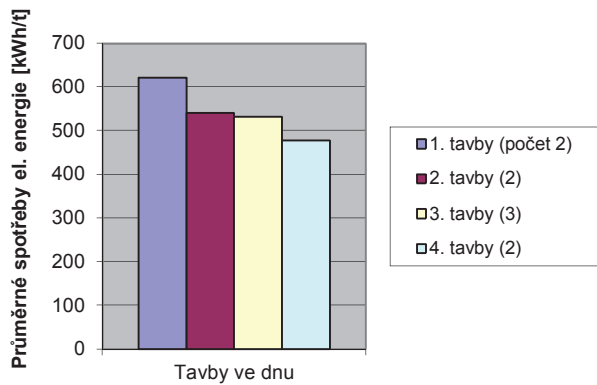
Obr. 26g: Průměrná hodnoty doby udržování v závislosti na pořadí taveb ve dnu



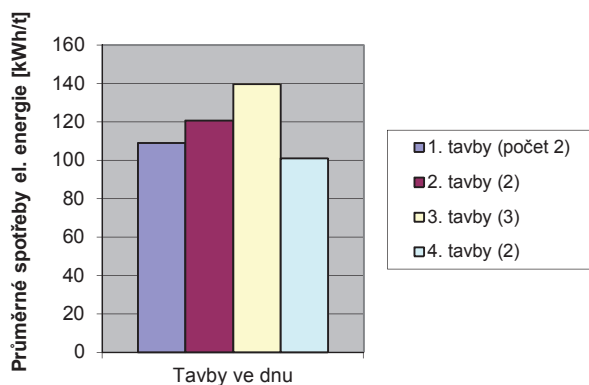
Obr. 26h: Průměrná hodnoty doby tavby v závislosti na pořadí taveb ve dnu



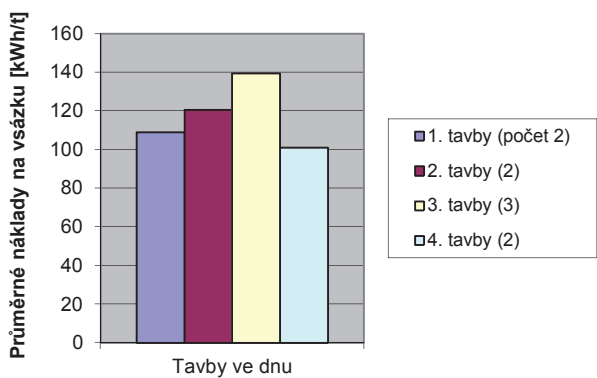
Obr. 26i: Průměrná hodnoty spotřeby el. energie (tavení) v závislosti na pořadí taveb ve dnu



Obr. 26j: Průměrná hodnoty spotřeby el. energie (udržování) v závislosti na pořadí taveb ve dnu



Obr. 26k: Průměrná hodnoty spotřeby el. energie (celkem) v závislosti na pořadí taveb ve dnu



Tab. 1: Vyhodnocení vážení vstupních surovin a tekuté fáze na KP v podmínkách vsetínské slévárny (leden - únor 2005)

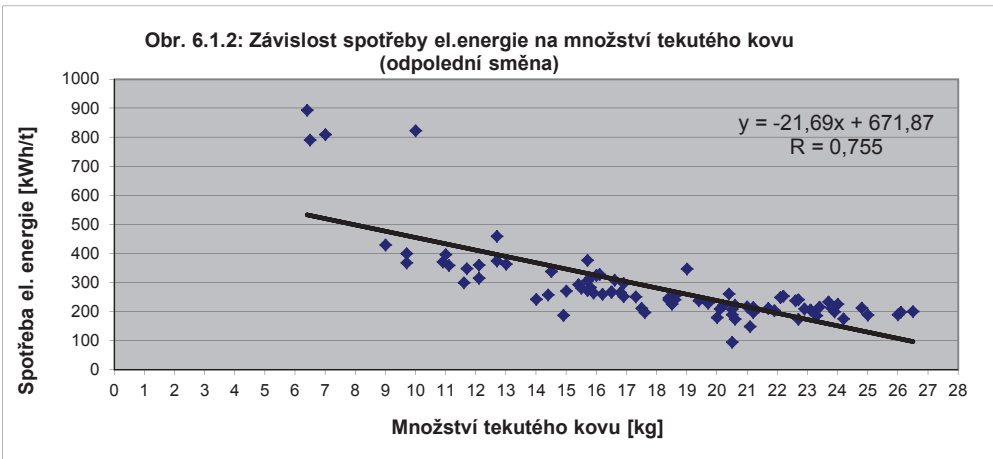
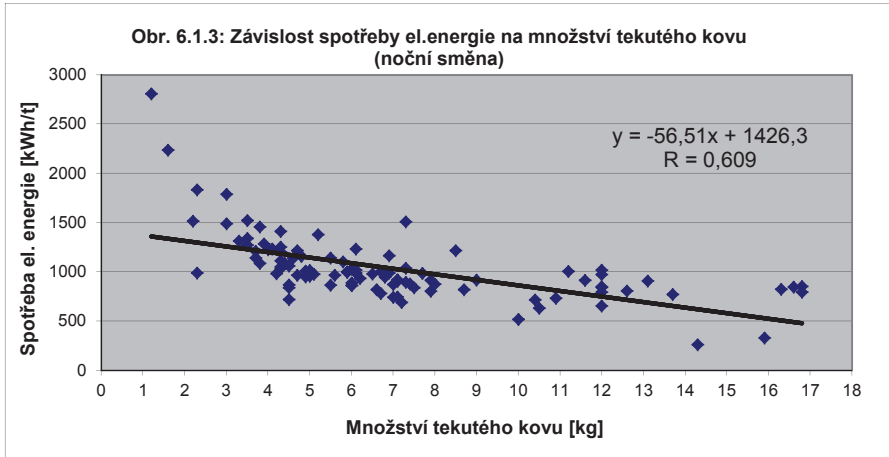
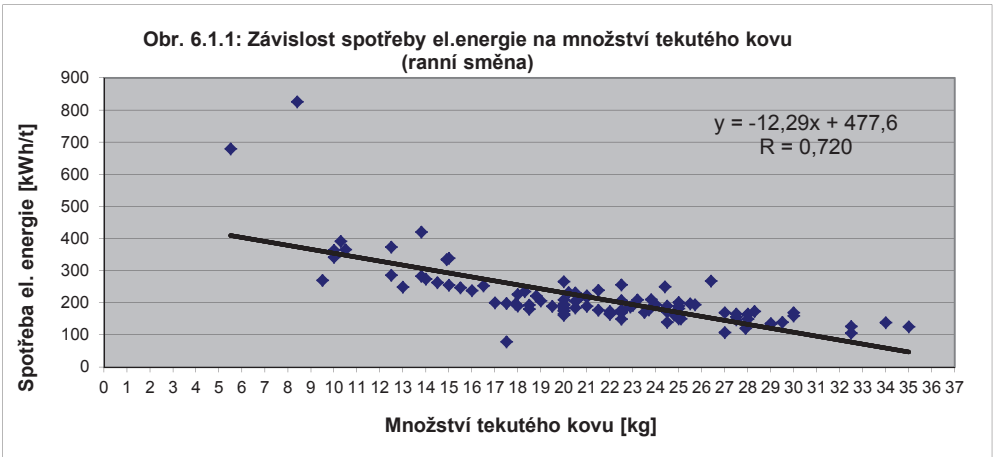
	<i>Datum</i>	<i>Vážení vstupních surovin</i>	<i>Počet zvážených plných pánví</i>	<i>Počet zvážených prázdných pánví</i>	<i>Rozdíl</i>	<i>Problémové časy vážení pánví</i>		<i>Použitelnost dat</i>
						plné pánve	prázdné pánve	
<i>ř./sl.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
1	4.1.2005	data dodána	15	16	1		7:04	ne
2	5.1.2005	data dodána	17	17	0	20:35	7:08	ne
3	6.1.2005	data dodána	16	16	0			ano
4	7.1.2005	data dodána	7	8	1		10:08	ne
5	10.1.2005	data dodána	18	16	2	9:35, 11:49		ne
6	11.1.2005	data dodána	13	11	2	9:17, 12:24		ne
7	12.1.2005	data dodána	16	13	3	10:28, 13:18, 17:54		ne
8	13.1.2005	data dodána	22	19	3	17:05, 18:18, 18:54		ne
9	14.1.2005	data dodána	14	12	2	8:10, 9:13, 13:02, 14:21	8:28, 11:06	ne
10	17.1.2005	data dodána	14	14	0			ano
11	18.1.2005	data dodána	19	17	2	9:02, 11:48		ne
12	19.1.2005	data dodána	12	13	1		10:43	ne
13	20.1.2005	data dodána	17	17	0	15:37	19:00	ne
14	21.1.2005	data dodána	13	12	1	16:46		ne
15	24.1.2005	data dodána	17	16	1		17:45	ne
16	25.1.2005	data dodána	19	19	0			ne
17	26.1.2005	data dodána	14	13	1	10:07		ne
18	27.1.2005	data dodána	19	20	1		16:56	ne
19	28.1.2005	data dodána	14	14	0	18:40	19:42	ne
20	31.1.2005	data dodána	12	12	0	12:54	11:43	ne
21	1.2.2005	data dodána	9	7	2	11:31, 20:41		ne
22	2.2.2005	data dodána	8	7	1	12:50		ne
23	3.2.2005	data dodána	14	9	5	7:59, 13:02, 14:15, 14:30	15:20	ne
24	4.2.2005	data dodána	9	9	0			ano
25	7.2.2005	data nedodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
26	8.2.2005	data nedodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
27	9.2.2005	data nedodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
28	10.2.2005	data dodána	nezaznamenáno	nezaznamenáno	-			ne
29	11.2.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
30	14.2.2005	data dodána	20	17	3	8:30, 8:47, 9:04		ne
31	15.2.2005	data dodána	16	16	0	10:15	4:01	ne
32	16.2.2005	data dodána	nezaznamenáno	nezaznamenáno	-			ne
33	17.2.2005	data nedodána	nezaznamenáno	nezaznamenáno	-			ne
34	18.2.2005	data nedodána	nezaznamenáno	nezaznamenáno	-			ne
35	21.2.2005	data dodána	13	12	1	21:43		ne
36	22.2.2005	data dodána	20	17	3	10:04, 11:50, 19:28		ne
37	23.2.2005	data nedodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
38	24.2.2005	data nedodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
39	25.2.2005	data nedodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
40	28.2.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne

Tab. 2: Vyhodnocení vážení vstupních surovin a tekuté fáze na KP v podmínkách vsetínské slévárny (březen 2005)

	<i>Datum</i>	<i>Vážení vstupních surovin</i>	<i>Počet zvážených plných pánví</i>	<i>Počet zvážených prázdných pánví</i>	<i>Rozdíl</i>	<i>Problémové časy vážení pánví</i>		<i>Použitelnost dat</i>
						plné pánve	prázdné pánve	
<i>ř./sl.</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.3.2005	data dodána	7	5	2	7:13;11:16		ne
2	2.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
3	3.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
4	4.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
5	7.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
6	8.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
7	9.3.2005	data dodána	nezaznamenáno	nezaznamenáno	-			ne
8	10.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
9	11.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
10	14.3.2005	data dodána	nezaznamenáno	nezaznamenáno	-			ne
11	15.3.2005	data dodána	nezaznamenáno	nezaznamenáno	-			ne
12	16.3.2005	data dodána	13	9	4	11:33;12:35;13:07,20:21		ne
13	17.3.2005	data dodána	14	9	5	7:41,8:56,9:17,9:54,15:45		ne
14	18.3.2005	data dodána	6	1	5	7:22,8:41,9:00,11:46,12:40		ne
15	21.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
16	22.3.2005	data dodána	16	15	1	19:57 20:34	17:27	ne
17	23.3.2005	data dodána	19	18	1	19:18		ne
18	24.3.2005	data nedodána	14	13	1	11:21 16:48	12:51	ne
19	25.3.2005	data nedodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
20	29.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne
21	30.3.2005	data dodána	9	8	1	14:52		ne
22	31.3.2005	data dodána	data nedodána	data nedodána	-			ne

Tab.1: Statistické ukazatele spotřeby el. energie u jednotlivých směn (duben-srpen 2005)

	Směna	Počet směn	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ranní	101	kWh/t	#####	191	215	9895	99	79	826	747	46	19	196	235
2	odpolední	84	kWh/t	268	250	287	19392	139	95	894	799	49	30	257	317
3	noční	101	kWh/t	#####	983	1032	110450	332	259	2808	2549	32	65	968	1097



Příloha: Vsetín-4

Komentář k novému vážicímu systému

1. Popis materiálového toku a evidence u kupolové pece

Pro větší přehlednost materiálového a evidenčního toku surovin na tavírně je níže uvedeno jeho schéma (viz obr. 6-1).

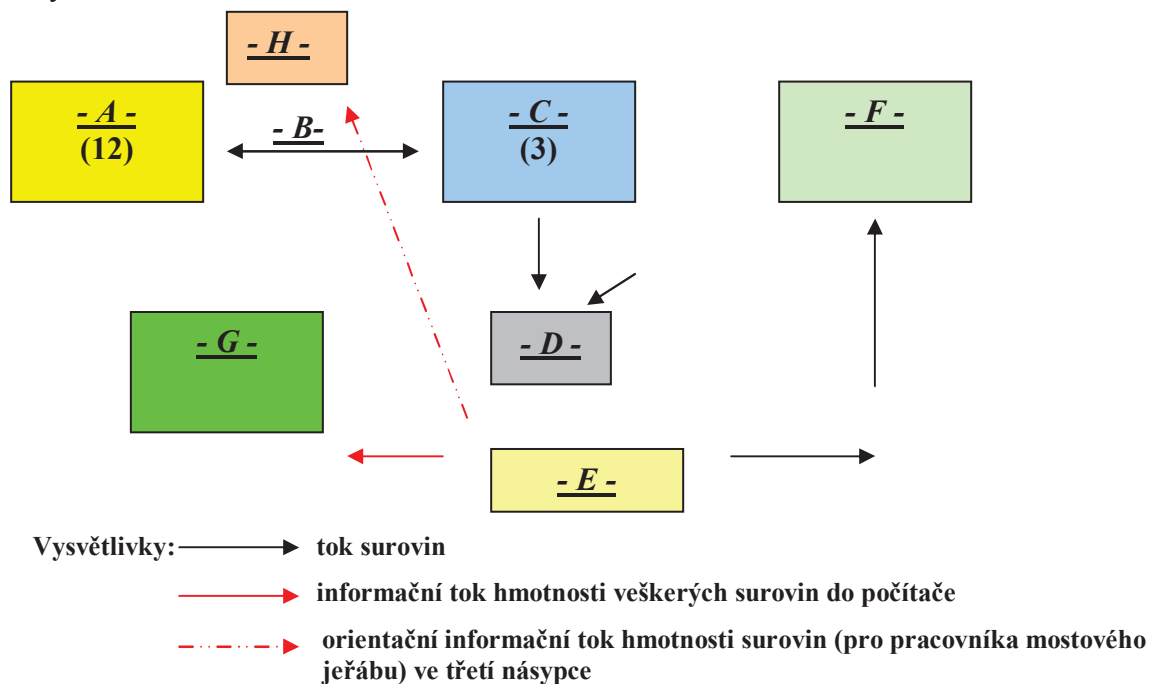
Z 12 velkých skladovacích boxů - A - se pomocí mostového jeřábu - B - přepravují vstupní suroviny do malých násypků - C - (viz obr. 6-1). Ty jsou umístěny v bezprostřední blízkosti kupolových pecí. Konkrétně se jedná o tři násypky. Do první z nich je dávkován vápenec, druhá násypka obsahuje koks spolu s antracitem. Poslední, tedy třetí násypku můžeme označit neformálním způsobem jako „variabilní“. Důvodem tohoto označení je neustálé střídání obsahu násypky.

Dle každodenní stanovené receptury vsázkování se v pravidelných intervalech střídá sázení ocelového šrotu, zlomkové litiny a vlastního vratného materiálu. Při sázení obsahu do třetí násypky je na koncový hák mostového jeřábu upevněn magnet.

Jelikož je velice důležité (nejen pro výslednou kvalitu tekuté fáze) zachovávat stanovenou hmotnost poměru tří výše uvedených vsázkovaných komponent, byl do zorného pole obsluhy jeřábu (z důvodu snadnější a kvalitnější orientace) umístěn digitální troj-displej - H - (viz obr. 6-1). To znamená, že obsluha jeřábu může lépe udržovat hmotnostní poměr vsázkovaných komponent ve třetí násypce.

Hmotnosti uváděné na tomto displeji slouží však pouze pro orientaci, to znamená, že záznamy o hmotnosti jednotlivých vsázek pomocí mostového jeřábu do malých násypků nejsou nikde evidovány. K zaevidování dochází až po vsazení do vozíku (viz níže).

Z těchto tří malých násypků - C - se vsázkuje do sázecího koše - D -, který je při samotném vsázkování umístěn na upraveném navažovacím vozíku - E - (viz obr. 6-1). Jedná se o speciálně upravenou pojízdnou plošinu, která je vybavena elektronickou váhou a indikátorem hmotnosti vybavenou programem pro zadávání jednotlivých komponent vsázky.



Obr. 6-1: Stručné schéma toku surovin a toku dat o hmotnosti surovin nasazených do sázecího koše u kupolové pece

Podle rozhodnutí zákazníka lze navažovací vozík doplnit funkcí blokace pojezdu před zvážením jednotlivé komponenty, popřípadě dalšími specifickými funkcemi.

Další dvě komponenty (housky surového železa a brikety SiC) jsou do vozíku přidávány ručně. Pro doplnění je nutné říci, že pracovníci dané slévárny se v roce 2004 intenzivně zaměřili na redukci podílu surových želez ve vsázce.

Obsluha vozíku vždy zadá číslo dané komponenty (1-9, např.: surové železo, ocelový šrot, koks, vápenec, atd.) a vážní indikátor k tomuto číslu přiřadí hmotnost dané komponenty.

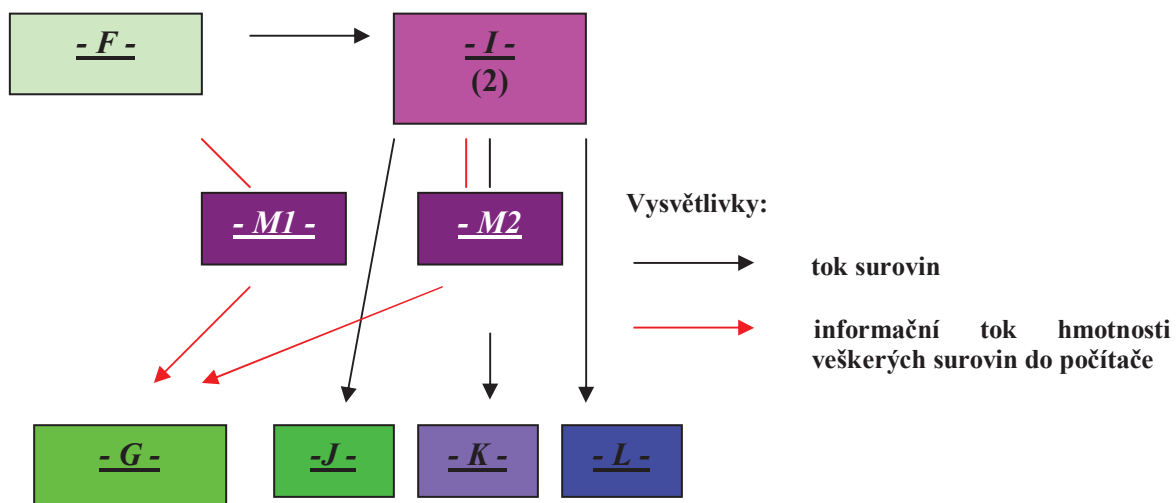
S pomocí vysílače dat předá informaci do počítače s vyhodnocovacím programem **- G -** (viz obr. 6-1). Software v PC tavrny bude podrobněji popsán v kap. 6.1.3.

Zároveň je hmotnost tří nejpoužívanějších komponent zobrazována na externím trojdispleji **- H -** (viz obr. 6-1). Jedná se o tři displeje stejného typu, které jsou umístěny pod sebou.

Jakmile je sázecí koš **- D -** naplněn a zvážen, dochází k jeho „sejmutí“ z navažovacího vozíku **- E -**, dále je pak odeslán pomocí výtahu k sázecímu otvoru u kupolové pece **- F -** (viz obr. 6-1).

2. Popis toku tekuté fáze a evidence dat

Tekutá fáze LLG z kupolové pece **- F -** je přepravována pomocí bubnové pánve do dvou nízkofrekvenčních indukčních pecí **- I -** (viz obr. 6-2), jedná se o tzv. duplexní pochod.



Obr. 6-2: Stručné schéma toku tekuté fáze a evidence dat u přední strany kupolové pece a také u indukčních pecí

Před samotným nalitím obsahu bubnové pánve do indukčních pecí **- I -** (viz obr. 6-2), dochází k zvážení obsahu pánve pomocí nově instalované digitální závěsné váhy **- M1 -** (viz obr. 6-2). Ta je doplněna žárovým krytem a modulem vysílače hmotnosti do PC tavrny. Hmotnost zobrazována na displeji této závěsné váhy je současně zobrazována, z důvodu lepší informovanosti, na digitálním displeji. Ten je umístěný v zorném poli obsluhy přední strany kupolové pece (na obr. 6-2 displej není uveden).

Samotné vážení je rozděleno do dvou kroků. Nejprve dochází ke zvážení hmotnosti obsahu plné pánve, po následném vylití do zmíněných indukčních pecí je zvážena prázdná pánve. Rozdílem těchto dvou hmotností je tedy stanovována hmotnost tekuté fáze. Tyto

hmotnosti (plných a prázdných pánví) jsou evidovány v PC tavnírně - **G** - (viz obr. 6-2). Software v PC tavnírně bude podrobněji popsán v kap. 3.

Z indukčních pecí je následně tekutá fáze přepravována na tři lící linky - automatická formovací linka - **J** -, ruční pracoviště odlévání - **K** -, lost foam linka - **L** - (viz obr. 6-2). Hmotnosti toku tekutého kovu na linky uvedené výše jsou rovněž váženy a evidovány v PC tavnírně. K tomuto účelu byla do prostoru tavnírně instalována další závěsná váha - **M2** - (viz obr. 6-2). Ta je srovnatelná se závěsnou váhou, instalované u kupolových pecí. Hmotnost tekuté fáze je opět zjišťována rozdílem hmotnosti plných a prázdných pánví.

3. Popis nového vážicího systému

Vyvinutý nový software (SW) s názvem SVSD a SVCD zahrnuje i program MS Excel. Tento SW umožňuje evidovat navážky veškerých surovin vstupujících do kupolové pece. Dále eviduje hmotnosti tekuté fáze. Veškeré registrované hmotnosti jsou ukládány do PC tavnírně.

Způsob vážení a následný přenos dat o hmotnosti vstupních surovin do kupolové pece je popsán v kap.1. Na obr. 6-3 vidíme modelovou ukázkou přehledu navážek na vsázkovacím vozíku ze dne 26.11.2004.

Program	Zobrazit	Položka				Materiál1	Materiál2	Materiál3	Materiál4	Materiál5
5						1810	0	0	0	0
6	26.11.2004	9:24:10	26.11.2004			1647	0	0	0	0
7	26.11.2004	9:24:55	26.11.2004	9:24:57		1047	0	0	0	0
8	26.11.2004	9:25:12	26.11.2004	9:25:17		762	0	0	0	0
9	26.11.2004	9:25:41	26.11.2004	9:25:50		918	0	0	0	0
10	26.11.2004	9:26:22	26.11.2004	9:26:28		832	333	0	0	0
11	26.11.2004	9:26:40	26.11.2004	9:26:47		650	916	0	0	0

OBR. 6-3: MODELOVÝ PŘEHLED NAVÁŽEK NA VSÁZKOVACÍM VOZÍKU

V prvním sloupečku jsou uvedena čísla jednotlivých vážení, druhý a čtvrtý sloupec zobrazuje datum daného sázení (viz obr. 6-3). Třetí sloupec eviduje počátky navažování jednotlivých sázecích košů. Ve sloupci pět je uveden čas ukončení navážky. Ostatní sloupce jež jsou nadepsány jako Materiál 1 atd. slouží k záznamům hmotnosti nasazených surovin. V současnosti je na místo Materiálu 1 evidována Zlomková litina, Materiál 2 – Ocelový šrot, Materiál 3 – Vratný materiál, Materiál 4 – Surové železo, Materiál 5 – Vápenec, Materiál 6 – Koks, Materiál 7 – Antracit, Materiál 8 – SiC.

Při vážení hmotnosti tekuté fáze z kupolové pece a rovněž tak tekuté fáze vstupující na výrobní linky pomocí dvou závěsných vah je nezbytné, aby osádka vždy za použití tzv. dálkových ovladačů – dva typy (viz obr. 6-4) zadala kód,

který charakterizuje v jaké oblasti výrobního toku dochází k danému vážení. Následným stiskem tlačítka „play“ se ke kódu přiřadí i hmotnost, která je uvedena na displeji závěsné váhy (na pomocném displeji v zorném poli obsluhy). Vše je uloženo do databáze v PC tavníny.

Na dalším obr. 6-5 je znázorněn grafický výstup z nového vážicího software. Konkrétně se jedná o modelované ukázky záznamu hmotností zjištěné pomocí závěsných vah. V prvním sloupečku jsou evidována čísla vážení, následný sloupec znázorňuje umístění závěsné váhy. Třetí sloupec podává informaci o okamžiku vážení, kdy pracovník obsluhy peci zadáním příslušného kódu (sl. 5) pomocí dálkového ovladače odeslal údaje do PC tavníny. V šestém sloupci jsou přiřazeny názvy vážených pánví eventuelně surovin. V posledním sloupci jsou evidovány hmotnosti.



Obr. 6-4: Dálkové ovladače sloužící k obsluze závěsných vah

SVCD [Přehled vážení na závěsných vahách - 22.12.2004 - 22.12.2004]

Číslo váže	jeřáb	22.12.2004	11:40:53	2	Položka 2	0 kg
3	jeřáb 1	22.12.2004	11:41:01	3	Položka 3	0 kg
4	jeřáb 1	22.12.2004	11:42:22	3	Položka 3	0 kg
5	jeřáb 1	22.12.2004	11:44:53	1	Utina C 5% Si 2%	0 kg
6	jeřáb 1	22.12.2004	11:45:57	3	Položka 3	0 kg
7	jeřáb 1	22.12.2004	11:48:53	2	Položka 2	0 kg
8	jeřáb 1	22.12.2004	11:49:36	3	Položka 3	0 kg
9	jeřáb 1	22.12.2004	11:50:26	2	Položka 2	0 kg
10	jeřáb 1	22.12.2004	13:15:57	1	Utina C 5% Si 2%	0 kg
11	jeřáb 1	22.12.2004	13:23:59	4	Položka 4	0 kg
12	jeřáb 1	22.12.2004	13:30:44	1	Utina C 5% Si 2%	0 kg
13	jeřáb 1	22.12.2004	14:12:20	2	Položka 2	0 kg
14	jeřáb 1	22.12.2004	14:12:53	4	Položka 4	0 kg
15	jeřáb 1	22.12.2004	14:21:49	3	Položka 3	0 kg
16	jeřáb 1	22.12.2004	14:26:24	2	Položka 2	0 kg
17	jeřáb 2	22.12.2004	14:38:35	1	Utina C 5% Si 2%	0 kg
18	jeřáb 2	22.12.2004	14:39:48	5	Položka 5	0 kg
19	jeřáb 2	22.12.2004	14:40:00	4	Položka 4	0 kg
20	jeřáb 2	22.12.2004	14:40:00	4	Položka 4	0 kg

Obr. 6-5: Modelový přehled ze záznamu vážení na závěsných vahách

4. Stav před zavedením nového vážicího systému

Před rokem 2004 uvedená slévárna vstupní suroviny vstupující do výrobního procesu ani tekutou fázi nevážila. Hmotnosti spotřebovaných surovin byly stanovovány

dle odborného odhadu na základě technicko – hospodářských norem a zkušeností pracovníků slévárny v návaznosti na evidenci počtu odlitých odlitků. Tento způsob evidence byl pro samotnou slévárnu velice neefektivní. Management tedy rozhodl o instalaci zcela nového vážicího systému (viz kap. 1-3, této přílohy).

Příloha: Vsetín-5

Kontrolní hodnocení zavedeného vážicího systému

1. Metoda hodnocení úvodních měsíců roku 2005

Pracovníky slévárny byla pro vyhodnocení a rozbor poskytnuta datová základna z nového vážicího systému za leden a únor roku 2005. Následně byl soubor rozšířen o datovou základnu za měsíc březen téhož roku. U tohoto šetření jsme se zaměřili více na kupolové pece.

Nejprve byla pro přehlednost zpracována data do tzv. Rekapitulační tabulky (viz příloha Vsetín-1, tab.1). Za dané období byla dodána data za 40 pracovních dní (leden, únor roku 2005).

Ve sloupci č.2 této souhrnné tabulky jsou uvedeny informace o tom, zda byla dodána či nedodána data o vážení vstupních surovin na vstupní straně kupolové pece (tedy z navažovacího vozíku – příloha Vsetín-4, kap. 1). Ve sloupci 3, resp. 4 jsou uvedeny informace o záznamech počtu navážených plných (prázdných) pánví ze závěsné váhy -M1- na přední straně kupolové pece (viz příloha Vsetín-4, kap.2, obr. 6-2). Rovněž se zde objevuje výraz *nezaznamenáno*, což znamená, že v daný den byla data ze závěsných vah dodána, ale chybí v nich záznamy o hmotnosti tekutého kovu z kupolové pece (chybí záznamy o plných nebo prázdných pánvích, popř. obojí). Pro lepší vysvětlení: jednalo se například pouze o záznamy hmotnosti kovu předaného na výrobní linky.

Ve sloupci 5 jsou uvedeny rozdíly počtů zvážených plných a prázdných pánví pro 3 a 4 sloupec. Ve sloupci 6 a 7 jsou přehledně znázorněny časy (plná, prázdná pánev), ke kterým chybělo zvážet plnou (prázdnou pánev). Pro názornost uvedeme příklad ze dne 4.1.2005 (viz příloha Vsetín-1, tab.1, ř.1), kdy v čase 7:04 byla zvážena prázdná pánev, ale před ní kupříkladu v čase 7:01 nebyla zvážena pánev plná. Není tedy možné určit hmotnost tekutého kovu a data jsou pro další rozbor nepoužitelná. To je uvedeno ve sloupci 8.

Po zpracování zaslaných dat za leden a únor byla dodána březnová data. Opět byla vytvořena přehledová tabulka (viz příloha Vsetín-2, tab. 2). Komentář k záznamům dané tabulky je prakticky obdobný jako při hodnocení ledna a února 2005.

2. Rozbor zpracovaných dat aplikace nového vážicího systému

Ze 40 pracovních dnů (leden, únor 2005 – viz příloha Vsetín-1, tab.1, sl. 2. „data nedodána“) nebylo váženo v 8 případech. To znamená, že 20 % z výše uvedeného časového fondu nebylo váženo na straně „vstupu“ do kupolové pece. Za měsíc březen téhož roku nebylo váženo ve 2 případech z 22 pracovních dnů, což představuje 9 % (viz příloha Vsetín-2, tab. 2).

Budeme-li analyzovat *záznamy ze závěsných vah* to znamená na straně „výstupu“ z kupolové pece, můžeme učinit tyto závěry (viz tab. 1, sl 3,4 – „data nedodána“). Za měsíc leden a únor nebylo také váženo v 8 případech, což představuje také 20 % z celkového sledovaného času. Připočteme-li k těmto 8 dnům, ve kterých nebylo váženo vůbec i dny, u kterých chybí záznamy o toku kovu z kupolové pece dostaneme se na 30 % hranici. V měsíci březnu procentuální vyjádření počtu dnů, ve kterých nebylo váženo či chybí záznamy o toku kovu z kupolovny dosahuje velikosti 63,6 %.

Pro další zkoumání jsme získali informace o poruchách analyzovaných zařízení. Můžeme říci, že všechny dny v nichž jsme zaznamenali neshody byly podloženy nefunkčností či

poruchou jednotlivých zařízení, popřípadě celého vážicího systému. Pro březen jsme zaslání poruch vážicího zařízení či nefunkčnosti systému vážení jako celku nežádali.

Dále se detailně zaměříme na rozbor poskytnutých dat za měsíce leden a únor (viz příloha Vsetín-1, tab.1). Pro pracovníky slévárny je nezbytné k dalším analýzám a rozborům, aby vážení bylo kompletní na obou stranách kupolové pece (vsázkování surovin, hmotnost tekuté fáze).

Podíváme-li se do dané tabulky, zjistíme, že ze všech 40 pracovních dnů jsou takto kompletní (dále použitelné) pouze 3 dny, což vyjádřeno procenty znamená 7,5 %.

3. Analýza zpracovaných dat z nového vážicího systému

Hodnotíme-li dané 3 tavbo-dny (6.1. , 17.1. a 4.2. 2005) z pohledu tavicí předváhy, která je vyjádřena podílem vstupující kovové vsázky do kupolové pece (kg) a tekuté fáze kovu (kg) dostaneme tyto hodnoty:

6.1.2005	1062,1 kg/t
----------	-------------

17.1.2005	1066,8 kg/t
-----------	-------------

4.2.2005	1139,1 kg/t
----------	-------------

První dvě hodnoty jsou v podmínkách kupolové pece možné. Třetí hodnota je oproti dvěma předchozím výrazně vyšší. I tato hodnota je u kupolových pecí možná. Jelikož systém navažování vykazuje značné nedostatky, není jednoduché určit zda stanovené předváhy věrně zobrazují skutečnost. Vyšší hodnota mohla vzniknout kupříkladu také tím, že nebyl zaznamenán obsah tekutého kovu v jedné pánvi (nezvážena prázdná a plná pánev).

Tím je naznačena další možná oblast pro zdokonalení vážicího systému. Jelikož však dochází k duplicitnímu písemnému záznamu o počtu odpichů na kupolové peci do tavebního listu, bylo by možné v budoucnu tyto možné příčiny vysokých hodnot tavicí předváhy ihned potvrdit. V našem případě jsme z důvodu nízkého počtu tavbo-dnů, které by byly použitelné k dalším analýzám od tohoto prověření ustoupili.

Podíváme-li se na dané 3 tavbo-dny z pohledu nákladů na vsázku a přísady (surové železo, ocelový šrot, zlomková litina, vratný materiál, SiC, koks, vápenec a antracit), zjišťujeme, že dne 6.1.2005 byly náklady na vsázku a přísady 7840 Kč/t. Pro další sledovaný den 17.1.2005 7781 Kč/t a pro 4.2.2005 9373 Kč/t. Hodnocení uvedených nákladů na vsázku a přísady je do značné míry výše uvedených důvodů problémové.

Jelikož u kupolové pece mají náklady na spotřebu vstupních surovin významný vliv, je nezbytné, aby společnost měla tuto oblast dokonale pod kontrolou.

Příloha: Vsetín-6

Sledování u kupolové pece

1. Sledování u agregátu kupolové pece (sázení)

Po posouzení záznamů PC jednotlivých hmotností nasazených komponent pomocí vozíků (není uvedeno v předložené práci) jsme dospěli k závěru, že sledování nákladového zatížení není možné. Po konzultaci s pracovníky slévárny bylo jednoznačně konstatováno, že došlo k chybě, jež je připisována lidskému faktoru.

Podíváme-li se na záznamy v PC detailněji zjišťujeme, že prakticky veškeré komponenty jsou zaznamenány ve sloupci *zlomková litina*. Tímto přístupem, byla eliminována možnost posoudit nákladové zatížení na produkci tekuté fáze u kuplovny. Prakticky by to z pohledu obsluhujícího pracovníka znamenalo, že žádnou jinou kovonosnou vsázku do pece nenasadil, což samozřejmě nebyla pravda.

Tab. 6-a: Záznamy jeřábnice (stanoviště č. 1)

ČAS	Počty vsázek dávkovaných do násypky			Celkem
	Zlomková litina	Vratný materiál	Ocelový šrot	
4:01-5:00	1			1
5:01-6:00	6	6	5	17
6:01-7:00	6	5	4	15
7:01-8:00	2	2	2	6
8:01-9:00	1	1	1	3
9:01-10:00	3	3	2	8
Suma	19	17	14	50

Tab. 6-b: Záznamy pracovnice sledování (stanoviště č. 2)

ČAS	Počet vozíků vsazených do kupolové pece
4:01-5:00	7 (6)
5:01-6:00	16 (3)
6:01-7:00	20 (5)
7:01-8:00	8 (2)
8:01-9:00	6 (3)
9:01-10:00	10
Suma	67

Tab. 6-c: Záznamy z PC dle časových intervalů

ČAS	Počet vozíků vsazených do kupolové pece
4:01-5:00	6
5:01-6:00	17
6:01-7:00	17
7:01-8:00	7
8:01-9:00	4
9:01-10:00	10
Suma	61

Srovnáním záznamů z PC a sledovacích stanovišť (viz kap. 6.1.2.1 - bod 1, 2, v textové části zprávy) dospějeme k těmto závěrům.

V čase od 4:01 do 10:00 bylo jeřábnicí do násypky pomocí mostového jeřábu vsazeno celkem 50 vsázek kovonosných komponent (viz tab. 6-a). Přesná struktura v jednotlivých časových úsecích je zaznamenána rovněž v dané tabulce.

Tabulka 6-b shrnuje záznamy pracovníce sledování v prostoru vsázkování do vozíků. Celkem bylo tedy zaznamenáno 67 vozíků, které byly nasazeny do kuplovný. V závorkách jsou vyznačeny vozíky, kdy bylo dávkováno surové železo nebo koks, tudíž tyto komponenty nemohly být zaznamenány jeřábnicí (sázeno ručně, resp. z jiné násypky). To znamená, že po odečtení těchto 19 vozíků dospějeme k číslu 48. Rozdíl mezi záznamy jeřábnice a pracovníce sledování jsou 2 vozíky.

Porovnáme-li záznamy z PC se záznamy pracovníce sledování v prostoru vsázkování do vozíku (stanoviště č. 2) dospějeme k těmto závěrům. Dle pracovníce (skutečně sledováno) bylo v čase 4:01 až 5:00 vsazeno 6 vozíků s koksem, avšak v PC je zaznamenáno pouze 5. V čase 6:01 až 7:00 byly pracovníci zaznamenány 3 vozíky koksu, v PC se neobjevil ani jediný. Mezi 7:01 až 8:00 v záznamech z PC chybí 2 záznamy o hmotnosti nasazeného koksu. V následující hodině je místo 3 navážek koksu pouze jedna. Záznamy o hmotnosti surového železa se v PC neobjevily vůbec. U průsady vápence se za celý den objevil pouze záznam o jedné navážce 37 kg, což je prakticky vsázka na 588 kg vsázky kovové (technologický předpis). Po konzultacích s pracovníky slévárny jsme zjistili, že se dávkuje rovněž cca 91 kg litinových třísek na každých 588 kg kovové vsázky. Záznamy o této komponentě, stejně jako o komponentě SiC v PC rovněž nebyly.

2.Výsledky sledování u agregátu kupolové pece (přední strana)

Na tomto stanovišti (kap.1, viz kap. 6.1.2.1 – bod 3 v textové části zprávy) bylo naší snahou zaznamenat hmotnosti tekuté fáze po odpichu a teplotu kovu. V rámci našeho sledování bylo zaznamenáno celkem 6 odpichů tekuté fáze. Je třeba doplnit, že v den sledování nepracovala linka LF a rovněž odběr na linku ruční nebyl v průběhu ranní směny plánován. Automatová linka vykazala v průběhu dopoledního sledování také několik prostojů. Tyto skutečnosti je třeba vzít při posuzování na zřetel.

Tab. 6-d: Odpichy na kupolové peci

Pořadí odpichu	Doba odpichu [min]	Hmotnost tekutého kovu [kg]	Teplota na konci odpichu [°C]
Odpich č. 1	14	2188	1437
Odpich č. 2	21	2228	1441
Odpich č. 3	22	2140	1308
Odpich č. 4	39	2214	1335
Odpich č. 5	28	2068	*
Odpich č. 6	50	2110	*

Doby odpichu, hmotnosti tekuté fáze a teploty jsou uvedeny v tabulce 6-d. U posledních dvou odpichů nebylo možné z důvodu „chladného kovu“ změřit teplotu. Při sledování jsme také zaznamenali 2 odpichy strusky v době 4. a 6. odpichu v délce 21, resp. 26 min.

U transportu kovu do IP nebyl zaznamenán delší časový úsek než 2 min. U posledního odpichu byla tato doba 5 minut, avšak kov byl z pánve vylit do „špalku“ (z nákladového pohledu je velice neracionální cca 1/6 denní produkce vylit do „restu“). Doba přelívání kovu z pánve do IP nezabrala ani v jednom případě více než 2 minuty. Lze tedy říci, že doba mezi koncem odpichu a nalitím do IP nepřesáhne 5 minut.

V tabulce 6-e jsou zaznamenány chemické rozborů tekuté fáze z prvních 4 odpichů.

Tab. 6-e: Chemický rozbor kovu z kuplovny

Odpich	C [%]	Si [%]	Mn [%]	P [%]	S [%]	Cr [%]
1	3.57	2.05	0.4	0.26	0.1	0.07
2	3.5	1.91	0.4	0.21	0.1	0.06
3	3.3	1.53	0.37	0.26	0.1	0.06
4	3.36	1.68	0.4	0.2	0.1	0.06

Porovnáním záznamů pracovníka sledování (stanoviště 3) a záznamů v PC byly zjištěny tyto skutečnosti. Nedošlo ke zvážení hmotnosti (plné a prázdné pánve) u 3. odpichu. U 6. odpichu se jednalo o stejný případ. V rámci ostatních 4 odpichů rozdíl hmotnosti tekuté fáze mezi záznamy v PC a záznamy pracovníka sledování nepřesáhl 8 kg, což lze považovat za dobré. Do jisté míry to dokazuje, že pracovníci dodržují dobu „ustálení“ ukazatele hmotnosti na displeji (pohyby pánve).

Při sledování, jsme požádali taviče, aby zapisoval spotřeby kyslíku a příkon vzduchu na řídicím panelu v prostoru velínu kuplovny. V rámci sledování (5:40 začato tavení, cca 6:25 první odpich a 13:15 „podražení“ kuplovny) bylo spotřebováno 223 Nm³ kyslíku. Byla-li kuplovna odstavena byl zastaven i přísun kyslíku.

Zjištěný ukazatel tavicí předváhy (hmotnost kovové vsázky [kg]/tekutá fáze [kg]*1000) byl roven 999,4 kg/t (tekutá fáze počítána ze záznamů pracovníka sledování). Hodnota předváhy pod 1000 kg/t není možná. V případě, že bychom vzali v úvahu předváhu ve výši 1050 kg/t a budeme předpokládat, že tekutá fáze je stanovena správně (dle záznamů pracovníka stanoviště 3 - ano) chybí nám záznam o spotřebě cca 655 kg kovové vsázky.

Příloha: Vsetín-7

1. Sledování u indukčních pecí

Sledování na těchto agregátech bylo zahájeno převážením tekutého zbytku v peci. Vážení tekutého zbytku nezabere více než 2 minuty. Za předpokladu, že bude možné reálně sledovat náklady na produkci tekuté fáze u kupolové pece (všechny záznamy – vsázka a tekutá fáze) bude možné k tomuto nákladu přičíst (spotřebu el. energie, spotřebu přísad, mzdové náklady a opotřebení výdusky) náklady na IP. Toto je záměr slévárny, avšak v současnosti je vše založeno na „ochotě“ pecních osádek plnit nařízení vedoucích pracovníků.

Nyní k samotnému sledování:

Z dříve uvedených důvodů se nepodařilo posoudit náklady na tekutou fázi u kupolové pece. Proto jsme se u indukčních pecí zaměřili na problematiku spotřeby el. energie. Jak je známo, ve slévárně jsou dva kelímky, pro které je společný elektroměr pro údobí tavení a taktéž společný elektroměr pro údobí udržování. Zda se na kelímku taví či udržuje je ovlivňováno ručním přepínáním. Za reálného provozu není možné sledovat spotřebu el. energie (tavení-přihřev, udržování) na každém kelímku. Právě z tohoto důvodu jsme se na danou problematiku zaměřili podrobněji.

Pec č. 1 byla provozována 9 hodin a 32 minut. Z tohoto časového úseku byla pec přepnuta 112 minut na tavení, spotřeba činila 1350 kWh. Na udržování byla pec zapnuta 312 minut a spotřeba činila 529 kWh. Po dobu 148 minut byla pec vypnuta (tzn. netavilo se ani neudržovalo). Celková hmotnost tekuté fáze, jež byla v kelímku v rámci tohoto časového úseku činila 10 480 kg. To znamená, že spotřeba el. energie činila 179,3 kWh/t (299,4 Kč/t). Vhodným námětem je posouzení možnosti zkrácení tohoto období častějším odběrem na výrobní linky (synchronizace výrobního cyklu).

U pece č. 2 byl tekutý kov zaznamenán o hmotnosti 5 032 kg. Celková doba chodu pece č. 2 byla 4 hodiny 41 minut. Z toho 73 minut byla pec zapnuta na tavení (1100 kWh), 82 minut bylo zapnuto udržování (185 kWh) a zbylých 126 minut byla pec vypnuta. To znamená, že spotřeba na 1 t v rámci duplexu činila cca 255,4 kWh (426,5 Kč/t).

V 11:40 došlo k poruše záznamů v PC u váhy automatové linky, tudíž není možné porovnat jednotlivé dílčí hmotnosti odebraného kovu na linku s ručními zápisy pracovníků sledování na stanovišti u indukčních pecí. Odhadujeme, že při výrobě cca 15,5 t tekutého kovu (duplex) není chyba větší než 0,5 t (3,2 %).

2. Průběh sledování tavení LKG z pevné vsázky

V peci č. 2 bylo v čase po odlití tekutého zbytku (LLG) do „restu“ nasazeno: základový špalek (1834 kg), surové železo 2112 kg a bylo započato tavení. Dále pak byl vsazen ocelový šrot 784 kg a po cca 70 minutách opět ocelový šrot 332 kg. Celkem bylo tedy nasazeno 5 062 kg kovové vsázky. Po 3 hodinách a 55 minutách došlo k „ohřevu“ reakční a lící pánve pomocí tekuté fáze. V tomto čase by již bylo možno odlévat tekutou fázi z IP.

Teplota v peci činila 1596 °C. Za uvedenou dobu bylo spotřebováno 3425 kWh na údobí tavení, 22 minut bylo zapnuto udržování (30 kWh). Pouhé 4 minuty byl prostoj v rámci sázení. Spotřeba el. energie na cca 5,06 t kovové vsázky (kovové přísady byly pro tento výpočet opominuty) činila 682,8 kWh/t (1143,3 Kč/t).

Ohřívání velké reakční pánve trvalo 12 minut. Pro ohřev bylo použito 1 656 kg tekuté fáze. Pokles z teploty (měřený v pánvi) 1570 °C činil 117 °C. U odlévací pánve činil pokles teploty (po 12 minutách) 73 °C. Po-té následoval odběr na linku ruční (3 odběry). Spotřeba od období, kdy bylo započato ohřívání pánvi činila v rámci tavení (přihřev) 325 kWh (23 min),

v rámci udržování bylo spotřebováno 65 kWh (37 min) a 35 minut byla pec vypnuta. Celková spotřeba na 5,06 t kovové vsázky tedy činila 759, 8 kWh/t (1268,9 Kč/t).

Po-té došlo k dalšímu tavení cca 5-5,5 t kovové vsázky (včetně tekutého zbytku v peci). Spotřeba za 165 min činila (2500 kWh). Po dobu 250 minut bylo zapnuto udržování (385 kWh). Prostoje v rámci nočního sledování nebyly zaznamenávány. Pouze 5 minut trvalo sázení. Celková spotřeba na dalších cca 5,5 t tekutého kovu činila 524,5 kWh/t (875,9 Kč/t). Zde je nutné brát v úvahu, že se jednalo o tavbu s tekutým zbytkem na počátku.

V peci č. 1 bylo započato tavení LKG po 8 minutovém prostoji, sázení trvalo 10 minut. Spotřeba na tavení činila 4300 kWh (292 min), spotřeba na udržování činila 530 kWh (281 min) a prostoje byly 77 min. Tekutá fáze zjištěná dle odběru linek a zbytkového kovu v peci činila za sledované období cca 6,9 t. Tudíž výsledná spotřeba el. energie činila 700 kWh/t (1169 Kč/t).

Porovnáním spotřeb námi zaznamenaných a zaznamenaných v databázi slévárny byla prokázána správnost ručně zapisovaných spotřeb el. energie. U období tavení byl celkový součet spotřeby el energie v evidenci slévárny pro tavení vsázky na LLG ve výši 10 500 kWh, námi zaznamenaná spotřeba byla ve výši 10 550 kWh. Rozdíl 50 kWh byl způsoben nepřesnými záznamy v evidenci slévárny, protože 300 kWh bylo spotřebováno již pro LKG. V evidenci slévárny je tato spotřeba zahrnuta ještě do spotřeby duplexu. Naproti tomu, je z evidence slévárny třeba odečíst 250 kWh z důvodu zařazení této spotřeby pro LLG. Jednalo se však o spotřebu v peci č. 1.

Při hodnocení celkové spotřeby el. energie na udržování LLG je v evidenci slévárny (suma odpolední a ranní směny) hodnota o 10 kWh vyšší. Tento rozdíl je patrně způsoben nepřesným odečtem z elektroměru v odpoledních hodinách na peci č. 1. Vzhledem k celkové hodnotě 4360 kWh (údaj evidence slévárny „očistěn“ o spotřebu při technologii duplex v odpoledních hodinách) lze tuto odchylku pominout (0,2 %).

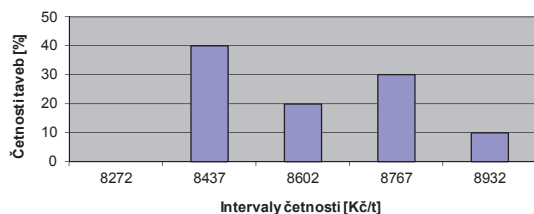
Závěrem je nutné upozornit, že v peci č. 2 byla v čase 3:10 ráno zahájena tavba zlomkové litiny. Výsledná spotřeba na tavení a následně na udržování je v evidenci slévárny zahrnuta do produkce LKG, což není správné. Zde může být příčina veliké variability spotřeby el. energie v rámci noční směny. Při zkoumání vysoké spotřeby el. energie při výrobě LKG je nutné rovněž striktně odlišovat odpolední spotřeby při výrobě LLG s natavením v kupolové peci. Zahrnutí této spotřeby do LKG může být rovněž příčinou vysoké variability.

Tab. 1: Statistické ukazatele pro hodnocení soubor 20 taveb na plamenné peci (GGG 40)

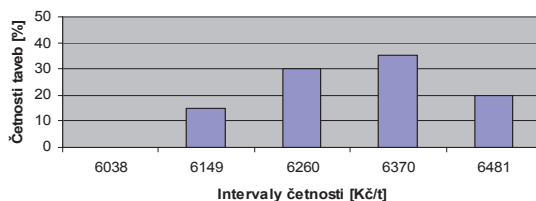
		Jednotky	Počet	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
f./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Náklady na vsázku do IP	Kč/t	20	#####	6277	6296	16701	129	6056	6579	523	2,1	57	6239	6353
2	Zpracovací náklady do IP	Kč/t	20	#####	1276	1277	18	4	1270	1289	19	0,3	2	1275	1279
3	NVN u IP	Kč/t	20	#####	7559	7573	16496	128	7335	7853	518	1,7	56	7516	7629
4	Náklady na vsázku do PP (cena TK z IP pevně stanovena)	Kč/t	20	#####	6271	6273	16009	127	6038	6481	442	2,0	55	6217	6328
5	Náklady na vratný materiál (litinový zlom) do PP	Kč/t	20	#####	2032	2022	4953	70	1874	2160	286	3,5	31	1992	2053
6	Náklady na vsázku do PP (cena TK z IP oceněna dle vsázky a zpracovacích nákladů)	Kč/t	20	#####	6196	6186	14885	122	5993	6383	390	2,0	53	6133	6240
7	Náklady na legury a modif. přísady (PP)	Kč/t	20	#####	911	899	3189	56	813	1005	192	6,3	25	874	924
8	Zpracovací náklady PP	Kč/t	20	#####	1321	1371	31151	176	1124	1822	699	12,9	77	1294	1448
9	NVN (cena TK z IP pevně stanovena)	Kč/t	20	#####	8497	8543	35144	187	8272	8932	660	2,2	82	8460	8625
10	NVN (cena TK z IP oceněna dle vsázky a zpracovacích nákladů)	Kč/t	20	#####	8448	8456	29807	173	8171	8838	667	2,0	76	8381	8532
11	Předváha tavicí	nad 1000 kg/t	20	#####	46	48	243	16	18	78	60	32,8	7	41	54
12	Doba tavení na IP	min	20	250	248	246	74	9	226	258	32	3,5	4	242	250
13	Doba tavení na PP	min	20	282	351	350	2768	53	279	482	203	15,0	23	327	373
14	Tekutý zbytek po odlití	kg	20	300	600	620	92600	304	200	1200	1000	49,1	133	487	753
15	Náklady na spotřebu koks. plynu	Kč/t	20	#####	159	165	585	24	125	219	94	14,6	11	155	176
16	Náklady na spotřebu kyslíku	Kč/t	20	#####	162	160	996	32	115	245	130	19,7	14	146	174

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

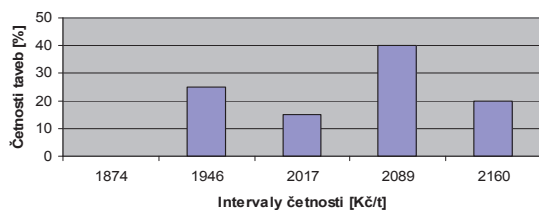
**Obr. 7-1: Histogram četnosti NVN u PP (GGG 40)
- cena tekutého kovu z IP pevně stanovena**



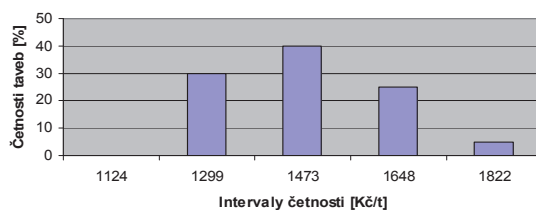
**Obr. 7-2: Histogram četnosti nákladů na vsázku
do PP (GGG 40) - cena tek. kovu z IP pevně
stanovena**



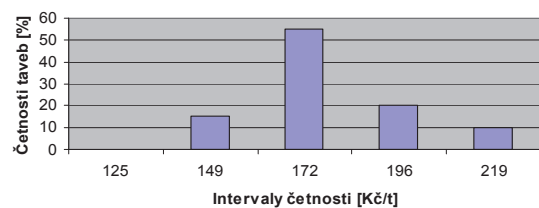
**Obr. 7-3: Histogram četnosti nákladů na litinový zlom
do PP (GGG 40)**



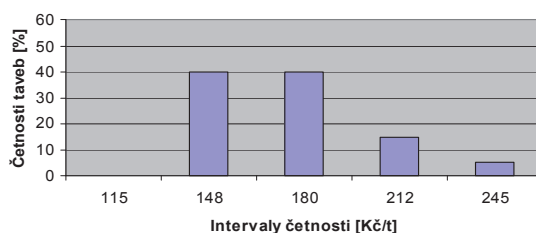
**Obr. 7-4: Histogram četnosti zpracovacích nákladů u
PP (GGG 40)**



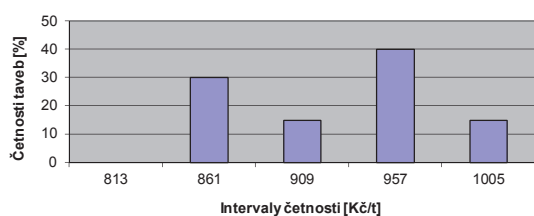
**Obr. 7-5: Histogram četnosti spotřeby
koksárenského plynu**



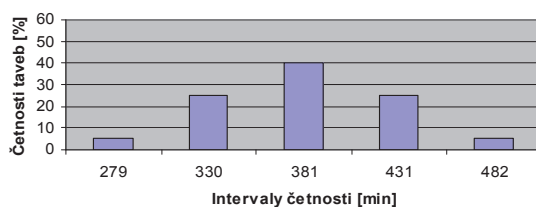
Obr. 7-6: Histogram četnosti spotřeby kyslíku



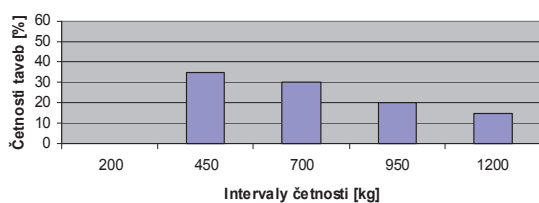
**Obr. 7-7: Histogram četnosti nákladů na legury a
modif. přísady do PP (GGG 40)**



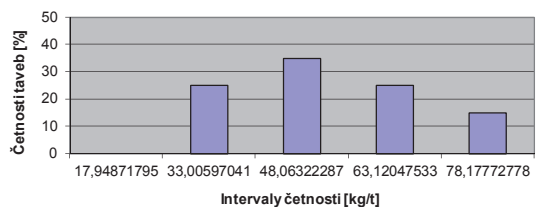
**Obr. 7-8: Histogram četnosti doby tavení na PP
(GGG 40)**



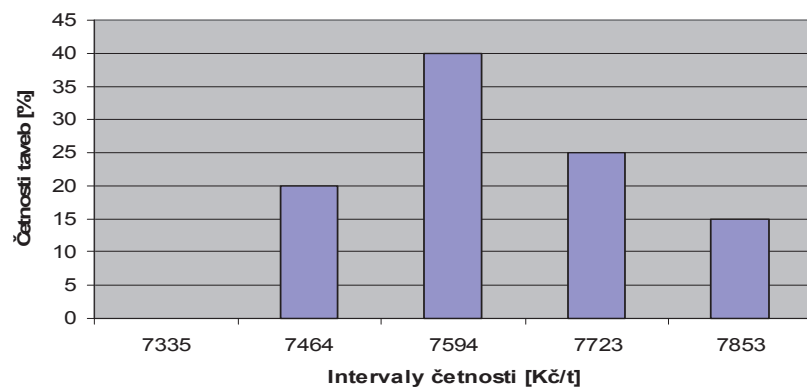
**Obr. 7- 9: Histogram četnosti tekutého zbytku
po odlití (GGG 40)**



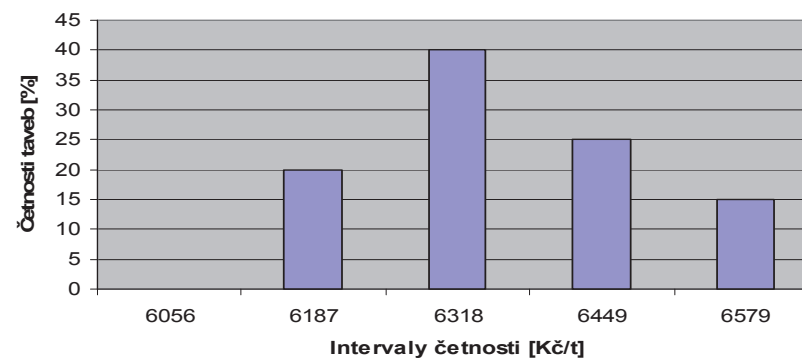
**Obr. 7-10: Histogram četnosti předváhy tavicí
(GGG 40)**



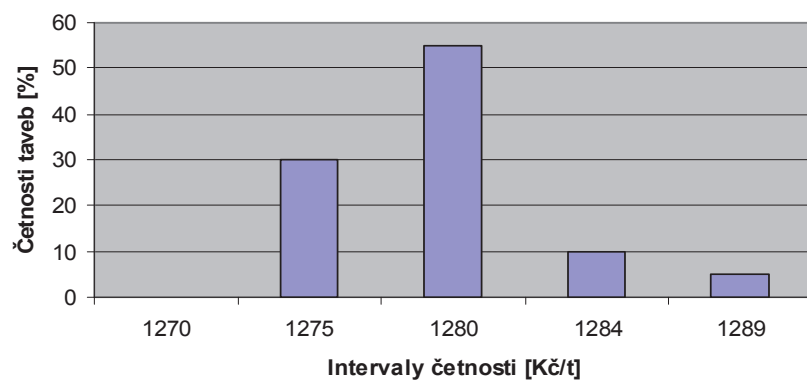
Obr. 7-11: Histogram četnosti NVN u IP



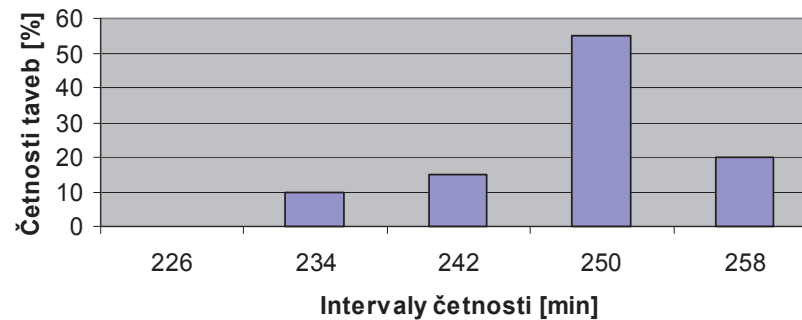
Obr. 7-12: Histogram četnosti nákladů na vsázku do IP (GGG 40)



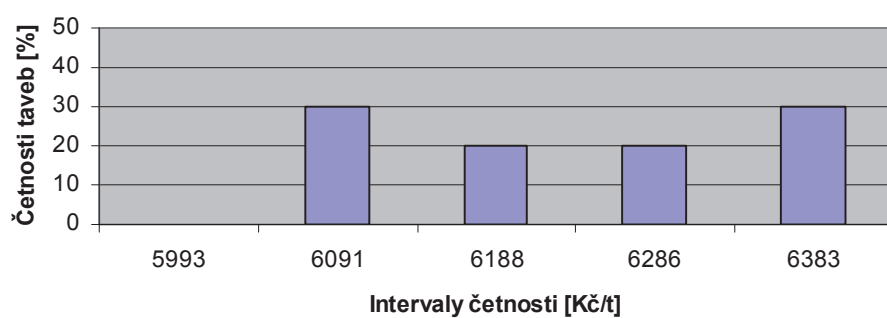
Obr. 7-13: Histogram četnosti zpracovacích nákladů do IP (GGG 40)



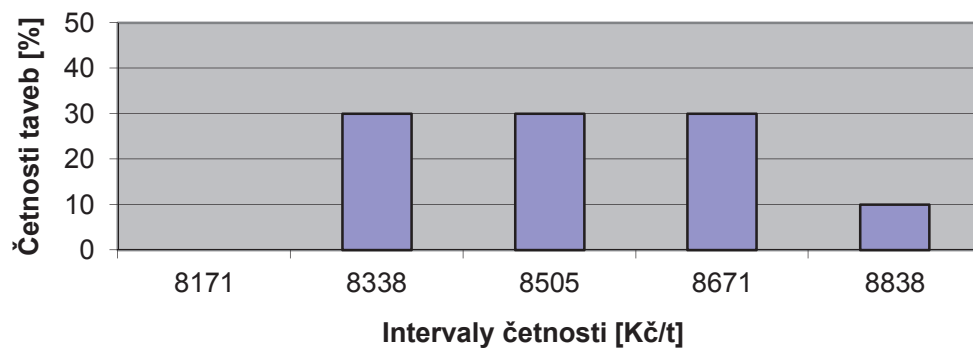
Obr. 7-14: Histogram četnosti doby tavení na IP (GGG 40)



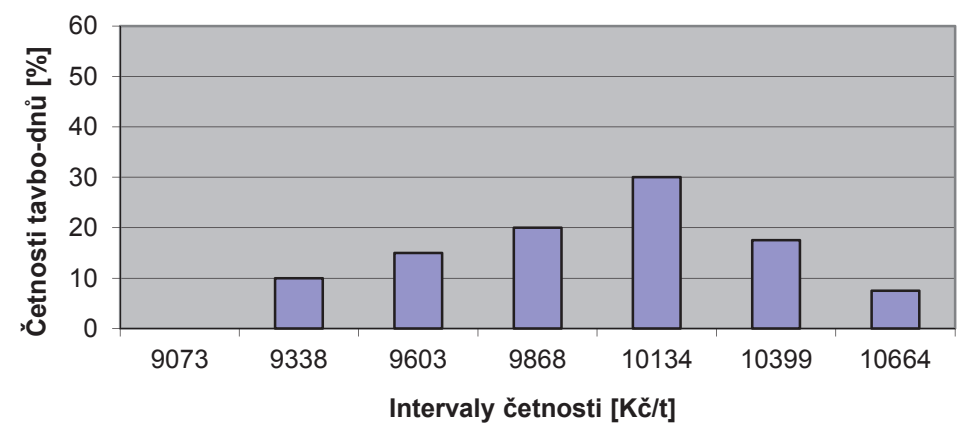
**Obr. 7-15: Histogram četnosti nákladů na vsázku
do PP (GGG 40) - tekutý kov z IP oceněn součtem
nákladů na vsázku a zpracovaích nákladů**



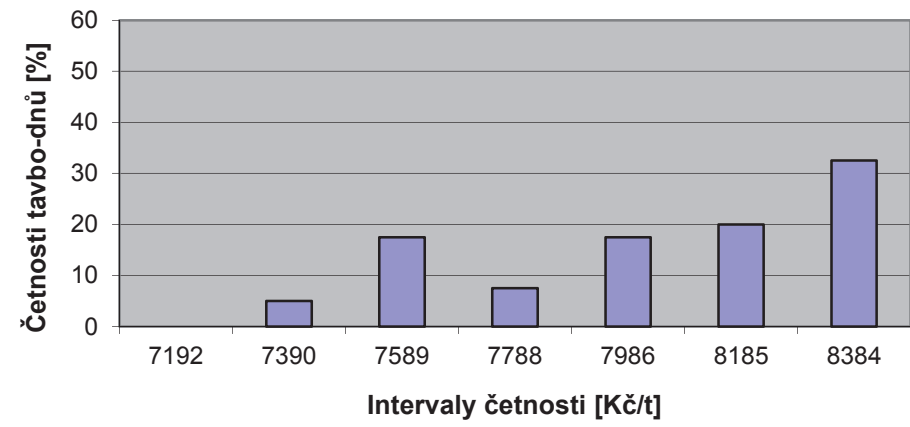
Obr. 7-16: Histogram četnosti NVN u PP (GGG 40)
- cena tekutého kovu z IP stanovena součtem
nákladů na vsázku a zpracovacích nákladů



Obr.1: Histogram četnosti NVN u souboru 40 tavbo-dnů (předváha tavicí 1025 kg/t)



Obr. 2: Histogram četnosti nákladů na vsázku u souboru 40 tavbo-dnů (předváha tavicí 1025 kg/t)



Tab. 1: Statistické ukazatele NVN u souboru 40 tavbo-dnů

ř./sl.	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
1	1025 kg/t	40	Kč/t	#####	9922	9850	134928	367	9073	10664	1591	3,73	114	9736	9963
2	1050 kg/t	40	Kč/t	#####	10165	10091	141825	377	9294	10925	1631	3,73	117	9974	10207
3	1075 kg/t	40	Kč/t	#####	10407	10331	148659	386	9516	11185	1670	3,73	119	10211	10450
4	1100 kg/t	40	Kč/t	#####	10649	10571	155654	395	9737	11446	1709	3,73	122	10449	10693

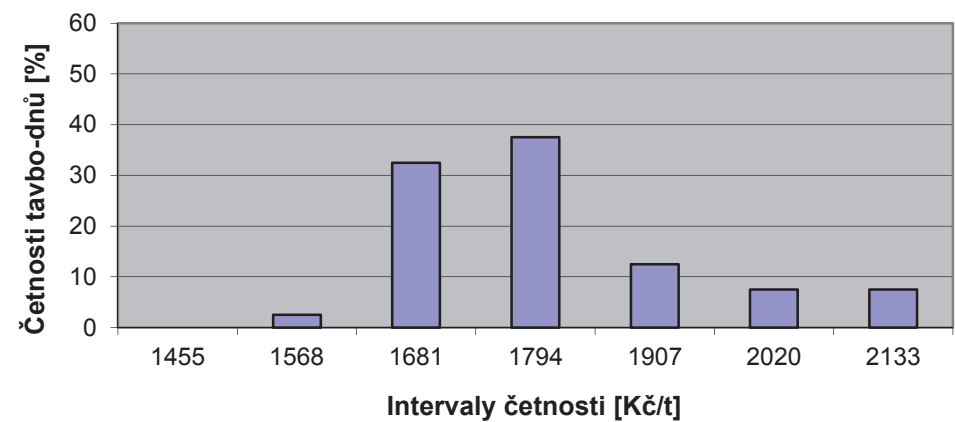
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Tab.2: Statistické ukazatele nákladů na vsázku u souboru 40 tavbo-dnů

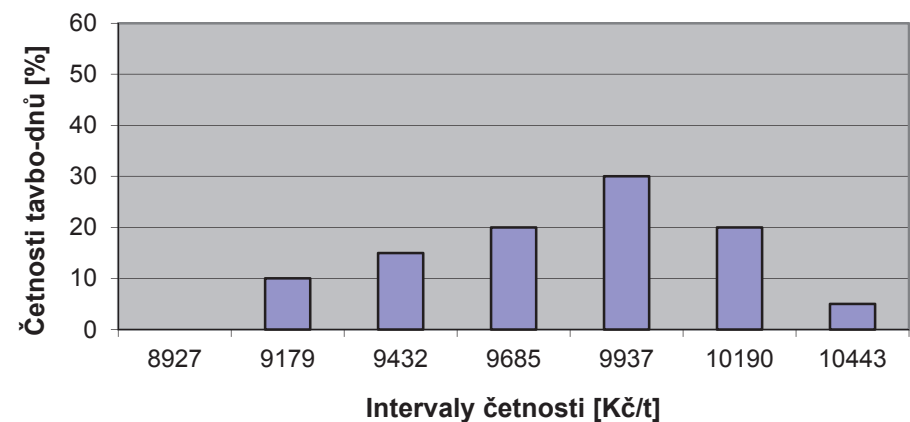
ř./sl.	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
1	1025 kg/t	40	Kč/t	#####	8022	7930	118586	344	7192	8384	1192	4,34	107	7824	8037
2	1050 kg/t	40	Kč/t	#####	8218	8124	124441	353	7367	8588	1221	4,34	109	8014	8233
3	1075 kg/t	40	Kč/t	#####	8413	8317	130437	361	7542	8793	1250	4,34	112	8205	8429
4	1100 kg/t	40	Kč/t	#####	8609	8511	136575	370	7718	8997	1279	4,34	115	8396	8625

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Obr. 3: Histogram četnosti nákladů na přísady (kov. i nekov.) u souboru 40 tavbo-dnů (předváha tavicí 1025 kg/t)



Obr. 4: Histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady (kov. i nekov.) u souboru 40 tavbo-dnů (předváha tavicí 1025 kg/t)



Tab. 3: Statistické ukazatele nákladů na přísady (kov. i nekov.) u souboru 40 tavbo-dnů

ř./sl.	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
1	1025 kg/t	40	Kč/t	#####	1711	1745	18997	138	1455	2133	679	7,90	43	1703	1788
2	1050 kg/t	40	Kč/t	#####	1752	1788	19935	141	1490	2185	695	7,90	44	1744	1832
3	1075 kg/t	40	Kč/t	#####	1794	1830	20895	145	1526	2237	712	7,90	45	1786	1875
4	1100 kg/t	40	Kč/t	#####	1836	1873	21879	148	1561	2289	728	7,90	46	1827	1919

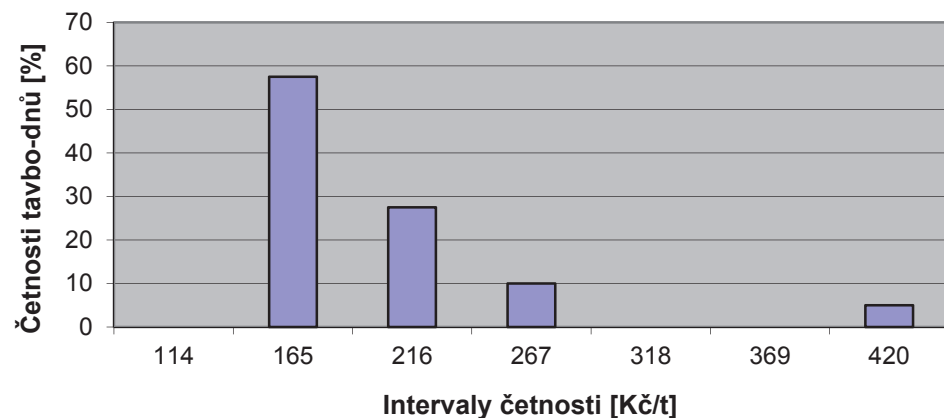
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Tab.4: Statistické ukazatele nákladů na vsázku a přísady (kov. i nekov.) u souboru 40 tavbo-dnů

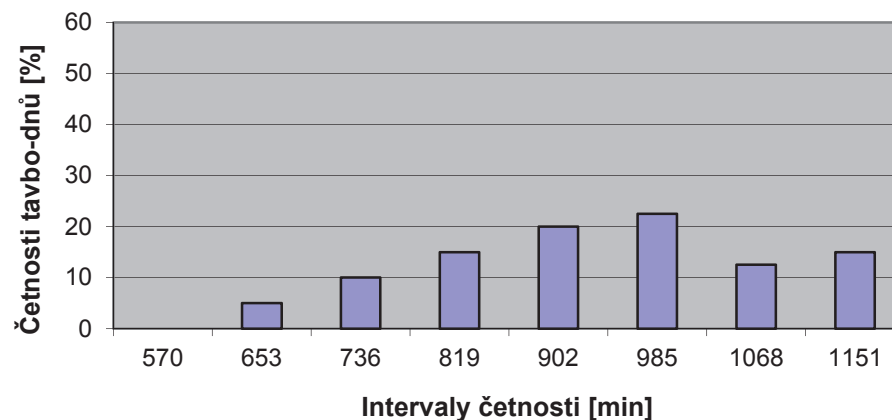
ř./sl.	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
1	1025 kg/t	40	Kč/t	#####	9738	9676	118365	344	8927	10443	1516	3,56	107	9569	9782
2	1050 kg/t	40	Kč/t	#####	9975	9912	124210	352	9144	10697	1553	3,56	109	9802	10021
3	1075 kg/t	40	Kč/t	#####	10213	10148	130195	361	9362	10952	1590	3,56	112	10036	10259
4	1100 kg/t	40	Kč/t	#####	10450	10384	136321	369	9580	11207	1627	3,56	114	10269	10498

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Obr. 5: Histogram četnosti zpracovacích nákladů u souboru 40 tavbo-dnů (předváha tavicí 1025 kg/t)



Obr. 6: Histogram četnosti doby tavení u souboru 40 tavbo-dnů (předváha tavicí 1025 kg/t)



Tab. 5: Statistické ukazatele zpracovacích nákladů u souboru 40 tavbo-dnů

ř./sl.	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
1	1025 kg/t	40	Kč/t	#####	155	174	4069	64	114	420	306	36,69	20	154	194
2	1050 kg/t	40	Kč/t	#####	160	179	4354	66	117	435	318	36,89	20	158	199
3	1075 kg/t	40	Kč/t	#####	164	184	4574	68	120	446	326	36,84	21	163	205
4	1100 kg/t	40	Kč/t	#####	167	188	4789	69	123	456	334	36,84	21	166	209

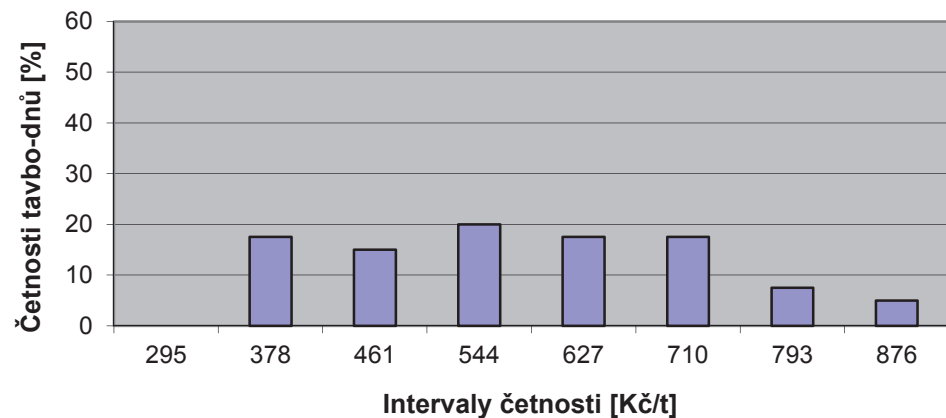
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Tab.6: Statistické ukazatele doby tavení u souboru 40 tavbo-dnů

ř./sl.	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
1	1025 kg/t	40	min	700	903	894	21472	147	570	1145	575	16,40	45	848	939

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

**Obr.7 : Histogram četnosti doby prostoje
u souboru 40 tavbo-dnů
(předváha tavicí 1025 kg/t)**

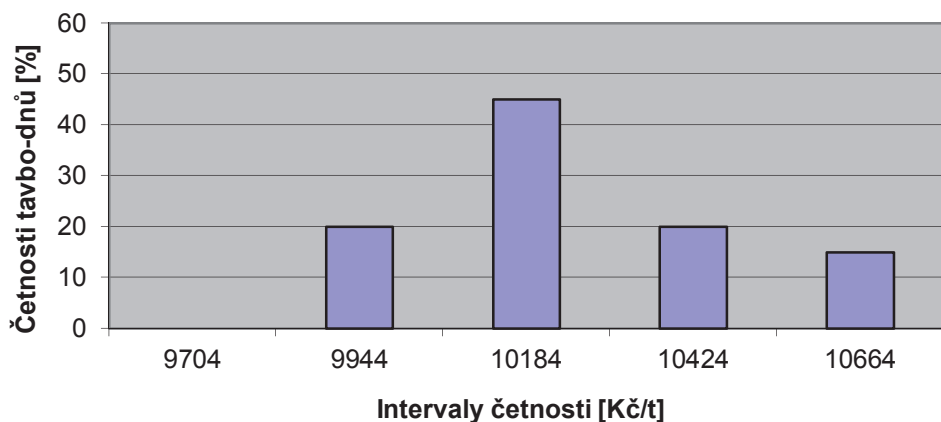


Tab.7: Statistické ukazatele doby prostoje u souboru 40 tavbo-dnů

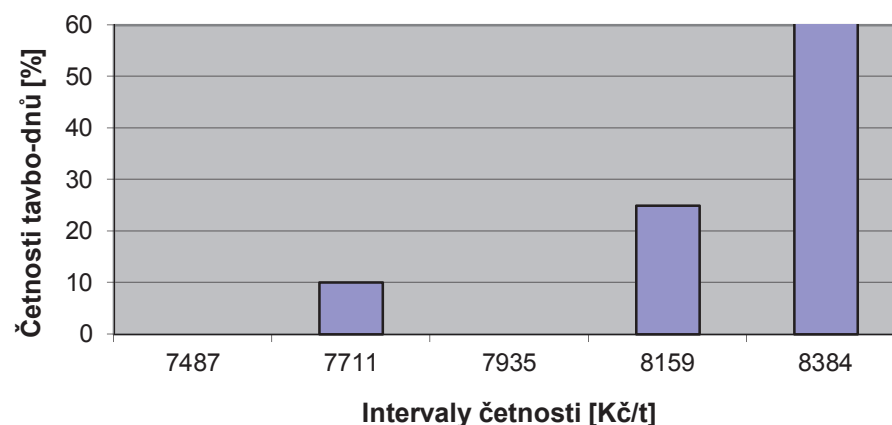
	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1025 kg/t	40	min	460	538	546	21472	147	295	870	575	26,83	45	501	592

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

**Obr. 8: Histogram četnosti NVN
u souboru 20 tavbo-dnů - GG 15
(předváha tavicí 1025 kg/t)**



**Obr. 9: Histogram četnosti nákladů
na vsázku u souboru 20 tavbo-dnů - GG 15
(předváha tavicí 1025 kg/t)**



Tab. 8: Statistické ukazatele NVN u souboru 20 tavbo-dnů

	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	dolní mez	horní mez
1	1025 kg/t	20	Kč/t	#####	10118	10108	57570	240	9704	10664	960	2,37	105	10003	10213
2	1050 kg/t	20	Kč/t	#####	10366	10356	60470	246	9942	10925	983	2,37	108	10248	10464
3	1075 kg/t	20	Kč/t	#####	10613	10602	63384	252	10179	11185	1007	2,37	110	10492	10713
4	1100 kg/t	20	Kč/t	#####	10859	10849	66366	258	10415	11446	1030	2,37	113	10736	10962

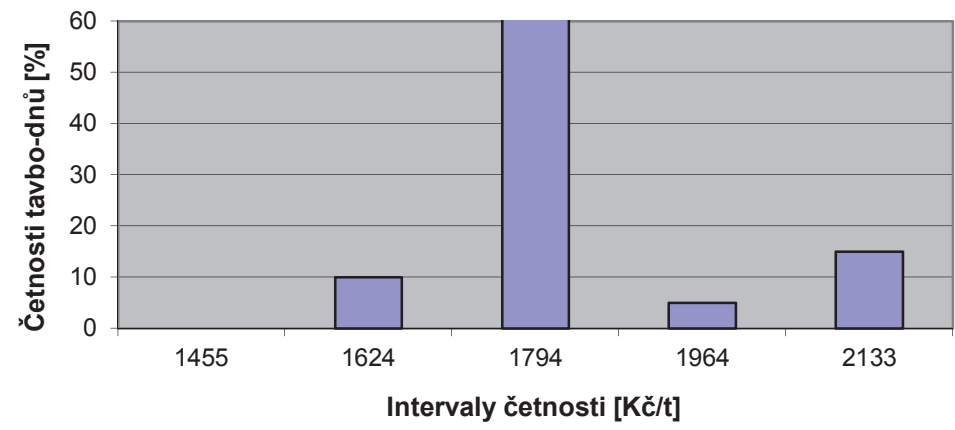
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Tab. 9: Statistické ukazatele nákladů na vsázku u souboru 20 tavbo-dnů

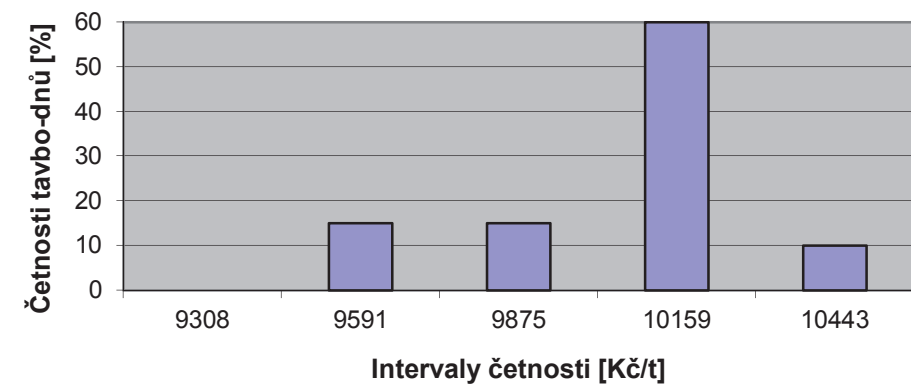
	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	dolní mez	horní mez
1	1025 kg/t	20	Kč/t	#####	8221	8161	49162	222	7487	8384	897	2,72	97	8064	8258
2	1050 kg/t	20	Kč/t	#####	8421	8360	51589	227	7669	8588	919	2,72	100	8261	8460
3	1075 kg/t	20	Kč/t	#####	8622	8559	54075	233	7852	8793	941	2,72	102	8457	8661
4	1100 kg/t	20	Kč/t	#####	8822	8758	56620	238	8035	8997	963	2,72	104	8654	8862

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Obr. 10: Histogram četnosti nákladů na přísady (kov. i nekov.) u souboru 20 tavbo-dnů GG 15 (předváha tavicí 1025 kg/t)



Obr. 11: Histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady (kov. i nekov.) u souboru 20 tavbo-dnů - GG 15 (předváha tavicí 1025 kg/t)



Tab. 10: Statistické ukazatele nákladů na přísady (kov. i nekov.) u souboru 20 tavbo-dnů

	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1025 kg/t	20	Kč/t	#####	1691	1746	25357	159	1455	2133	679	9,12	70	1676	1816
2	1050 kg/t	20	Kč/t	#####	1732	1789	26609	163	1490	2185	695	9,12	71	1717	1860
3	1075 kg/t	20	Kč/t	#####	1774	1831	27891	167	1526	2237	712	9,12	73	1758	1904
4	1100 kg/t	20	Kč/t	#####	1815	1874	29203	171	1561	2289	728	9,12	75	1799	1949

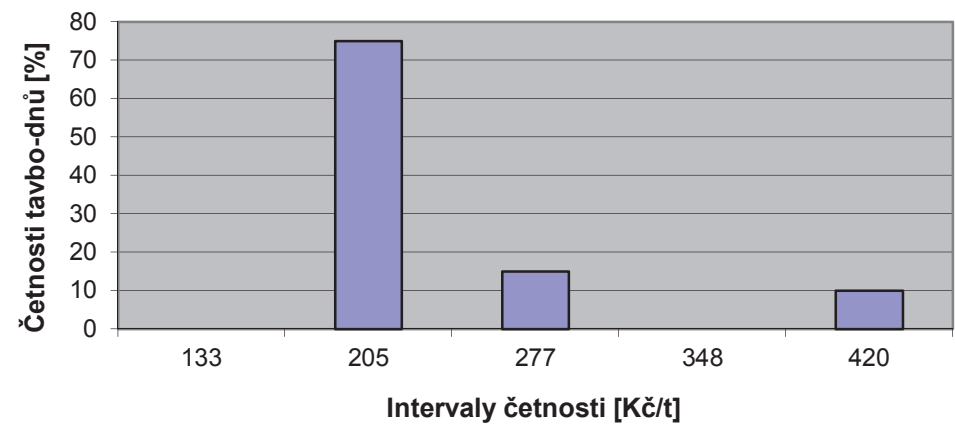
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Tab.11: Statistické ukazatele nákladů na vsázku a přísady (kov. i nekov.) u souboru 20 tavbo-dnů

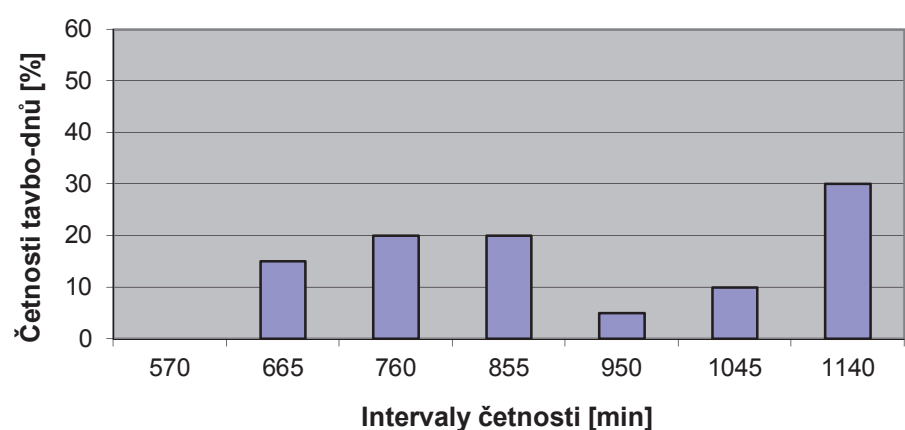
	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1025 kg/t	20	Kč/t	#####	9955	9907	58194	241	9308	10443	1135	2,43	106	9801	10013
2	1050 kg/t	20	Kč/t	#####	10198	10149	61067	247	9535	10697	1162,52	2	108	10040	10257
3	1075 kg/t	20	Kč/t	#####	10441	10390	64010	253	9762	10952	1190	2,43	111	10279	10501
4	1100 kg/t	20	Kč/t	#####	10683	10632	67021	259	9989	11207	1218	2,43	113	10518	10745

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Obr. 12: Histogram četnosti zpracovacích nákladů u souboru 20 tavbo-dnů - GG 15 (předváha tavicí 1025 kg/t)



Obr. 13: Histogram četnosti doby tavení u souboru 20 tavbo-dnů - GG15 (předváha tavicí 1025 kg/t)



Tab. 12: Statistické ukazatele zpracovacích nákladů u souboru 20 tavbo-dnů

	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1025 kg/t	20	Kč/t	#####	180	201	5467	74	133	420	287	36,75	32	169	234
2	1050 kg/t	20	Kč/t	#####	185	207	5848	76	137	435	299	36,89	34	174	241
3	1075 kg/t	20	Kč/t	#####	190	212	6130	78	140	446	306	36,89	34	178	247
4	1100 kg/t	20	Kč/t	#####	194	217	6418	80	143	456	313	36,89	35	182	252

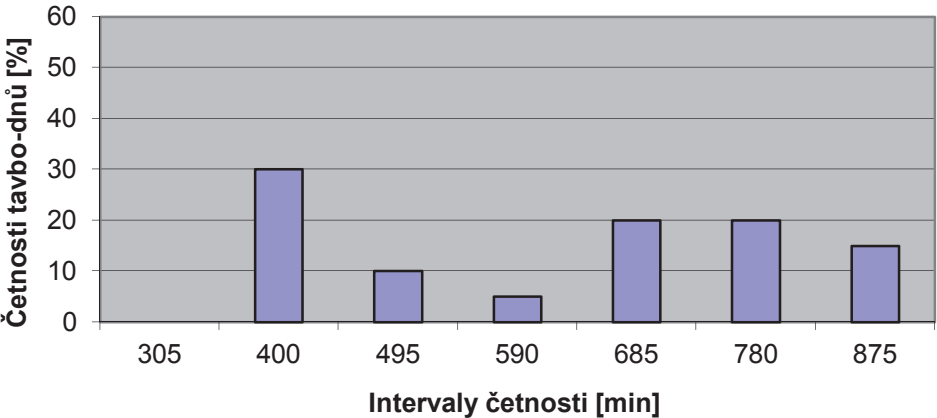
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Tab. 13: Statistické ukazatele doby tavení u souboru 20 tavbo-dnů

	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1025 kg/t	20	min	#####	838	874	32440	180	570	1135	565	20,62	79	795	952

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Obr. 14: Histogram četnosti doby prostoje u souboru 20 tavbo-dnů - GG 15 (předváha tavicí 1025 kg/t)



Tab. 14: Statistické ukazatele doby prostoje u souboru 20 tavbo-dnů

	Předváha tavicí	Počet tavbo-dnů	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
														dolní mez	horní mez
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1025 kg/t	20	min	#####	603	567	32440	180	305	870	565	31,79	79	488	645

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

Vybrané hodnoty u dalších jakostí (tavicí předváha 1025 kg/t)

GG 20 (7 tavbo-dnů)

	[Kč/t] NVN	[Kč/t] vsázka	[Kč/t] přísady	[Kč/t] vs+př	[Kč/t] zprac	[min] tavení	[min] "utažení"
průměr	10851	9150	1536	10686	164	928	512
max	10614	9064	1407	10489	125	810	405
min	11021	9262	1662	10842	231	1035	630

GG 25 (7 tavbo-dnů)

	NVN	vsázka	přísady	vs+př	zprac	tavení	"utažení"
průměr	10376	8720	1526	10246	130	914	526
max	9994	8463	1417	9880	114	745	295
min	10598	8932	1706	10464	145	1145	695

G 3500 (5 tavbo-dnů)

	NVN	vsázka	přísady	vs+př	zprac	tavení	"utažení"
průměr	10182	8476	1555	10031	151	888	552
max	9823	8218	1458	9677	120	700	440
min	10568	8926	1620	10428	209	1000	740

GG 18 (1 tavbo-den)

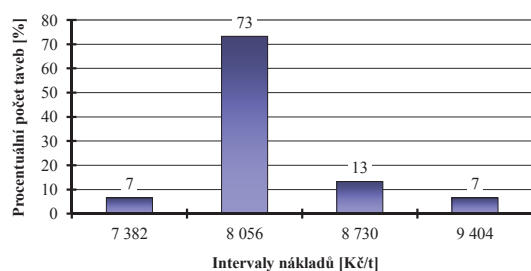
	NVN	vsázka	přísady	vs+př	zprac	tavení	"utažení"
	10107	8591	1391	9981	126	950	490

Kalkulace neúplných vlastních nákladů tekuté fáze na kupolové peci ve FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o. (3 tavbo-dny)

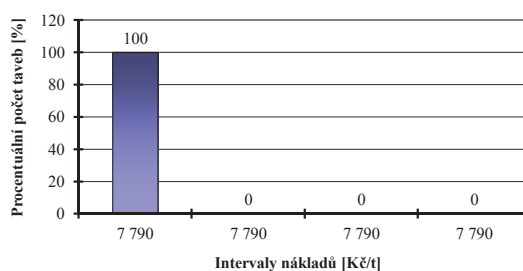
Skupina údajů	Dílčí členění údajů	Charak. údajů		Tavbo-den 1		Tavbo-den 2		Tavbo-den 3	
		Jednotky	Ceny	Jedn./tav. den	Kč/t	Jedn./tav. den	Kč/t	Jedn./tav. den	Kč/t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a) Adresné údaje	Datum			30.5.2005		31.5.2005		1.6.2005	
	Počet hodin v rámci tavbo-dne			24		24		24	
b) Nákladové údaje									
Vsázka:	Surové slévárenské železo Si = 2,5 %	kg	9,40	26 869	2797	28 241	2193	36 483	3270
	Ocelový šrot	kg	6,00	31 250	2077	46 089	2284	25 806	1476
	Vratný materiál	kg	6,00	42 410	2818	50 054	2481	45 015	2575
	Vsázka celkem:	kg		100529,00	7692		6958		7322
Kov. přísady, očk. a legury:	FeSi 45 %	kg	23,52	1 873	488	1 831	356	1 642	368
	FeMn 45 %	kg	25,28	288	81	169	35	14	3
	Sn	kg	277,00	12	37	9	21	0	0
	Kov., očk. a leg. přísady celkem	kg		2173,00	569		391		372
Nekov. přísady:	Koks SLK II	kg	8,10	12 654	1135	11 057	740	9 184	709
	Antracit	kg	4,90	2 812	153	4 157	168	4 036	189
	Vápenec	kg	0,19	4 252	9	5 051	8	4 323	8
	Nekov. přísady celkem	kg			1297		916		906
	Vsázka a přísady celkem	kg			9558		8265		8599
Zpracovací náklady									
Energie	El. energie	kWh	1,60	4 430	79	4 687	62	4 528	69
	Kyslík	Nm ³	2,63	329	10	378	8	116	3
	Měření teploty pon.termočlánkem	počet	54,00	3,00	2	3,00	1	3,00	2
	Chladicí voda za den	m ³	10,00	33,00	4	33,00	3	33,00	3
	Mzdy pecní osádky (3 prac., 3 směny)	hod	143,00	67,5	107	67,5	80	67,50	92
	Mzda pracovníka LAB (1 prac., 1 směna)	hod	129,00	7,5	11	7,5	8	7,50	9
	Odpady (strusky, odpad)		1,00	252,00	3	252,00	2	252,00	2
	Náklady na výdusku	Kč/min	2,43		39		29		33
	Zpracovací náklady celkem	Kč/t			253		193		214
Neúplné vl. náklady		Kč/t			9811		8458		8813
c) Pomocné ukazatele									
	Tekutý kov (zjištěný vážením)	kg		90287		121057		104871	
	Kovová vsázka vážená	kg		102702		126393		108960	
	Doba prostoje pece "přiškrvení"	min		320		675		770	
	Předváha tavicí	kg/t		1137,51		1044,08		1038,99	

[illegible][illegible]

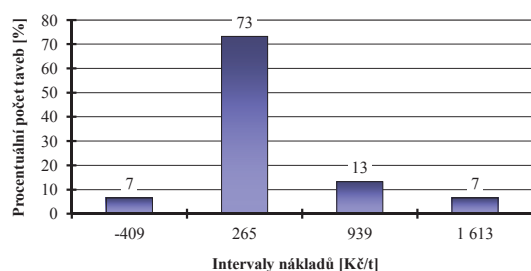
Obr. 9.1.1: Histogram četnosti celkových skutečných nákladů, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



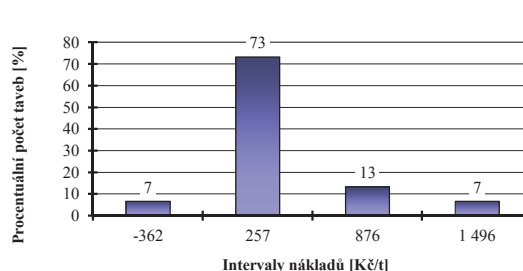
Obr. 9.1.2: Histogram četnosti celkových standardních nákladů, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



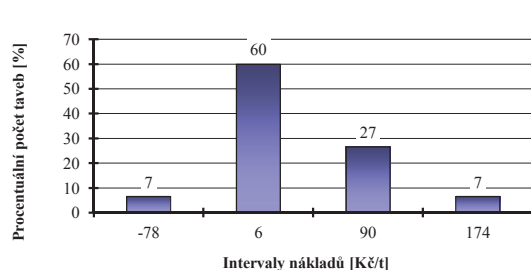
Obr. 9.1.3: Histogram četnosti celkové nákladové odchylky, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



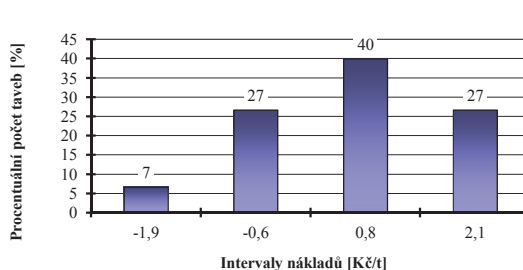
Obr. 9.1.4: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, skladba vsázky, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



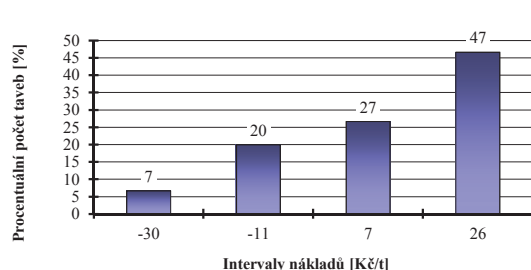
Obr. 9.1.5: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, skladba přísad, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



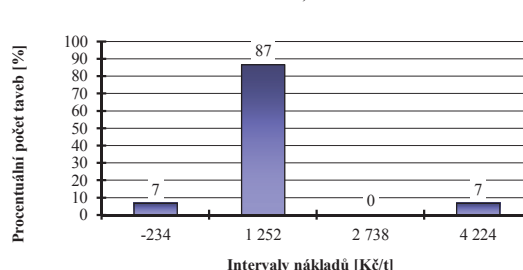
Obr. 9.1.6: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, hmotnost kovové vsázky a kovových přísad, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



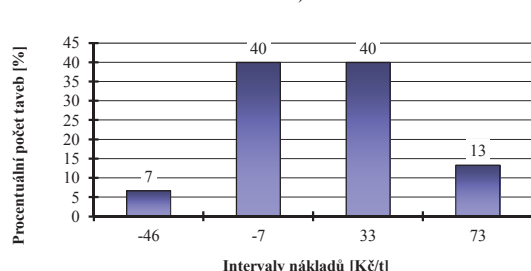
Obr. 9.1.7: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, předváha tavící, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



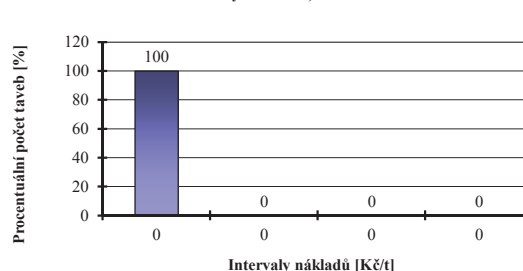
Obr. 9.1.8: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, energetické režimy, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



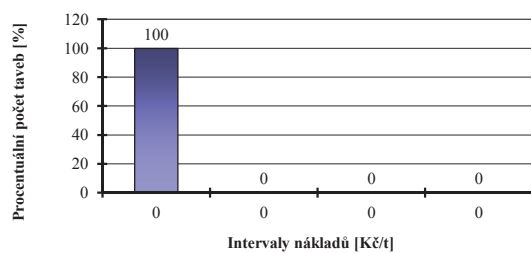
Obr. 9.1.9: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, pracovní postupy, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



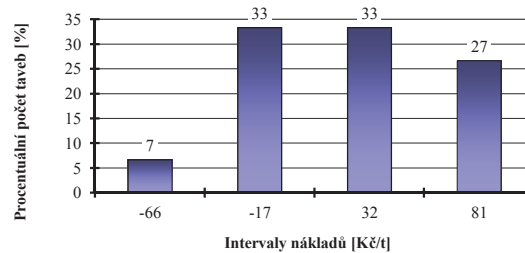
Obr. 9.1.10: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, omezení příkonu, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



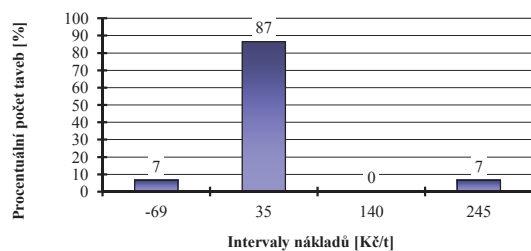
Obr. 9.1.11: Histogram četnosti dílcí příčiny nákladové odchylky, studený start, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



Obr. 9.1.12: Histogram četnosti dílcí příčiny nákladové odchylky, doba udržování, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



Obr. 9.1.13: Histogram četnosti dílcí příčiny nákladové odchylky, teplota lité, jakost GG25 (simulační - se studeným startem)



Tab. 9.4.2: Simulace rozborové sestavy tavby č.402, bez studeného startu, jakosti GG25, ze dne 22.6.2004, osádky B

			Jednotky	Cena	Naturální spotřeba						Náklady			Rozbor nákladové odchylky - příčiny jejího vzniku									
					skutečnost		standard		odchylka		skutečnost	standard	odchylka	Skladba		Hmotnost kovové vsázky a kovových	Předváha tavicí	Energetické režimy	Pracovní postupy	Omezení příkonu	Studený start	Doba udržování	Vliv líci teploty
					[Kč/jedn.]	[jedn./tav.]	[jedn./tav.]	[jedn./t]	[jedn./tav.]	[jedn./t]				[Kč/t]	[Kč/t]								
F./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Oprava po předchozí tavbě	materiál A	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!										
2		materiál B	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!										
3		materiál C	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!										
4		celkem	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Kovová vsázka	surové železo Si 2,01 – 2,5	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!						
6		surové železo Si 1,51 – 2,0	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!						
7		vratný materiál GG	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!						
8		ocelový šrot	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!						
9		zlomková litina	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!						
10		celkem	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	#ODKAZ!	0	#ODKAZ!	0	0	0	0	0
11	Kovové přísady	FeSi 75 %	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
12		FeMn 80%	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
13		FeP 20%	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
14		FeS 50%	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
15		celkem	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	#ODKAZ!	0	#ODKAZ!	0	0	0	0	0	0
16	Modifikátory a očkovačla:	očkovačlo VP 216	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
17		modifikátor ELKEM – BJOMET 8	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
18		očkovačlo FeSi 75 %	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
19		celkem	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	#ODKAZ!	0	#ODKAZ!	0	0	0	0	0	0
20	Nekovové přísady	nauhlíčovadlo – Calcinat N	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
21		slachis	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
22		silikokarbit (SiC)	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!		#ODKAZ!		#ODKAZ!						
23		celkem	[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	#ODKAZ!	0	#ODKAZ!	0	0	0	0	0	0
24	Kovová vsázka, modifikátory a očkovačla, kovové a nekovové přísady		[kg]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	#ODKAZ!	0	0	0	0	0	0
25	Elektrická energie	studený start	[kWh]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!				#ODKAZ!	#ODKAZ!					#ODKAZ!
26		tavení	[kWh]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!				#ODKAZ!	#ODKAZ!					
27		dohotovení	[kWh]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!				#ODKAZ!	#ODKAZ!					
28		udržování	[kWh]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!				#ODKAZ!	#ODKAZ!					#ODKAZ!
29		celkem	[kWh]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	0	0	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	0	0	0	#ODKAZ!
30	Nepřímé náklady	analýza kovu	[1]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!				#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	
31		měření teploty ponorným termočlánkem	[1]	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!				#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	
32		chladicí voda	min	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	
33		pohon čerpadla	min	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	
34		odšávání	min	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	
35		mzda osádky	m,in	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	
36		výduska kelimku	min	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!			#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	
37		celkem									#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	0	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#####	#ODKAZ!	#####	#ODKAZ!	0
38	Elektrická energie a nepřímé náklady										#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	0	0	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#####	#ODKAZ!	#####	#ODKAZ!	#ODKAZ!
39	Neúplné vlastní náklady tavby										#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#ODKAZ!	#####	#ODKAZ!	#####	#ODKAZ!	#ODKAZ!
40	Technologická příčina vzniku odchylky			- jednotky												[kg/tav.]	[kg/t]		[min]	[min]	[min]	[min]	[°C]
41				- odchylka od standardu												#ODKAZ!	#ODKAZ!		#####	#ODKAZ!	#####	#ODKAZ!	#ODKAZ!
42				- standard												#ODKAZ!	#ODKAZ!		#####	#ODKAZ!	#####	#ODKAZ!	#ODKAZ!

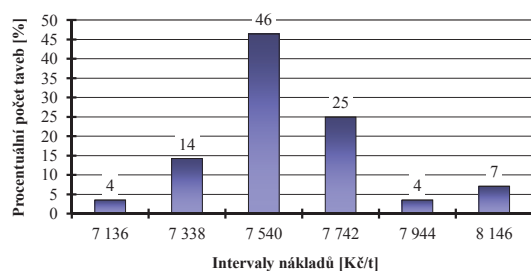
Tab. 9.2.1: Statistické ukazatele výběrového souboru taveb (simulační ověření - bez studeného startu) příčin vzniku nákladové odchylky jakosti GG25

				Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
					Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient [%]	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
															horní mez	dolní mez	rozpětí
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Náklady [Kč/t]		skutečnost	[Kč/t]	28	7 136	8 146	7 510	#####	7 498	228	1 009	3	85	7 595	7 426	169
2			standard	[Kč/t]	28	7 515	7 515	7 515	7 515	7 515	0	0	0	0	7 515	7 515	0
3			odchylka	[Kč/t]	28	-379	630	-5	#####	-17	228	1 009	-4 641	85	80	-89	169
4	Rozbor nákladové odchylky - příčiny jejího vzniku [Kč/t]	Skladba	vsázky	[Kč/t]	28	-309	700	-3	#####	-19	212	1 009	-6 720	79	75	-82	157
5			přísad	[Kč/t]	28	-89	86	-2	#####	-8	46	175	-2 858	17	15	-19	34
6		Přímotnost kovové směsavy a kovových	trmota	[Kč/t]	28	-5	110	1	-2	-2	21	115	1 469	8	9	-6	16
7			Předváha tavící	[Kč/t]	28	-51	97	0	#####	-14	38	149	-10 570	14	14	-14	28
8			Energetické režimy	[Kč/t]	28	-112	162	0	#####	-11	52	274	-10 808	19	19	-20	39
9			Pracovní postupy	[Kč/t]	28	-26	84	0	24	-1	23	110	24 130	9	9	-9	17
10			Omezení příkonu	[Kč/t]	28	0	0	0	0	0	0	0	#DĚLENÍ_NULOU!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!
11			Studený start	[Kč/t]	28	0	0	0	0	0	0	0	#DĚLENÍ_NULOU!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!
12			Doba udržování	[Kč/t]	28	-64	69	-1	#####	6	40	133	-4 661	15	14	-16	30
13			Licí teplota	[Kč/t]	28	-48	95	0	-9	-6	30	143	-17 643 402 237 565 800	11	11	-11	22

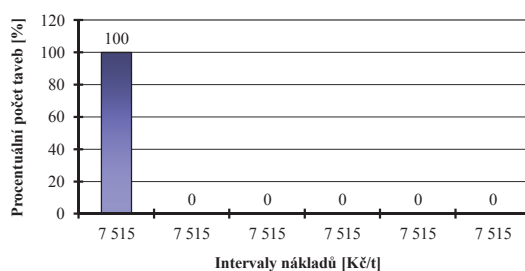
Tab. 9.2.2: Statistické ukazatele výběrového souboru taveb (simulační ověření - bez studeného startu), naturální odchylky, jakosti GG25

				Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
					Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient [%]	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
															horní mez	dolní mez	rozpětí
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	Rozbor naturálních odchylek		trmota	[kg/tav.]	28	-1 455	108	0	43	49	287	1 563	-110 339 955 615 065 000	106	106	-106	212
7			Předváha tavící	[kg/t]	28	-7	13	0	-2	-2	5	20	-16 732	2	2	-2	4
9			Pracovní postupy	[min]	28	-30	93	0	-14	-6	26	122	#DĚLENÍ_NULOU!	10	10	-10	19
10			Omezení příkonu	[min]	28	0	0	0	0	0	0	0	#DĚLENÍ_NULOU!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!
11			Studený start	[min]	28	0	0	0	0	0	0	0	#DĚLENÍ_NULOU!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!
12			Doba udržování	[min]	28	-72	76	0	7	7	44	148	1 719 297 605 662 250 000	16	16	-16	32
13			Licí teplota	[°C]	28	2	2	2	2	2	0	0	0	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!	#ČÍSLO!

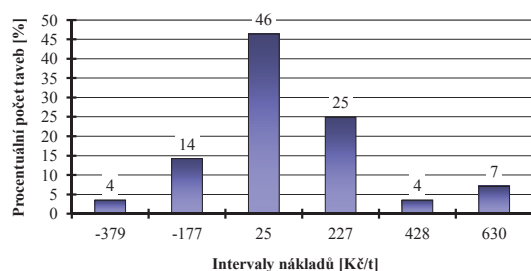
Obr. 9.2.1: Histogram četnosti celkových skutečných nákladů, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



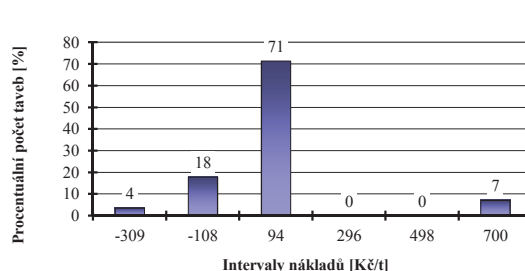
Obr. 9.2.2: Histogram četnosti celkových standardních nákladů, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



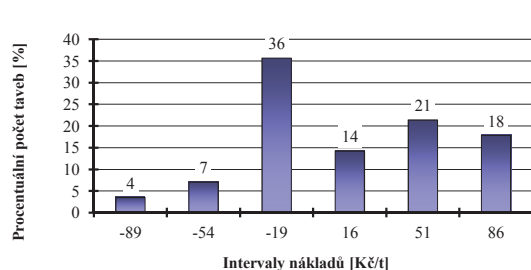
Obr. 9.2.3: Histogram četnosti celkové nákladové odchylky, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



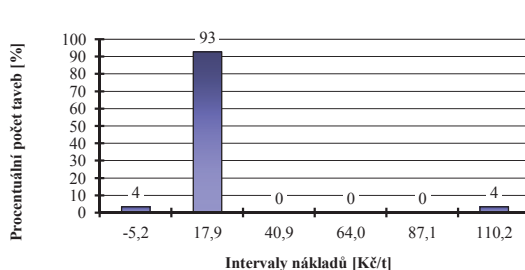
Obr. 9.2.4: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, skladba vsázky, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



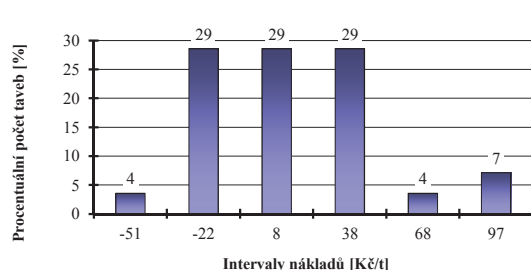
Obr. 9.2.5: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky skladby přísad, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



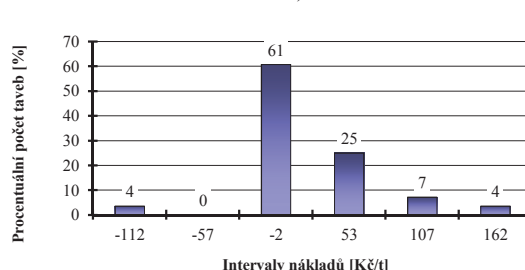
Obr. 9.2.6: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, hmotnost kovové vsázky a kovových přísad, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



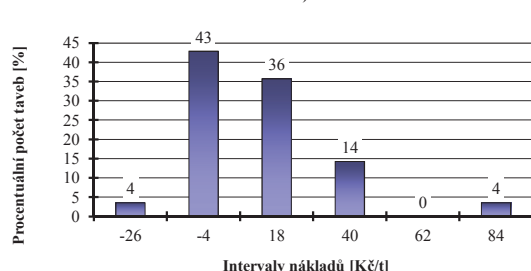
Obr. 9.2.7: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, předváha tavíci, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



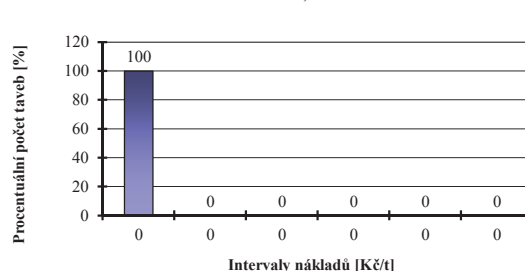
Obr. 9.2.8: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, energetické režimy, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



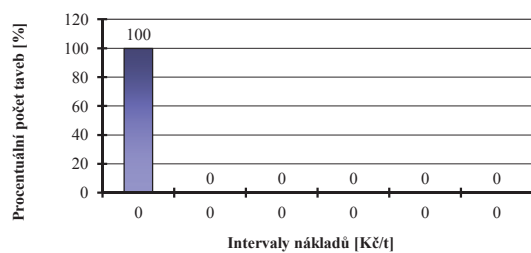
Obr. 9.2.9: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, pracovní postupy, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



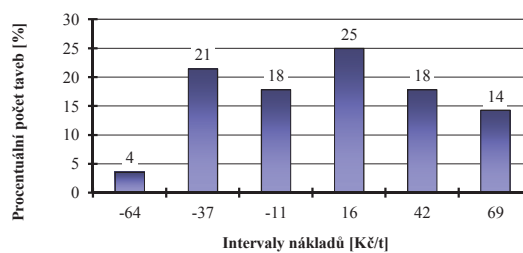
Obr. 9.2.10: Histogram četnosti dílčí příčiny nákladové odchylky, omezení příkonu, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



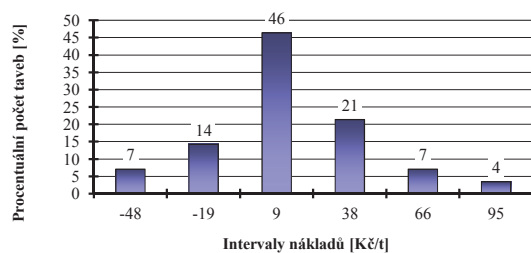
Obr. 9.2.11: Histogram četnosti dílcí příčiny nákladové odchylky, studený start, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



Obr. 9.2.12: Histogram četnosti dílcí příčiny nákladové odchylky, doba udržování, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



Obr. 9.2.13: Histogram četnosti dílcí příčiny nákladové odchylky, teplota lité, jakost GG25 (simulační - bez studeného startu)



Podklady pro RST tavení GG a GGG Slévárny JMA Hodonín (10.10.2005) – stanovení standardů a nákladových koeficientů

Standarty:

1.Vsázka

1.1 GG 25

GG 25	Kg/4t TK	Cena surovin Kč/kg (10.10.2005)
-sur. železo Si 2,01-2,5	400	7,512
-sur. železo Si 1,51-2,0	400	7,212
-vratný ŠL	1500	7
-vratný TL	600	7
-ocelový šrot	1100	6
<u>Přísady:</u>		
-Calcimat N	40	10,60
-FeSi 75%	20	21,30
-FeMn 80%	15	20,10
-FeP	-	-
-FeS	3	18

1.2 GGG 40

GGG 40	Kg/4t TK	Cena surovin Kč/kg (10.10.2005)
-sur. železo Si 0,1-0,5	1500	7,522
-vratný materiál	1500	7
-pakety	1000	6,40
-Ranco 9805	55	15,70
-Desulco	5	26
<u>Modifikační očkovačla</u>		
FeSi 75	24	20,40
modifikátor ELKEM	68	32,55
Očkovačlo VP 216	24	41,40
Ocelové plíšky	68	6,40

2.Odpichové teploty

GG 25 – 1470 °C

GGG 40 – 1570 °C

3.Kontrola TK

-Měření teploty TK – 3x/tavba á 5,00 Kč

-Chemická analýza - 2x/tavba á 52 Kč

4.Měrná spotřeba el. energie na tavení a udržování

GG-25: -na cívce 650 kWh/t

-na transformátoru 715kWh/t

GGG –40: - na cívce 670 kWh/t

- na transformátoru 740 kWh/t

Cena el.energie – **1,86 Kč/kWh**

5.Doba tavby a udržování (GG, GGG)

-tavení – optimum včetně korekce vsázky – 72 min

-udržování- pro slévající produkci - 80 min

tavba celkem (tavení, udržování) - 152 min

studený start - 115 min

6. Spotřeba el.energie na 4t (tavba)-na cívce

GG-25 – tavení - 2270 kWh

udržování - 260 kWh

studený start - 350 kWh

standard 2530 kWh/4t - bez studeného startu

standard 2880 kWh/4t - se studeným startem

GGG-40: - tavení - 2350 kWh

udržování - 260 kWh

studen start - 350 kWh

standard 2610 kWh/4t –bez studeného startu

standard 2961 kWh/4t –se studeným startem

Pozn - Spotřeba na transformátoru $k=1,1$

- V RST jsou předmětem hodnocení tak zvané „neúplné vlastní náklady“ – NVN – tedy náklady vztahující se pouze k tavicímu procesu (bez režijních nákladů) vykazujeme tedy spotřebu elektrické energie na cívce (tedy bez přepočtu koeficientem 1,1)

Nákladové koeficienty

7. Náklady na chlazení

7.1 Chladicí voda (bez stočného)

-14 000 m³/rok

-cena 19,98 Kč/ m³

-množství TK (2005) 16000 t/rok

-měrné náklady = **17,50 Kč/t TK**

Chladicí vodu považujeme za náklad úměrný době tavby. Příslušný koeficient stanovíme tedy následujícím způsobem:

$\{(14\,000 \cdot 19,98)/4000 \text{ (počet taveb za rok)}\} / 152 \text{ min (standardní doba tavby)} = \mathbf{0,46 \text{ Kč/min}}$

7.2 El.energie na čerpadla

- celkový příkon - 85 kW

- spotřeba el. Energie za 1 hod - 85 kWh

- cena el. energie (2005) - 1,86 Kč/kWh

- **náklady 1 hodiny (minuty) = $85 \times 1,86 = 158 \text{ Kč / hod.....2,635 Kč/min}$**

8.Náklady na výdusku :

- průměrná životnost výdusky 120 taveb
- celkové náklady výdusky (materiál,) 22 000 Kč/ výdusku
- náklady na výdusku : $22\,000 : 120 = 190 \text{ Kč/ taveb}$**1,25 Kč/min**

9.Náklady na odsávání

- příkon ventilátorů celkem - 37 kW
- spotřeba el. energie na 1 hod – 37 kWh
- náklady na el.energii celkem - $37 \times 1,86 = 69 \text{ Kč/hod}$vztaženo na tři soupecí ..23 Kč/hod
.... **38 Kč/min**

10.Mzdové náklady

- 6 členů osádky á 170 Kč/hod (včetně soc. pojištění – 35%)
 $6 \times 170 \text{ Kč/hod} = 1020 \text{ Kč/hod/3pece}$na 1 pec 340 Kč/hod....**5,66 Kč/min**

11.Oprava výdusky po tavbě

- náklady na materiál opravy „límce pece“
(výmazka + grafitový nátěr) – standard**52 Kč/kelímek/tavba**

12.Náklady na ekologii-bez emisí (deponie)

12.1 Struska – deponie

- standart – 80 kg strusky/tavba
- náklady na deponie 225 Kč/t strusky
- náklady na 1 tavbu (struska) – $0,08 \text{ t} \times 225 =$ **18 Kč/tavba**

12.2 Deponie výdusky

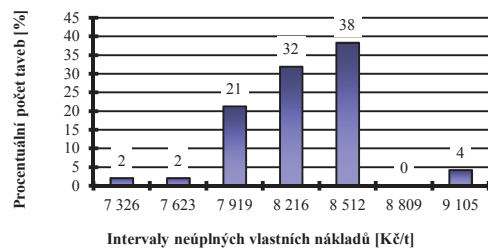
- hmotnost výdusky – 1200 kg/kelímek
- životnost výdusky - 120 taveb
- deponie vyzdívky : $1200 \text{ kg} : 120 \text{ taveb} = 10 \text{ kg/tavba}$
- náklady na deponie = $0,01 \times 750 \text{ Kč /t} =$ **7,50 Kč /tavba**

Celkem deponie 18 Kč/tavbu + 7,5 Kč/tavbu =25,5 Kč/tavbu

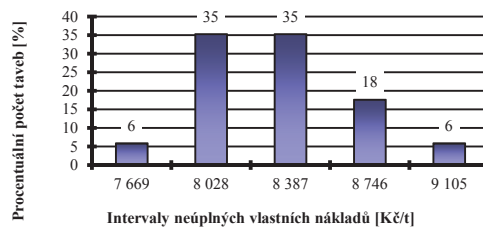
Poznámka : 1. 1tavba = 4t TK

2 Elektrotavírna „vyprodukuje“ 2-4t odprašků za rok. Při nákladech na deponii 478 Kč/t je tento náklad nepodstatný

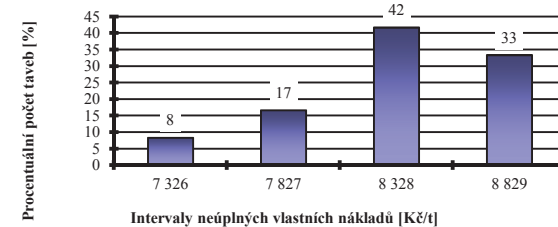
Obr. 10.1.1: Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



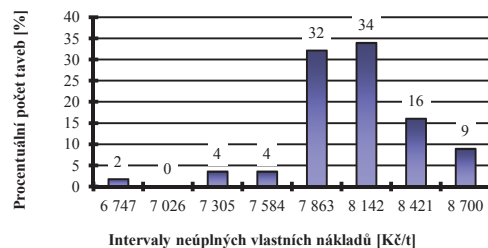
Obr. 10.1.2: Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů, tavič A, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



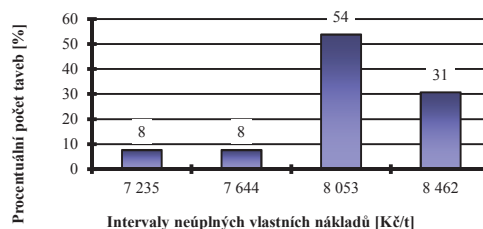
Obr. 10.1.3: Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů, tavič B, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



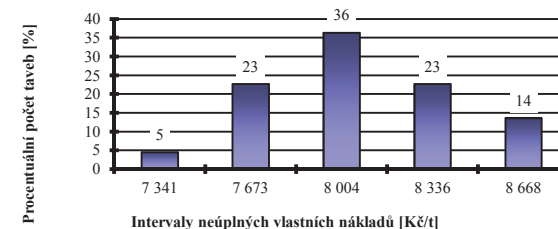
Obr. 10.1.5: Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



Obr. 10.1.6: Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů, ČSN 422643, tavič A, měsíc 06, r. 2005



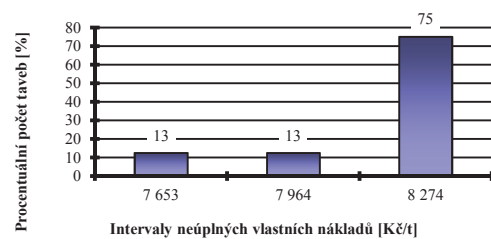
Obr. 10.1.7: Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů, ČSN 422643, tavič B, měsíc 06, r. 2005



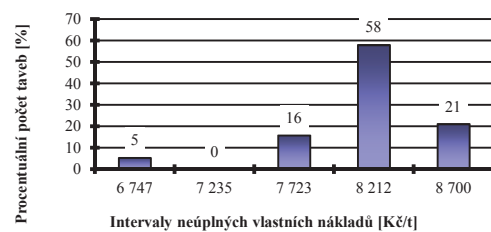
Tab. 10.1: Statistické vyhodnocení neúplných vlastních nákladů, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

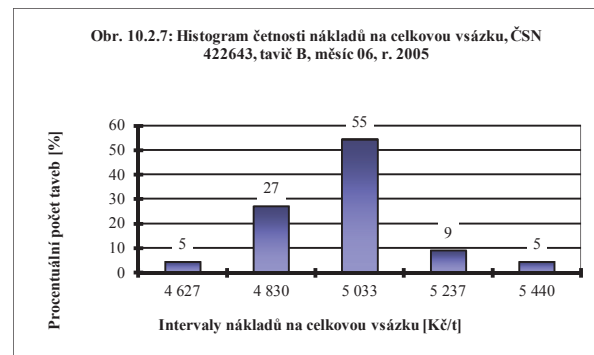
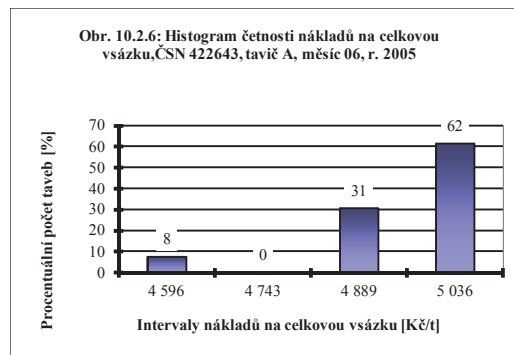
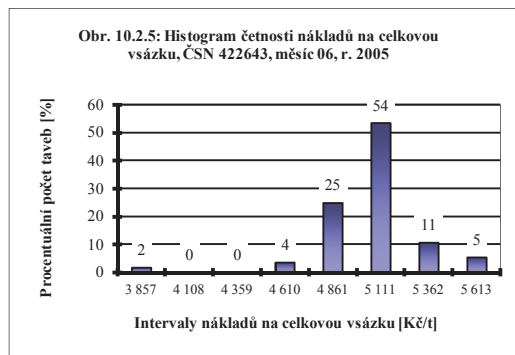
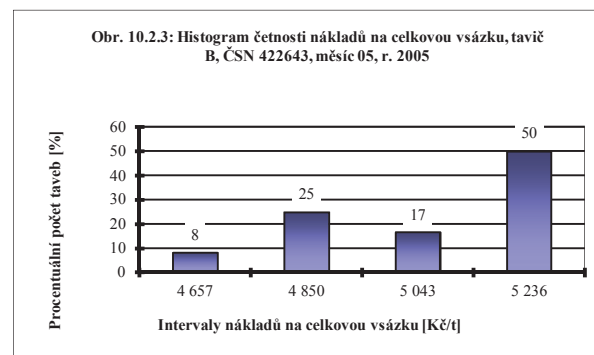
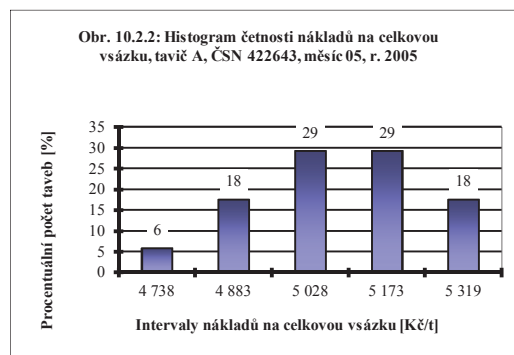
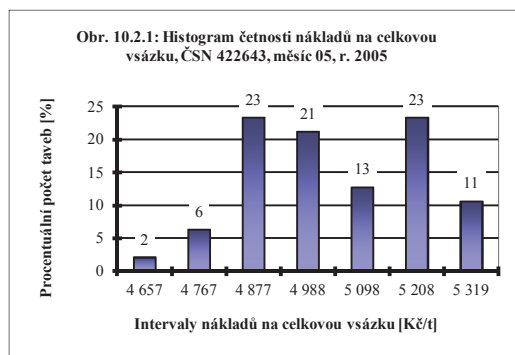
	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Květen	A	[Kč/t]	17	7669	9105	8164	#####	8137	352	1437	4	167	7996	8331	335
2		B	[Kč/t]	12	7326	8829	8110	#####	8126	409	1503	5	231	7879	8341	462
3		C	[Kč/t]	8	7653	8274	8069	#####	8102	201	621	2	139	7930	8208	278
4		D	[Kč/t]	10	7645	8362	8081	#####	8183	265	718	3	164	7916	8245	329
5		celkem	[Kč/t]	47	7326	9105	8116	#####	8136	323	1779	4	92	8024	8209	185
6	Červen	A	[Kč/t]	13	7235	8462	7941	#####	8013	305	1227	4	166	7775	8107	332
7		B	[Kč/t]	22	7341	8668	7913	#####	7859	344	1326	4	144	7769	8057	288
8		C	[Kč/t]	19	6747	8700	7977	#####	7920	424	1954	5	191	7786	8168	381
9		D	[Kč/t]	2	7239	8255	7747									
10		celkem	[Kč/t]	56	6747	8700	7935	#####	7933	369	1954	5	97	7839	8032	193

Obr. 10.1.4: Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů, tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



Obr. 10.1.8: Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů, ČSN 422643, tavič C, měsíc 06, r. 2005

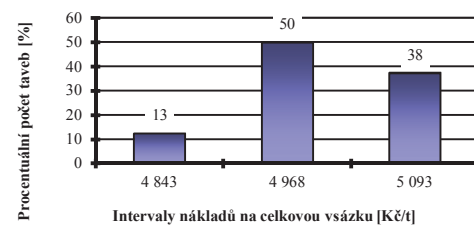




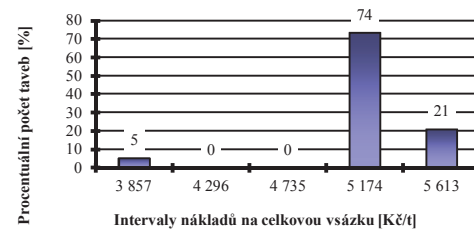
Tab. 10.2: Statistické vyhodnocení nákladů na celkovou vsázku, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	dolní mez	horní mez	rozpětí
1	Květen	A	[Kč/t]	17	4738	5319	5030	#####	5027	172	581	3	82	4948	5112	164
2		B	[Kč/t]	12	4657	5236	4977	#####	4992	204	579	4	115	4862	5093	231
3		C	[Kč/t]	8	4843	5093	4949	#####	4948	96	250	2	66	4883	5016	133
4		D	[Kč/t]	10	4766	5231	4952	#####	4901	162	465	3	100	4852	5052	200
5		celkem	[Kč/t]	47	4657	5319	4986	4843	4953	167	662	3	48	4938	5034	96
6	Červen	A	[Kč/t]	13	4596	5036	4920	4996	4975	117	440	2	63	4857	4984	127
7		B	[Kč/t]	22	4627	5440	4912	#####	4875	174	813	4	73	4840	4985	145
8		C	[Kč/t]	19	3857	5613	4976	4887	5023	352	1756	7	158	4817	5134	317
9		D	[Kč/t]	2	4441	5104	4772									
10		celkem	[Kč/t]	56	3857	5613	4931	4887	4912	247	1756	5	65	4866	4995	129

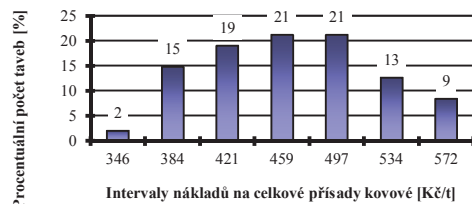
Obr. 10.2.4: Histogram četnosti nákladů na celkovou vsázku, tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



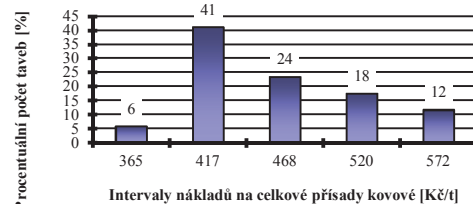
Obr. 10.2.8: Histogram četnosti nákladů na celkovou vsázku, ČSN 422643, tavič C, měsíc 06, r. 2005



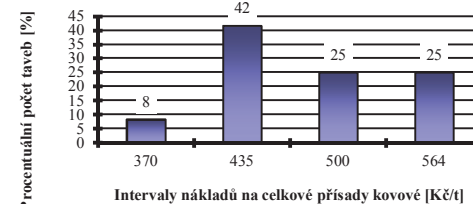
Obr. 10.3.1: Histogram četnosti nákladů na celkové kovové přísady, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



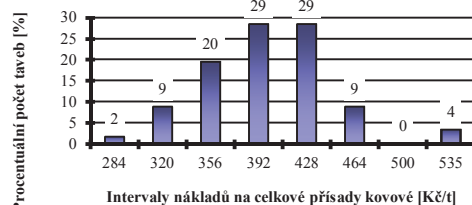
Obr. 10.3.2: Histogram četnosti nákladů na celkové kovové přísady, tavič A, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



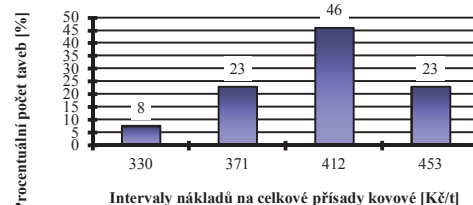
Obr. 10.3.3: Histogram četnosti nákladů na celkové kovové přísady, tavič B, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



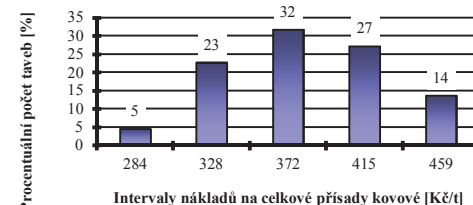
Obr. 10.3.5: Histogram četnosti nákladů na celkové kovové přísady, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



Obr. 10.3.6: Histogram četnosti nákladů na celkové kovové přísady, ČSN 422643, tavič A, měsíc 06, r. 2005



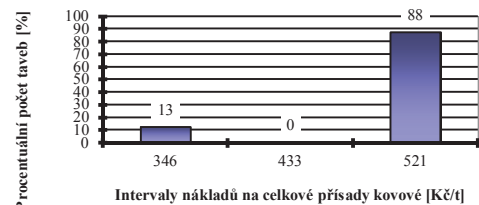
Obr. 10.3.7: Histogram četnosti nákladů na celkové kovové přísady, ČSN 422643, tavič B, měsíc 06, r. 2005



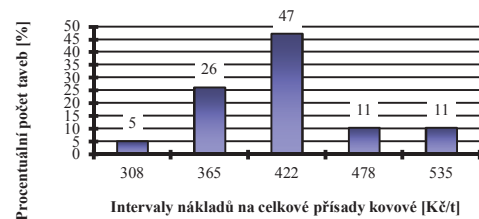
Tab. 10.3: Statistické vyhodnocení nákladů na celkové přísady kovové, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Květen	A	[Kč/t]	17	365	572	434	#####	431	63	207	14	30	404	463	60
2		B	[Kč/t]	12	370	564	454	#####	434	63	195	14	36	418	490	72
3		C	[Kč/t]	8	346	521	475	#####	489	56	175	12	39	436	514	78
4		D	[Kč/t]	10	407	460	430	#####	431	18	53	4	11	419	441	22
5		celkem	[Kč/t]	47	346	572	445	#####	442	56	226	13	16	429	461	32
6	Červen	A	[Kč/t]	13	330	453	391	#####	393	37	123	9	20	371	411	40
7		B	[Kč/t]	22	284	459	361	#####	360	45	174	13	19	342	380	38
8		C	[Kč/t]	19	308	535	390	#####	383	57	228	15	26	365	416	52
9		D	[Kč/t]	2	365	413	389	#####								
10		celkem	[Kč/t]	56	284	535	379	#####	376	49	251	13	13	366	392	26

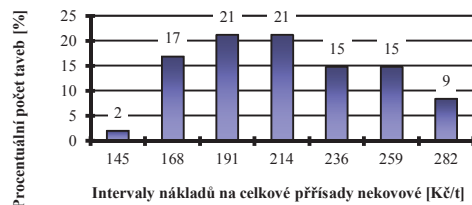
Obr. 10.3.4: Histogram četnosti nákladů na celkové kovové přísady, tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



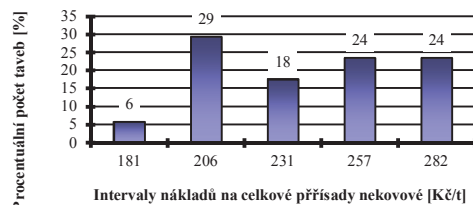
Obr. 10.3.8: Histogram četnosti nákladů na celkové kovové přísady, ČSN 422643, tavič C, měsíc 06, r. 2005



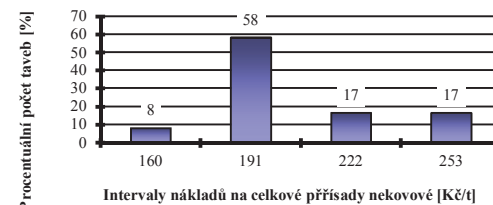
Obr. 10.4.1: Histogram četnosti nákladů na celkové nekovové přísady, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



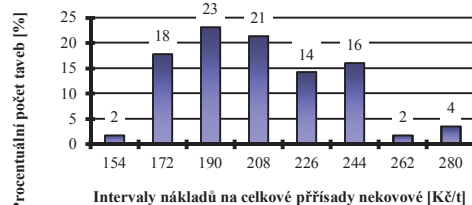
Obr. 10.4.2: Histogram četnosti nákladů na celkové nekovové přísady, tavič A, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



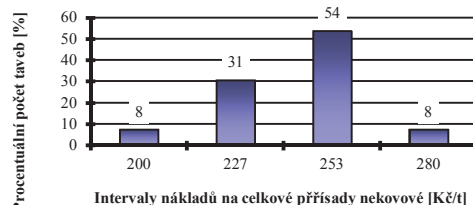
Obr. 10.4.3: Histogram četnosti nákladů na celkové nekovové přísady, tavič B, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



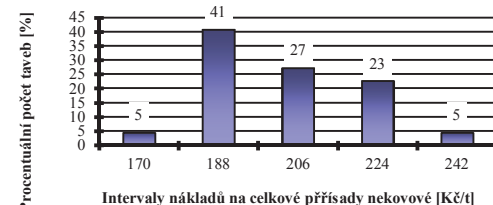
Obr. 10.4.5: Histogram četnosti nákladů na celkové nekovové přísady, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



Obr. 10.4.6: Histogram četnosti nákladů na celkové nekovové přísady, tavič A, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



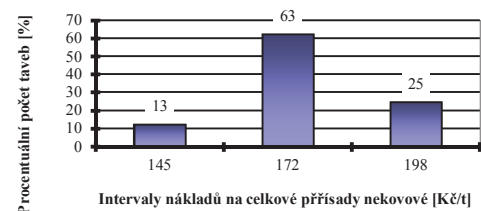
Obr. 10.4.7: Histogram četnosti nákladů na celkové nekovové přísady, tavič B, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



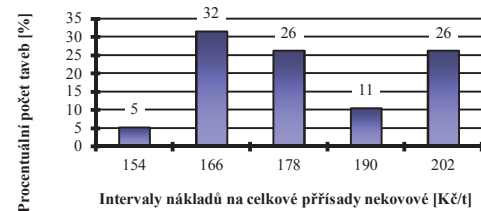
Tab. 10.4: Statistické vyhodnocení nákladů na celkové přísady nekovové, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Květen	A	[Kč/t]	17	181	282	228	#####	222	32	101	14	15	213	243	30
2		B	[Kč/t]	12	160	253	188	#####	173	31	93	16	17	170	205	35
3		C	[Kč/t]	8	145	198	162	#####	156	19	53	11	13	149	175	26
4		D	[Kč/t]	10	174	281	218	#####	217	33	107	15	20	198	238	40
5		celkem	[Kč/t]	47	145	282	204	#####	197	38	137	19	11	193	215	22
6	Červen	A	[Kč/t]	13	200	280	233	#####	231	19	80	8	10	222	243	21
7		B	[Kč/t]	22	170	242	194	#####	191	20	72	10	8	186	203	16
8		C	[Kč/t]	19	154	202	176	#####	168	15	48	9	7	169	183	14
9		D	[Kč/t]	2	231	262	247	#####								
10		celkem	[Kč/t]	56	154	280	199	#####	194	29	126	15	8	191	207	15

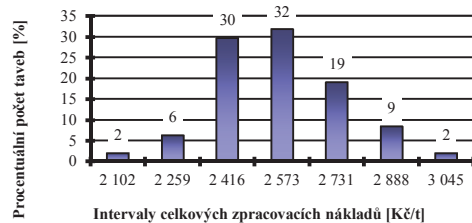
Obr. 10.4.4: Histogram četnosti nákladů na celkové nekovové přísady, tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



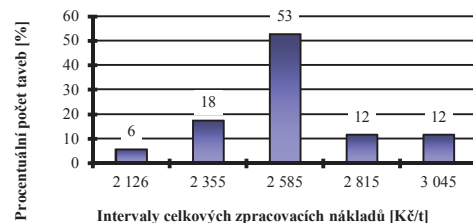
Obr. 10.4.8: Histogram četnosti nákladů na celkové nekovové přísady, ČSN 422643, tavič C, měsíc 06, r. 2005



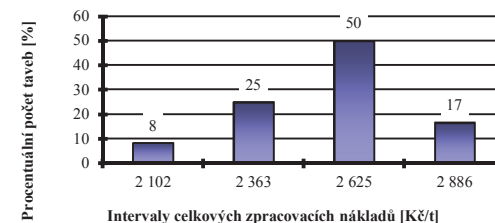
Obr. 10.5.1: Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



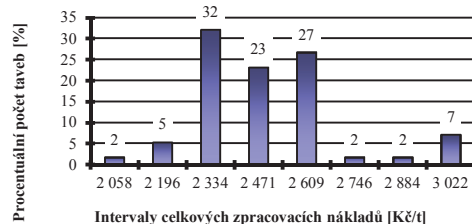
Obr. 10.5.2: Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, tavič A, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



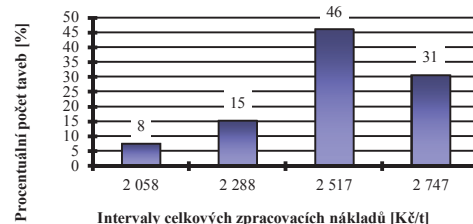
Obr. 10.5.3: Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, tavič B, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



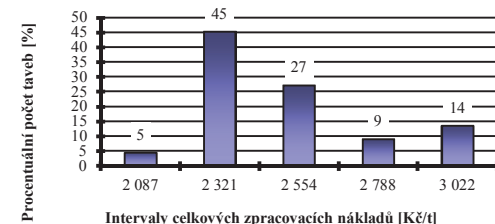
Obr. 10.5.5: Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



Obr. 10.5.6: Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, ČSN 422643, tavič A, měsíc 06, r. 2005



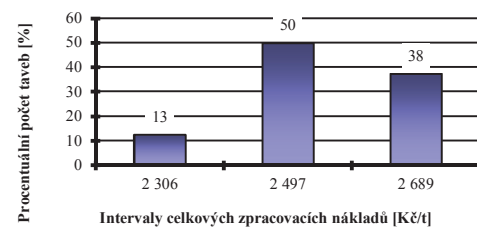
Obr. 10.5.7: Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, ČSN 422643, tavič B, měsíc 06, r. 2005



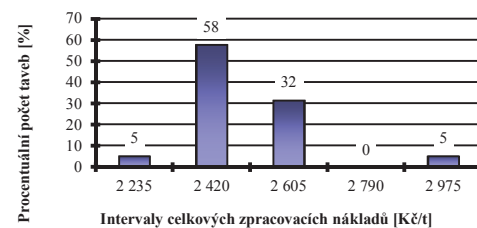
Tab. 10.5: Statistické vyhodnocení celkových zpracovacích nákladů, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Květen	A	[Kč/t]	17	2126	3045	2472	#####	2426	234	919	9	111	2361	2583	222
2		B	[Kč/t]	12	2102	2886	2491	#####	2517	201	784	8	114	2377	2605	228
3		C	[Kč/t]	8	2306	2689	2482	#####	2467	140	382	6	97	2386	2579	193
4		D	[Kč/t]	10	2182	2732	2480	#####	2423	199	551	8	123	2357	2604	247
5		celkem	[Kč/t]	47	2102	3045	2480	#####	2455	199	943	8	57	2424	2537	114
6	Červen	A	[Kč/t]	13	2058	2747	2397	#####	2379	192	689	8	104	2292	2501	209
7		B	[Kč/t]	22	2087	3022	2446	#####	2347	258	934	11	108	2338	2554	216
8		C	[Kč/t]	19	2235	2975	2435	#####	2411	165	740	7	74	2361	2509	148
9		D	[Kč/t]	2	2154	2523	2339	#####								
10		celkem	[Kč/t]	56	2058	3022	2427	#####	2391	210	963	9	55	2372	2482	110

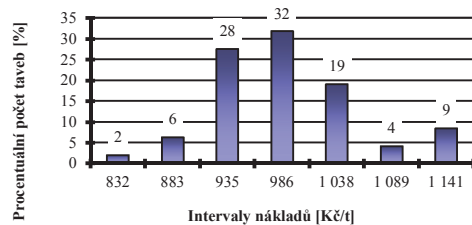
Obr. 10.5.4: Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



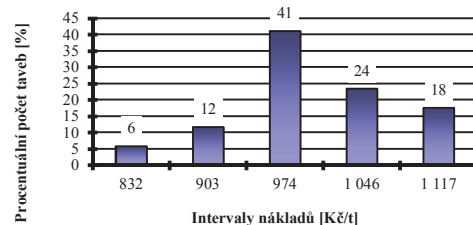
Obr. 10.5.8: Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, ČSN 422643, tavič C, měsíc 06, r. 2005



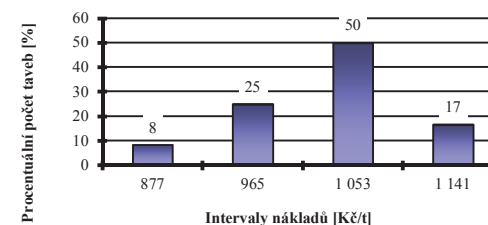
Obr. 10.6.1: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



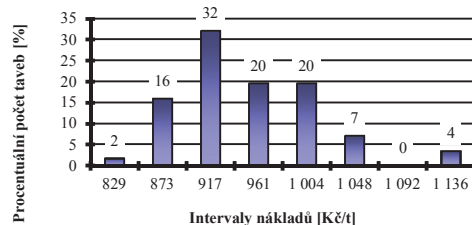
Obr. 10.6.2: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii, tavič A, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



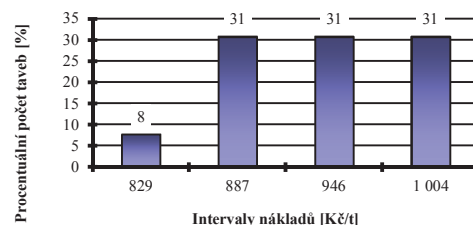
Obr. 10.6.1: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii, tavič B, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



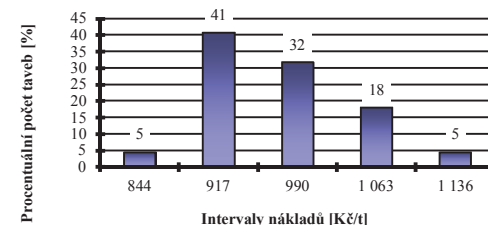
Obr. 10.6.5: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



Obr. 10.6.6: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii, tavič A, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



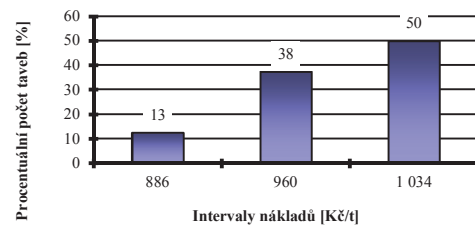
Obr. 10.6.7: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii, tavič B, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



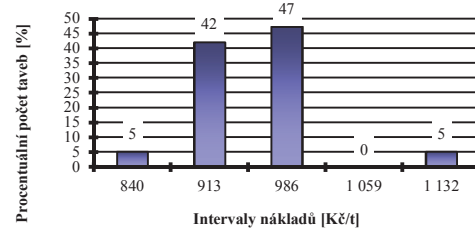
Tab. 10.6: Statistické vyhodnocení nákladů na celkovou elektrickou energii, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Květen	A	[Kč/t]	17	832	1117	967	#####	947	82	286	8	39	928	1006	78
2		B	[Kč/t]	12	877	1141	985	1004	974	75	264	8	42	943	1028	85
3		C	[Kč/t]	8	886	1034	958	#####	961	51	148	5	36	922	993	71
4		D	[Kč/t]	10	885	1064	965	#####	970	51	179	5	32	933	996	63
5		celkem	[Kč/t]	47	832	1141	969	977	970	68	309	7	20	950	989	39
6	Červen	A	[Kč/t]	13	829	1004	911	#####	912	61	175	7	33	878	944	67
7		B	[Kč/t]	22	844	1136	944	#####	937	69	292	7	29	915	973	57
8		C	[Kč/t]	19	840	1132	925	911	914	62	293	7	28	897	953	56
9		D	[Kč/t]	2	840	1010	925									
10		celkem	[Kč/t]	56	829	1136	929	911	917	66	307	7	17	912	946	34

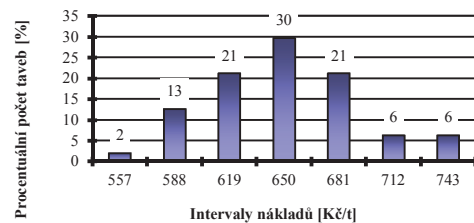
Obr. 10.6.4: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii, tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



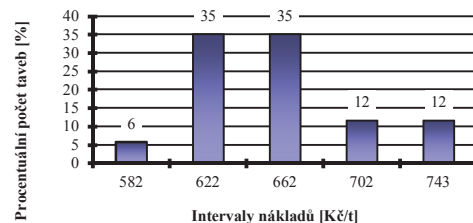
Obr. 10.6.8: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii, tavič C, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



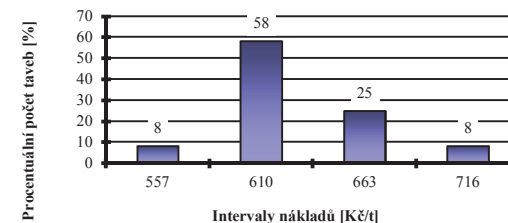
Obr. 10.7.1: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



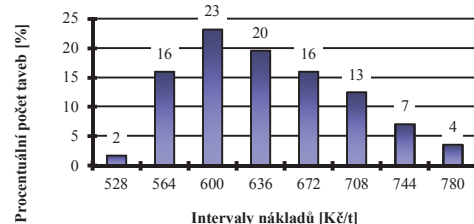
Obr. 10.7.2: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení, tavič A, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



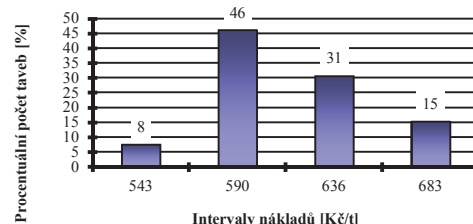
Obr. 10.7.3: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení, tavič B, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



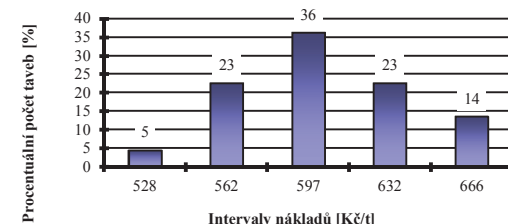
Obr. 10.7.5: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



Obr. 10.7.6: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení, tavič A, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



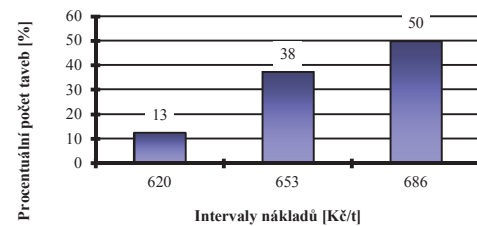
Obr. 10.7.7: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení, tavič B, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



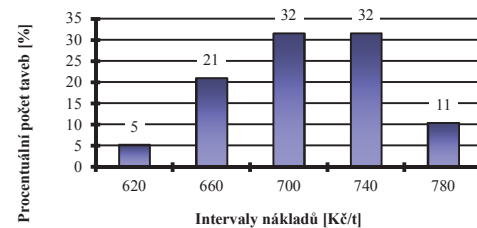
Tab. 10.7: Statistické vyhodnocení nákladů na elektrickou energii tavení, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Květen	A	[Kč/t]	17	582	743	641	#####	632	43	161	7	20	620	661	41
2		B	[Kč/t]	12	557	716	607	#####	598	47	160	8	27	580	634	53
3		C	[Kč/t]	8	620	686	652	#####	652	25	66	4	17	635	670	34
4		D	[Kč/t]	10	590	736	642	#####	632	40	146	6	25	617	667	49
5		celkem	[Kč/t]	47	557	743	634	616	628	43	186	7	12	622	647	25
6	Červen	A	[Kč/t]	13	543	683	601	#####	584	46	141	8	25	576	626	50
7		B	[Kč/t]	22	528	666	587	#####	586	39	139	7	16	571	604	32
8		C	[Kč/t]	19	620	780	686	667	681	44	159	6	20	667	706	40
9		D	[Kč/t]	2	580	709	644									
10		celkem	[Kč/t]	56	528	780	626	622	621	62	252	10	16	610	642	32

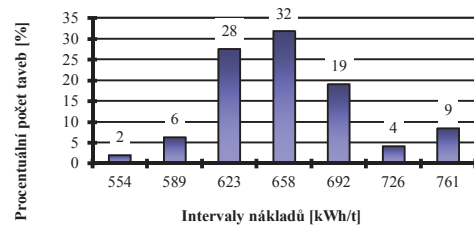
Obr. 10.7.4: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení, tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



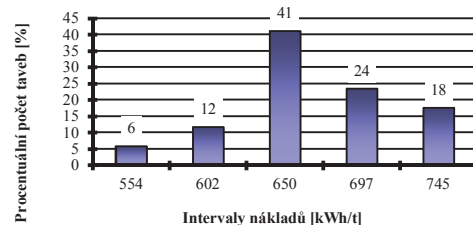
Obr. 10.7.8: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení, tavič C, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



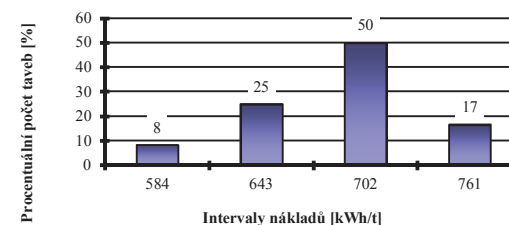
Obr. 10.8.1: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii n., ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



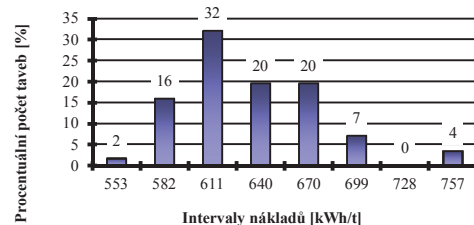
Obr. 10.8.2: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii n., tavič A, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



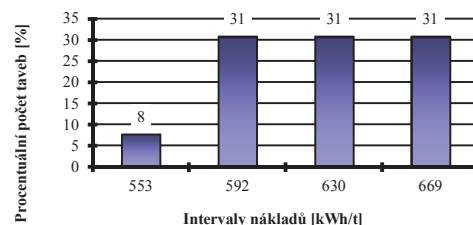
Obr. 10.8.3: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii n., tavič B, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



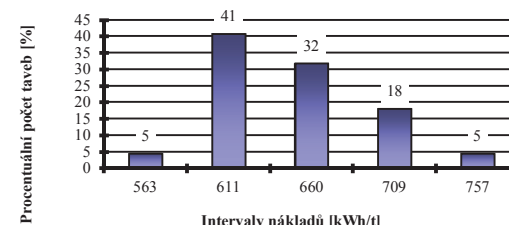
Obr. 10.8.5: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii n., ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



Obr. 10.8.6: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii n., tavič A, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



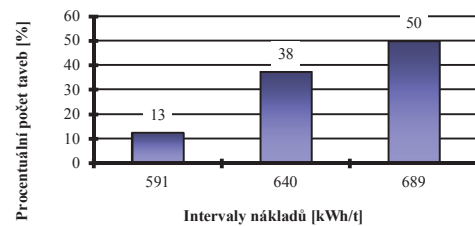
Obr. 10.8.7: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii n., tavič B, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



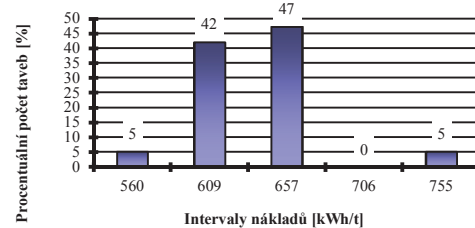
Tab. 10.8.: Statistické vyhodnocení spotřeby elektrické energie, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Květen	A	[kWh/t]	17	554	745	644	#####	631	54	190	8	26	619	670	52
2		B	[kWh/t]	12	584	761	657	669	649	50	176	8	28	628	685	57
3		C	[kWh/t]	8	591	689	639	#####	641	34	99	5	24	615	662	47
4		D	[kWh/t]	10	590	709	643	#####	647	34	119	5	21	622	664	42
5		celkem	[kWh/t]	47	554	761	646	651	647	46	206	7	13	633	659	26
6	Červen	A	[kWh/t]	13	553	669	607	#####	608	41	117	7	22	585	630	44
7		B	[kWh/t]	22	563	757	629	#####	625	46	195	7	19	610	648	38
8		C	[kWh/t]	19	560	755	617	607	609	41	195	7	19	598	635	37
9		D	[kWh/t]	2	560	673	617									
10		celkem	[kWh/t]	56	553	757	619	607	611	44	205	7	11	608	631	23

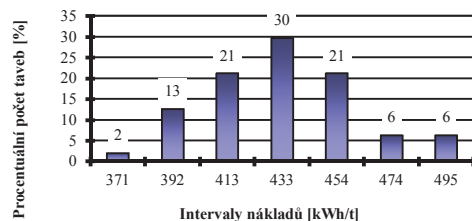
Obr. 10.8.4: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii n., tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



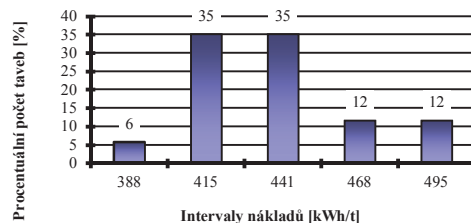
Obr. 10.8.8: Histogram četnosti nákladů na celkovou elektrickou energii n., tavič C, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



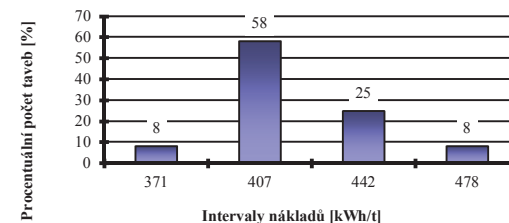
Obr. 10.9.1: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení n., ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



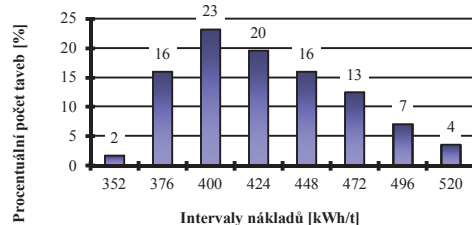
Obr. 10.9.2: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení n., tavič A, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



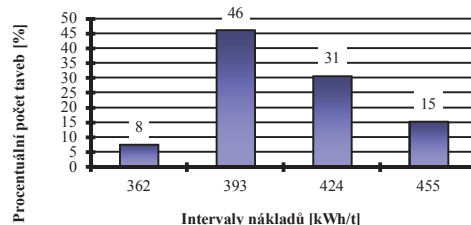
Obr. 10.9.3: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení n., tavič B, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



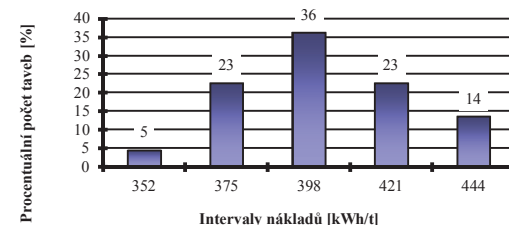
Obr. 10.9.5: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení n., ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



Obr. 10.9.6: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení n., tavič A, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



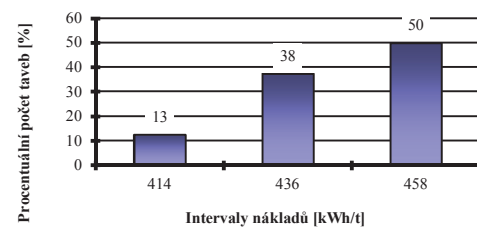
Obr. 10.9.7: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení n., tavič B, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



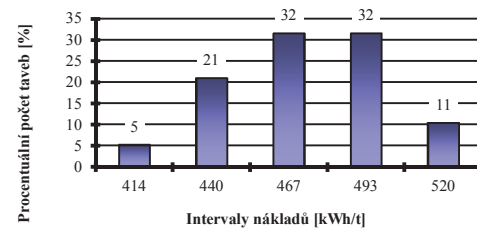
Tab. 10.9: Statistické vyhodnocení spotřeby elektrické energie tavení n., ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	dolní mez	horní mez	rozpětí
1	Květen	A	[kWh/t]	17	388	495	427	#####	421	29	107	7	14	413	441	27
2		B	[kWh/t]	12	371	478	405	#####	399	32	106	8	18	387	422	36
3		C	[kWh/t]	8	414	458	435	#####	435	16	44	4	11	424	446	23
4		D	[kWh/t]	10	393	491	428	#####	421	27	97	6	16	411	444	33
5		celkem	[kWh/t]	47	371	495	423	410	419	29	124	7	8	415	431	16
6	Červen	A	[kWh/t]	13	362	455	400	#####	389	31	94	8	17	384	417	33
7		B	[kWh/t]	22	352	444	392	#####	391	26	93	7	11	381	402	21
8		C	[kWh/t]	19	414	520	458	444	454	29	106	6	13	444	471	26
9		D	[kWh/t]	2	386	473	430									
10		celkem	[kWh/t]	56	352	520	417	415	414	41	168	10	11	407	428	22

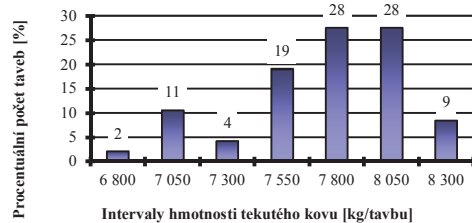
Obr. 10.9.4: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení n., tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



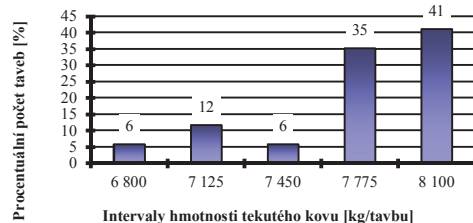
Obr. 10.9.8: Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii tavení n., tavič C, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



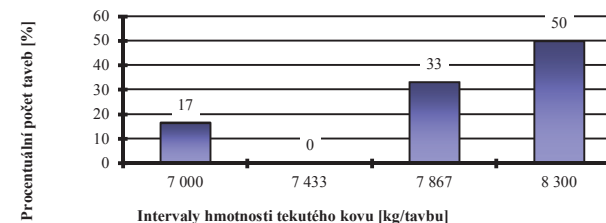
Obr. 10.10.1: Histogram četnosti celkové hmotnosti
tekutého kovu, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



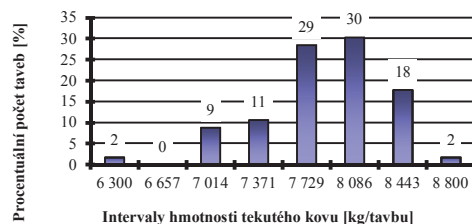
Obr. 10.10.2: Histogram četnosti celkové hmotnosti
tekutého kovu, tavič A, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



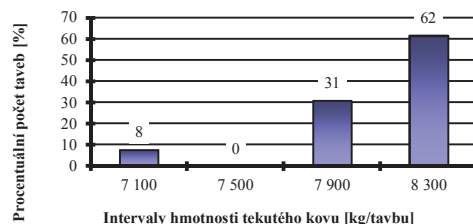
Obr. 10.10.3: Histogram četnosti celkové hmotnosti tekutého kovu, tavič B,
ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



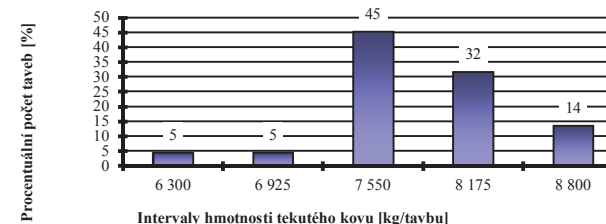
Obr. 10.10.5: Histogram četnosti celkové hmotnosti
tekutého kovu, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



Obr. 10.10.6: Histogram četnosti celkové hmotnosti
tekutého kovu, ČSN 422643, tavič A, měsíc 06, r. 2005



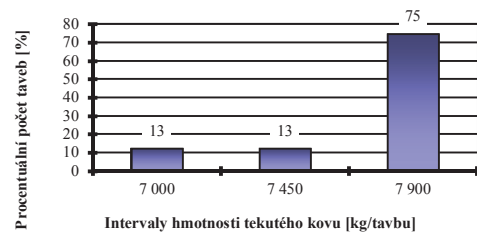
Obr. 10.10.7: Histogram četnosti celkové hmotnosti tekutého kovu, ČSN
422643, tavič B, měsíc 06, r. 2005



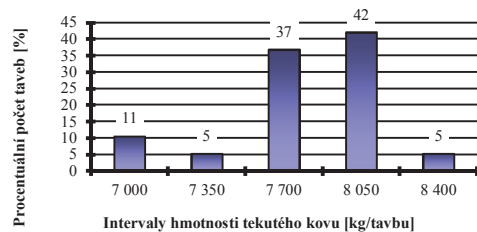
Tab. 10.10: Statistické vyhodnocení celkové hmotnosti tekutého kovu, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

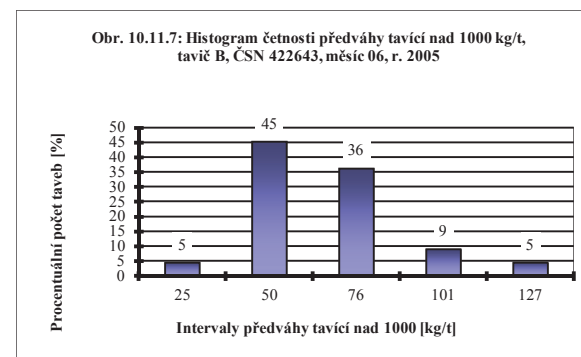
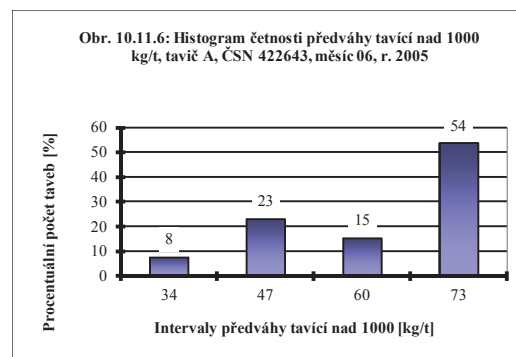
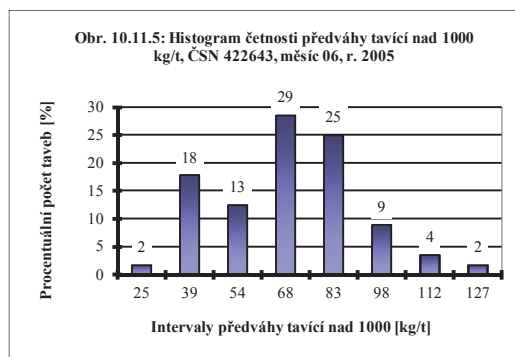
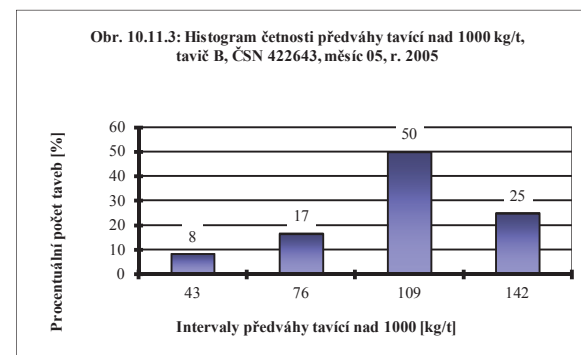
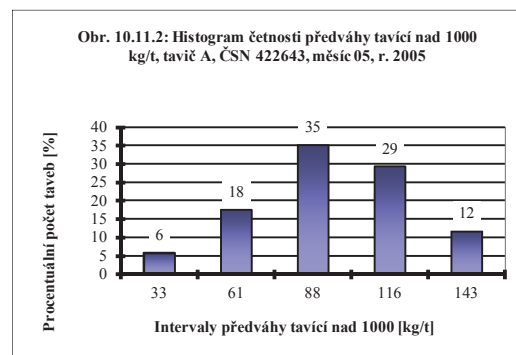
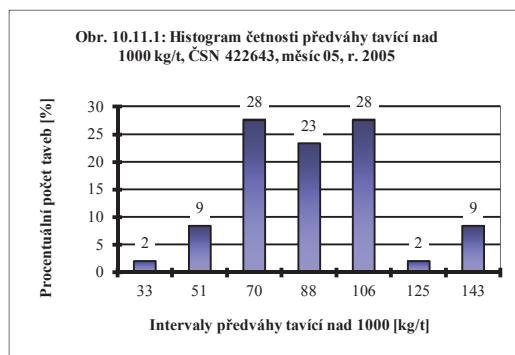
ř./sl.	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti							
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru						
														dolní mez	horní mez					
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					rozpětí
1	Květen	A	[kg]	17	6800	8100	7594	7600	7600	396	1300	5	188	7406	7782					377
2		B	[kg]	12	7000	8300	7725	7000	7800	427	1300	6	241	7484	7966					483
3		C	[kg]	8	7000	7900	7550	7500	7550	302	900	4	210	7340	7760					419
4		D	[kg]	10	7400	8000	7750	8000	7800	232	600	3	144	7606	7894					288
5		celkem	[kg]	47	6800	8300	7653	7500	7600	359	1500	5	103	7550	7756					205
6	Červen	A	[kg]	13	7100	8300	7938	8100	8000	325	1200	4	177	7762	8115					354
7		B	[kg]	22	6300	8800	7555	8000	7500	583	2500	8	244	7311	7798					487
8		C	[kg]	19	7000	8400	7684	8000	7700	370	1400	5	166	7518	7851					333
9		D	[kg]	2	7400	7600	7500													
10		celkem	[kg]	56	6300	8800	7686	8000	7750	470	2500	6	123	7563	7809					246

Obr. 10.10.4: Histogram četnosti celkové hmotnosti
tekutého kovu, tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



Obr. 10.10.8: Histogram četnosti celkové hmotnosti
tekutého kovu, ČSN 422643, tavič C, měsíc 06, r. 2005

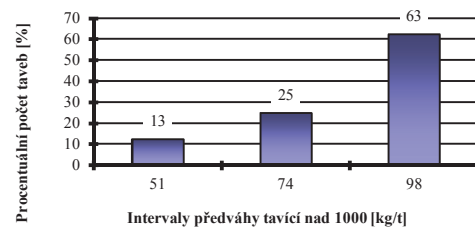




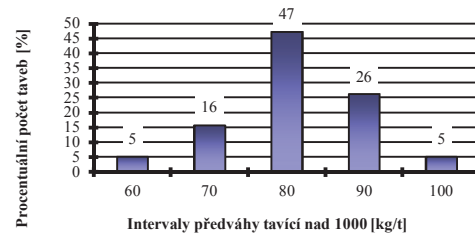
Tab. 10.11: Statistické vyhodnocení předváhy tavicí nad 1000 kg/t, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

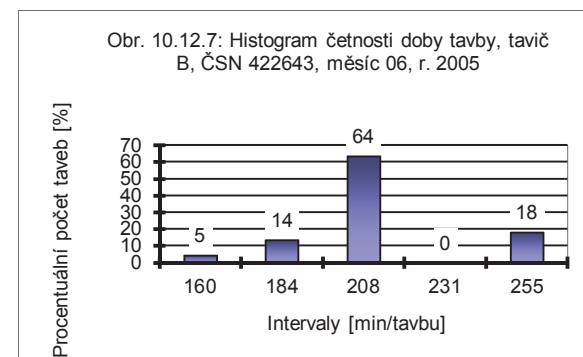
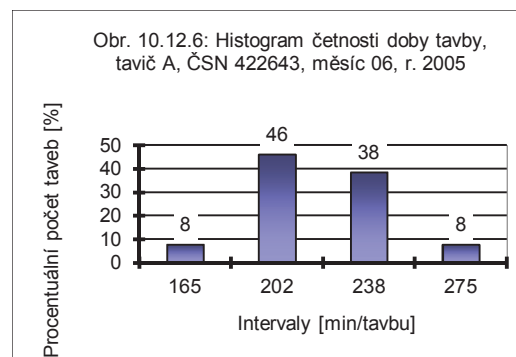
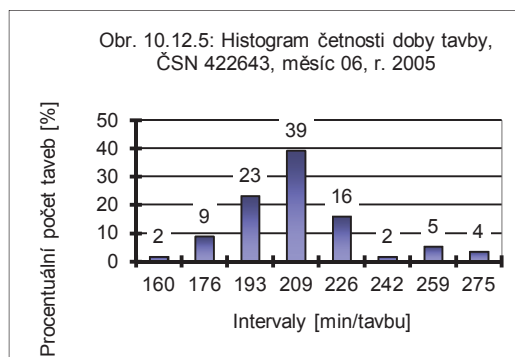
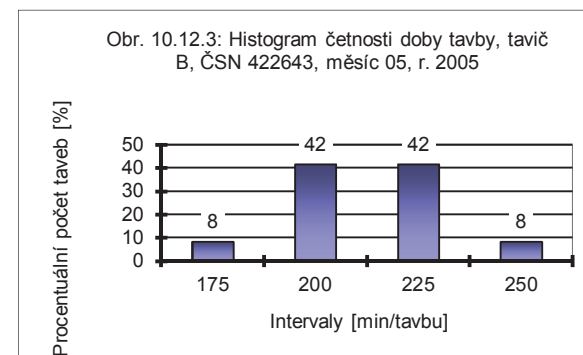
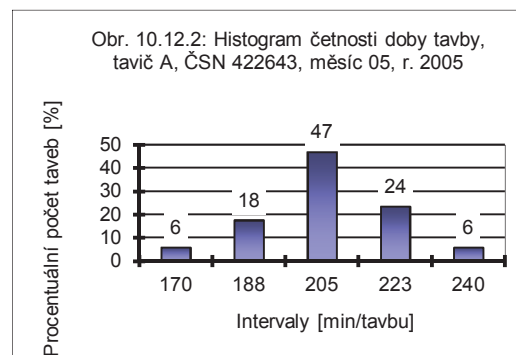
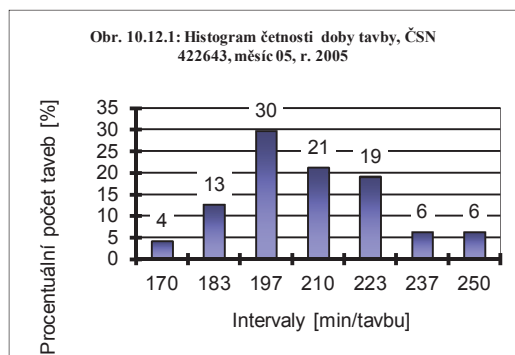
	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	dolní mez	horní mez	rozpětí
1	Květen	A	[kg/t]	17	33	143	79	#####	72	31	110	39	15	64	93	29
2		B	[kg/t]	12	43	142	90	#####	86	30	99	33	17	73	107	34
3		C	[kg/t]	8	51	98	78	#####	84	18	47	23	13	66	91	25
4		D	[kg/t]	10	64	100	75	#####	72	12	36	16	8	68	83	15
5		celkem	[kg/t]	47	33	143	81	#####	78	26	110	32	7	74	88	15
6	Červen	A	[kg/t]	13	34	73	53	#####	60	14	39	25	7	46	61	15
7		B	[kg/t]	22	25	127	53	#####	52	26	102	48	11	42	64	21
8		C	[kg/t]	19	60	100	77	#####	76	9	39	12	4	73	81	9
9		D	[kg/t]	2	52	91	72	#####								
10		celkem	[kg/t]	56	25	127	62	#####	63	22	102	35	6	56	68	11

Obr. 10.11.4: Histogram četností předváhy tavící nad 1000 kg/t, tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



Obr. 10.11.8: Histogram četností předváhy tavící nad 1000 kg/t, tavič C, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005

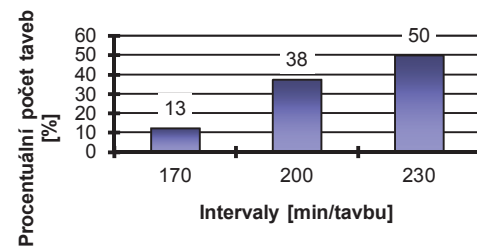




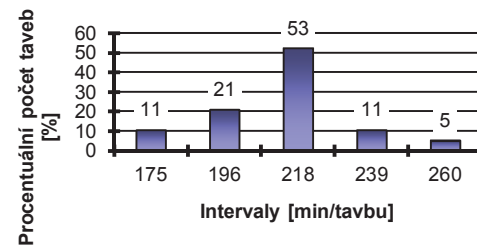
Tab. 10.12: Statistické vyhodnocení doby tavby, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

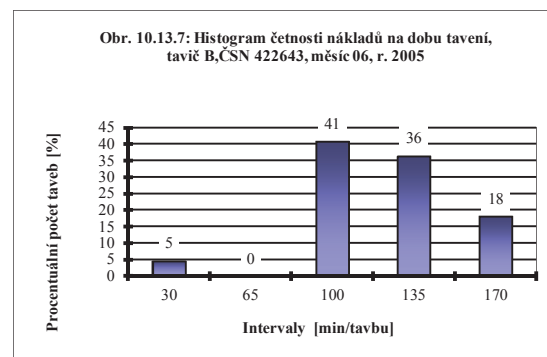
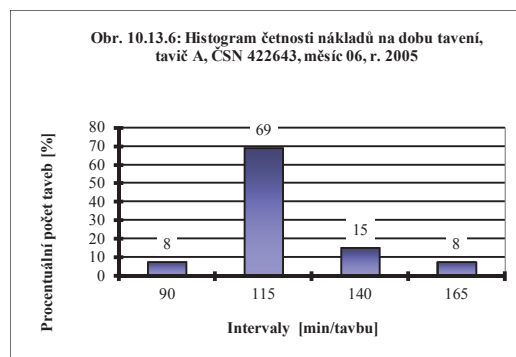
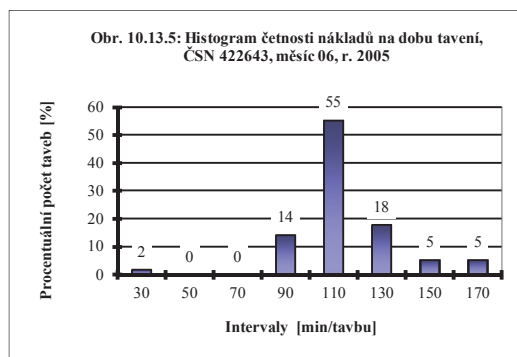
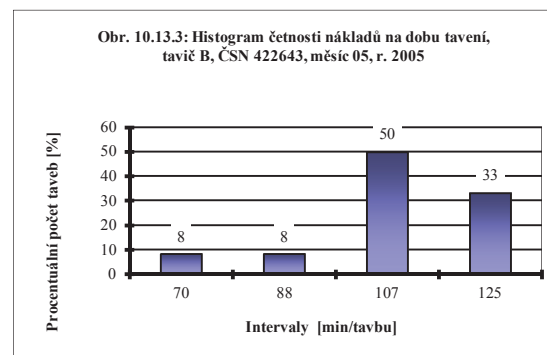
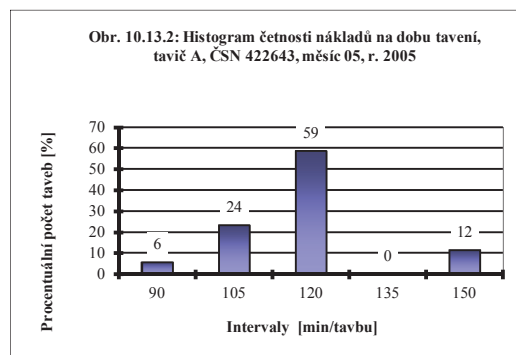
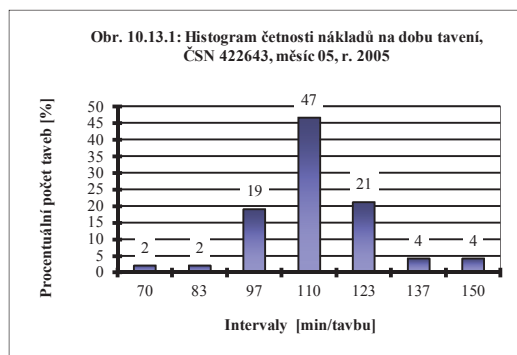
	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Květen	A	[min]	17	170	240	200	215	200	18	70	9,3	9	191	208	18
2		B	[min]	12	175	250	203	190	200	20	75	9,9	11	192	214	23
3		C	[min]	8	170	230	203	195	200	19	60	9,4	13	189	216	26
4		D	[min]	10	175	245	206	200	200	24	70	11,7	15	191	221	30
5		celkem	[min]	47	170	250	202	190	200	20	80	9,8	6	197	208	11
6	Červen	A	[min]	13	165	275	208	200	200	25	110	12,0	14	195	222	27
7		B	[min]	22	160	255	198	190	190	25	95	12,5	10	188	209	21
8		C	[min]	19	175	260	205	195	200	19	85	9,0	8	196	213	17
9		D	[min]	2	175	195	185									
10		celkem	[min]	56	160	275	202	200	200	23	115	11,2	6	196	208	12

Obr. 10.12.4: Histogram četnosti doby tavby,
tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



Obr. 10.12.8: Histogram četnosti doby tavby,
tavič C, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005

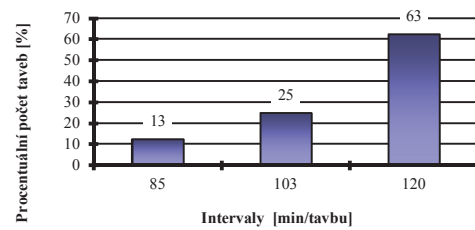




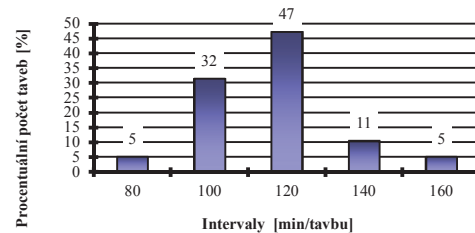
Tab. 10.13: Statistické vyhodnocení nákladů na celkovou dobu tavení, ČSN 422643, měsíc květen a červen r. 2005

	Měsíc	Tavič	Jednotky	Ukazatele středních hodnot						Ukazatele variability			Ukazatele reprodukovatelnosti			
				Počet	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka	Variační rozpětí	Variační koeficient	Confidence	Interval spolehlivosti průměru		
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	dolní mez	horní mez	rozpětí
1	Květen	A	[min]	17	90	150	113	110	110	15	60	13	7	106	120	14
2		B	[min]	12	70	125	101	110	103	14	55	14	8	93	109	16
3		C	[min]	8	85	120	105	100	105	11	35	10	7	98	112	15
4		D	[min]	10	80	135	106	120	105	18	55	17	11	95	117	22
5		celkem	[min]	47	70	150	107	110	105	15	80	14	4	103	111	9
6	Červen	A	[min]	13	90	165	115	110	110	17	75	15	9	106	124	19
7		B	[min]	22	30	170	106	105	105	27	140	26	11	95	117	23
8		C	[min]	19	80	160	108	105	105	18	80	16	8	100	116	16
9		D	[min]	2	75	90	83									
10		celkem	[min]	56	30	170	108	105	105	22	140	20	6	102	114	12

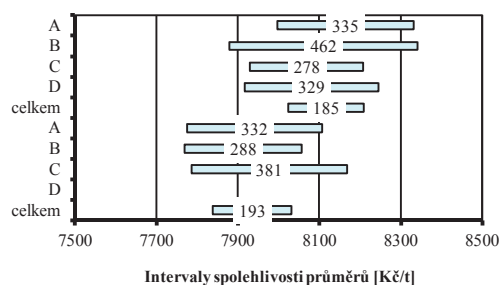
Obr. 10.13.4: Histogram četnosti nákladů na dobu tavení,
tavič C, ČSN 422643, měsíc 05, r. 2005



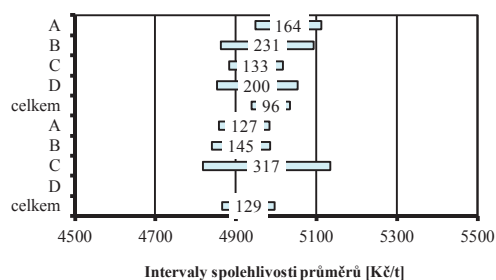
Obr. 10.13.8: Histogram četnosti nákladů na dobu tavení,
tavič C, ČSN 422643, měsíc 06, r. 2005



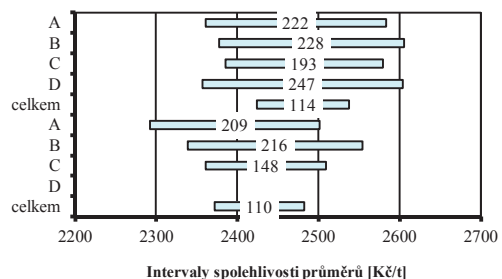
Obr. 10.14.1: Intervaly spolehlivosti průměrů neúplných vlastních nákladů, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



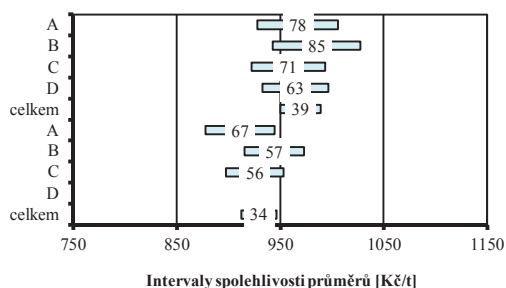
Obr. 10.14.2: Intervaly spolehlivosti průměrů celkové vsázky, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



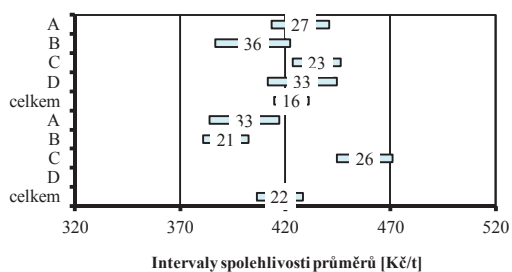
Obr. 10.14.5: Intervaly spolehlivosti průměrů celkových zpracovacích nákladů, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



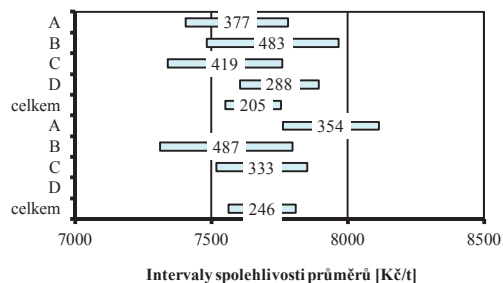
Obr. 10.14.6: Intervaly spolehlivosti průměrů celkové elektrické energie, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



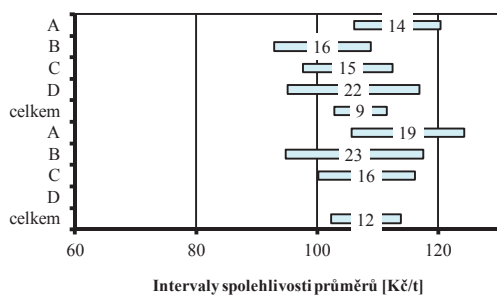
Obr. 10.14.9: Intervaly spolehlivosti průměrů elektrické energie tavení - naturalní spotřeba, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



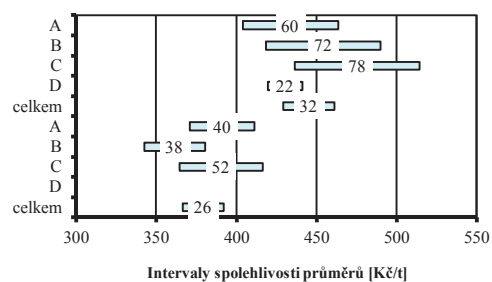
Obr. 10.14.10: Intervaly spolehlivosti průměrů hmotnosti tekutého kovu, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



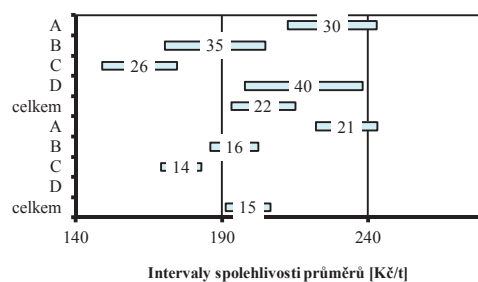
Obr. 10.14.13: Intervaly spolehlivosti průměrů doby tavení, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



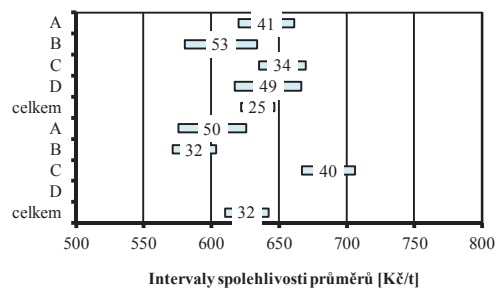
Obr. 10.14.3: Intervaly spolehlivosti průměrů celkových kovových přísad, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



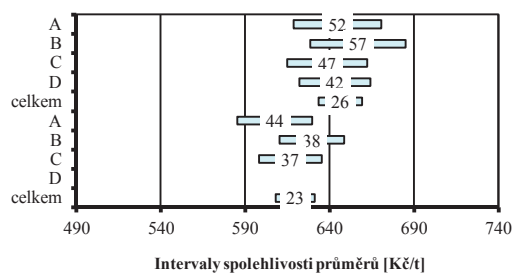
Obr. 10.14.4: Intervaly spolehlivosti průměrů celkových nekovových přísad, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



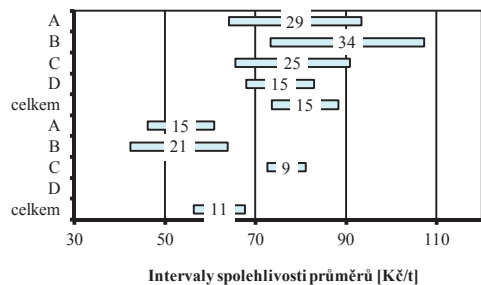
Obr. 10.14.7: Intervaly spolehlivosti průměrů elektrické energie tavení, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



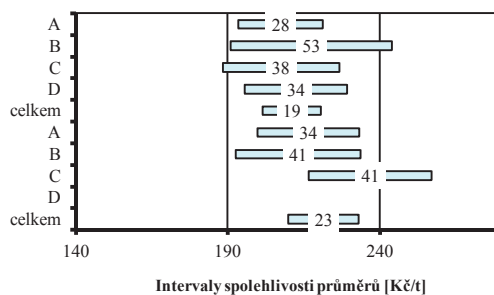
Obr. 10.14.8: Intervaly spolehlivosti průměrů celkové elektrické energie - přírodní spotřeba, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



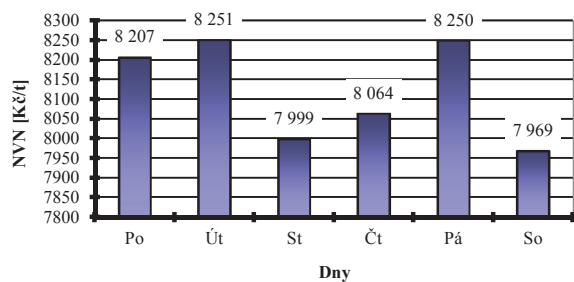
Obr. 10.14.11: Intervaly spolehlivosti průměrů předváhy tavicí, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



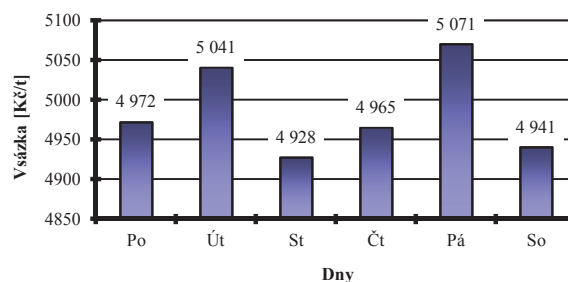
Obr. 10.14.12: Intervaly spolehlivosti průměrů hrubého provozního času, ČSN 422643, měsíc 05 a 06, r. 2005



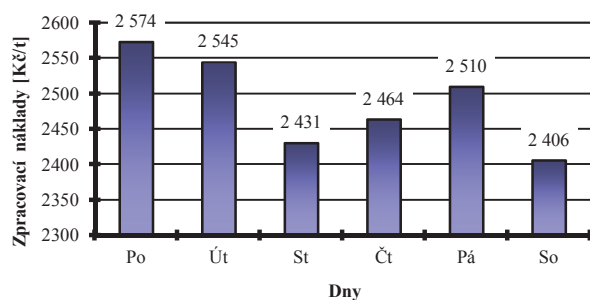
Obr. 10.15.1: Histogram četnosti průměrných neúplných vlastních nákladů na dny, měsíc 05



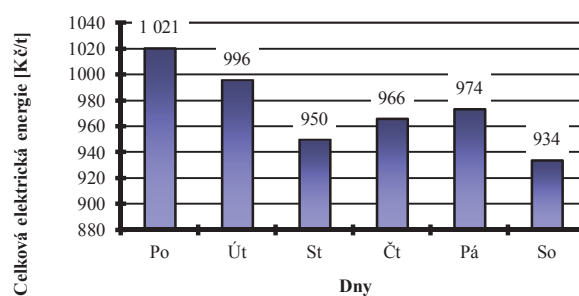
Obr. 10.15.2: Histogram četnosti průměrné celkové vsázky na dny, měsíc 05



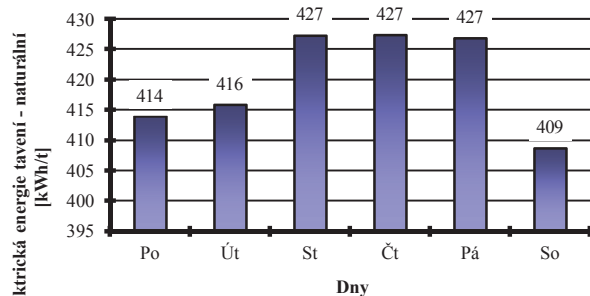
Obr. 10.15.5: Histogram četnosti průměrných celkových zpracovacích nákladů na dny, měsíc 05



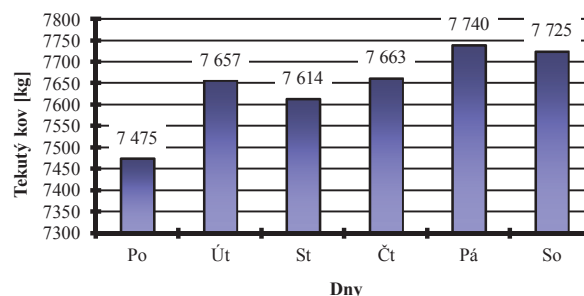
Obr. 10.15.6: Histogram četnosti průměrné celkové elektrické energie na dny, měsíc 05



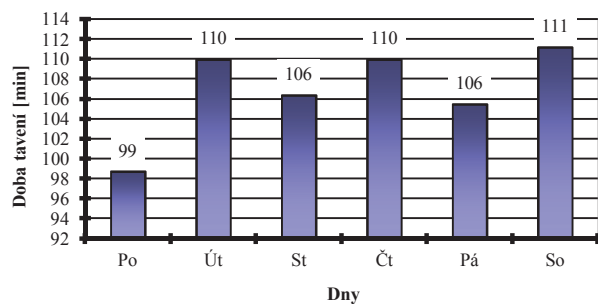
Obr. 10.15.9: Histogram četnosti průměrné elektrické energie tavení - naturální na dny, měsíc 05



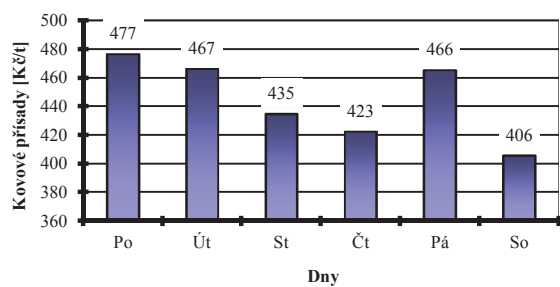
Obr. 10.15.10: Histogram četnosti průměrných nákladů na tekutý kov na dny, měsíc 05



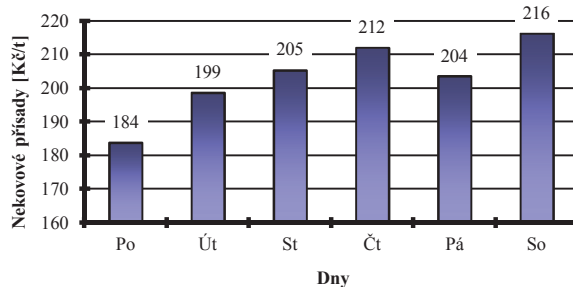
Obr. 10.15.13: Histogram četnosti průměrné doby tavení na dny, měsíc 05



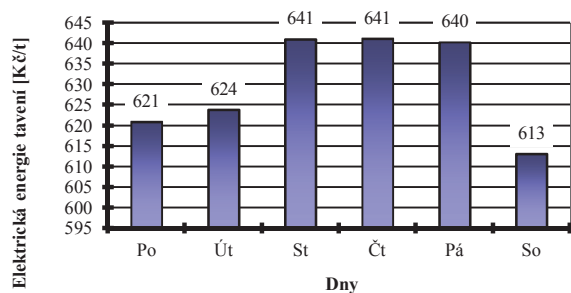
Obr. 10.15.3: Histogram četnosti průměrných kovových přísad na dny, měsíc 05



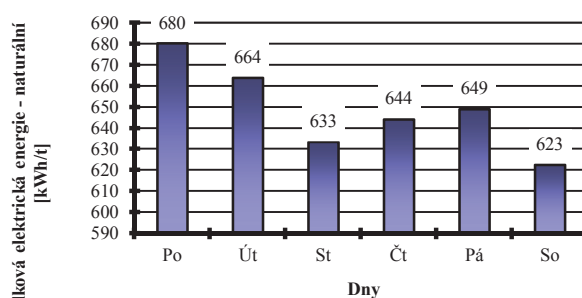
Obr. 10.15.4: Histogram četnosti průměrných nekovových přísad na dny, měsíc 05



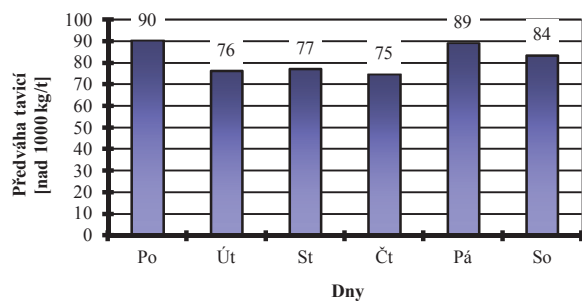
Obr. 10.1.7: Histogram četnosti průměrné elektrické energie tavení na dny, měsíc 05



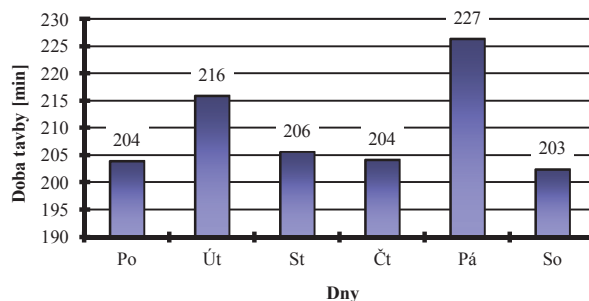
Obr. 10.15.8: Histogram četnosti průměrné celkové elektrické energie - naturální na dny, měsíc 05



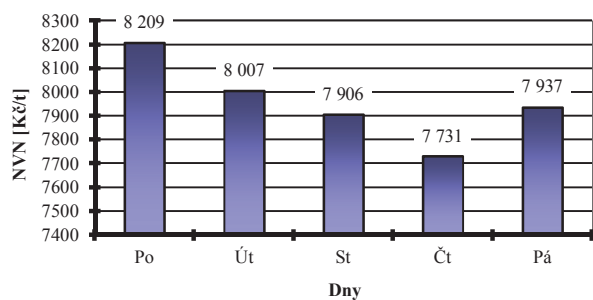
Obr. 10.15.11: Histogram četnosti průměrných nákladů na převážku tavicí na dny, měsíc 05



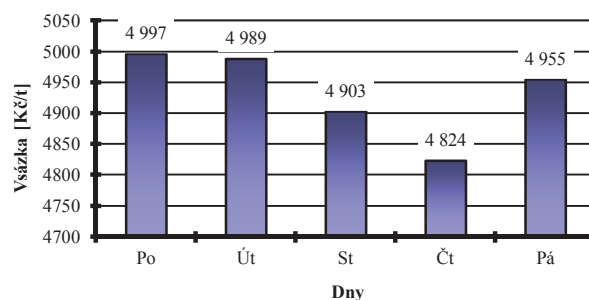
Obr. 10.15.12: Histogram četnosti průměrné doby tavby na dny, měsíc 05



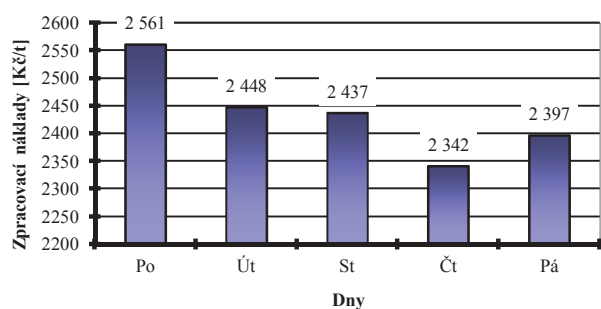
Obr. 10.16.1: Histogram četnosti průměrných neúplných vlastních nákladů na dny, měsíc 05



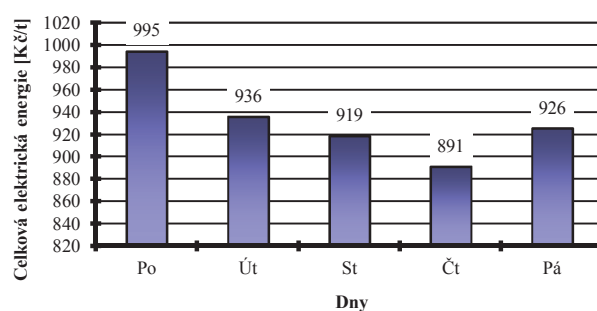
Obr. 10.16.2: Histogram četnosti průměrné celkové vsázky na dny, měsíc 05



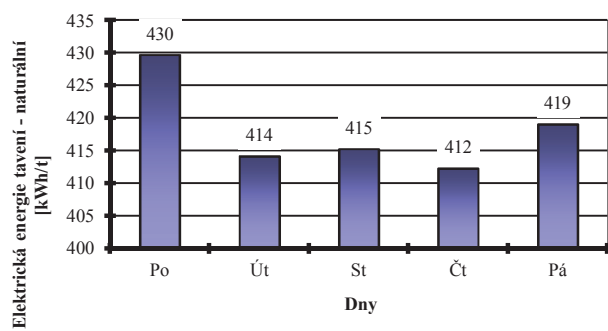
Obr. 10.16.5: Histogram četnosti průměrných zpracovacích nákladů na dny, měsíc 05



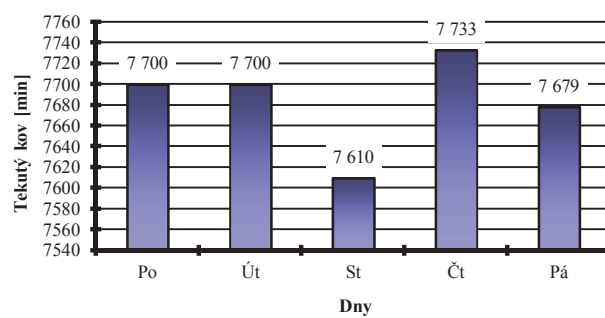
Obr. 10.16.6: Histogram četnosti průměrné celkové elektrické energie na dny, měsíc 05



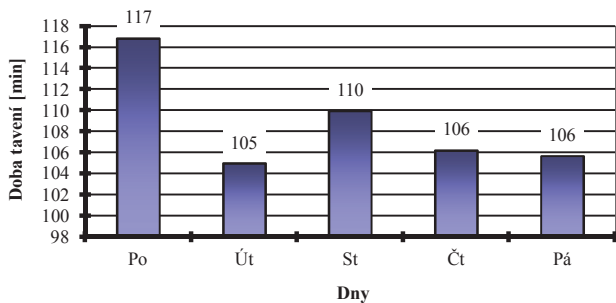
Obr. 10.16.9: Histogram četnosti průměrné elektrické energie tavení - naturální na dny, měsíc 05



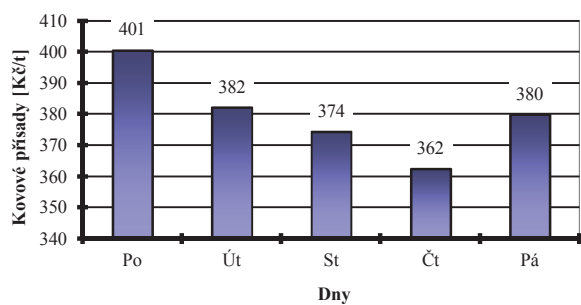
Obr. 10.16.10: Histogram četnosti průměrných nákladů na tekutý kov na dny, měsíc 05



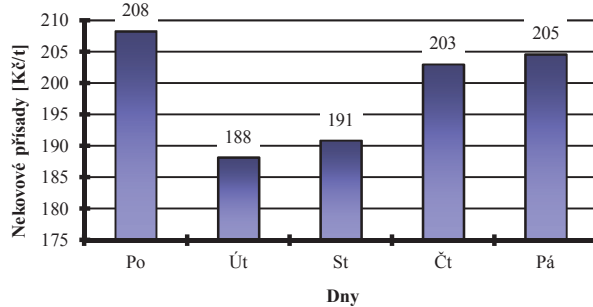
Obr. 10.16.13: Histogram četnosti průměrných nákladů na dobu tavení na dny, měsíc 05



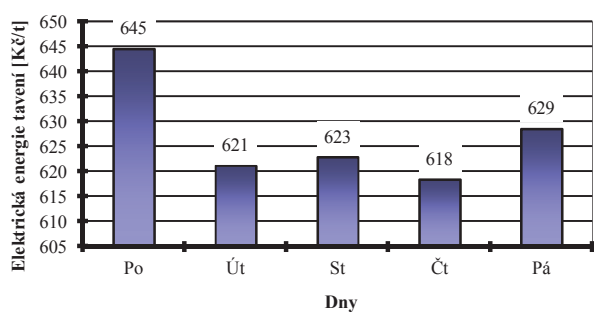
Obr. 10.16.3: Histogram četnosti průměrných kovových přísad na dny, měsíc 05



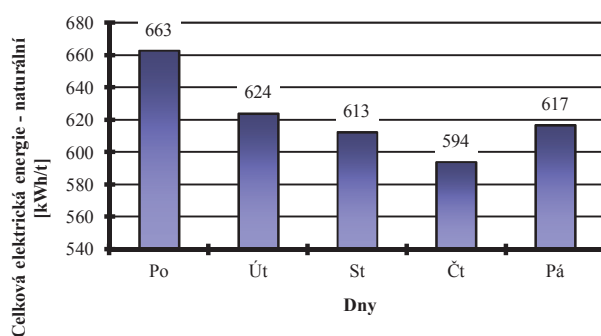
Obr. 10.16.4: Histogram četnosti průměrných nekovových přísad na dny, měsíc 05



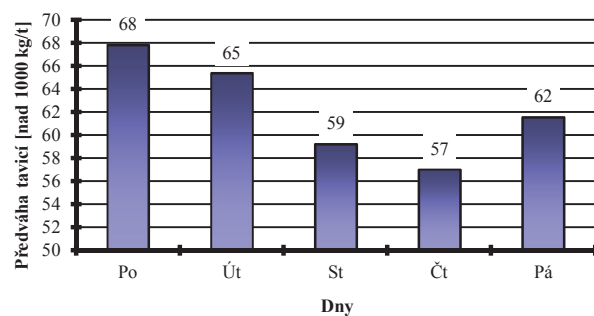
Obr. 10.16.7: Histogram četnosti průměrné elektrické energie tavení na dny, měsíc 05



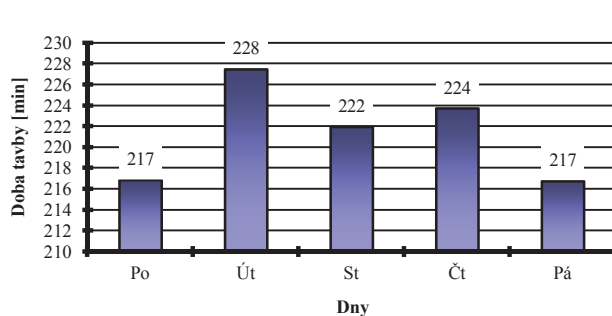
Obr. 10.16.8: Histogram četnosti průměrné celkové elektrické energie - naturální na dny, měsíc 05



Obr. 10.16.11: Histogram četnosti průměrných nákladů na předváhu tavicí na dny, měsíc 05



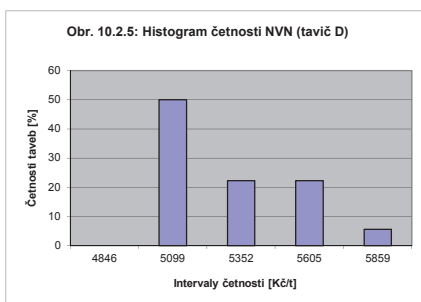
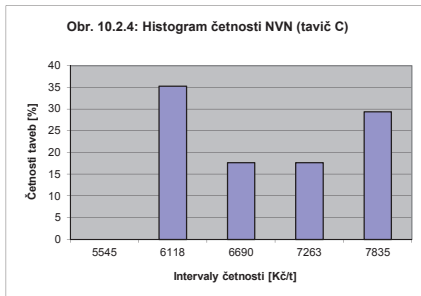
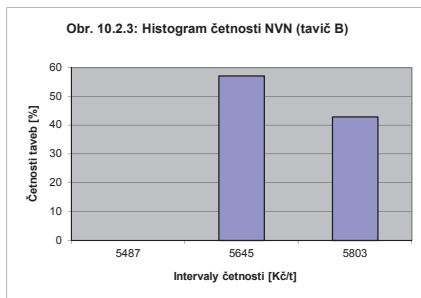
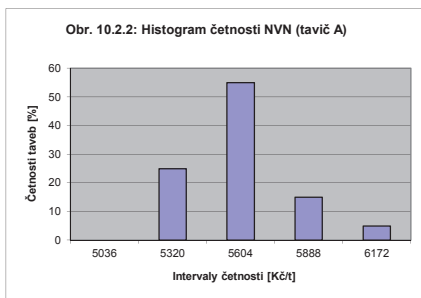
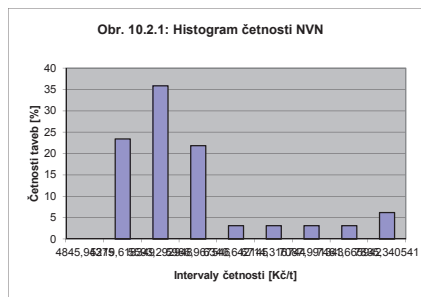
Obr. 10.16.12: Histogram četnosti průměrné doby tavby na dny, měsíc 05



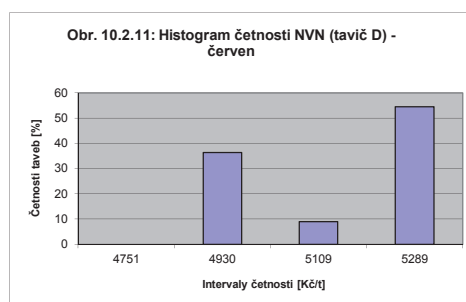
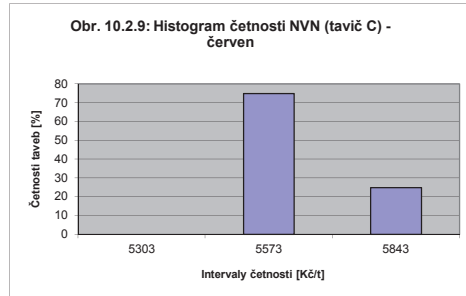
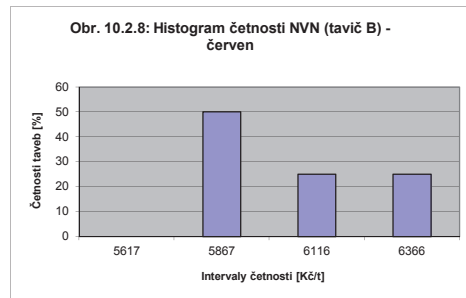
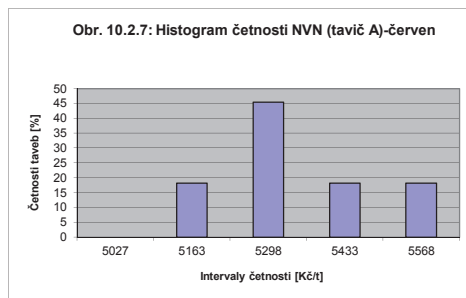
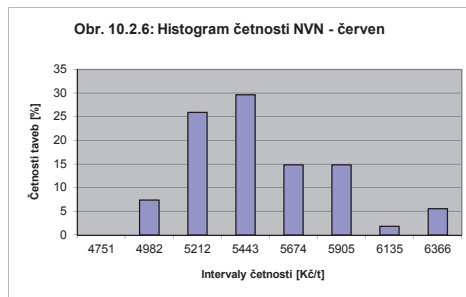
Tab. 10.14: Statistické vyhodnocení nákladových a naturálních položek, jakosti 422643 za měsíc 05 a 06 r. 2005

ř./sl.	Druh komponenty		Jednotky	Cena [Kč/jedn.]	Průměrné hodnoty kalkulačního vzorce dle sledovaných měsíců r. 200					
					květen		červen		rozdíl měsíců květen - červen	
					náklady	podíl z NVN	náklady	podíl z NVN		
					[Kč/t]	[%]	[Kč/t]	[%]	[Kč/t]	[%]
1	Vsázka	Kovový Odpad	[kg]	5,40	4447	54,8	4392	55,3	56	-0,5
2		Třisky	[kg]	2,50	535	6,6	490	6,2	45	0,4
3		Vrat Litina	[kg]	3,30	4	0,1	49	0,6	-45	-0,6
4		Vrat Uhlík	[kg]	3,30	0	0,0	0	0,0	0	0,0
5		Celkem			4986	61,4	4931	62,1	56	-0,7
6	Přísady kovové	Ruda	[kg]	4,47	129	1,6	120	1,5	9	0,1
7		FeSi75	[kg]	21,87	133	1,6	119	1,5	14	0,1
8		FeMn	[kg]	24,45	104	1,3	80	1,0	23	0,3
9		FeMnAFF	[kg]		0	0,0	0	0,0	0	0,0
10		FeSiMn	[kg]	18,11	36	0,4	25	0,3	11	0,1
11		FeAl	[kg]	43,50	44	0,5	34	0,4	10	0,1
12		Celkem			445	5,5	379	4,8	66	0,7
13	Přísady nekovové	Hliník	[kg]	46,00	54	0,7	60	0,8	-6	-0,1
14		CaF2	[kg]	6,73	43	0,5	35	0,4	8	0,1
15		Koks	[kg]	3,74	36	0,4	38	0,5	-2	0,0
16		CaO	[kg]	1,92	72	0,9	67	0,8	5	0,0
17		Celkem			204	2,5	199	2,5	5	0,0
18	Zpracovací náklady	Elektrody		72,75	307	3,8	298	3,8	9	0,0
19		Mzdy	[min]	11,25	298	3,7	297	3,7	1	-0,1
20		Vyzdivka	[Kč/min]	34,22	906	11,2	903	11,4	3	-0,2
21		Elektrická energie - taven	[kWh]	1,50	634	7,8	626	7,9	8	-0,1
22		Elektrická energie - celken	[kWh]	1,50	969	11,9	929	11,7	40	0,2
23		Celkem			2480	30,6	2427	30,6	53	0,0
24	Neúplné vlastní náklady na tavbu				8116	100,0	7935	100,0	181	0,0
25	Další parametry tavby									
26	Doby	Tekutý kov celkem	[kg]		7653		7686		-33	
27		Předváha tavicí	[kg]		81		62		19	
28		Tavení	[min]		107		108		-1	
29		Oxidace	[min]		59		57		2	
30		Redukce	[min]		27		27		0	
31		Tavby - čistý provozní čas	[min]		202		202		0	

Květen



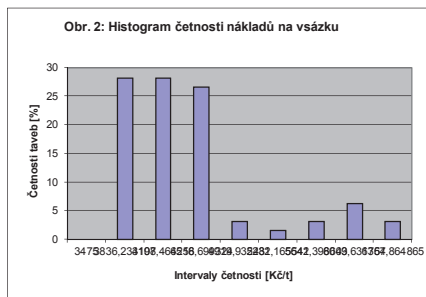
Červen



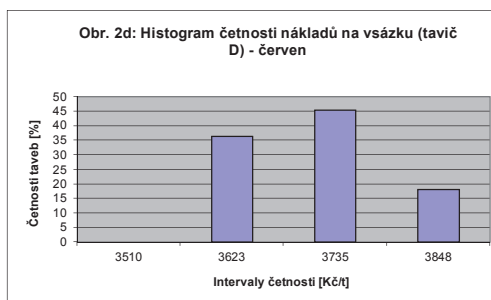
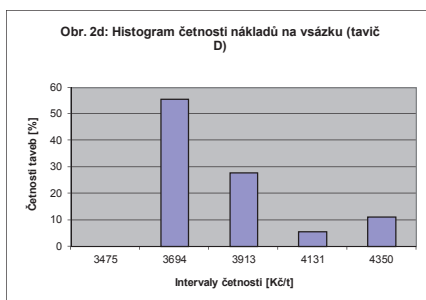
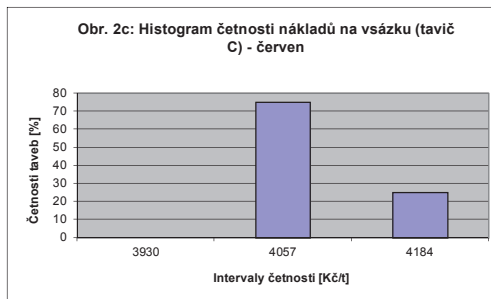
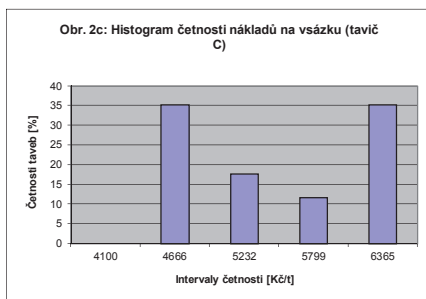
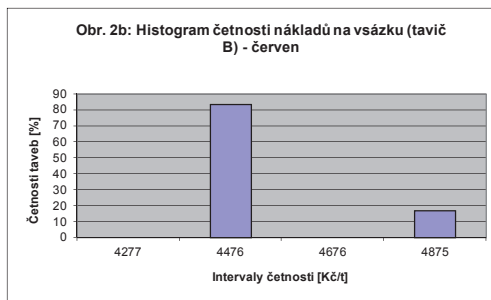
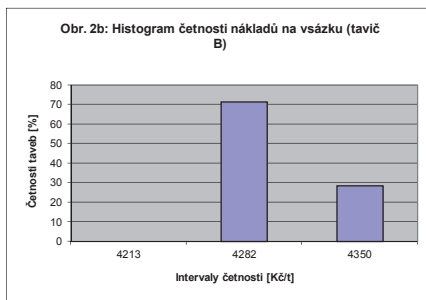
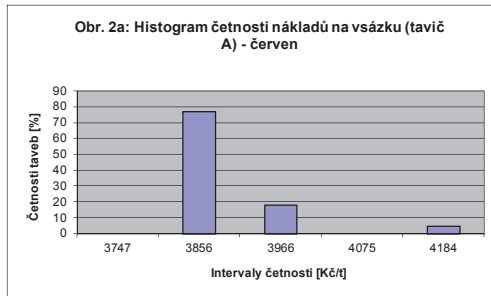
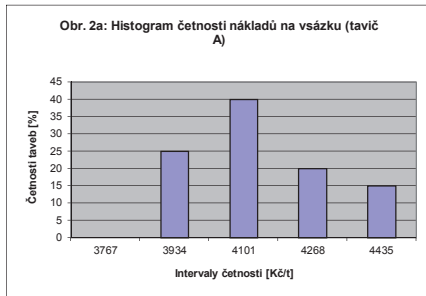
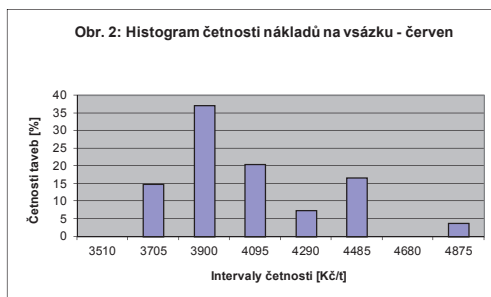
Tab. 10.2.1: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení NVN u taveb na agregátu IP v měsíci květnu a červnu (ČSN 42 26 43)

f. / sl.		Hodnocení		Počet taveb	Modus	Medián	Aritm.průměr	Rozptyl	Smch. Od.	MIN	MAX	Var.rozpětí	Var.koef.	Confidence	Interval spolehlivosti	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
květen	1	celkem	Kč/t	64	#####	5476	5699	529460	728	4846	7835	2989	12,8	178	5521	5877
	2	tavič A	Kč/t	20	#####	5405	5468	57479	240	5036	6172	1136	4,4	105	5362	5573
	3	tavič B	Kč/t	7	#####	5603	5623	10897	104	5487	5803	315	1,9	77	5546	5700
	4	tavič C	Kč/t	17	#####	6494	6611	643240	802	5545	7835	2290	12,1	381	6230	6992
	5	tavič D	Kč/t	18	#####	5099	5175	61615	248	4846	5859	1013	4,8	115	5060	5289
červen	6	celkem	Kč/t	54	#####	5301	5402	121885	349	4751	6366	1615	6,5	93	5309	5496
	7	tavič A	Kč/t	22	#####	5256	5271	19609	140	5027	5568	541	2,7	59	5212	5329
	8	tavič B	Kč/t	12	#####	5842	5918	46259	215	5617	6366	749	3,6	122	5796	6039
	9	tavič C	Kč/t	8	#####	5473	5496	25814	161	5303	5843	540	2,9	111	5385	5607
	10	tavič D	Kč/t	11	#####	5115	5048	32124	179	4751	5289	538	3,6	106	4942	5154

Květen



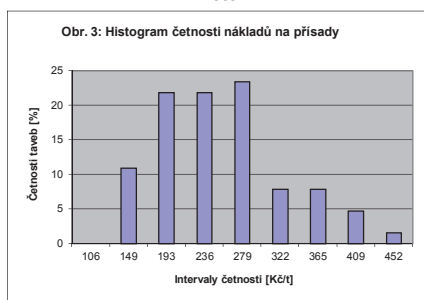
Červen



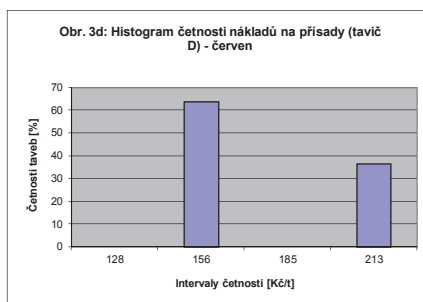
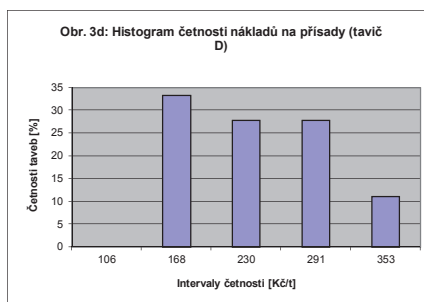
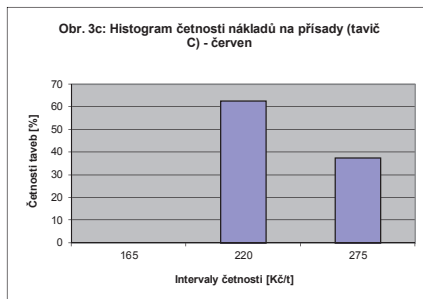
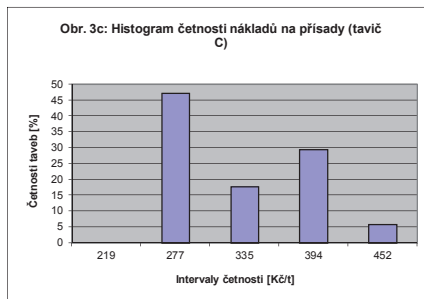
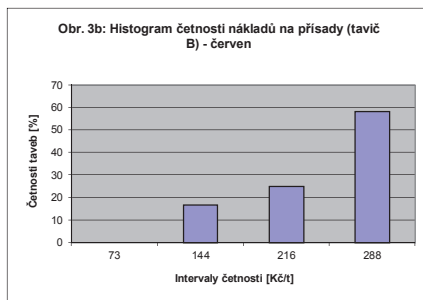
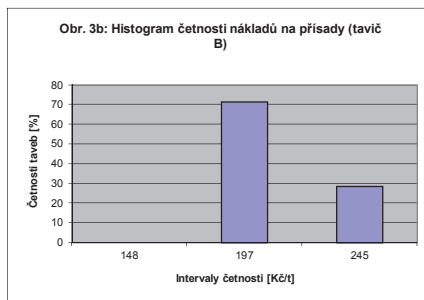
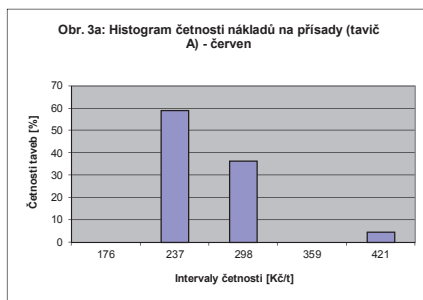
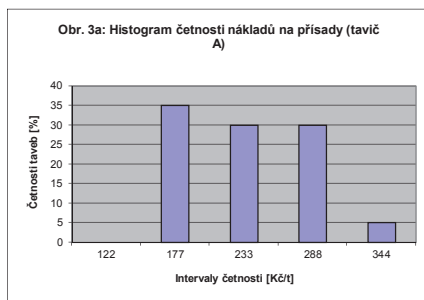
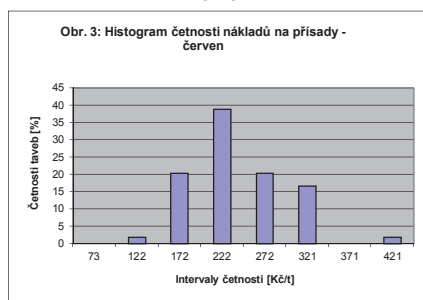
Tab. 10.2.2: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení nákladů na vsázku u taveb na agregátu IP v měsíci květnu a červnu (ČSN 42 26 43)

Tab. 10.2.2: Vybírané statistické ukazatele pro hodnocení kvalifikace v základní úrovni agregátu - v ml. (ČN-4223-4)																	
	f. / sl.	Hodnocení		Počet taveb	Modus	Medián	ritm.přůměr	Rozptyl	Smch.Od.	MIN	MAX	Var.rozpět	Var.koef.	Confidence	Interval spolehlivosti průměru [Kč/t]		
		Jednotky															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
květen	1	celkem	Kč/t	64	4047	4108	4266	474825	689	3475	6365	2890	16,2	169	4097	4435	
	2	tavič A	Kč/t	20	4047	4055	4057	37024	192	3767	4435	668	4,7	84	3972	4141	
	3	tavič B	Kč/t	7	4233	4233	4264	2354	49	4213	4350	137	1,1	36	4228	4300	
	4	tavič C	Kč/t	17	5800	5000	5113	611207	782	4100	6365	2265	15,3	372	4741	5484	
	5	tavič D	Kč/t	18	3682	3682	3746	54282	233	3475	4350	875	6,2	108	3638	3853	
červen	6	celkem	Kč/t	54	3777	3853	3960	86043	293	3510	4875	1365	7,4	78	3882	4038	
	7	tavič A	Kč/t	22	3777	3813	3837	9738	99	3747	4184	437	2,6	41	3796	3879	
	8	tavič B	Kč/t	12	4324	4324	4407	31349	177	4277	4875	598	4,0	100	4307	4507	
	9	tavič C	Kč/t	8	4047	4047	4057	5160	72	3930	4184	254	1,8	50	4007	4107	
	10	tavič D	Kč/t	11	#####	3641	3645	10693	103	3510	3848	338	2,8	61	3583	3706	

Květen

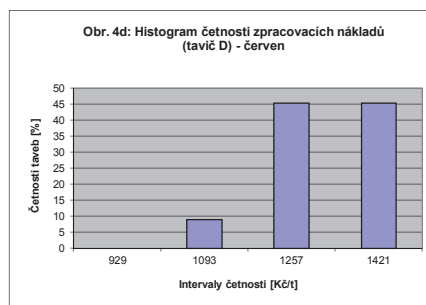
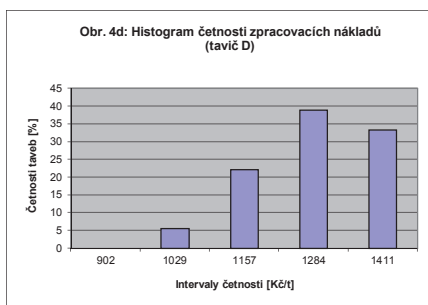
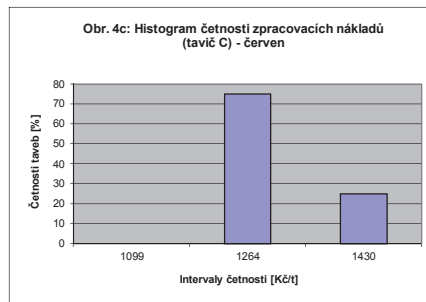
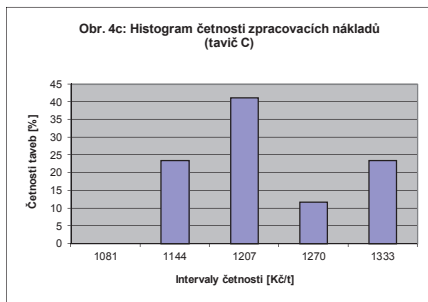
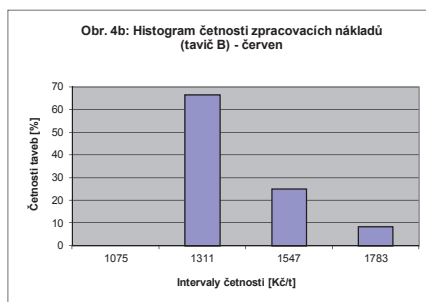
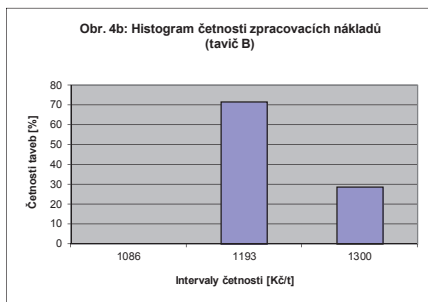
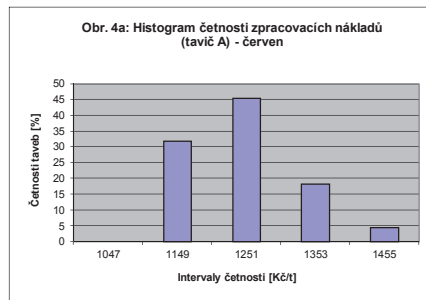
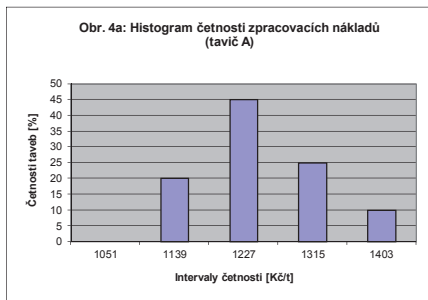
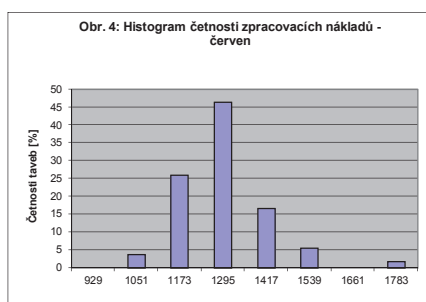
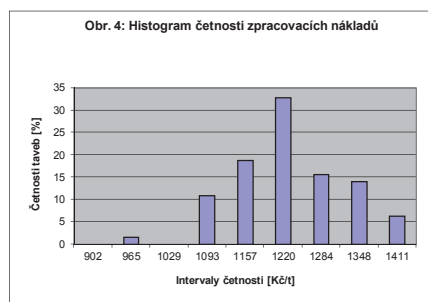


Červen



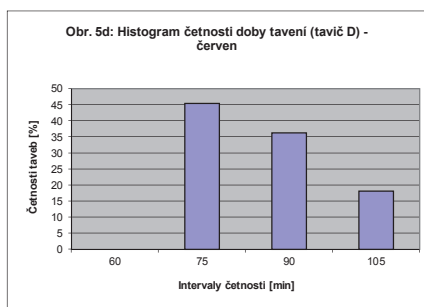
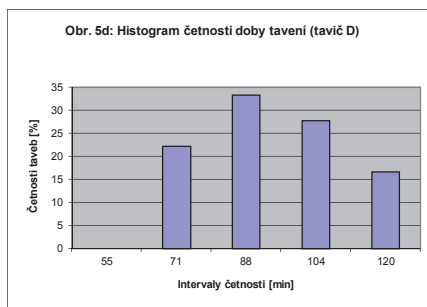
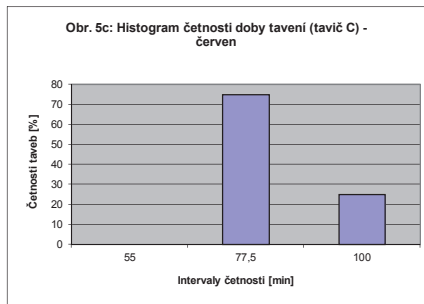
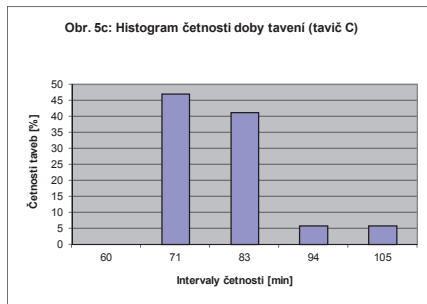
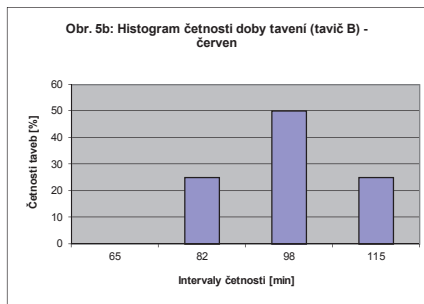
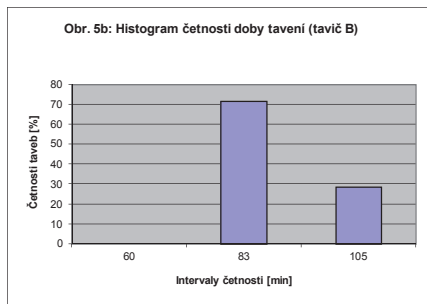
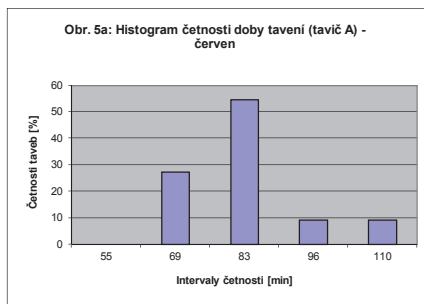
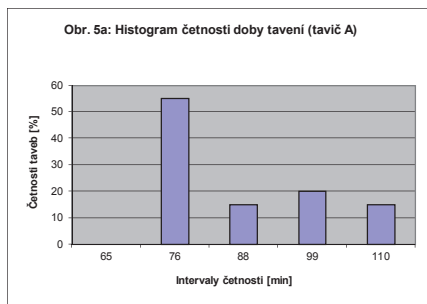
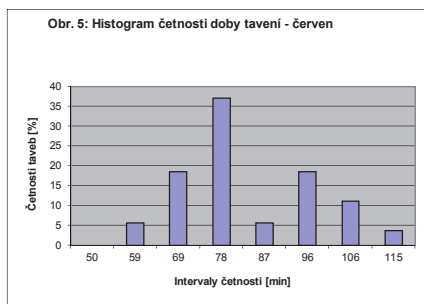
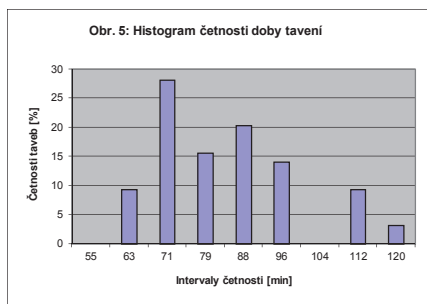
Tab. 10.2.3: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení nákladů na přísady u taveb na agregátu IP v měsíci květnu a červnu (ČSN 42 26 43)

f. / sl.		Hodnocení	Jednotky	Počet taveb											Var.rozpět		Var.koef.	Confidence	Interval spolehlivosti průměru [Kč/t]		
				Modus	Medián	řitm.průměr	Rozptyl	Smch.Od.	MIN	MAX	1	2	3	4	5	6			7	8	9
květen	1	celkem	Kč/t	64	#####	226	233	5393	73	106	452	345	31,5	18	215	251					
	2	tavič A	Kč/t	20	#####	195	208	3363	58	122	344	222	27,8	25	183	234					
	3	tavič B	Kč/t	7	#####	179	187	895	30	148	245	97	16,0	22	165	209					
	4	tavič C	Kč/t	17	#####	283	302	4541	67	219	452	233	22,3	32	270	334					
	5	tavič D	Kč/t	18	#####	219	216	4345	66	106	353	247	30,5	30	186	247					
červen	6	celkem	Kč/t	54	131	215	215	3317	58	73	421	348	26,8	15	200	231					
	7	tavič A	Kč/t	22	#####	232	245	2749	52	176	421	245	21,4	22	223	266					
	8	tavič B	Kč/t	12	#####	218	211	3956	63	73	288	215	29,8	36	176	247					
	9	tavič C	Kč/t	8	#####	212	212	1359	37	165	275	110	17,4	26	186	237					
	10	tavič D	Kč/t	11	131	153	164	1102	33	128	213	85	20,2	20	144	184					



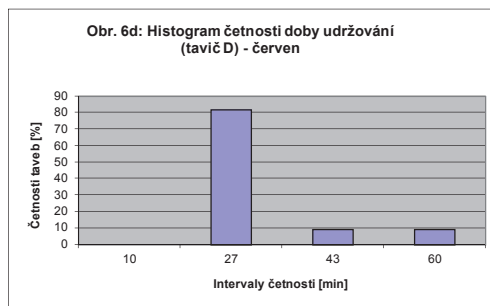
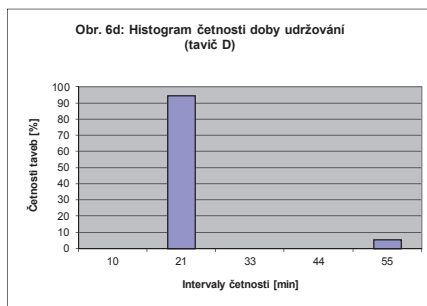
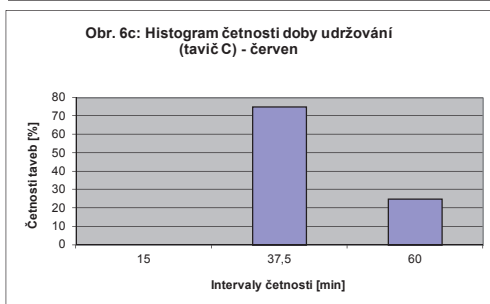
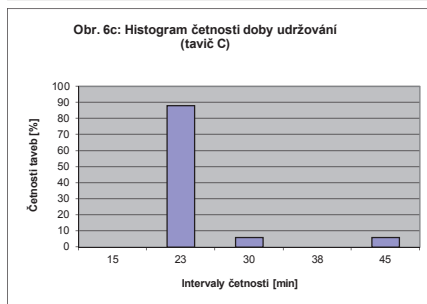
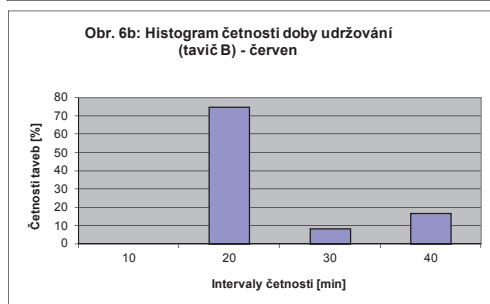
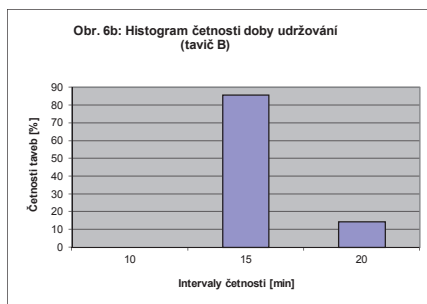
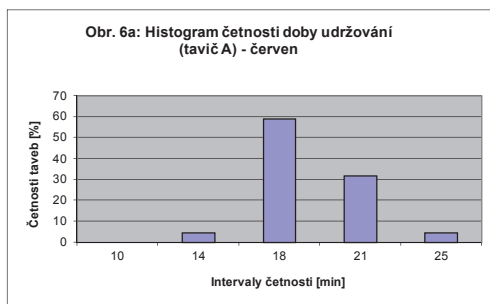
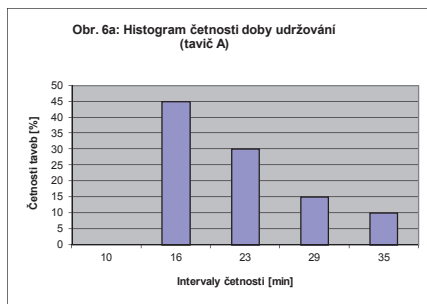
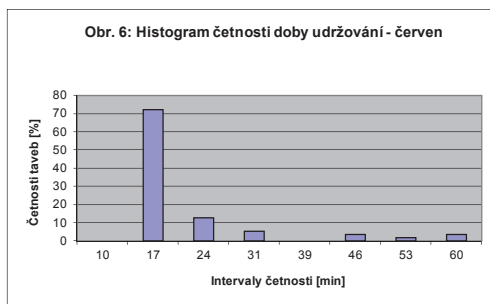
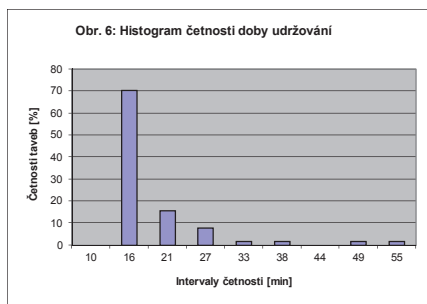
Tab. 10.2.4: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení zpracovacích nákladů u taveb na agregátu IP v měsíci květnu a červnu (ČSN 42 26 43)

Tab. 10.2.4: Vybírané statistické ukazatele pro (1) období (2) a (3) období (4) průměrné (5) seřazené (6) období (7) a (8) období (9) a (10) období (11) a (12) období (13) a (14) období (15) a (16) období (17) a (18) období (19) a (20) období (21) a (22) období (23) a (24) období (25) a (26) období (27) a (28) období (29) a (30) období (31) a (32) období (33) a (34) období (35) a (36) období (37) a (38) období (39) a (40) období (41) a (42) období (43) a (44) období (45) a (46) období (47) a (48) období (49) a (50) období (51) a (52) období (53) a (54) období (55) a (56) období (57) a (58) období (59) a (60) období (61) a (62) období (63) a (64) období (65) a (66) období (67) a (68) období (69) a (70) období (71) a (72) období (73) a (74) období (75) a (76) období (77) a (78) období (79) a (80) období (81) a (82) období (83) a (84) období (85) a (86) období (87) a (88) období (89) a (90) období (91) a (92) období (93) a (94) období (95) a (96) období (97) a (98) období (99) a (100) období (101) a (102) období (103) a (104) období (105) a (106) období (107) a (108) období (109) a (110) období (111) a (112) období (113) a (114) období (115) a (116) období (117) a (118) období (119) a (120) období (121) a (122) období (123) a (124) období (125) a (126) období (127) a (128) období (129) a (130) období (131) a (132) období (133) a (134) období (135) a (136) období (137) a (138) období (139) a (140) období (141) a (142) období (143) a (144) období (145) a (146) období (147) a (148) období (149) a (150) období (151) a (152) období (153) a (154) období (155) a (156) období (157) a (158) období (159) a (160) období (161) a (162) období (163) a (164) období (165) a (166) období (167) a (168) období (169) a (170) období (171) a (172) období (173) a (174) období (175) a (176) období (177) a (178) období (179) a (180) období (181) a (182) období (183) a (184) období (185) a (186) období (187) a (188) období (189) a (190) období (191) a (192) období (193) a (194) období (195) a (196) období (197) a (198) období (199) a (200) období (201) a (202) období (203) a (204) období (205) a (206) období (207) a (208) období (209) a (210) období (211) a (212) období (213) a (214) období (215) a (216) období (217) a (218) období (219) a (220) období (221) a (222) období (223) a (224) období (225) a (226) období (227) a (228) období (229) a (230) období (231) a (232) období (233) a (234) období (235) a (236) období (237) a (238) období (239) a (240) období (241) a (242) období (243) a (244) období (245) a (246) období (247) a (248) období (249) a (250) období (251) a (252) období (253) a (254) období (255) a (256) období (257) a (258) období (259) a (260) období (261) a (262) období (263) a (264) období (265) a (266) období (267) a (268) období (269) a (270) období (271) a (272) období (273) a (274) období (275) a (276) období (277) a (278) období (279) a (280) období (281) a (282) období (283) a (284) období (285) a (286) období (287) a (288) období (289) a (290) období (291) a (292) období (293) a (294) období (295) a (296) období (297) a (298) období (299) a (300) období (301) a (302) období (303) a (304) období (305) a (306) období (307) a (308) období (309) a (310) období (311) a (312) období (313) a (314) období (315) a (316) období (317) a (318) období (319) a (320) období (321) a (322) období (323) a (324) období (325) a (326) období (327) a (328) období (329) a (330) období (331) a (332) období (333) a (334) období (335) a (336) období (337) a (338) období (339) a (340) období (341) a (342) období (343) a (344) období (345) a (346) období (347) a (348) období (349) a (350) období (351) a (352) období (353) a (354) období (355) a (356) období (357) a (358) období (359) a (360) období (361) a (362) období (363) a (364) období (365) a (366) období (367) a (368) období (369) a (370) období (371) a (372) období (373) a (374) období (375) a (376) období (377) a (378) období (379) a (380) období (381) a (382) období (383) a (384) období (385) a (386) období (387) a (388) období (389) a (390) období (391) a (392) období (393) a (394) období (395) a (396) období (397) a (398) období (399) a (400) období (401) a (402) období (403) a (404) období (405) a (406) období (407) a (408) období (409) a (410) období (411) a (412) období (413) a (414) období (415) a (416) období (417) a (418) období (419) a (420) období (421) a (422) období (423) a (424) období (425) a (426) období (427) a (428) období (429) a (430) období (431) a (432) období (433) a (434) období (435) a (436) období (437) a (438) období (439) a (440) období (441) a (442) období (443) a (444) období (445) a (446) období (447) a (448) období (449) a (450) období (451) a (452) období (453) a (454) období (455) a (456) období (457) a (458) období (459) a (460) období (461) a (462) období (463) a (464) období (465) a (466) období (467) a (468) období (469) a (470) období (471) a (472) období (473) a (474) období (475) a (476) období (477) a (478) období (479) a (480) období (481) a (482) období (483) a (484) období (485) a (486) období (487) a (488) období (489) a (490) období (491) a (492) období (493) a (494) období (495) a (496) období (497) a (498) období (499) a (500) období (501) a (502) období (503) a (504) období (505) a (506) období (507) a (508) období (509) a (510) období (511) a (512) období (513) a (514) období (515) a (516) období (517) a (518) období (519) a (520) období (521) a (522) období (523) a (524) období (525) a (526) období (527) a (528) období (529) a (530) období (531) a (532) období (533) a (534) období (535) a (536) období (537) a (538) období (539) a (540) období (541) a (542) období (543) a (544) období (545) a (546) období (547) a (548) období (549) a (550) období (551) a (552) období (553) a (554) období (555) a (556) období (557) a (558) období (559) a (560) období (561) a (562) období (563) a (564) období (565) a (566) období (567) a (568) období (569) a (570) období (571) a (572) období (573) a (574) období (575) a (576) období (577) a (578) období (579) a (580) období (581) a (582) období (583) a (584) období (585) a (586) období (587) a (588) období (589) a (590) období (591) a (592) období (593) a (594) období (595) a (596) období (597) a (598) období (599) a (600) období (601) a (602) období (603) a (604) období (605) a (606) období (607) a (608) období (609) a (610) období (611) a (612) období (613) a (614) období (615) a (616) období (617) a (618) období (619) a (620) období (621) a (622) období (623) a (624) období (625) a (626) období (627) a (628) období (629) a (630) období (631) a (632) období (633) a (634) období (635) a (636) období (637) a (638) období (639) a (640) období (641) a (642) období (643) a (644) období (645) a (646) období (647) a (648) období (649) a (650) období (651) a (652) období (653) a (654) období (655) a (656) období (657) a (658) období (659) a (660) období (661) a (662) období (663) a (664) období (665) a (666) období (667) a (668) období (669) a (670) období (671) a (672) období (673) a (674) období (675) a (676) období (677) a (678) období (679) a (680) období (681) a (682) období (683) a (684) období (685) a (686) období (687) a (688) období (689) a (690) období (691) a (692) období (693) a (694) období (695) a (696) období (697) a (698) období (699) a (700) období (701) a (702) období (703) a (704) období (705) a (706) období (707) a (708) období (709) a (710) období (711) a (712) období (713) a (714) období (715) a (716) období (717) a (718) období (719) a (720) období (721) a (722) období (723) a (724) období (725) a (726) období (727) a (728) období (729) a (730) období (731) a (732) období (733) a (734) období (735) a (736) období (737) a (738) období (739) a (740) období (741) a (742) období (743) a (744) období (745) a (746) období (747) a (748) období (749) a (750) období (751) a (752) období (753) a (754) období (755) a (756) období (757) a (758) období (759) a (760) období (761) a (762) období (763) a (764) období (765) a (766) období (767) a (768) období (769) a (770) období (771) a (772) období (773) a (774) období (775) a (776) období (777) a (778) období (779) a (780) období (781) a (782) období (783) a (784) období (785) a (786) období (787) a (788) období (789) a (790) období (791) a (792) období (793) a (794) období (795) a (796) období (797) a (798) období (799) a (800) období (801) a (802) období (803) a (804) období (805) a (806) období (807) a (808) období (809) a (810) období (811) a (812) období (813) a (814) období (815) a (816) období (817) a (818) období (819) a (820) období (821) a (822) období (823) a (824) období (825) a (826) období (827) a (828) období (829) a (830) období (831) a (832) období (833) a (834) období (835) a (836) období (837) a (838) období (839) a (840) období (841) a (842) období (843) a (844) období (845) a (846) období (847) a (848) období (849) a (850) období (851) a (852) období (853) a (854) období (855) a (856) období (857) a (858) období (859) a (860) období (861) a (862) období (863) a (864) období (865) a (866) období (867) a (868) období (869) a (870) období (871) a (872) období (873) a (874) období (875) a (876) období (877) a (878) období (879) a (880) období (881) a (882) období (883) a (884) období (885) a (886) období (887) a (888) období (889) a (890) období (891) a (892) období (893) a (894) období (895) a (896) období (897) a (898) období (899) a (900) období (901) a (902) období (903) a (904) období (905) a (906) období (907) a (908) období (909) a (910) období (911) a (912) období (913) a (914) období (915) a (916) období (917) a (918) období (919) a (920) období (921) a (922) období (923) a (924) období (925) a (926) období (927) a (928) období (929) a (930) období (931) a (932) období (933) a (934) období (935) a (936) období (937) a (938) období (939) a (940) období (941) a (942) období (943) a (944) období (945) a (946) období (947) a (948) období (949) a (950) období (951) a (952) období (953) a (954) období (955) a (956) období (957) a (958) období (959) a (960) období (961) a (962) období (963) a (964) období (965) a (966) období (967) a (968) období (969) a (970) období (971) a (972) období (973) a (974) období (975) a (976) období (977) a (978) období (979) a (980) období (981) a (982) období (983) a (984) období (985) a (986) období (987) a (988) období (989) a (990) období (991) a (992) období (993) a (994) období (995) a (996) období (997) a (998) období (999) a (1000) období (1001) a (1002) období (1003) a (1004) období (1005) a (1006) období (1007) a (1008) období (1009) a (1010) období (1011) a (1012) období (1013) a (1014) období (1015) a (1016) období (1017) a (1018) období (1019) a (1020) období (1021) a (1022) období (1023) a (1024) období (1025) a (1026) období (1027) a (1028) období (1029) a (1030) období (1031) a (1032) období (1033) a (1034) období (1035) a (1036) období (1037) a (1038) období (1039) a (1040) období (1041) a (1042) období (1043) a (1044) období (1045) a (1046) období (1047) a (1048) období (1049) a (1050) období (1051) a (1052) období (1053) a (1054) období (1055) a (1056) období (1057) a (1058) období (1059) a (1060) období (1061) a (1062) období (1063) a (1064) období (1065) a (1066) období (1067) a (1068) období (1069) a (1070) období (1071) a (1072) období (1073) a (1074) období (1075) a (1076) období (1077) a (1078) období (1079) a (1080) období (1081) a (1082) období (1083) a (1084) období (1085) a (1086) období (1087) a (1088) období (1089) a (1090) období (1091) a (1092) období (1093) a (1094) období (1095) a (1096) období (1097) a (1098) období (1099) a (1100) období (1101) a (1102) období (1103) a (1104) období (1105) a (1106) období (1107) a (1108) období (1109) a (1110) období (1111) a (1112) období (1113) a (1114) období (1115) a (1116) období (1117) a (1118) období (1119) a (1120) období (1121) a (1122) období (1123) a (1124) období (1125) a (1126) období (1127) a (1128) období (1129) a (1130) období (1131) a (1132) období (1133) a (1134) období (1135) a (1136) období (1137) a (1138) období (1139) a (1140) období (1141) a (1142) období (1143) a (1144) období (1145) a (1146) období (1147) a (1148) období (1149) a (1150) období (1151) a (1152) období (1153) a (1154) období (1155) a (1156) období (1157) a (1158) období (1159) a (1160) období (1161) a (1162) období (1163) a (1164) období (1165) a (1166) období (1167) a (1168) období (1169) a (1170) období (1171) a (1172) období (1173) a (1174) období (1175) a (1176) období (1177) a (1178) období (1179) a (1180) období (1181) a (1182) období (1183) a (1184) období (1185) a (1186) období (1187) a (1188) období (1189) a (1190) období (1191) a (1192) období (1193) a (1194) období (1195) a (1196) období (1197) a (1198) období (1199) a (1200) období (1201) a (1202) období (1203) a (1204) období (1205) a (1206) období (1207) a (1208) období (1209) a (1210) období (1211) a (1212) období (1213) a (1214) období (1215) a (1216) období (1217) a (1218) období (1219) a (1220) období (1221) a (1222) období (1223) a (1224) období (1225) a (1226) období (1227) a (1228) období (1229) a (1230) období (1231) a (1232) období (1233) a (1234) období (1235) a (1236) období (1237) a (1238) období (1239) a (1240) období (1241) a (1242) období (1243) a (1244) období (1245) a (1246) období (1247) a (1248) období (1249) a (1250) období (1251) a (1252) období (1253) a (1254) období (1255) a (1256) období (1257) a (1258) období (1259) a (1260) období (1261) a (1262) období (1263) a (1264) období (1265) a (1266) období (1267) a (1268) období (1269) a (1270) období (1271) a (1272) období (1273) a (1274) období (1275) a (1276) období (1277) a (1278) období (1279) a (1280) období (1281) a (1282) období (1283) a (1284) období (1285) a (1286) období (1287) a (1288) období (1289) a (1290) období (1291) a (1292) období (1293) a (1294) období (1295) a (1296) období (1297) a (1298) období (1299) a (1300) období (1301) a (1302) období (1303) a (1304) období (1305) a (1306) období (1307) a (1308) období (1309) a (1310) období (1311) a (1312) období (1313) a (1314) období (1315) a (1316) období (1317) a (1318) období (1319) a (1320) období (1321) a (1322) období (1323) a (1324) období (1325) a (1326) období (1327) a (1328) období (1329) a (1330) období (1331) a (1332) období (1333) a (1334) období (1335) a (1336) období (1337) a (1338) období (1339) a (1340) období (1341) a (1342) období (1343) a (1344) období (1345) a (1346) období (1347) a (1348) období (1349) a (1350) období (1351) a (1352) období (1353) a (1354) období (1355) a (1356) období (1357) a (1358) období (1359) a (1360) období (1361) a (1362) období (1363) a (1364) období (1365) a (1366) období (1367) a (1368) období (1369) a (1370) období (1371) a (1372) období (1373) a (1374) období (1375) a (1376) období (1377) a (1378) období (1379) a (1380) období (1381) a (1382) období (1383) a (1384) období (1385) a (1386) období (1387) a (1388) období (1389) a (1390) období (1391) a (1392) období (1393) a (1394) období (1395) a (1396) období (1397) a (1398) období (1399) a (1400) období (1401) a (1402) období (1403) a (1404) období (1405) a (1406) období (1407) a (1408) období (1409) a (1410) období (1411) a (1412) období (1413) a (1414) období (1415) a (1416) období (1417) a (1418) období (1419) a (1420) období (1421) a (1422) období (1423) a (1424) období (1425) a (1426) období (1427) a (1428) období (1429) a (1430) období (1431) a (1432) období (1433) a (1434) období (1435) a (1436) období (1437) a (1438) období (1439) a (1440) období (1441) a (1442) období (1443) a (1444) období (1445) a (1446) období (1447) a (1448) období (1449) a (1450) období (1451) a (1452) období (1453) a (1454) období (1455) a (1456) období (1457) a (1458) období (1459) a (1460) období (1461) a (1462) období (1463) a (1464) období (1465) a (1466) období (1467) a (1468) období (1469) a (1470) období (1471) a (1472) období (1473) a (1474) období (1475) a (1476) období (1477) a (1478) období (1479) a (1480) období (1481) a (1482) období (1483) a (1484) období (1485) a (1486) období (1487) a (1488) období (1489) a (1490) období (1491) a (1492) období (1493) a (1494) období (1495) a (1496) období (1497) a (1498) období (1499) a (1500) období (1501) a (1502) období (1503) a (1504) období (1505) a (1506) období (1507) a (1508) období (1509) a (1510) období (1511) a (1512) období (1513) a (1514) období (1515) a (1516) období (1517) a (1518) období (1519) a (1520) období (1521) a (1522) období (1523) a (1524) období (1525) a (1526) období (1527) a (1528) období (1529) a (1530) období (1531) a (1532) období (1533) a (1534) období (1535) a (1536) období (1537) a (1538) období (1539) a (1540) období (1541) a (1542) období (1543) a (1544) období (1545) a (1546) období (1547) a (1548) období (1549) a (1550) období (1551) a (1552) období (1553) a (1554) období (1555) a (1556) období (1557) a (1558) období (1559) a (1560) období (1561) a (1562) období (1563) a (1564) období (1565) a (1566) období (1567) a (1568) období (1569) a (1570) období (1571) a (1572) období (1573) a (1574) období (1575) a (1576) období (1577) a (1578) období (1579) a (1580) období (1581) a (1582) období (1583) a (1584) období (1585) a (1586) období (1587) a (1588) období (1589) a (1590) období (1591) a (1592) období (1593) a (1594) období (1595) a (1596) období (1597) a (1598) období (1599) a (1600) období (1601) a (1602) období (1603) a (1604) období (1605) a (1606) období (1607) a (1608) období (1609) a (1610) období (1611) a (1612) období (1613) a (1614) období (1615) a (1616) období (1617) a (1618) období (1619) a (1620) období (1621) a (1622) období (1623) a (1624) období (1625) a (1626) období (1627) a (1628) období (1629) a (1630) období (1631) a (1632) období (1633) a (1634) období (1635) a (1636) období (1637) a (1638) období (1639) a (1640) období (1641) a (1642) období (1643) a (1644) období (1645) a (1646) období (1647) a (1648) období (1649) a (1650) období (1651) a (1652) období (1653) a (1654) období (1655) a (1656) období (1657) a (1658) období (1659) a (1660) období (1661) a (1662) období (1663) a (1664) období (1665) a (1666) období (1667) a (1668) období (1669) a (1670) období (1671) a (1672) období (1673) a (1674) období (1675) a (1676) období (1677) a (1678) období (1679) a (1680) období (1681) a (1682) období (1683) a (1684) období (1685) a (1686) období (1687) a (1688) období (1689) a (1690) období (1691) a (1692) období (1693) a (1694) období (1695) a (1696) období (1697) a (1698) období (1699) a (1700) období (1701) a (1702) období (1703) a (1704) období (1705) a (1706) období (1707) a (1708) období (1709) a (1710) období (1711) a (1712) období (1713) a (1714) období (1715) a (1716) období (1717) a (1718) období (1719) a (1720) období (1721) a (1722) období (1723) a (1724) období (1725) a (1726) období (1727) a (1728) období (1729) a (1730) období (1731) a (1732) období (1733) a (1734) období (1735) a (1736) období (1737) a (1738) období (1739) a (1740) období (1741) a (1742) období (1743) a (1744) období (1745) a (1746) období (1747) a (1748) období (1749) a (1750) období (1751) a (1752) období (1753) a (1754) období (1755) a (1756) období (1757) a (1758) období (1759) a (1760) období (1761) a (1762) období (1763) a (1764) období (1765) a (1766) období (1767) a (1768) období (1769) a (1770) období (1771) a (1772) období (1773) a (1774) období (1775) a (1776) období (1777) a (1778) období (1779) a (1780) období (1781) a (1782) období (1783) a (1784) období (1785) a (1786) období (1787) a (1788) období (1789) a (1790) období (1791) a (1792) období (1793) a (1794) období (1795) a (1796) období (1797) a (1798) období (1799) a (1800) období (1801) a (1802) období (1803) a (1804) období (1805) a (1806) období (1807) a (1808) období (1809) a (1810) období (1811) a (1812) období (1813) a (1814) období (1815) a (1816) období (1817) a (1818) období (1819) a (1820) období (1821) a (1822) období (1823) a (1824) období (1825) a (1826) období (1827) a (1828) období (1829) a (1830) období (1831) a (1832) období (1833) a (1834) období (1835) a (1836) období (1837) a (1838) období (1839) a (1840) období (1841) a (1842) období (1843) a (1844) období (1845) a (1846) období (1847) a (1848) období (1849) a (1850) období (1851) a (1852) období (1853) a (1854) období (1855) a (1856) období (1857) a (1858) období (1859) a (1860) období (1861) a (1862) období (1863) a (1864) období (1865) a (1866) období (1867) a (1868) období (1869) a (1870) období (1871) a (1872) období (1873) a (1874) období (1875) a (1876) období (1877) a (1878) období (1879) a (1880) období (1881) a (1882) období (1883) a (1884) období (1885) a (1886) období (1887) a (1888) období (1889) a (1890) období (1891) a (1892) období (1893) a (1894) období (1895) a (1896) období (1897) a (1898) období (1899) a (1900) období (1901) a (1902) období (1903) a (1904) období (1905) a (1906) období (1907) a (1908) období (1909) a (1910) období (1911) a (1912) období (1913) a (1914) období (1915) a (1916) období (1917) a (1918) období (1919) a (1920) období (1921) a (1922) období (
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



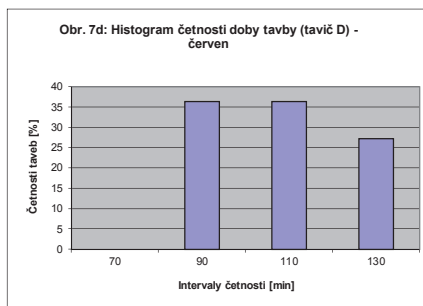
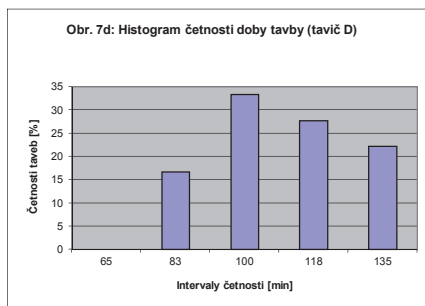
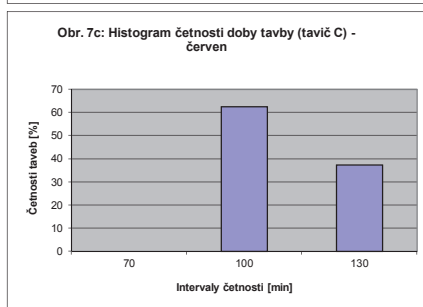
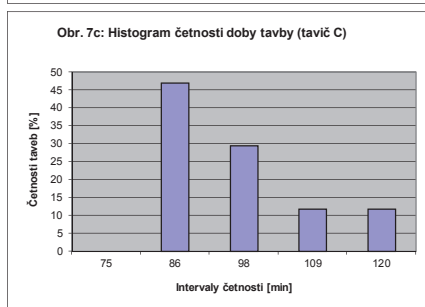
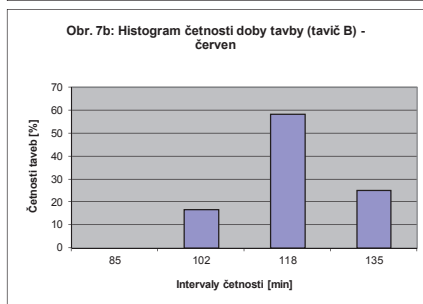
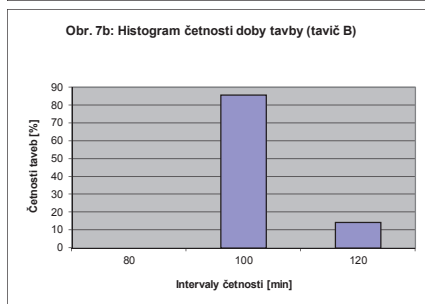
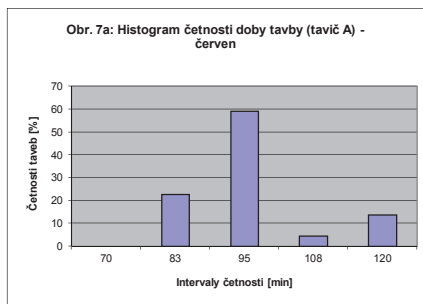
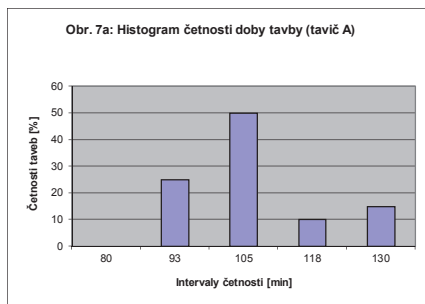
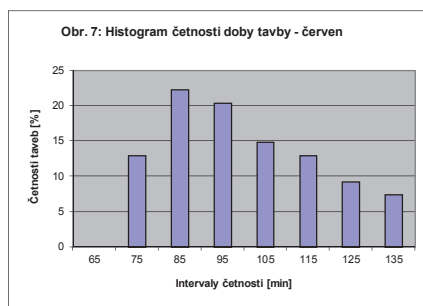
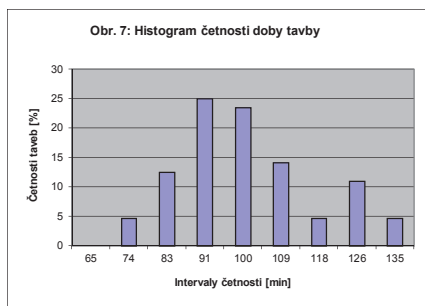
Tab. 10.2.5: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení doby tavení u taveb na agregátu IP v měsíci květnu a červnu (ČSN 42 26 43)

f. / sl.		Hodnocení	Jednotky	Počet taveb														
				Modus	Medián	řitm.průmě	Rozptyl	Smch.Od.	MIN	MAX	Var.rozpět	Var.koef.	Confidence	Interval spolehlivosti průměru [Kč/t]				
květen	1	celkem	min	64	70	75	80	218	15	55	120	65	18,5	4	76	83		
	2	tavič A	min	20	70	78	82	206	14	65	110	45	17,5	6	76	88		
	3	tavič B	min	7	80	80	80	164	13	60	105	45	16,0	9	71	89		
	4	tavič C	min	17	75	75	74	110	11	60	105	45	14,2	5	69	79		
	5	tavič D	min	18	75	80	83	319	18	55	120	65	21,4	8	75	92		
červen	6	celkem	min	54	70	75	78	242	16	50	115	65	19,9	4	74	83		
	7	tavič A	min	22	70	70	73	171	13	55	110	55	17,8	5	68	79		
	8	tavič B	min	12	95	95	91	183	14	65	115	50	14,9	8	83	98		
	9	tavič C	min	8	70	68	71	171	13	55	100	45	18,5	9	62	80		
	10	tavič D	min	11	90	85	83	165	13	60	105	45	15,4	8	76	91		



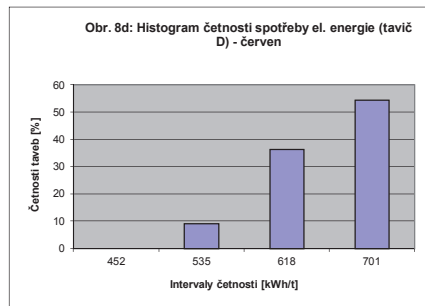
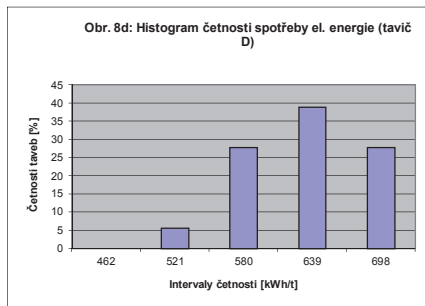
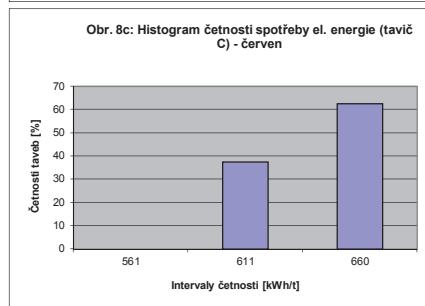
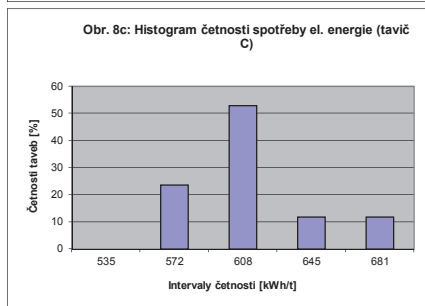
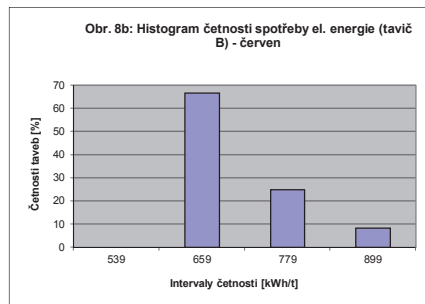
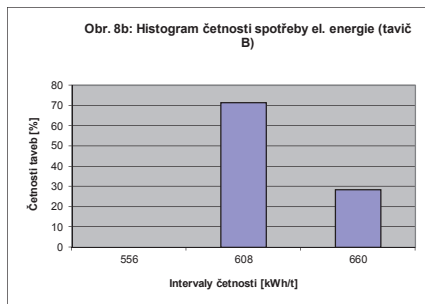
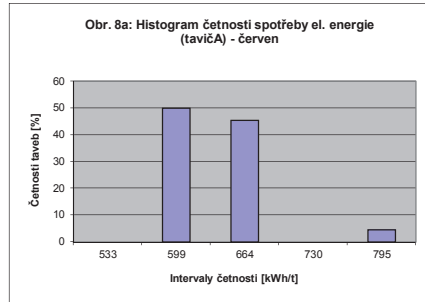
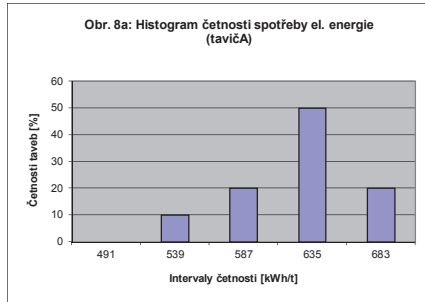
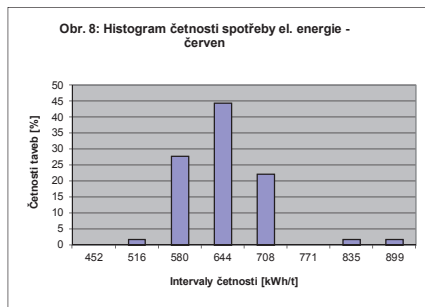
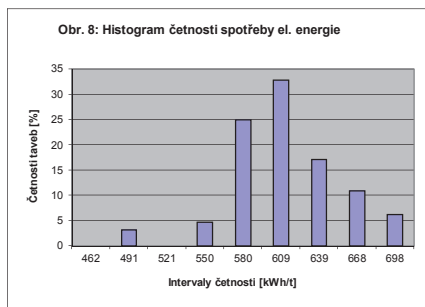
Tab. 10.2.6: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení doby dohotovení u taveb na agregátu IP v měsíci květnu a červnu (ČSN 42 26 43)

Tab. 10.2.6: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení doby dohotovení v tavební agregátu IP v meidici května a červnu (CSN 42 28 43)																	
f. / sl.		Hodnocení		Počet taveb	Modus	Medián	ritm.průmě	Rozptyl	Smch. Od.	MIN	MAX	Var.rozpět	Var.koef.	Confidence	Interval spolehlivosti průměru [Kč/t]		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
květen	1	celkem	min	64	15	15	17	61	8	10	55	45	45,4	2	15		19
	2	tavič A	min	20	15	20	20	35	6	10	35	25	30,2	3	17		22
	3	tavič B	min	7	10	10	13	13	4	10	20	10	28,3	3	10		16
	4	tavič C	min	17	15	15	17	53	7	15	45	30	42,1	3	14		21
	5	tavič D	min	18	15	15	16	102	10	10	55	45	62,5	5	11		21
červen	6	celkem	min	54	15	15	19	125	11	10	60	50	59,8	3	16		22
	7	tavič A	min	22	15	15	17	10	3	10	25	15	19,1	1	15		18
	8	tavič B	min	12	15	15	20	106	10	10	40	30	52,6	6	14		25
	9	tavič C	min	8	15	15	25	306	18	15	60	45	70,0	12	13		37
	10	tavič D	min	11	10	10	17	215	15	10	60	50	84,9	9	9		26



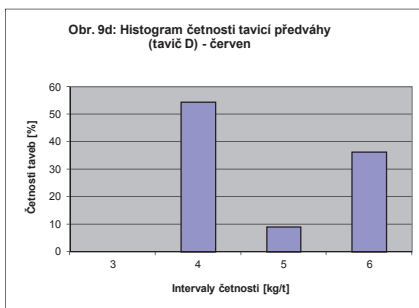
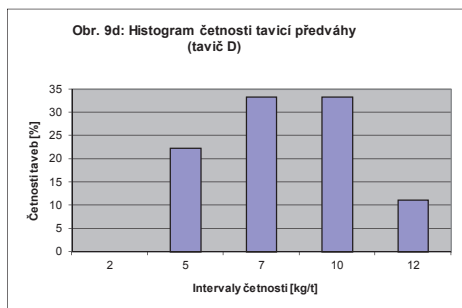
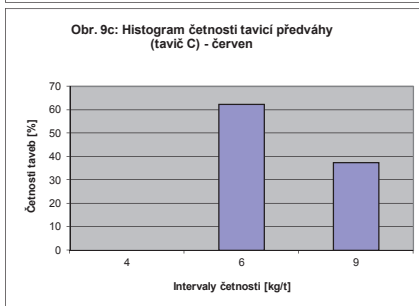
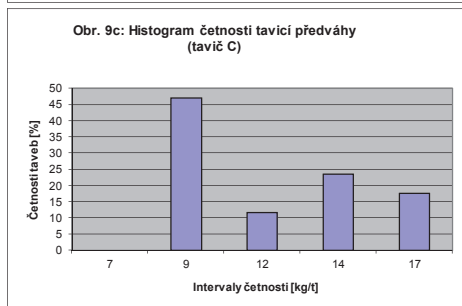
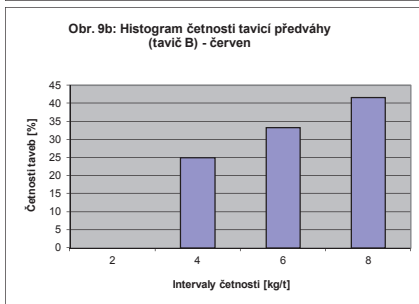
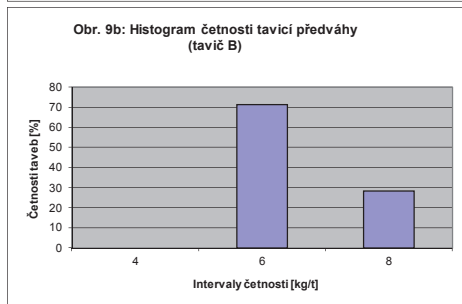
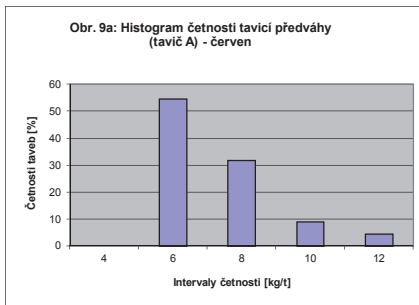
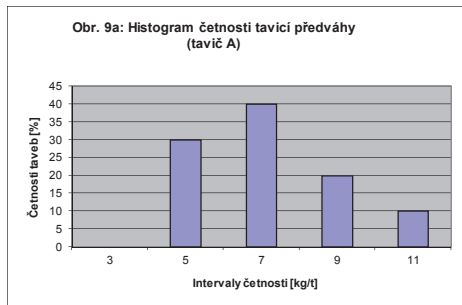
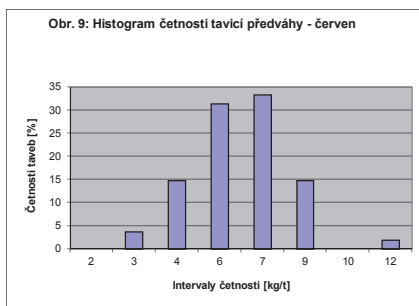
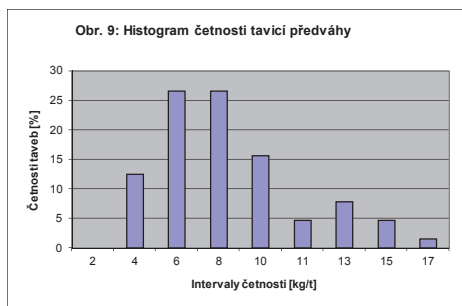
Tab. 10.2.7: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení doby tavy u taveb na agregátu IP v měsíci květnu a červnu (ČSN 42 26 43)

f. / sl.		Hodnocení	Jednotky	Počet taveb	Modus	Medián	ritm.průmě	Rozptyl	Smch. Od.	MIN	MAX	Var.rozpět	Var.koef.	Confidence	Interval spolehlivosti průměru [Kč/t]	
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
květen	1	celkem	min	64	95	95	97	251	16	65	135	70	16,4	4	93	101
	2	tavič A	min	20	105	103	102	173	13	80	130	50	12,9	6	96	107
	3	tavič B	min	7	80	90	93	156	12	80	120	40	13,5	9	84	102
	4	tavič C	min	17	95	90	91	169	13	75	120	45	14,3	6	85	97
	5	tavič D	min	18	105	100	99	405	20	65	135	70	20,2	9	90	109
červen	6	celkem	min	54	90	90	97	318	18	65	135	70	18,4	5	92	102
	7	tavič A	min	22	90	90	90	165	13	70	120	50	14,2	5	85	96
	8	tavič B	min	12	105	108	110	202	14	85	135	50	12,9	8	102	118
	9	tavič C	min	8	80	88	96	465	22	70	130	60	22,6	15	81	111
	10	tavič D	min	11	100	100	100	279	17	70	130	60	16,6	10	91	110



Tab. 10.2.8: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení spotřeby elektrické energie u taveb na agregátu IP v měsíci květnu a červnu (ČSN 42 26 43)

f. / sl.		Tab. 10.2.b) Vydání statistické datazátke pro 10.2.b) spřetazování statistické data														
----------	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Tab. 10.2.9: Vybrané statistické ukazatele pro hodnocení tavicí předváhy u taveb na agregátu IP v měsíci květnu a červnu (ČSN 42 26 43)

ad. 10.2.9. vybrané statistické ukazatele pro hodnocení dle předevyř. úřadu na agregátu IP v měřici kveřtu a celvitu (CSN 42 26 43)																
f. / sl.		Hodnocení		Počet taveb	Modus	Medián	ritm.průmě	Rozptyl	Smch. Od.	MIN	MAX	Var.rozpět	Var.koef.	Confidence	Interval spolehlivosti průměru [Kč/t]	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
květen	1	celkem	nad 1000 kg/t	64	5	7	7	10	3	2	17	15	43,1	1	7	8
	2	tavič A	nad 1000 kg/t	20	#####	6	6	5	2	3	11	8	36	1	5	7
	3	tavič B	nad 1000 kg/t	7	#####	5	5	1	1	4	8	4	21	1	4	6
	4	tavič C	nad 1000 kg/t	17	#####	10	10	10	3	7	17	10	31	2	9	12
	5	tavič D	nad 1000 kg/t	18	#####	6	7	7	3	2	12	10	38	1	6	8
červen	6	celkem	nad 1000 kg/t	54	6	6	6	3	2	2	12	10	30	0	5	6
	7	tavič A	nad 1000 kg/t	22	6	6	6	3	2	4	12	7	24,5	1	6	7
	8	tavič B	nad 1000 kg/t	12	#####	6	6	4	2	2	8	7	35	1	4	7
	9	tavič C	nad 1000 kg/t	8	#####	6	6	2	1	4	9	5	23	1	5	7
	10	tavič D	nad 1000 kg/t	11	3	4	4	1	1	3	6	3	27	1	4	5

Tab. 10.10: Statistické vyhodnocení nákladových a naturálních položek, ČSN 42 26 43, za měsíc 05 a 06 r. 2005 (IP)

ř./sl.	Druh komponenty		Jednotky	Cena [Kč/jedn.]	Průměrné hodnoty kalkulačního vzorce dle sledovaných měsíců r. 2005					
					květen		červen		rozdíl měsíců květen - červen	
					náklady	podíl z NVN	náklady	podíl z NVN		
					[Kč/t]	[%]	[Kč/t]	[%]	[Kč/t]	[%]
1	2	3	4,00	5	6	7	8	9	10	
1	Vsázka	Balíky	[kg]	7,50	1725	30,3	1178	21,8	547	8,5
2		Vrat Uhlík	[kg]	3,30	2541	44,6	2782	51,5	-241	-6,9
3		Celkem			4266	74,9	3960	73,3	306	1,6
4	Přísady	FeSi75	[kg]	21,87	14	0,2	6	0,1	8	0,1
5		FeMn	[kg]	24,45	77	1,4	47	0,9	30	0,5
6		FeMnAFF	[kg]	46,90	0,9	0,0	20	0,4	-19	-0,4
7		FeSiMn	[kg]	18,11	11	0,2	1	0,0	10	0,2
8		FeAl	[kg]	43,50	51	0,9	67	1,2	-16	-0,4
9		Hliník	[kg]	46,00	79	1,4	74	1,4	5	0,0
10		Koks	[kg]	3,74	1	0,0	1	0,0	0	0,0
11		Celkem			233	4,1	215	4,0	18	0,1
12	Zpracovací náklady	Mzdy	[min]	11,25	106	1,9	108	2,0	-2	-0,1
13		Výduska	[Kč/min]	34,22	196	3,4	200	3,7	-4	-0,3
14		Elektrická energie - celkem	[kWh]	1,50	898	15,7	919	17,0	-22	-1,3
15		Celkem			1200	21,1	1228	22,7	-28	-1,7
16	Neúplné vlastní náklady na tavbu				5699	100,0	5402	100,0	297	0,0
17	Další parametry tavby									
18	Doby	Tekutý kov celkem	[kg]		4 133		4052		81	
19		Předváha tavicí	[kg/t]		7,3		5,8		1,5	
20		Tavení	[min]		80		78		2	
21		Dohotovení	[min]		17		19		-2	
22		Celková doba tavby	[min]		97		97		0	

Příloha: Uničov-3

1. Vyřazené tavby z výběrového souboru EOP

Po prvotním ověření kompletnosti údajů dvou výběrových souborů taveb bylo třeba detailně posoudit jednotlivé tavby. V rámci tohoto prověření došlo k vyřazení několika (v zásadě extrémních) taveb. V měsíci květnu bylo vyřazeno z výběrového souboru 5 taveb a v červnu 6 taveb.

První tavba v květnu (1. v pořadí) nebyla použita z důvodu vysoké hodnoty u položky zpracovacích nákladů (3526 Kč/t). Další vyřazená tavba (13. v pořadí) měla nízkou hodnotu vsázky oproti ostatním tavbám (4308 Kč/t), příliš vysokou hodnotu u zpracovacích nákladů (3755 Kč/t) a také vysokou spotřebu celkové elektrické energie (918 kWh/t). Třetí vyřazená tavba (17. v pořadí) měla opět v porovnání s ostatními tavbami vysokou hodnotu zpracovacích nákladů (2904 Kč/t). Čtvrtá tavba (32. v pořadí) měla zásadní nesoulad ve dvou oblastech, a to konkrétně vysoká hodnota zpracovacích nákladů (3112 Kč/t) a vysoká hodnota ukazatele předváhy nad 1000 kg/t (208 kg – hodnota nelogická), kde bylo dosaženo vysokých hodnot. U poslední vyřazené tavby (52. v pořadí) byla zjištěna nízká hodnota hmotnosti tekutého kovu (6500 kg) v porovnání se zbývajících tavbami.

U první červnové vyřazené tavby (5. v pořadí) byla zjištěna příliš vysoká hodnota ve srovnání s ostatními tavbami u položky nekovových přísad (406 Kč/t). Druhá vyřazená tavba (7. v pořadí) byla vyjmuta ze souboru z důvodu příliš vysoké hodnoty kovových přísad (604 Kč/t). Třetí tavba (26. v pořadí) měla v porovnání s ostatními tavbami příliš vysoké hodnoty zpracovacích nákladů (4597 Kč/t) a spotřeby celkové elektrické energie (1117 kWh/t). Čtvrtá vyřazená tavba (32. v pořadí) byla nestandardní z několika hledisek. Bylo dosaženo vysokých hodnot u vsázky (7300 Kč/t), kovových přísad (636 Kč/t), celkové spotřebě elektrické energie (912 kWh/t) a ukazatele tavicí předváhy (584 kg – ukazatel nad 1000 kg/t) a hmotnost tekutého kovu byla minimální (5100 kg). Pátá tavba (57. v pořadí) byla vyřazena z důvodů nízké hodnoty nekovových přísad oproti ostatním tavbám (115 Kč/t). Poslední vyřazená tavba v měsíci červnu (58. v pořadí) měla příliš vysoké hodnoty u nekovových přísadách (nad 376 Kč/t).